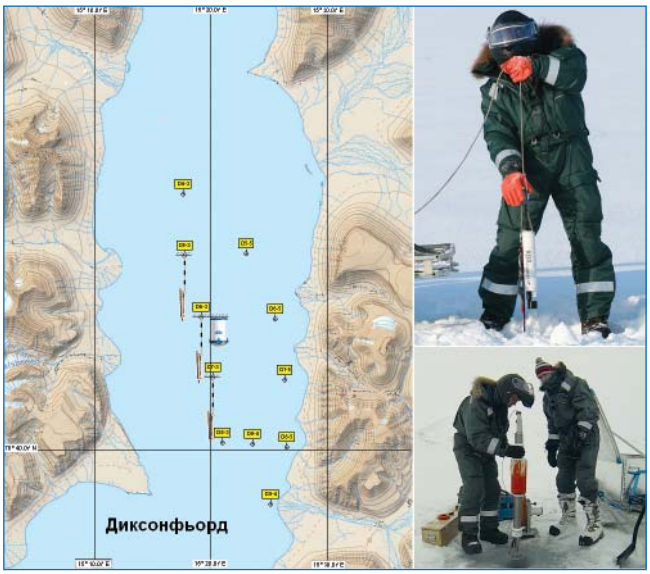
РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

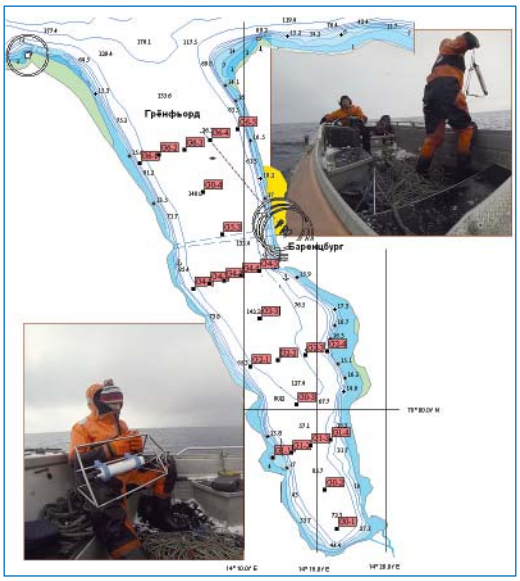
№ 2 (16)
2014 г.

ISSN 2218-5321

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ СБОРНИК



Положение океанографических станций, выполненных в заливе Диксонфьорд, рабочие моменты.



Положение океанографических станций, выполненных в заливе Гренфьорд, рабочие моменты.

в составе CTD-регистратора SBE-37SM, 15-метровой термокосы с интервалом установки датчиков 0,75 м и акустического допплеровского профилографа течений *T*eledyne RD Instruments Workhorse Sentinel 300 КГц. Станции осуществляли регистрацию параметров состояния морской воды с интервалом 20 минут в течение 76 часов. С припайного льда в бухте Адольфа в тестовом режиме была выполнена регистрация микроструктурных пульсаций температуры и скорости течений на вертикальном профиле с использованием профилографа микроструктуры ISW Wassermesstechnik MSS60.

18 апреля океанографический отряд вернулся в поселок Баренцбург. Океанографические исследования были продолжены на акватории залива Гренфьорд. Ввиду полного отсутствия ледового покрова во фьорде измерения проводились с борта маломерного судна. После проведения подготовительных работ, связанных с расконсервацией катера “BUSTER RS”, в течение 5 часов было выполнено вертикальное термохалинное профилирование с использованием CTD-зонда RBRconcerto C.T.D|fast 200 m в 24 точках акватории залива, соответствующих положению станций океанографического полигона Российского научного центра на архипелаге Шпицберген (РНЦШ), пункты постановки которых выбраны с учетом опыта эпизодических наблюдений в заливе, а также схемы регулярных океанографических замеров, осуществляемых силами ГМО «Баренцбург».

