

ОДОБРЕНО
протоколом
Наблюдательного совета
по координации деятельности
Российского научного центра
на архипелаге Шпицберген
от 16 декабря 2016 г. № 3

ОТЧЁТ
о выполнении Межведомственной программы
научных исследований и наблюдений
на архипелаге Шпицберген в 2016г.

Содержание

Введение	4
Мероприятия Росгидромета (ФГБУ «ААНИИ»)	7
Мероприятие 1. Метеорологические исследования параметров приземной атмосферы. ..	7
Мероприятие 2. Гидрологические исследования. Определение стоковой составляющей речных водосборов.....	13
Мероприятие 3. Океанографические исследования в прибрежных водах арх. Шпицберген.	15
Мероприятие 4. Гляциологические исследования. Изучение процессов летней абляции, составляющих радиационного баланса поверхности ледников и оценка параметров расходной составляющей бюджета массы ледников в 2016 г.	17
Мероприятие 5. Палеогеографические исследования.	17
Мероприятие 6. Сейсмические исследования динамики ледников архипелага Шпицберген.	22
Мероприятие 7. Геофизические исследования состояния магнитного поля Земли на архипелаге Шпицберген.	23
Мероприятие 8. Спутниковый мониторинг акватории и побережья Северного ледовитого океана и арктических морей.....	23
Мероприятие 9. Экологические исследования.....	24
Мероприятие 10. Проведение учебной практики (школы-семинара) для студентов-географов на базе РНЦШ.	26
Мероприятие 11. Работы по линии международного сотрудничества на Шпицбергене. .	27
Мероприятие 12. Логистическое обеспечение и развитие научного консорциума «Российский научный центр на архипелаге Шпицберген.	29
Мероприятие 13. Подготовка обзора «Современное состояние окружающей среды архипелага Шпицберген».	31
Росгидромет (ФГБУ «Мурманское УГМС)	33
Мероприятие 14. Проведение регулярных наблюдений на базе гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург».....	33
Росгидромет (ФГБУ «НПО «Тайфун»)	37
Мероприятие 15. Мониторинг состояния загрязнения окружающей среды, в том числе на территории действующих и законсервированных производственных объектов, и оценка вклада атмосферного переноса из средних широт в уровни загрязнения природной среды архипелага.....	37
Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения наук Института географии Российской академии наук (ИГ РАН).....	39
Мероприятие 16. Комплексные гляциологические исследования на архипелаге Шпицберген.	39
Мероприятие 17. Исследования динамики углерода в системе «почва-атмосфера» для почв архипелага Шпицберген в условиях меняющегося климата.	41
Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения наук Кольского научного центра РАН (ФГБУН КНЦ РАН)	43
Мероприятие 18. Создание в пос. Баренцбург медико-биологической станции для мониторинга психического и физиологического состояния жителей российских населенных пунктов на арх. Шпицберген.	43

Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения наук «Полярный геофизический институт» (ПГИ)	44
Мероприятие 19. Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли.	44
Мероприятия ФГБУН Кольский филиал Единой геофизической службы РАН (КоФ ФИЦ ЕГС РАН)	48
Мероприятие 20. Исследование уровня геодинамического риска в природно-технических системах (ПТС) районов угледобычи на архипелаге Шпицберген.....	48
Мероприятие 21. Создание на острове Западный Шпицберген интегрированного сейсмо-инфразвукового комплекса для контроля опасных геодинамических процессов в литосфере и криосфере Западной Арктики.	49
Мероприятия ФГБУН Мурманского морского биологического института КНЦ РАН	53
Мероприятие 22. Комплексные исследования экосистем фьордов и заливов архипелага Шпицберген. (Фундаментальные экосистемные исследования. Исследование перспектив развития аквакультуры водорослей в заливе Грёнфьорд).	53
Мероприятия ФГБУН «Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина (ПАБСИ КНЦ РАН).....	57
Мероприятие 23. Растительно-почвенные ресурсы и оптимизация среды обитания человека на архипелаге Шпицберген.	57
Мероприятие 24. Совершенствование методов управления охраняемыми природными территориями Западного Шпицбергена в условиях глобальных климатических изменений и антропогенного воздействия.	57
Мероприятие 25. Изучение изменения разнообразия мохообразных и лишайников на градиенте тундровая зона – полярные пустыни в западноевропейском секторе Арктики и Кольской Субарктике.	58
Мероприятие 26. Анализ видового состава и экологических особенностей цианопрокариот полярных пустынь европейской Арктики.	58
Мероприятия ФГБУН Институт археологии Российской академии наук (ИА РАН)	60
Мероприятие 27. Сохранение и исследование памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген.....	60
Мероприятия Роснедр (ФГБУ «ВНИИОкеангеология», ФГУНПП «ПМГРЭ»)	62
Мероприятие 28. Региональные геолого-геофизические исследования с целью изучения геологического строения и минерально-сырьевого потенциала территории архипелага Шпицберген.	62
Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» по контракту с Минобрнауки России	64
Мероприятие 29. Выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок по теме «Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне Российской Федерации». Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI61014X0006.	64
Целевые индикаторы и показатели программы научных наблюдений и исследований на архипелаге Шпицберген (мероприятия 1 – 29) в 2016 г.....	66
Заключение.....	68
Использование инфраструктуры РНЦШ в 2016 г.....	69

Введение

В 2016 году была утверждена Межведомственная программа научных наблюдений на архипелаге Шпицберген. Целью межведомственной программы научных исследований на архипелаге Шпицберген в 2016 г. являлось проведение на базе инфраструктуры Российского научного центра на архипелаге Шпицберген междисциплинарных научных наблюдений и исследований в целях реализации Стратегии российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2020 года в области фундаментальных и прикладных научных исследований в соответствии с Концепцией создания и развития Российского научного центра на архипелаге Шпицберген, одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 сентября 2014 г. № 1676-р, и распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 апреля 2016 г. № 577-р о создании постоянно действующей Российской научной арктической экспедиции на архипелаге Шпицберген.

