

«Нас рейс объединил невидимой рукой...»

Первая комплексная российско-вьетнамская геолого-геофизическая и океанографическая экспедиция в Южно-Китайском море, НИС «Академик М.А. Лаврентьев», рейс 88



Участниками экспедиции был разработан логотип совместной экспедиции, автор к.г.-м.н. Ю.А. ТЕЛЕГИН, руководитель отряда газогеохимии

В перекрёстный 2019 год дружбы России во Вьетнаме и Вьетнама в России ТОИ ДВО РАН провёл комплексную геолого-геофизическую и океанографическую экспедицию в Южно-Китайском море, первую за последние 30 лет. Организация экспедиции заняла около двух лет. Она была проведена в осенне-зимний период с 25 октября по 8 декабря 2019 года. Это, с одной стороны, осложнило выполнение работ по погодным условиям, а с другой, – дало возможность выявить особенности межсезонной изменчивости параметров окружающей среды при вьетнамском шельфа и склона до глубин моря 2400 м. Основанием для проведения экспедиции были: план экспедиционных исследований РАН на 2019 год, Разрешение Министерства природных ресурсов и окружающей среды СРВ, Разрешение МИД РФ, План-программа экспедиционных исследований, Приказ на экспедицию ТОИ

ДВО РАН, Дорожная карта совместных морских исследований ДВО РАН – ВАНТ и Соглашение на проведение совместной экспедиции ТОИ ДВО РАН – Институт морской геологии и геофизики ВАНТ.

В последние годы научные организации Вьетнама прилагают значительные усилия для развития морских исследований, направленных на изучение геологического строения, поиски и оценку минеральных ресурсов, включая альтернативные виды (газогидраты). В рамках Министерств наук и технологий и Министерства природных ресурсов и окружающей среды проводятся конкурсы крупных национальных проектов. Правительство активно содействует их реализации. Сложность выполнения этих проектов для коллег заключается в отсутствии научно-исследовательского флота, недостатке оборудования, методов. В этих условиях сотрудничество с российскими научно-исследовательскими институтами и выполнение морских экспедиций на судах ДВО РАН становится оптимальным решением для реализации национальных научных интересов Вьетнама на море и для возобновления совместных регулярных морских исследований. Экспедиция на НИС «Академик М.А. Лаврентьев» в 88 рейсе стала важным событием для ДВО РАН и ВАНТ с точки зрения

реализации совместных научных идей в области морской геологии и геофизики, океанографии и окружающей среды на акватории Вьетнама. Необходимо отметить, что судно, несмотря на суровый опыт длительной эксплуатации, обладает прекрасными мореходными качествами. Оно может работать в широком диапазоне погодных условий для решения сложных комплексных научных задач практически на любых широтах.

Целью экспедиции было изучение особенностей геологического строения и геофизических полей континентального шельфа и склона Вьетнама, исследование океанографических, газогеохимических, геомикробиологических, гидрооптических, атмосферических, гидроакустических характеристик толщи вод и осадочных отложений, поиск индикаторов минеральных ресурсов, палеогеографические и экологические исследования.

В экспедиции участвовали специалисты ТОИ ДВО РАН (24 сотрудника, из них три доктора геолого-минералогических наук, шесть кандидатов наук, четыре аспиранта, один студент ДВФУ) и 10 сотрудников из научных организаций Вьетнама: восемь специалистов из научных организаций Вьетнамской академии наук и технологий (Институт морской геологии и геофизики ВАНТ, Институт гео-

логических наук ВАНТ, Институт морских ресурсов и окружающей среды ВАНТ, Институт океанографии ВАНТ), один сотрудник из Центра планирования и исследования морских ресурсов МПР СРВ и один сотрудник Центра мониторинга морской окружающей среды ВМФ СРВ. В составе экспедиции было 70% молодых учёных, некоторые впервые приняли участие в морских работах. В научный состав входили шесть сотрудников новой лаборатории «Комплексных исследований окружающей среды и минеральных ресурсов», созданной в ТОИ ДВО РАН в рамках нацпроекта «Наука».

Перед началом работ экспедиция посетила порт Нячанг, где на борт были приняты вьетнамские коллеги. Встреча в Нячанге была организована на традиционно высоком уровне, присутствовали представители прессы и телевидения Вьетнама, возглавлял церемонию встречи профессор Нинь Кэй Бан (Ninh Khac Ban), руководитель международного отдела Вьетнамской академии наук и технологий.