Следует отметить, что все использованное океанографическим отрядом транспортное, измерительное, вспомогательное оборудование, входящее в парк технических средств РНЦШ, обладает высокими эксплуатационными характеристиками, пригодно к дальнейшему применению и способно обеспечить выполнение океанографических исследований на современном уровне.

К.В. Фильчук, И.В. Рыжов (ААНИИ).
Фото авторов

ПЕРВОЗДАННЫЕ МОРЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

ЭКСПЕДИЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА США И НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «РУССКАЯ АРКТИКА» НА ЗЕМЛЮ ФРАНЦА-ИОСИФА В 2013 г.

Летом 2013 г. на территории федерального заказника «Земля Франца-Иосифа» состоялась беспрецедентная по масштабам поставленных и решенных задач международная морская научно-исследовательская экспедиция «Pristine Seas Expedition FJL 2013» / «Первозданные моря: экспедиция ЗФИ-2013». Ее инициатором выступил доктор Энрик Сала, гидробиолг, штатный исследователь Национального географического общества США (НГО), руководитель крупного его проекта «Pristine Seas» (*http://ocean.nationalgeographic.com/ocean/explore/pristine-seas*). Проект стартовал в 2005 г., и команда исследователей и видеодокументалистов приступила к изучению биологического разнообразия в наименее нарушенных районах Мирового океана. Основное внимание в своих работах Энрик Сала и его команда уделяют подводным исследованиям, и в экспедиционном составе в основном — гидробилоги-водолазы.

Первые переговоры о возможности проведения очередной экспедиции Pristine Seas на Земле Франца-Иосифа (ЗФИ) прошли в декабре 2012 г. Тогда же было решено, что это будет совместная экспедиция НГО и Национального парка «Русская Арктика» под эгидой Русского географического общества, нацеленная на комплексное изучение морской и островной экосистемы архипелага. На подготовку оставалось чуть более полугода, за это время удалось получить все необхо-

Рис. 2 . Маршрут экспедиции и районы морских работ.
Красный пунктир – маршрут судна.

димые согласования, собрать международную команду ученых и документалистов, найти судно, подготовить снаряжение и оборудование.

Экспедиция стартовала из порта Мурманска 26 июля 2013 г. на т/х «Поларис». Ее состав насчитывал 41 человека из России, США, Испании, Франции и Великобритании.

Научная программа включала 12 проектов по микробиологии, гидробиологии, зоологии, географии, ботанике и краеведению. Национальным парком для участия в экспедиции были привлечены опытные специалисты, проработавшие не один сезон в полярных широтах: зоологи, гидробиологи и географы из Зоологического института РАН, Института систематики и экологии животных СО РАН, Института проблем экологии и эволюции РАН, Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, МГУ, а также коллеги-орнитологи из Франции (из Центра функциональной и эволюционной экологи и Института побережий и окружающей среды). Со стороны НГО в исследованиях участвовали специалисты из Гавайского университета, Университета Сан-Диего, а также испанского Центра передовых исследований Блэйна. Все они впервые отправились в Арктику, так как предыдущие семь экспедиций проекта Pristine Seas проходили в тропических и субтропических морях.

Основные задачи исследований:

– оценка биоразнообразия различных групп животных, растений и микроорганизмов наземных и морских экосистем заказника «Земля Франца-Иосифа»;

– оценка здоровья современных экосистем Земли Франца-Иосифа;

– оценка изменений ландшафтного облика, рельефа и биотических компонентов природных систем, произошедших за период исторического изучения архипелага Земля Франца-Иосифа;

– оценка окружающей среды и мониторинг объектов историко-культурного наследия архипелага Земля Франца-Иосифа;

– сбор информации для научного обоснования принятия решений в рамках плана управления и природоохранных мероприятий на территории заказника «Земля Франца-Иосифа».