Для этого были поставлены следующие задачи:

1. Исследование гидрометеорологического режима, текущих и прошлых климатических изменений на архипелаге Шпицберген, включая изучение криосферы, рельефа, грунтов, вод суши.
2. Мониторинг состояния загрязнения окружающей среды, в том числе на территории действующих и законсервированных производственных объектов, и оценка вклада атмосферного переноса из средних широт в уровни загрязнения природной среды архипелага.
3. Выполнение комплексных наблюдений за гидрометеорологическими параметрами окружающей среды на базе гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург».
5. Исследование межгодовой изменчивости параметров снежного покрова и многолетней мерзлоты, влияющих на деятельность человека в Арктике;
6. Комплексные гляциологические исследования на архипелаге Шпицберген.
7. Исследование динамики углерода в системе «почва-атмосфера» для почв архипелага Шпицберген в условиях меняющегося климата.
8. Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли.
9. Исследование уровня геодинамического риска в природно-технических системах (ПТС) районов угледобычи на архипелаге Шпицберген.
10. Создание на острове Западный Шпицберген интегрированного сейсмо-инфразвукового комплекса для контроля опасных геодинамических процессов в литосфере и криосфере Западной Арктики.
11. Исследование растительно-почвенных ресурсов и оптимизация среды обитания человека на архипелаге Шпицберген.
12. Совершенствование методов управления охраняемыми природными территориями Западного Шпицбергена в условиях глобальных климатических изменений и антропогенного воздействия.
13. Исследование мохообразных и лишайников на градиенте тундровая зона – полярные пустыни в западноевропейском секторе Арктики и Кольской Субарктике.
14. Анализ видового состава и экологических особенностей цианопрокариот полярных пустынь европейской Арктики.
15. Комплексные исследования экосистем фьордов и морей, омывающих архипелаг Шпицберген.
16. Популяризация российских научных исследований и разработок на архипелаге Шпицберген.
17. Сохранение и исследование памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген.

18. Создание медико-биологической станции для мониторинга психического и физиологического состояния жителей российских населенных пунктов на арх. Шпицберген
19. Геологическое изучение и оценка минерально-сырьевого потенциала недр архипелага Шпицберген, сбор материалов для региональной геологической корреляции разновозрастных комплексов и палеотектонических построений как в пределах Баренцевоморского, так и в масштабах Западно-Арктического регионов.
20. Изучение геоморфологического строения и основных рельефо-образующих процессов, оказывающих разрушительное воздействие на действующие и законсервированные посёлки и другие объекты архипелага Шпицберген.
21. Изучение четвертичных отложений архипелага с целью палеогеографического анализа, реконструкции ландшафтов и прогноза их формирования и развития.
22. Геоэкологический мониторинг в различных районах архипелага Шпицберген, прежде всего в пределах законсервированных и действующих поселков архипелага.
23. Комплексное геолого-геофизическое изучение недр отдельных районов архипелага Шпицберген для уточнения их геологического строения и минерально-сырьевого потенциала.
24. Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне Российской Федерации.

Для решения поставленных задач Программы были сформированы 29 Мероприятий, выполняемых 12 организациями-участниками консорциума «Российский научный центр на архипелаге Шпицберген»:

Организации Росгидромета

ФГБУ «ААНИИ» - Мероприятие 1. Метеорологические исследования параметров приземной атмосферы. Мероприятие 2. Гидрологические исследования. Определение стоковой составляющей речных водосборов. Мероприятие 3. Океанографические исследования в прибрежных водах арх. Шпицберген. Мероприятие 4. Гляциологические исследования. Изучение процессов летней абляции, составляющих радиационного баланса поверхности ледников и оценка параметров расходной составляющей бюджета массы ледников в 2016 г. Мероприятие 5. Палеогеографические исследования. Мероприятие 6. Сейсмические исследования динамики ледников архипелага Шпицберген. Мероприятие 7. Геофизические исследования состояния магнитного поля Земли на архипелаге Шпицберген. Мероприятие 8. Спутниковый мониторинг акватории и побережья Северного ледовитого океана и арктических морей. Мероприятие 9. Экологические исследования. Мероприятие 10. Проведение учебной практики (школы-семинара) для студентов-географов на базе РНЦШ. Мероприятие 11. Работы по линии международного сотрудничества на архипелаге Шпицберген. Мероприятие 12. Логистическое обеспечение и развитие научного консорциума «Российский научный центр на архипелаге Шпицберген». Мероприятие 13. Подготовка обзора «Современное состояние окружающей среды архипелага Шпицберген». 29. Выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок по теме «Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне Российской Федерации». Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI61014X0006.

ФГБУ «Мурманское УГМС» - Мероприятие 14. Проведение регулярных наблюдений на базе гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург».

ФГБУ «НПО «Тайфун» - Мероприятие 15. Мониторинг состояния загрязнения окружающей среды, в том числе на территории действующих и законсервированных производственных объектов, и оценка вклада атмосферного переноса из средних широт в уровни загрязнения природной среды архипелага.

Организации ФАНО

ФГБУН «ИГ РАН» - Мероприятие 16. Комплексные гляциологические исследования на архипелаге Шпицберген. Мероприятие 17. Исследования динамики углерода в системе «почва-атмосфера» для почв архипелага Шпицберген в условиях меняющегося климата.

ФГБУН «КНЦ РАН» - Мероприятие 18. Создание в пос. Баренцбург медико-биологической станции для мониторинга психического и физиологического состояния жителей российских населенных пунктов на арх. Шпицберген.

ФГБНУ «ПГИ» - Мероприятие 19. Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли.

ФГБУН «КоФ ФИЦ ЕГС РАН» - Мероприятие 20. Исследование уровня геодинамического риска в природно-технических системах (ПТС) районов угледобычи на архипелаге Шпицберген. Мероприятие 21. Создание на острове Западный Шпицберген интегрированного сейсмо-инфразвукового комплекса для контроля опасных геодинамических процессов в литосфере и криосфере Западной Арктики.

ФГБУН «ММБИ» - Мероприятие 22. Комплексные исследования экосистем фьордов и заливов архипелага Шпицберген фундаментальные экосистемные исследования, исследование перспектив развития аквакультуры водорослей в заливе Грёнфьорд).

ФГБУН «ПАБСИ КНЦ РАН» - Мероприятие 23. Растительно-почвенные ресурсы и оптимизация среды обитания человека на архипелаге Шпицберген. Мероприятие 24. Совершенствование методов управления охраняемыми природными территориями Западного Шпицбергена в условиях глобальных климатических изменений и антропогенного воздействия. Мероприятие 25. Изучение изменения разнообразия мохообразных и лишайников на градиенте тундровая зона – полярные пустыни в западноевропейском секторе Арктики и Кольской Субарктике. Мероприятие 26. Анализ видового состава и экологических особенностей цианопрокариот полярных пустынь европейской Арктики.