Несмотря на сложные гидрометеорологические условия (сильный ветер и течение, волнение до 4-6 баллов), слаженная работа научного состава экспедиции и экипажа позволила выполнить большой объём комплексных исследований всего за 18 суток. Работу выполняли с одновременным соблюдением

плана исследований и лавированием по краям тайфунов, которые в этот сезон идут один за одним со стороны Филиппинского моря. За время экспедиции пройдено более 7016 миль, на протяжении рейса проведены измерения гидролого-гидрохимических параметров (температура, электропроводность, интенсивность флуоресценции, растворённый кислород) в поверхностном слое моря с использованием проточной системы. Выполнялись попутные гравиметрические, гидрологические, гидрооптические, газогеохимические и метеорологические наблюдения, оценён поток метана в атмосферу.

За время рейса выполнено более 2197 погонных миль акустического зондирования толщи вод и батиметрической съёмки дна (руководитель отряда А.В. Стороженко, ТОИ ДВО РАН), 2326 миль гравиметрической съёмки, 1559 миль магнитометрической съёмки (руководитель геофизического отряда, заведующий лабораторией гравиметрии, кандидат геолого-минералогических наук М.Г. Валитов).

На пути туда и обратно проведены попутные исследования газогеохимических, гидрометеорологических, гидроакустических, геофизических и гидрооптических параметров в Японском и Восточно-Китайском морях.

(Продолжение на с. 4-5)



Научный состав экспедиции и экипаж 88-го рейса НИС «Академик М.А. ЛАВРЕНТЬЕВ»

«Нас рейс объединил невидимой рукой...»



(Начало на с. 1)

Геологическое опробование донных осадков успешно произведено на 65 станциях на глубинах от 50 до 2400 метров. Поднято 49 кернов донных отложений, общей длиной 110.25 метров. Было отобрано и проанализировано 56 шлихов шлама керна осадочных отложений (исполнитель – аспирант первого года В.Ю.Калгин, ТОИ ДВО РАН).

За время экспедиции (более 6400 км маршрута) с помощью лазерных газоанализаторов с горизонта над уровнем моря 14 метров получено: 5895 пятиминутных измерений по углекислому газу и 6183 пятиминутных значений по метану; с газоанализатора на уровне 7 метров – 2754 измерения по углекислому газу и 3042 измерения по метану. Эти исследования проведены в сотрудничестве с кафедрой почвоведения ШЕН ДВФУ (заведующая кафедрой кандидат биологических наук О.В. Нестерова), в рейсе непосредственно измерениями и их обработкой занималась инженер лаборатории газогеохимии ТОИ ДВО РАН, магистрант второго курса М.А. Бовсун. Мария за 2019 год провела более 100 суток в морских экспедициях ТОИ ДВО РАН, участвовала в экспедиции ННЦМБ ДВО РАН на Императорский хребет.



Андрей СТОРОЖЕНКО и Илья ФУЛОСАН выполняют погружение для освобождения винта от рыболовной сети

Первая комплексная российско-вьетнамская геолого-геофизическая и океанографическая экспедиция в Южно-Китайском море, НИС «Академик М.А. Лаврентьев», рейс 88

Для гидрологических исследований (руководитель отряда – заведующий сектором гидрологических измерений А.А. Воронин) выполнено 40 станций с дублированием, отобраны пробы на микробиологический, газогеохимический, химический (методом лазерно-искровой спектроскопии) анализы, полиароматические углеводороды и определены гидрооптические компоненты. Выполнено 24 станции зондирования профилографом SBE 19 plus с определением флуоресценции и концентрации рассеянного органического вещества в верхнем 100-метровом слое толщи вод (кандидат физико-математических наук А.В. Буланов).

В сложных погодных и технических условиях оператором сразу трёх лебёдок работал аспирант первого года лаборатории газогеохимии ТОИ ДВО РАН Д.С. Максеев, который за 2018-2019 годы участвовал уже в семи научных экспедициях. Отдельно стоит отметить газогеохимический отряд, который безостановочно выполнял аналитические работы, начиная с выхода из Владивостока и вплоть до возвращения в родной порт, это аналитики – младший научный сотрудник Д.А. Швалов и ведущий инженер Е.В. Лифанский.