Отдельным важным блоком комплексной программы стали проекты научно-просветительской программы, нацеленные на популяризацию знаний о природном наследии Российской Арктики среди широких слоев населения. Эти проекты выполняла медийная группа НГО, включавшая Дэвида Каммена (David Quammen) — журналиста «National Geographic Magazine», специалиста по коммуникации, группу видео- и фотооператоров наземной и подводной съемки, всего девять человек.

Национальный парк «Русская Арктика» осуществлял логистическое обеспечение экспедиционных работ, группа сопровождения включала специалистов экспедиционного центра парка, государственного инспектора, а также привлеченных специалистов МЧС.

Исследования на островах и акватории ЗФИ выполнялись в период с 29 июля по 29 августа. За это время судно прошло около 3500 км со стоянками в 33 местах. Наземные работы были выполнены в 35 точках на 24 островах. Уникальность экспедиции придавала интенсивная программа разносторонних подводных исследований. В подводных погружениях приняло участие 18 человек, в т.ч. шесть российских водолазов. В общей сложности в 22 местах произведено 229 погружений суммарной продолжительностью 111 ч 13 мин. (максимальная продолжительность 56 мин., максимальная глубина — 37 м). Глубоководные местообитания обследовались с помощью автономной погружаемой видеокамеры dropcam, специально сконструированной в инженерной лаборатории НГО. В общей сложности подводной видеокамерой осуществлено 24 видеосессии на глубинах от 32 до 292 м. Время стояния камеры на дне составляло от 2,5 до 6 ч. В общей сложности для обеспечения наземных и подводных работ было выполнено более 370 рейсов моторных лодок.

Предварительные результаты работ по проектам

Для ***микробиологических исследований*** (проект НГО, руководитель Форест Ровер (Dr. Forest Rohwer)) сборы выполнены во всех средах, включая почвенно-растительный покров и грунты, снежно-ледниковую толщу, пресные водоемы, морскую воду и донные отложения до глубин 20 м, биологическую среду (экскременты и эпителиальные ткани животных). На о. Нансена от зоны литорали через перигляциальную зону до склона ледника выполнен комплексный ландшафтный разрез, который, помимо отбора проб микробиоты с биотического и абиотического субстрата, включал геоморфологическое и геокриологическое профилирование, описание почво-грунтов и растительности. После обработки материалов с применением метолов метагеномного анализа впервые для ЗФИ и высокоширотной Российской Арктики в целом будет определена метагеномная структура природных микробных сообществ в различных местообитаниях и средах от поверхности ледников до морских и пресноводных донных отложений, животных и растительных субстанций, выявлены ответные реакции микробиоты на изменения, происходящие в окружающей среде.

Исследования фитобентоса по проекту НГО выполнял Энрик Баллестерос (Dr. Enric Ballesteros). Задачи проекта включали инвентаризацию флоры макроводорослей и выяснение их распределения в акватории ЗФИ, количественное описание сообществ донных водорослей в различных местообитаниях. Работы проводились водолазным методом, было выполнено 22 погружения на 17 станциях на глубинах от 2 до 23 м. Всего собрано 38 видов макрофитов, относящихся к трем порядкам: зеленые водоросли — 11 видов, бурые — 14, красные — 13. По результатам полевого определения эти сборы пополнили флору донных водорослей архипелага, известную по работе К.Л. Виноградовой и

Е.В. Шошиной, 11 новыми видами, и полный список фитобентоса насчитывает теперь 73 вида.