ФГБУН «ИА РАН» - Мероприятие 27. Сохранение и исследование памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген.

Организации Роснедр

ФГБУ «ВНИИОкеангеология» и ФГУНПП «ПМГРЭ» - Мероприятие 28. Региональные геолого-геофизические исследования с целью изучения геологического строения и минерально-сырьевого потенциала территории архипелага Шпицберген.

Краткий отчет по каждому из мероприятий приводится в данном отчете. Полные отчеты о выполнении каждого из мероприятий Программы хранятся в фондах соответствующих организаций.

Мероприятия Росгидромета (ФГБУ «ААНИИ»):

Мероприятие 1. Метеорологические исследования параметров приземной атмосферы.

1.1 Измерения аэрозольной оптической толщины (АОТ) атмосферы.

Исследования параметров приземной атмосферы проводились ФГБУ «ААНИИ» совместно с ФГБУН Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева (ИОА) СО РАН. Оптические, микрофизические характеристики и химический состав атмосферного аэрозоля измерялись с 14 апреля по 30 сентября 2016 г. для оценки радиационно-климатического влияния аэрозоля в высокоширотном регионе и определения вклада региональных источников аэрозоля (местных и морских) и переносов аэрозоля со стороны Европы. В результате пополнен архив данных солнечных фотометрических измерений спектральной аэрозольной оптической толщины (АОТ) атмосферы, концентраций и дисперсного состава аэрозоля в приземном слое воздуха. Специалистами были сформулированы следующие итоги.

- Общий объем данных составил 803 замера спектров АОТ атмосферы фотометрами SP-9 и SPM (23 измерительных дня). После перегрузки на РС всех измерений фотометра SP-9 данные будут дополнены.
- Средние значения АОТ за весь период наблюдений в 2016г. составили $\bar{\tau}_{0.5}^a = 0,071 \pm 0,06$, $\bar{\alpha} = 1,01 \pm 0,38$. По средним величинам максимальные наблюдались в апреле-мае ($\bar{\tau}_{0.5}^a = 0,084 \pm 0,021$, $\bar{\alpha} = 1,24 \pm 0,44$), а минимальные в конце августа – начале сентября ($\bar{\tau}_{0.5}^a = 0,051 \pm 0,02$, $\bar{\alpha} = 0,90 \pm 0,07$).
- Сезонные изменения АОТ грубо- (τ^c) и мелкодисперсного ($\tau_{0.5}^f = \tau_{0.5}^a - \tau^c$) аэрозоля в 2016 г. достаточно хорошо согласуются с результатами, полученными за последние пять лет. Средние значения τ^c и $\tau_{0.5}^f$ в 2016 г. составили в весенний период $\bar{\tau}^c = 0,025$ и $\bar{\tau}_{0.5}^f = 0,055$, в летний – 0,022 и 0,047 соответственно. Эти же показатели осредненные за период 2011-2015 гг. составляли 0,024 и 0,065, 0,021 и 0,052.
- Динамика влагосодержания, несмотря на межсуточные вариации, очевидно обусловлена сезонным ходом: влагосодержание увеличивается от весны к лету и уменьшается к осени, при среднем значении в апреле $0,33 \pm 0,14$ г/см², в июле $1,19 \pm 0,27$ г/см², а в конце августа и начале сентября $0,68 \pm 0,15$ г/см².

1.2. Измерения микрофизических параметров аэрозольных частиц в приземном слое воздуха (счетная концентрация субмикронного аэрозоля и массовая концентрация сажи).

Проведено:

- 3657 серий измерений массовой и счетной концентраций аэрозоля с помощью счетчика AZ-10 (165 измерительных дней);
- 4032 серии измерений массовой концентрации «сажи» с помощью аэталометра МДА (170 измерительных дней).
- 17730 замеров с помощью интегрирующего нефелометра TSI (72 измерительных дня).

Средние значения коэффициентов полного и обратного аэрозольного рассеяния по данным измерений с помощью интегрирующего нефелометра TSI 3563 составляют для полного рассеяния: $10,1 \pm 10,2$ ($\lambda=450$ нм); $7,19 \pm 7,22$ ($\lambda=550$); $4,91 \pm 4,84$ ($\lambda=700$) и для обратного рассеяния: $1,43 \pm 1,25$ ($\lambda=450$); $1,10 \pm 1,01$ ($\lambda=550$); $0,92 \pm 0,85$ ($\lambda=700$). Параметр Ангстрема для коэффициента полного рассеяния составил 1,63, для коэффициента обратного рассеяния – 0,99.

1.3. Отбор проб атмосферного аэрозоля в приземном слое для определения химического состава частиц и содержания загрязняющих веществ в аэрозолях.

Сделано 38 заборов проб аэрозоля на фильтры для дальнейшего химического анализа. Химический анализ аэрозоля и газовых соединений в собранных пробах будет осуществляться, как и в предшествующие годы, в лабораторных условиях в ФГБУНЛимнологический институт СО РАН. В водных вытяжках аэрозольных фильтров будут определяться массовые концентрации ионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , NO_3^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} . Концентрации газообразных соединений SO_2 , HCl , HNO_3 , NH_3 будут определяться расчетным методом, исходя из анализа соответствующих им ионов. Химический анализ выполняется в течение нескольких месяцев, поэтому результаты обработки данных за 2016 г. в отчете не представлены. Результаты исследований химического состава приземного аэрозоля в атмосфере п. Баренцбург в 2011-2015 гг. были следующие:

Таблица 1. Средние концентрации ионов в составе аэрозоля в атмосфере Баренцбурга (Шпицберген) в 2011-2015 гг., мкг/м^3