В качестве основных (предварительных) научных результатов экспедиции можно выделить следующие: обнаружены признаки новых зон углеводородных скоплений, получены доказательства наличия минеральных индикаторов твёрдых полезных ископаемых в шельфовых отложениях, выявлена зона формирования скоплений железомарганцевых корок.

Были получены доказательства уникальных свойств глубоководных мелкодисперсных карбонатных осадков, что предварительно позволяет отнести их к самостоятельному виду минеральных ресурсов континентального шельфа и склона Вьетнама. Впервые в Южно-Китайском море найден минерал икаит, который в бореальных широтах служит индикатором зон миграции метана и холодных палеоусловий моря. В этом же керне

осадка с икаитом были обнаружены сразу три группы бактерий: метанотрофы, нефтеокисляющие и сульфатредуцирующие, а также аномалии метана и сероводорода.

Были собраны шлихи с многочисленными индикаторами сульфидной и другой минерализации, которые в настоящее время находятся в аналитических лабораториях.

Выявлены особенности потоков метана и ртути в атмосферу, в трёх осадочных бассейнах обнаружены культуры метаноокисляющих, нефтеокисляющих и сульфатредуцирующих бактерий.

Были получены новые данные об аномалиях гравитационного и магнитного полей вдоль шельфа и склона Вьетнама, выявлено сложное морфотектоническое строение осадочного бассейна Фухань.

В осадочных отложениях на разных горизонтах зафиксированы проявления седиментологических процессов и явлений, в кернах осадков зафиксировано свидетельство наличия гипоксидной обстановки на материковом склоне Центрального Вьетнама, раскрыты новые особенности палеогеографии шельфа и склона СРВ (например, в Тонкинском заливе обнаружены латеритные осадки древнего берега), составлен фотокаталог кернов осадков. В южной части моря обнаружен разлом, по которому мигрируют к поверхности дна метан и сероводород. Сероводород был также зафиксирован в отдельных кернах осадка в центральном и северном районах.

По сравнению с Японским и Охотским морями можно отметить, что зоны активной дегазации дна на привьетнамском шельфе и склоне имеют локальный характер распространения, хотя интенсивность газогеохимических аномалий в них сопоставима с аналогичными проявлениями в Дальневосточных морях. Например, в толще вод впервые найдены аномальные поля метана (до 7000 нл/л), которые сравнимы с аномалиями на нефтегазоносном шельфе и газогидратоносном склоне о-ва Сахалин.

В южной, привьетнамской части моря, в газе осадков ме-



Подъём колонкового гравитационного пробоотборника с керна осадочных отложений на борт судна

тодом вакуумной дегазации обнаружены высокие концентрации метана от 0.25 мл/дм³ до 0.015 мл/дм³. Эти концентрации превышают фоновые в 10-100 раз, что отражает повышенное насыщение метаном верхних слоёв донных осадков. Изучение в рейсе микробиальной активности поможет объяснить генезис метана – микробный и (или) термогенный, который обусловлен подтоком метана из глубоких горизонтов. Микробиологические и газовые анализы ещё не закончены, и источники метана будут детально рассмотрены после окончания лабораторных работ в береговых условиях. Кроме метана в газе донных осадков встречены гомологи метана (этан, пропан, бутан), углекислый газ, гелий и водород. Весь комплекс газов является важным индикатором генезиса газа и геологических процессов в изученной части моря.

Результаты измерений атомарной ртути в Южно-Китайском море (научный сотрудник М.В. Иванов, лаборатория геохимии осадочных процессов ТОИ ДВО РАН) на различных полигонах, показывают, что содержания ртути находятся в пределах регионального фона и составляют около 2-3 нг/м³. Незначительное увеличение фона зафиксированы в прибрежной части района работ.

При измерении потока ртути с помощью оригинальной камеры, устанавливаемой на поверхность воды, содержания Hg возрастали до 4-6 нг/м³. Здесь выявлена зависимость от температуры воды и воздуха, чем больше температура, тем содержания ртути возрастали. В порту Хайфон (Вьетнам) содержания ртути резко возросли до 30 нг/м³, что указывает на антропогенную составляющую. В целом все содержания ртути не превышали ПДК (300 нг/м³).

В экспедиции был получен ценный массив данных по распределению температуры, солёности, кислорода, мутности, флуоресценции и растворённому органическому веществу в толще вод, охарактеризована гидрологическая структура вод привьетнамского шельфа и склона в осенне-зимний период.