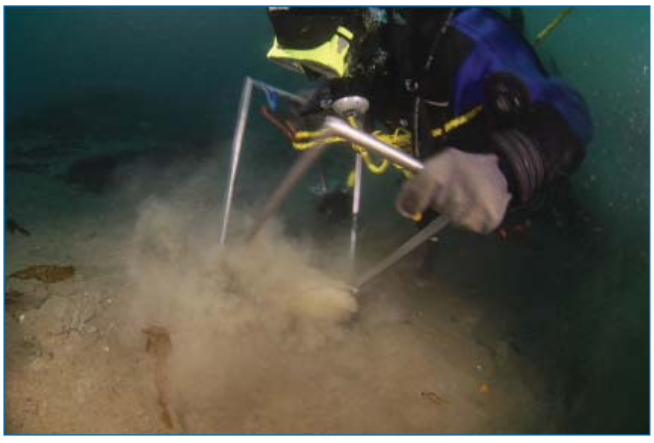
Изучение сообществ макрофитов было выполнено впервые после работ С.Г. Аверинцева. Помимо повторного описания донных фитоценозов бухты Тихая, аналогичные работы были проведены впервые еще в трех районах архипелага: у о. Броша, у м. Флора и у о. Хейса. Обнаружено хорошее развитие водорослевого покрова, несколько неожиданное для столь суровых условий. Выявлено изменчивое видовое разнообразие и довольно высокие значения биомассы донных макроводорослей, превышающие не только показатели 1990-х гг. в бухте Тихая, но и биомассы сообществ более теплых вод Шпицбергена. Основа водорослевых ценозов ЗФИ — ламинарии, под их покровом развиваются различные красные водоросли и другие виды бурых водорослей. Объяснение высоких показателей продуктивности донных фитоценозов ЗФИ требует дальнейших исследований. Но уже предварительные результаты, выявившие разнообразие и специфичность жизненных стратегий различных видов в разных районах, указывают на очень хорошую сохранность и, вероятно, даже первозданность структуры зарослей макрофитов на ЗФИ.

Исследования зообентоса по проекту ЗИН РАН, которыми руководил д-р биол. наук Сергей Гребельный, стали одним из самых значимых проектов экспедиции. Основная идея заключалась в повторении с использованием одних и тех же методов водолазных количественных сборов на серии гидробиологических разрезов в тех же районах, где они выполнялись в 1970-х – 1990-х гг. специалистами ЗИН РАН и ММБИ РАН. В ходе экспедиции удалось повторить три исторических разреза: у острова Гукера в бухте Тихая, у мыса Обсерваторский о. Хейса и в бухте Теплиц у о. Рудольфа. На глубинах разрезов более 20–30 м водолазные сборы были дополнены дночерпательными пробами. Серии сборов были проведены и в районах, ранее не подвергавшихся бентосным исследованиям. В итоге на 34 станциях были собраны 92 пробы, из них 21 количественная и 42 качественные в ходе 53 водолазных погружений, а 27 и 2, соответственно, с борта судна с помощью дночерпателя Ван-Вина. В общей сложности по результатам полевых определений в сборах выявлено более 230 видов, в основном донных беспозвоночных. Из них 15 видов отмечены для фауны исследуемого региона впервые. Собранные коллекции находятся на камеральном определении у специалистов, после идентификации видового состава донной фауны будут описаны основные бентосные сообщества исследованных районов, проанализированы изменения, произошедшие в них за последние 40 лет. Дополнительно из 18 проб поверхностных донных осадков специалистами из СПбГУ и ВИИОкеангеология был определен видовой состава фораминифер.

Океанографические и планктонологические исследования по проекту ЗИН РАН проводила канд. биолог. наук Дарья Мартынова. Помимо определения видового разнообразия, обилия и биомассы морского фито- и зоопланктона в задачи входила оценка современного состояния планктонных сообществ, в первую очередь амфипод рода *Calanus* как индикаторных видов пелагической экосистемы Арктики. Исследование было ориентировано на сбор и анализ гидрологических и гидробиологических данных *in situ* и на выявление возможных изменений в экосистемах, вызванных климатическим сдвигом, наблюдающимся в последние десятилетия в Северном Ледовитом океане.