Месяц	H^+	Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	NO_2^-	Br^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}
2011 г.												
IV	0.011	0.34	0.21	0.07	0.12	0.17	1.34	0.026	0.000	0.21	0.75	0.000
V	0.014	0.15	0.32	0.06	0.05	0.11	0.55	0.018	0.001	0.18	1.08	0.071
VIII	0.005	0.08	0.13	0.07	0.02	0.14	0.30	0.010	0.003	0.07	0.57	0.022
2012 г.												
V	0.005	0.33	0.14	0.13	0.02	0.11	0.38	0.000	0.000	0.03	0.88	0.002
VI	0.009	0.38	0.66	0.15	0.03	0.41	0.84	0.000	0.000	1.00	2.93	0.000
VIII	0.004	0.70	0.24	0.20	0.06	0.25	1.63	0.007	0.000	0.19	0.90	0.000
2013 г.												
IV	0.007	0.16	0.13	0.06	0.02	0.07	0.28	0.000	0.000	0.04	0.69	0.001
VIII	0.000	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.07	0.000	0.000	0.03	0.07	0.000
IX	0.002	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.04	0.000	0.000	0.07	0.07	0.000
X	0.005	0.05	0.02	0.01	0.00	0.02	0.23	0.001	0.001	0.00	0.15	0.001
2014 г.												
IV	0.003	0.04	0.01	0.01	0.00	0.01	0.11	0.001	0.000	0.02	0.09	0.006
V	0.002	0.03	0.01	0.01	0.00	0.02	0.07	0.001	0.000	0.02	0.07	0.005
VI	0.002	0.03	0.04	0.01	0.00	0.05	0.10	0.004	0.000	0.10	0.15	0.002

VIII	0.008	0.11	0.00	0.05	0.01	0.05	0.33	0.001	0.001	0.03	0.36	0.024
2015 г.												
V	0.007	0.07	0.03	0.05	0.02	0.02	0.25	0.002	0.001	0.04	0.29	0.005
VI	0.009	0.14	0.04	0.05	0.03	0.03	0.49	0.002	0.001	0.04	0.34	0.032
VII	0.006	0.26	0.03	0.01	0.02	0.08	0.51	0.001	0.000	0.05	0.36	0.018
VIII	0.007	0.24	0.07	0.02	0.02	0.09	0.42	0.003	0.000	0.05	0.57	0.007
IX	0.010	0.31	0.05	0.02	0.02	0.08	0.55	0.001	0.001	0.05	0.58	0.001

Несмотря на то, что концентрации ионов изменялись в широких интервалах в разные периоды отбора проб, наблюдалась общность состава аэрозоля: главными ионами были Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} и NO_3^- (табл. 1).

1.4. Связь параметров метеорологического режима с характеристиками анализируемых малых примесей в приземном слое воздуха.

Метеорологические условия за период наблюдений иллюстрируются на рис. 1.

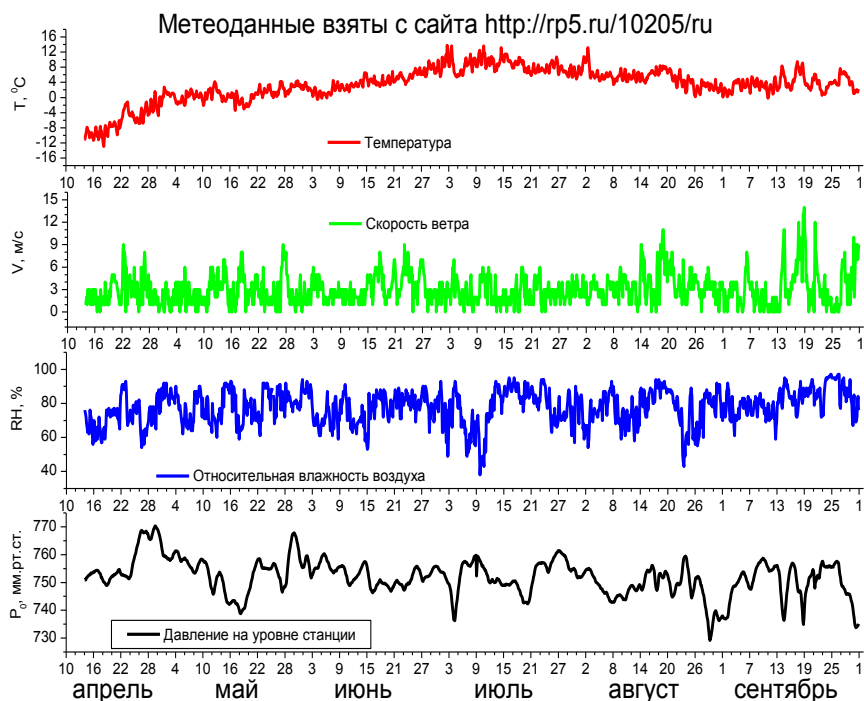


Рисунок 1 – Временной ход давления, температуры, скорости ветра и относительной влажности воздуха в апреле-сентябре 2016 г. в пункте измерений п. Баренцбург.

Наблюдалась большая изменчивость представленных на рисунке метеорологических параметров как в целом за весь период наблюдений, так и в более короткие временные интервалы, вплоть до межсуточных. Естественно, это сказывалось и на временной динамике измеряемых характеристик аэрозоля. Временные развертки почасовых данных для массовых концентраций сажи, аэрозоля и счетной концентрации частиц приведены на рис. 2 с учетом выбраковки данных, подверженных влиянию локальных источников сажи и аэрозоля. На рисунках жирными линиями отмечены кривые с плавным сглаживанием исходных данных в течение 24 часов, то есть, эти кривые иллюстрируют динамику во времени среднесуточных значений концентраций.