Гравимагнитная съёмка в центральной и южной частях шельфа и материкового склона Вьетнама дополнила геофизические данные, полученные в 80-х-90-х годах прошлого столетия, детализированы геофизические аномалии и выявлены новые.

В экспедиции выполнялось непрерывное акустическое зондирование морского дна (эхолотирование) и исследования обратного рассеяния звука в морских водах, что дало возможность уточнить рельеф в



Объединённая делегация ДВО РАН и ВАНТ

районе исследований, обеспечить гравимагнитную съёмку данными о профиле дна и получить уникальный материал для акустических исследований гидрологических, гидродинамических и биологических характеристик толщи вод.

В ходе экспедиции был проведён оригинальный эксперимент – в глубоководный осадок был посажен репчатый лук. Результат оказался интересным – лук прекрасно себя чувствовал и дал ростки.

Во время экспедиции коллеги из Вьетнама проявили себя как отличные специалисты и надёжные товарищи, которые работали в одном режиме с российскими участниками. Коллеги также представляли собой коллектив молодых учёных, некоторые из которых уже давно сотрудничают с ТОИ ДВО РАН по сериям локальных грантов и совместных публикаций. Руководителем группы вьетнамских учёных был доктор Нгуен Чун Тхань (Nguyen Trung Thanh), седиментолог. Под его руководством вьетнамской группой была отобрана представительная коллекция проб осадочных отложений, которая является очень ценной для них. Дело в том, что получать хорошие керны осадочных отложений в глубоководных районах для коллег всё ещё является крайне сложной задачей в виду отсутствия специального научного судна, соответствующего оборудованию и опыта. Полученные образцы позволяют коллегам детально исследовать особенности осадконакопления, минералогии, геохимии и палеоокеанологии.

Коллеги из Вьетнама были включены в отряды, соответствующие их специальности, отдельно хотелось бы отметить научного сотрудника Института морской геологии и геофизики Ле Дык Аня (Le Duc Anh), который, имея за плечами Уральский горный университет и десятилетний стаж совместной работы, обеспечивал взаимодействие российской и вьетнамской групп, а также выполнял геологические работы наравне с сотрудниками ТОИ ДВО РАН.

Важно отметить, что коллеги из Вьетнама впервые участвовали в экспедиционных исследованиях на научном судне такого класса. Для них экспедиция стала научно-практической школой. Например, молодой специалист Ле Дык Лен (Le Duc Luong) работал вместе с А.И. Обжиром по отбору проб осадков для извлечения из них газа на специальной установке. За время экспедиции он изучил метод и мог уже выполнять исследования самостоятельно. Анализ извлечённых газов из осадков показал высокое со-

держание метана, что является поисковым признаком наличия в недрах углеводородов.

Окончание экспедиции было 25 ноября в п. Хайфон, где экспедицию встретили делегации ДВО РАН во главе с академиком В.И. Сергиенко и ВАНТ во главе с президентом профессором Чау Ван Минем (Chau Van Minh). Объединённая делегация посетила научно-исследовательское судно, познакомилась с участниками экспедиции, обсудили результаты. Экспедиции была подарена картина, выполненная в традиционном стиле лаком, изображающая старый город в Ханое и памятной надписью. Участники экспедиции подарили президенту ВАНТ образцы глубоководного карбонатного тонкодисперсного осадка, который, по предварительным тестам, сам по себе является полезным веществом и вероятно может быть применен в народном хозяйстве после соответствующих анализов и сертификации как бальнеологическое, косметическое и/или минеральное сырьё.

В здании Президиума ВАНТ было проведено совещание, участники экспедиции доложили основные результаты совместной экспедиции, которые были высоко оценены руководством ДВО РАН и ВАНТ.

После совещания для участников экспедиции был организован тур по г. Ханой с посещением первого университета Вьетнама (известен как Храм Литературы), а в конце дня успешное завершение экспедиции было отмечено в замечательном ресторанном комплексе на берегу Красной реки с просмотром представления национального театра кукол на воде.

Во время коротких стоянок участники экспедиции посетили города Нячанг, Хайфон, Ханой, острова Винперл и КатБа, где провели осмотр достопримечательностей, купались, путешествовали на мотобайках и играли в волейбол.

В экспедиции возникали и форс-мажорные случаи. Так, в середине работ на винт наматалась рыболовная сеть – угроза всей экспедиции. Но в научном составе и экипаже были опытные пловцы-дайверы Андрей Стороженко и Илья Фулосан (третий механик), которые с использованием судовых аквалангов срезали сеть и освободили винт.