Характеристика местообитаний планктона определялась в ходе CTD-зондирования водной толщи при помощи опускаемого зонда с электронной системой регистрации данных в режиме реального времени (Valeport MIDAS 500). В бухте Тихая (о. Гукера) 1–2 августа была дополнительно проведена суточная станция наблюдений за динамикой температуры и солености. Отбор проб фитопланктона (батометрами Нискина) и зоопланктона (сетью Джеди с диаметром ячеи фильтрующего конуса 200 мкм) производился послойно, на одной станции отбиралось от 1 до 3 проб. Слои отбора рассчитывали в соответствии с термохалинным (гидрологическим) профилем. При этом сначала производили CTD-зондирование водной толщи, в соответствии с данными зонда на каждой станции проводилась экспресс-оценка гидрологической структуры водных масс, и облов планктона на этой же станции выполнялся в соответствии с этой структурой. В исследуемом районе такая методика применялась впервые. Пробы фитопланктона фиксировались для последующих лабораторных определений. Живые пробы зоопланктона в полевых условиях сортировались для надежного определения и учета видов *p. Calanus*.

Гидрологические и гидробиологические работы велись в дрейфе на глубинах от 30 до 554 м, преимущественно в основных проливах между островами. Всего выполнено 20 полных комплексных станций (гидрологический вертикальный разрез, отбор фитопланктонных



С. Гребельный отбирает пробу зообентоса с помощью зубчатого водолазного пробоотборника Грузова. Фото Н. Гелинаса (НГО).

Морская зведа *Solaster glacialis*. Фото И.И. Чупина.

проб, отбор зоопланктонных проб) и две станции, включающие только гидрологические исследования. Получено 56 проб фитоплактона и 53 пробы зоопланктона, выделено 102 пробы зоопланктона на липидный состав.

Термохалинная структура водных масс в архипелаге Земля Франца-Иосифа весьма мозаична и динамична, что обуславливается сложной системой течений в проливах архипелага. Выделено четыре основные водные массы: поверхностная баренцевоморская, промежуточная арктическая, глубинная трансформированная масса из Северной Атлантики и глубинная баренцевоморская, между которыми в ряде случаев прослеживались переходные слои. Предварительный анализ и разбор живых проб калянусов обнаружил, что все три вида этих веслоногих рачков: *C.glacialis, C.finmarcicus* и *C. hyperboreus*, несмотря на разницу в экологических предпочтениях, встречались в переделах одного гидрологического слоя (водной массы). В целом доминировал *C.glacialis*, океанический *C. hyperboreus* также встречался во всех слоях водной толщи, а бореальный *C. finmarchicus* придерживался более теплых глубинных слоев. После камерального определения видового состава будет выявлена полная характеристика планктонных сообществ, а данные липидного состава позволят охарактеризовать физиологическое состояние массовых видов калянусов.

Ихтиологические сборы и наблюдения в экспедиции проводил Алан Фридландер (Dr. Alan Friedlander) при участии Александра Чичаева и водолазов-гидробиологов. Впоследствии коллекция была подвергнута камеральной обработке канд. биол. наук Наталией Черновой (ЗИН РАН). Основной материал был собран ручным сачком в ходе водолазных погружений. Из 68 погружений, выполненных в 19 пунктах стоянки, только треть оказалась результативной. Обловы прибрежных мелководий специальным мальковым бреднем успехом не увенчались. Дополнительные данные были получены в ходе видеосъемки глубоководной камерой, просмотра фото птиц с пойманной рыбой, а также случайных находок оброненных птицами рыбок. В итоге в мелководной акватории проливов ЗФИ были пойманы, собраны или определены по материалам съемки более 40 экземпляров рыбы 15 видов из 6 семейств, еще один вид был зафиксирован глубоководной видеокамерой. С учетом литературных данных, список видов рыб, зарегистрированных в проливах ЗФИ, включает 17 видов. К составу фауны добавился новый вид — полярная акула, двухметровый экземпляр которой был зарегистрирован видеосъемкой на глубине 171 м; это наиболее северо-восточное нахождение вида. Наиболее часто в придонных слоях видеокамера фиксировала сайку. В результате работ для большинства найденных видов расширился список точек нахождения или районов обитания, для ряда видов подтверждено размножение в водах архипелага. Настоящая экспедиция, впервые целенаправленно осуществившая сборы рыб водолазными методами в районе ЗФИ, внесла большой вклад в изучение ихтиофауны этого высокоширотного архипелага.