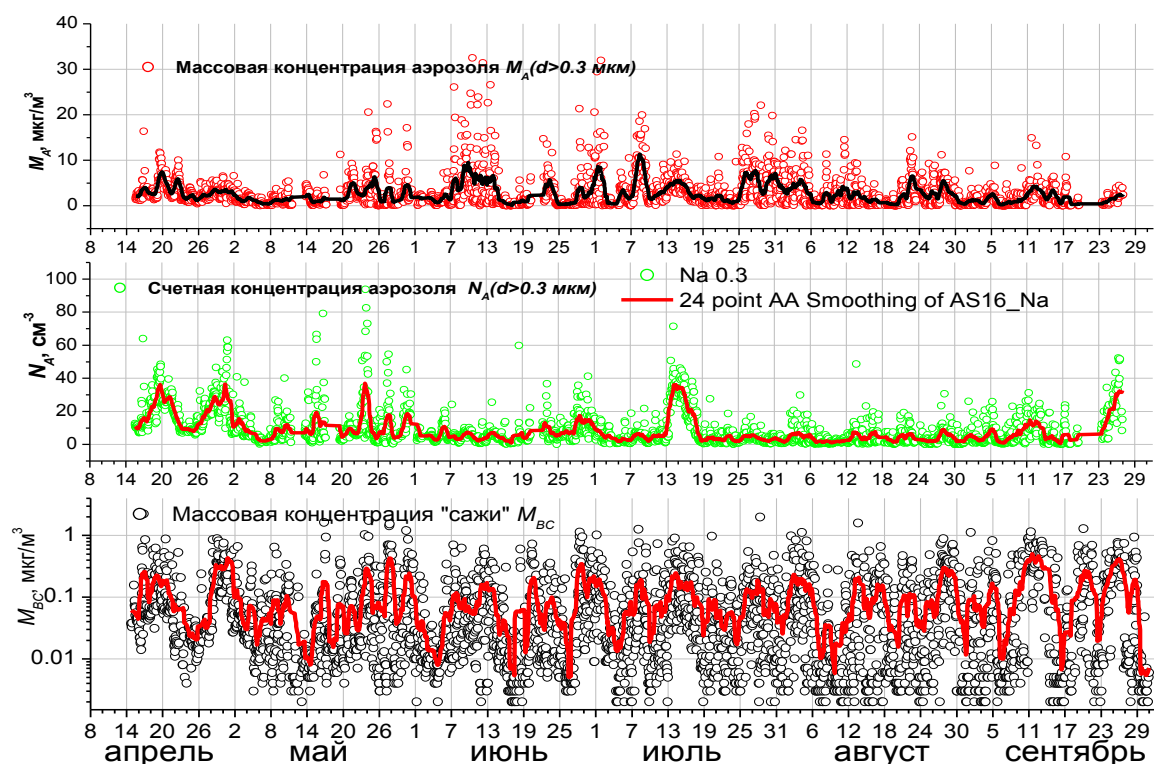


Рисунок 2 – Временные ходы массовой концентрации сажи, счетной и массовой концентраций аэрозоля с апреля по сентябрь 2016 г. в п. Баренцбург (Шпицберген).

Диапазон вариаций массовой и счетной концентраций аэрозоля за полный период измерений 2016 г. составил: $M_A = 0,003 \div 32,5$ мкг/м³ при среднем значении 2,77 мкг/м³; $N_A = 0,04 \div 93,7$ см⁻³ (среднее 8,55 см⁻³). С апреля по июнь 2016 г. наблюдалась тенденция уменьшения средних массовых концентраций сажи с минимумом значений в июне, после чего начался рост M_{BC} .

1.5. Исследования режима осадков. Проверка и уточнение методик коррекции инструментальных измерений твердых осадков с использованием российских и норвежских средств измерений.

Сравнительный анализ данных измерений осадков различными осадкомерами: осадкомером Третьякова и норвежским осадкомером Геонор Т200-В проводился в августе 2014 г. на метеорологической площадке гидрометеорологической обсерватории (ГМО) «Баренцбург».

Исследование состояло из формирования массивов суточных сумм осадков для двух приборов в период с 17 сентября 2014 г. по 31 мая 2016 г., группировки данных полученных массивов в зависимости от скорости ветра и типа осадков, приведения показаний осадкомера Третьякова к показаниям Геонора Т200-Б при помощи метода линейной регрессии. Уравнение линейной регрессии вида: $y = a \cdot x + b$,

где x – показания осадкомера Геонор Т200-Б, мм; y – искомые значения осадкомера Третьякова, мм; a и b – коэффициенты приведения; были получены для данных обоих интервалов (табл. 2).

Сравнительный анализ величин атмосферных осадков, измеренных двумя осадкомерами выявил, что в рядах данных полученных осадкомером Третьякова при малых скоростях ветра происходит их недоучет по сравнению с осадкомером Геонор Т200Б. При скоростях ветра от 6 до 10 м/с в осадкомер Третьякова вместе с падающим снегом попадает большое количество снега, поднятого с земли, т.е. «ложные осадки».

Таблица 2. Значения коэффициентов линейной регрессии показаний осадкомеров Третьякова и Geonor T200-B.

Параметр	0-5 м/с	6-10 м/с
a	1,062	0,980
b	-0,077	-0,009
R ²	0,958	0,930

Полученные результаты определяют следующие направления дальнейших исследований по повышению достоверности информации об атмосферных осадках на архипелаге:

- разработка более подробной методики сравнения показаний двух приборов путем исследования уже скорректированных данных по осадкам, измеренным осадкомером Третьякова;
- проведение полевых работ в пределах п. Баренцбург, в частности проведение сезонных снегомерных наблюдений на метеорологической площадке ГМО «Баренцбург» с целью коррекции измеряемых сумм твердых осадков.

Кроме того, представляется необходимым организовать экспериментальный полигон в непосредственной близости от метеорологической площадки ГМО с осадкомером Третьякова, помещенным на площадку за двойным ограждением.

Экспериментальные исследования осадконакопления, отражательных характеристик и загрязнения снежно-ледниковых покровов проводились в весенний период на леднике Альдегонда и в пос. Баренцбург. Специальная снегомерная съемка проведена на расстоянии 10-20 м от ограждения метеорологической площадки ГМО «Баренцбург». Для измерений были подготовлены 6 шурфов по всей толще залегания снежного покрова (до поверхности грунта), описана стратиграфия и текстура снежного покрова в шурфах, измерена высота снежного покрова и плотность. На поверхности ледника Альдегонда по центральной (продольной) оси ледника выполнено два перпендикулярных друг другу снегомерных профиля по 100 м каждый и произведен отбор проб снега в слое 0-10 см, в заранее запланированных 11 точках, выполненных там же в 2013 году.

В поселке Баренцбург и на окружающей территории, от вертолетной площадки до мыса Финнесет произведен отбор проб в 20 характерных точках (район ТЭЦ, угольный склад, отвалы, трассы снегоходов). В каждой точке отбора проб снега (ледник, поселок) производились измерения альбедо подстилающей поверхности, определялись величины ослабления солнечной радиации (диапазон ФАР) в верхнем 10 см слое снега. Произведено описание текстуры снежного покрова (стратиграфия, тип метаморфизма, размер и форма ледяных кристаллов) для поверхностного слоя 0-10 см. Определялась средняя плотность и температура в этом слое. Отобранные пробы снега доставлялись в лабораторию РНЦШ (пос. Баренцбург), где исследовались на катионно-анионный состав, pH, общую минерализацию, содержание растворенных углерода и азота. Часть пробы фильтровалась для последующего определения гранулометрического состава частиц и химического состав взвешенного вещества в Ресурсном Центре (РЦ) «Методы анализа веществ» (Институт химии, ФГБОУ ВПО СПбГУ).