Экспедиция имеет значительный социальный эффект, особенно для коллег из СРВ. Например, в экспедициях вьетнамских коллег-геологов никогда не участвуют женщины. Причины обсуждаются разные, до самых курьёзных. Но после нашего рейса, в котором активно участвовали российские девушки учёные, – вьет-



Совместная группа на отборе осадочных отложений с помощью коробчатого пробоотборника

намские руководители пообещали, что в следующий раз будут задействованы представительницы прекрасного пола из Вьетнамской академии наук и технологий. Коллеги в официальных выступлениях также отмечают, что экспедиция имеет важное геополитическое значение для Вьетнама. В редкое свободное время (работы шли круглосуточно) участники экспедиции занимались спортом, Анатолий Иванович Обжиров играл на мандолине, пели песни под гитару, Алексей Буланов вёл кружок вальсы и сальсы.

Одновременно с выполнением морских работ проведены сопровождающие береговые геологические (старший инженер лаборатории газогеохимии ТОИ ДВО РАН Т.С. Якимов) и магнитотеллурические исследования (руководитель – заведующий лабораторией электрических и магнитных полей ТОИ ДВО РАН кандидат геолого-минералогических наук В.М. Никифоров). Эти работы вместе составляли комплекс научных мероприятий для выполнения «Дорожной карты» ДВО РАН – ВАНТ. Т.С. Якимовым были исследованы ряд интрузивных гранитоидных комплексов и русла рек на побережье вдоль маршрута экспедиции в рамках проекта ДВО РАН – ВАНТ.

По результатам экспедиции подготавливается серия статей и монография, разработан план Второй совместной геолого-геофизической экспедиции на 2022 год.

Научный состав благодарит капитана дальнего плавания С.С. Склярюва и экипаж за помощь в успешном выполнении запланированных в экспедиции

исследований. Следует отметить, что на судне исправно работала система кондиционирования, температурные условия для участников экспедиции и оборудования были оптимальными. Отдельная благодарность ТБФ ИО РАН и Минобрнауки РФ за обеспечение рейса и содействие в решении вопросов организации экспедиции. Особая благодарность МИД РФ, руководству Вьетнамской академии наук и технологий и ДВО РАН, Министерству природных ресурсов и соответствующим ведомствам

Социалистической Республики Вьетнам за оперативную работу по оформлению документов и процедур, необходимых для проведения экспедиции.

В рейсе регулярно проводились научные семинары, а на переходе домой по итогам экспедиции на борту проведена научная конференция. Начальник геологического отряда кандидат геолого-минералогических наук В.Т. Съедин посвятил экспедиции замечательное стихотворение «Вслед уходящему рейсу», где есть такие строки:

*Ноябрь уж за бортом. Уходит рейс! Уходит!
Что в памяти о нём мы сохраним, друзья?
Я знаю, что потом – в житейском хороводе,
Мы будем вспоминать, что позабыть нельзя.*

*Забудутся, поверь, печали и невзгоды;
Проблемы бытия и долгий путь домой...
Ты будешь вспоминать закаты и восходы,
И яркий солнца луч над синиею водой.*

*Мы разные совсем ступили на «Лаврентьев»:
Начальник, аспирант и инженер простой...
Но как бы ни был путь наш в будущем изменчив,
Нас рейс объединил невидимой рукой...*

Ренат ШАКИРОВ,
доктор геолого-минералогических наук
Анатолий ОБЖИРОВ,
доктор геолого-минералогических наук
Максим ВАЛИТОВ,
кандидат геолого-минералогических наук
Наталья ЛИ,
учёный секретарь экспедиции

P.S. Первая экспедиция в 2020 году будет выполнена ТОИ ДВО РАН на НИС «Академик М.А. Лаврентьев» в район Курильской котловины (Охотское море) в апреле-мае. Этой и последующим экспедициям ДВО РАН 2020 года предстоит работать на глубинах до 4000 м, поэтому наличие глубоководного гидроакустического штатного комплекса обязательно – в настоящее время он отсутствует. Необходимо срочное приобретение и установка эхолота, речь идёт о безопасности мореплавания.



В здании Президиума ВАНТ было проведено совещание, участники экспедиции доложили основные её результаты, которые были высоко оценены руководством ДВО РАН и ВАНТ, также был подписан Протокол