Программа зоологических исследований осуществлялась при координации Национального парка и включала сбор фаунистических данных по орнитофауне и энтомофауне, учеты морских птиц и млекопитающих, мониторинг численности птиц в гнездовых колониях, проекты по изучению внегнездового распределения морских птиц и экологии люрика. Работы по учетам морских млекопитающих выполнялись в рамках гранта РГО «Исследование роли заказника “Земля Франца-Иосифа” в сохранении популяций редких видов морских млекопитающих и белого медведя» (подробнее см. Российские полярные исследования. 2013 г. № 4 (14) С. 8–9). Проект по изучению миграций и внегнездового размещения ключевых видов морских птиц проводился как пилотная стадия большого международного проекта SEATRACK — Seabird Tracking at Sea, охватывающего колонии по всей Северо-Восточной Атлантике от Фарерских островов и Белого моря до севера Новой Земли, ЗФИ и Шпицбергена. Работы по проекту SEATRACK выполнялись на скале Рубини и в бухте Тихая (о. Гукера), на мысе Флора (о. Нортбрука). В ходе экспедиции на 100 особей трех видов (толстоклювой кайры, моевки и люрика) были установлены миниатюрные датчики-логгеры фиксирующие освещенность. Впоследствии анализ информации о сроках и продолжительности светового дня позволит определить координаты птиц и, таким образом, проследить пути их миграций и выявить места зимовок.

В ходе авифаунистических работ выполнены маршрутные наблюдения на 18 островах, обследованы 20 колоний морских птиц, мониторинговые учеты общей численности проведены в восьми колониях. Продолжен мониторинг популяции белой чайки, обследованы пять ранее известных мест гнездования, найдена одна новая колония.

Получены данные о распределении и численности птиц и млекопитающих на островах и акватории архипелага, мониторинговые сведения по динамике численности и распределения ключевых видов (моржей, толстоклювых кайр, моевок, обыкновенной гаги, белой чайки). Всего отмечено 10 видов млекопитающих и 24 вида птиц, в т.ч. два новых для архипелага вида — кулик-воробей и краснозобик. Окольцовано в общей сложности 207 особей птиц 7 видов.

Отдельный проект Французского института полярных исследований (исполнители Дэвид Гремье и Жером Форт (Dr. David Grémillet и Dr. Jerome Fort)) был посвящен эко-

Двурогий ицел *Icelus bicornis*, о. Уилтона.
Фото А.П. Каменева.

Пара бурых липарисов *Liparis tunicatus*.
Фото предоставлено А.П. Каменевым.

логи люрика. Работы выполнялись стационарно в бухте Тихая. Цель проекта — выяснение особенностей экологии и трофических связей наиболее массового вида морских колониальных птиц архипелага; оценка и прогноз состояния популяции в условиях современного потепления климата. По предварительным результатам, кормовая экология люриков в гнездовой период на ЗФИ заметно отличается от экологии птиц, гнездящихся в северо-восточной Гренландии, как по составу кормов, так и по особенностям кормодобывания. Сравнение с материалами польских исследований 1990-х гг. показало, что состав кормов люриков в бухте Тихая изменился в связи с изменениями летней ледовой обстановки, но птицы смогли адаптироваться к новым условиям, и смена диеты не отразилась на темпах роста птенцов.