Альбедо снежного покрова ледника Альдегонда изменяется в пределах от 74% до 85% для диапазона 300-3000 нм и от 79 до 89 % для диапазона ФАР. Минимальные значения альбедо наблюдались в нижней части ледника, примыкающей к морене и в верхней части ледника, непосредственно примыкающей к окружающим ледник горам. В среднем количество взвешенного вещества в пробах, собранных в ходе полевых работ 2016 г., составило 3,936 мг/л, что ниже, чем в 2013 г. Максимальные значения поверхностного загрязнения обуславливают минимальные значения альбедо и максимальные значения коэффициента ослабления.

В пос. Баренцбург минимальное значение альbedo составило 72 % (79% для диапазона ФАР), максимальное – 83 % (86 % - ФАР). Прямой зависимости альbedo от концентрации взвеси (загрязняющие вещества) не прослеживалось, так как нанесенная ранее ветром на поверхность угольная пыль, источником которой является открытый угольный склад, расположенный в самом центре поселка, оказалась покрыта слоем свежего снега. В сравнении с результатами наблюдений 2013 г. средняя концентрация загрязнений в 2016 г. оказалась выше: 0,079 г/л против 0,023 г/л. Коэффициент ослабления в слое 0-5 см практически не зависит от количества загрязняющего вещества, тогда как распределение коэффициента ослабления в слое 5-10 см близко повторяет форму графика концентрации загрязнений (рис. 3).

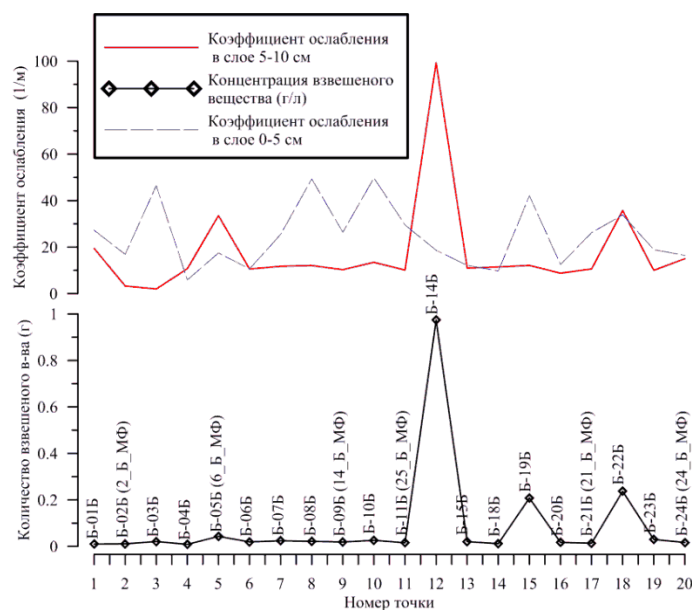


Рисунок 3 – Коэффициент ослабления солнечной радиации для различных слоев снежного покрова и концентрация взвешенного вещества.

Для исследования микроклиматических процессов, происходящих на леднике Альдегонда, в верхней части ледника в зоне снегонакопления на высоте 372 м над уровнем моря была установлена автоматическая метеорологическая станция (АМС) на базе датчиков температуры и относительной влажности воздуха «НОВО» с регистрацией данных на логгер «НОВО U-21». Аналогичная АМС была поставлена в нижней части ледника в 2015 г, с неё были считаны данные, записанные за весь предшествующий период работы.

Летние работы по исследованию отражательных характеристик поверхности ледника Альдегонда в зависимости от высоты над уровнем моря и загрязненности и изучению особенностей микроклимата ледника (ветровая циркуляция, вертикальные температурные градиенты) проводились в период с 12-13.08.2016 и включали:

- 4 маршрутных (площадных) измерения суммарной и отраженной солнечной радиации в двух спектральных диапазонах над различными типами поверхности ледника на разных высотах с помощью актинометрических датчиков. В каждой точке производились измерения приходящей и отраженной солнечной радиации с помощью пиранометра М-80 на 152 точках (диапазон длин волн 300-3000 нм) и переносного фотометра LI-190SA на 60 точках (диапазон длин волн 400-700 нм), установленных в кардановом подвесе. Эти измерения позволили рассчитать интегральное альbedo (300-3000 нм) и альbedo фотосинтетически активной радиации (400-700 нм). В период измерений фиксировалось фактическое состояние погоды.

- отбор проб льда в трех точках с поверхности для последующего анализа химического состава загрязнений (рН, электропроводность и взвешенное вещество) в лаборатории

Научного центра. Фильтры со взвешенным веществом доставлены в ААНИИ для последующего химического состава загрязнений в РЦ Института физики ФГБОУ ВПО СПбГУ.

- выполнение микроклиматических измерений в двух точках у подножия ледника. С установленной в апреле 2016 г. АМС «НОВО» были считаны данные, записанные за предшествующий период (апрель-август). АМС была перенесена на ближайшую морену в этой же части ледника, закреплена на твердом грунте и выполняла измерения температуры воздуха (высота 2 м, дискретность 1 час). Также были считаны данные со второй АМС «НОВО», расположенной под «языком» ледника на морене. На этой АМС регистрируются температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра, атмосферное давление и солнечная радиация. Производится контроль качества и формирование электронного архива полученных данных.

Теплобалансовые и актинометрические исследования, выполненные на леднике Альдегонда, подтвердили результаты, полученные ранее (экспедиции 2003-2006 гг.), а также выявили зависимость пространственного распределения альбедо в двух спектральных диапазонах (400-700, 300-3000 нм) от высоты поверхности ледника над уровнем моря, затененности поверхности и уровня загрязненности его поверхности.

Мероприятие 2. Гидрологические исследования. Определение стоковой составляющей речных водосборов.