В рамках сотрудничества с Пермским государственным университетом продолжилась инвентаризация фауны комаров-звонцов. В сборах 2013 г. определено 6 видов хирономид, три из которых — новые для архипелага. Таким образом, фауна звонцов ЗФИ насчитывает 7 видов из 2 подсемейств.

Заметное внимание было уделено ***геоморфологическим, ландшафтно-ботаническим и краеведческим исследованиям*** под руководством канд. геогр. наук Федора Романенко (МГУ) и с участием многих членов экспедиции. Цели и задачи исследований — оценить долгосрочные изменения в ландшафтах и растительности на островах за период исторических исследований; оценить биоразнообразие флоры, растительности, геоморфологических объектов и рельефа в целом; оценить историю изменений природной среды в позднем голоцене. В задачи входил и мониторинг объектов историко-культурного наследия и их среды бытования.

Геоморфологическая группа провела 27 маршрутов на 22 островах архипелага общей протяженностью более 200 км. Более 50 км побережья было обследовано с борта судна. Информация о подводном рельефе была получена путем интервьюирования водолазов и просмотра подводных видео- и фотоматериалов. В итоге составлено около 20 геолого-геоморфологических профилей морских террас разного состава, собрана коллекция из 32 образцов органического материала (кости китов, китовый ус, плавник, торф, раковины), которая после радиоуглеродного датирования позволит дополнить существующие материалы данными по другим островам и уточнить его реконструкции интенсивности воздымания суши. На ряде островов произведено GPS-картографирование краев ледников, что позволит сравнить эти материалы с данными прежних работ и установить их современную динамику. Произведена геоморфологическая инвентаризация рельефа — выделены основные геоморфологические комплексы и проведено полевое геоморфологическое картографирование. Установлено, что каждый остров — это особенная геоморфологическая система со своеобразным морфолитогенезом и даже соседние острова могут существенно отличаться друг от друга (например, противолежащие острова Куна и Кейна). Обнаружены значительные изменения природной среды архипелага в позднем голоцене по сравнению с более ранним временем. На девяти островах обследовано состояние 10 памятников истории освоения архипелага и их окружающей среды. На острове Хоуэна обнаружено ранее не задокументированное и не описанное депо экспедиции Э. Болдуина.

Ландшафтно-ботанические работы проводились в основном экспресс-методом траверсирования островов с геопривязанной фотофиксацией местности, растительных сообществ и отдельных флористических объектов. Эти работы выполнял Майк Фэй (Dr. Mike Fay). Дополнительно был собран гербарий сосудистых растений, мхов, лишайников и макромицетов. Микологические сборы, несмотря на их попутный характер, внесли существенные дополнения в списков видов базидиальных грибов архипелага. Остальные материалы находятся в обработке.

Отдельный проект был посвящен историческим фотореконструкциям ландшафтного облика ЗФИ. Его выполняла Кристина Рехбергер (Kristin Rechberger). Вместе с Энриком Салой они собрали уникальную подборку исторических фотографий архипелага, выполненных первооткрывателями архипелага. В ходе экспедиции проведена фотофиксация современного состояния этих ландшафтов, памятных мест и памятников, всего выполнено 180 фотографий в 18 местах на 13 островах.

Экспедиция вернулась в порт Мурманск 1 сентября, успешно выполнив основные задачи. По результатам собранных материалов после их полной обработки запланирована серия статей в рецензируемых журналах, научно-популярная монография о природной среде архипелага и ее изменениях в историческом периоде. Национальным географическим обществом США готовится документальный фильм о первозданной природе Земли Франца-Иосифа, а в августовском номере журнала “National Geographic Magazine” выходит полноформатная статья об экспедиции и ее открытиях.

М.В. Гаврило (зам. директора Национального парка «Русская Арктика», научный руководитель экспедиции)

Люрик с логгером температуры, давления и солености. Фото Ж. Форта.

Группа сопровождения научных работ швартуется к борту судна. Фото Н. Гернета.