1. Полевые гидрологические исследования на водосборах рек архипелага Шпицберген с целью определения пространственных закономерностей распределения снегозапасов и основных физических и гидрохимических характеристик источников питания рек (снежного покрова, вод озера) в зимний период были проведены в апреле-мае 2016 г. Также осуществлялись методические работы по применению георадара PulsEKKO для определения характеристик снежного покрова. Данные работы являются частью наблюдений за элементами водного баланса речных водосборов архипелага Шпицберген. Районами работ являлись бассейны рек в окрестностях пос. Баренцбург: Грэн, Ледовая (из озера Ледового), Альдегонда, Брюде, Конгресс, а также в районе пос. Пирамида бассейны реки Эльза и Мимер. На водосборах с большой степенью оледенения отдельное внимание уделялось находящимся на них ледникам Восточный и Западный Грэнфьорд, Альдегонда, Бертель.

В период экспедиции гидрологической группой на каждом выбранном маршруте выполнялись измерения высоты снежного покрова, измерения плотности снежного покрова, описание структуры и текстуры снега (наличие прослоек льда, воды и насыщенного водой снега, вид снега), определение характера залегания снежного покрова на маршруте, определение степени покрытия снегом маршрута, определение состояния поверхности почвы под снегом (мерзлая, талая), отбор проб снега на дальнейшее определение гидрохимических показателей. Всего сделано 508 измерений снежного покрова, 67 измерений плотности снежного покрова, структуры и анализов на гидрохимические показатели.

По результатам наблюдений были рассчитаны запас воды в различных слоях снега водосбора реки Альдегонда, Брюде, Грэн. Максимальных значений водозапас достигает у юго-западного края ледника Альдегонда, где были отмечены сходы снежных лавин.

2. На озерах Ледовое и Конгресс выполнено CTD зондирование от поверхности до дна зондом RBR и произведен отбор 26 проб воды батометром Паталаса для дальнейшего определения физических и гидрохимических характеристик через каждые 10 м по 11 вертикалям. В Ледовом озере температура воды изменяется от 0 на поверхности до 1.2 С на дне. Термоклин находится на горизонте 4-5 м. Отмечается закономерность: чем ближе к леднику, тем меньше теплозапас слоя воды. Удельная электропроводность воды

увеличивается с глубиной и достигает 0.14 мС/см. Удельная электропроводность также увеличивается при удалении от ледника.

На озере Конгресс вода значительно более минерализована. Удельная электропроводность здесь на порядок выше и достигает у дна 1.1 мС/см. Температура воды изменяется от слабо отрицательных значений -0.05 С на поверхности до 2 С на дне. В озере имеется 2 слоя скачка: верхний в районе 5-9 метров, нижний на горизонте 40 м. Верхний слой скачка имеет наименьшую глубину в центре озера и заглубляется к его краям. Слой воды от 9 до 40 метров практически однороден по вертикали.

3. Проводились тестовые измерения высоты снежного покрова при помощи георадара PulseEKKO для оценки возможности его применения при проведении снегомерных съемок на архипелаге Шпицберген. Методическая работа по изучению возможностей применения георадара показала необходимость детального обсуждения результатов с техническими специалистами фирмы - производителя прибора.

4. Гидрологические исследования на водных объектах о-ва Западный Шпицберген, которые проводились с июля по сентябрь, продолжили систематические экспедиционные наблюдения ФГБУ «АНИИ» в данном регионе, начатые в 2001 году.

Регулярные наблюдения были организованы на реках Альдегонда, Грэн, Ледовая. Эпизодические наблюдения производились на реках Грэнфьорд, Брюде, Конгресс, Колес (бухта Колес), Мимер и руч. Эльза (пос. Пирамида). Гидрологические работы производились также на оз. Конгресс (рис. 4).

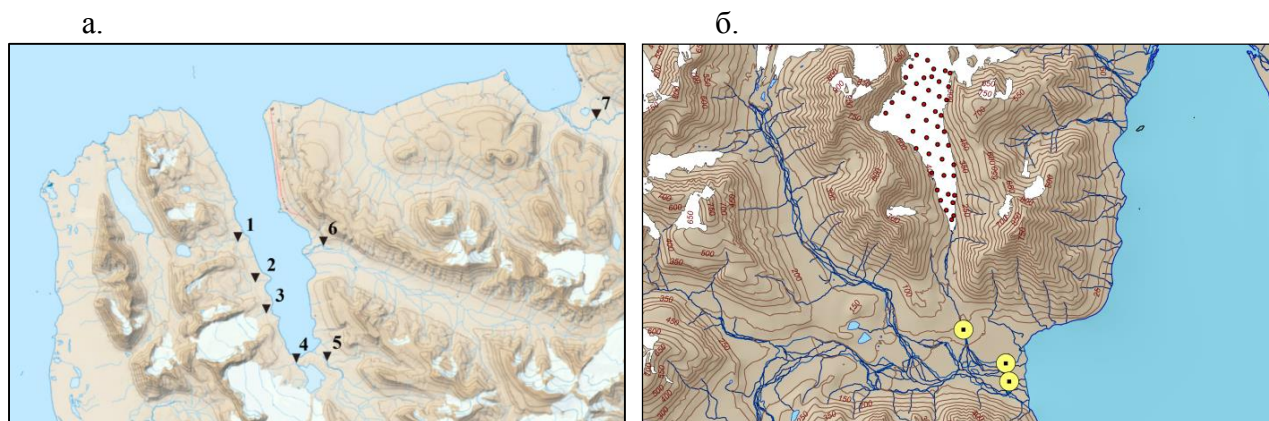


Рисунок 4 – Районы проведения работ (а) в бассейне Грэнфьорда и на реке Колес (бухта Колес), (б) реки Эльза и Мимер (пос.Пирамида)

На всех исследуемых реках были разбиты свайные уровнемерные посты и установлены автономные регистраторы уровня и температуры воды Solinst, с дискретностью измерений 15 минут. Измерение расхода воды в реках выполнялось методом скорость – площадь: расход воды определяется как средний за время измерения объем воды, протекающий через поперечное сечение потока за одну секунду (всего 184 измерения). Одновременно при измерении расхода воды также с горизонта 0.6Н глубины потока отбирались пробы воды на содержание взвешенных наносов и гидрохимические показатели батометром-бутылкой на штанге, опускаемой на стрежне потока. Измерения рН и электропроводности воды производились непосредственно во время измерений расходов воды.

На реках Грэн, Альдегонда, Колес, Эльза были выполнены наблюдения за суточным ходом изменения расходов воды и взвешенных наносов, выбранных химических показателей, а также рН и удельной электропроводности:

- 14-15 июля – р. Грэн, дискретность измерений и пробоотбора – 3 часа;
- 20-21 июля – р. Альдегонда, дискретность измерений и пробоотбора – 2 часа;

– 29- 30 июля – р. Эльза, дискретность измерений и пробоотбора – 2 часа.

На реках Эльза и Мимер с 29.08.2016 по 1.09.2016 проведена серия четырех суточных наблюдений, в течение которой в сутки производилось 4 измерения расходов воды и взвешенных наносов на каждой реке с 2-х часовой сдвижкой между измерениями, от первых суток к последующим.

На гидрологических постах рек Грён и Альдегонда с использованием ГНСС-приемников фирмы Nokia основные и рабочие репера были привязаны к высотной системе ФГУП «ГТ «Арктикуголь», получены их высотные отметки в данной высотной системе. Выполнены сезонные нивелировки уровневых свай на гидрологических постах на реках Грён, Альдегонда и Эльза (всего восемь).

Выполнены 4 морфометрические съемки гидрометрических створов гидрологических постов на реках Грён, Альдегонда, Эльза, Мимер. Произведена морфометрическая съемка участка р. Грён в районе расположения гидрометрического створа, а также нивелировка продольного уклона водной поверхности.

В гидрохимической лаборатории Научного центра проанализированы 184 пробы на содержание взвешенных наносов, главных анионов (фториды, хлориды, нитриты, нитраты, бромиды, фосфаты, сульфаты), катионов (калий, аммоний, магний, кальций), оксида кремния, общей щёлочности, гидрокарбонат-иона, общего растворенного углерода (DOC), общего азота.

Гидрологические работы на оз. Конгресс включали измерения глубин (всего 389) и замеры температуры и солености по глубине в 5 точках, там же отбирались пробы воды через каждые 10 м на гидрохимический анализ в лаборатории Научного центра.

Мероприятие 3. Океанографические исследования в прибрежных водах арх. Шпицберген.

3.1. Развитие системы непрерывных долгопериодных наблюдений.

Работы по получению новых данных о пространственно-временной изменчивости полей океанографических характеристик в районе архипелага Шпицберген проводились в заливах Ван-Майенфьорд и Исфьорд в период 28.02.2016 – 14.03.2016 и заливах Исфьорд, Биллефьорд и Нордфьорд о-ва. Западный Шпицберген в период 08.08.2016 – 25.08.2016 (рис. 5).

В марте 2016 г. термохалинное профилирование в Грёнфьорде и мористой части Исфьорда выполнялось с борта баржи «Пирамида» на 11 станциях прибором RBRconcerto C.T.D|fast 200m. Зондирование на всех станциях выполнялось вручную на всю длину имеющегося в наличии спускового фала.

Совместно с Университетским центром на архипелаге Шпицберген (ЮНИС) на припайном льду залива Ван-Майенфьорд в районе посёлка Свеа был выполнен эксперимент, призванный обеспечить получение количественных оценок влияния меняющихся гидрометеорологических условий на характер и скорость эволюции термодинамических характеристик припайного льда и предоставить возможность проследить изменчивость его структуры в период перехода от замерзания к таянию. Дополнительно во внутренней части залива, бухте Браганцаваген, были осуществлены долговременные постановки регистраторов давления, температуры и солёности в придонном слое (4 станции), в озере Валлунден и вблизи фронта ледника Паулабрин было выполнено CTD-профилирование (19 станций). Океанографические наблюдения сопровождались измерениями толщины снежного, ледяного покрова и «freeboard» в пункте станции (22 измерения), выполняемыми с использованием набора для измерения толщины льда Covacs Ice Thickness Kit. См. Мероприятие 11.3.

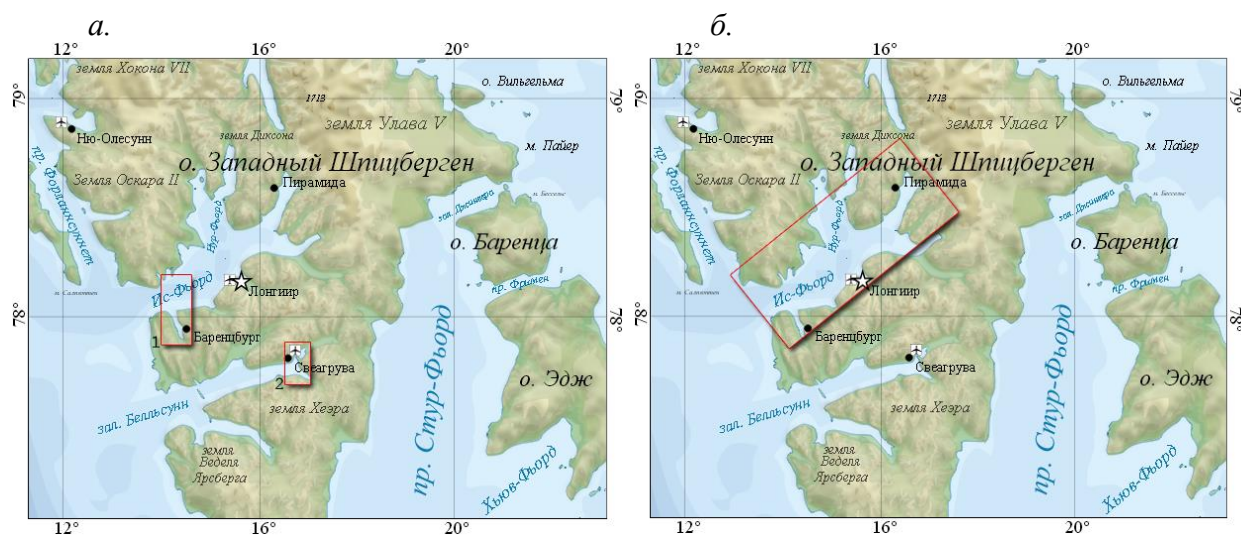


Рисунок 5 – Район проведения океанографических работ: (а) в марте 2016 г. заливы Грёнфьорд и Ван-Майенфьорд и (б) в августе 2016 г. заливы Исфьорд, Биллефьорд, Нордфьорд.

В августе 2016 г. в заливах Исфьорд и Нордфьорд были подняты притопленные буйковые станции, проработавшие в течении одиннадцати месяцев. Комплекс измерительной аппаратуры притопленных станций позволил зарегистрировать значения температуры и солёности на нескольких горизонтах, параметры течений в слое мощностью до 80 м. Анализ годовых рядов данных, полученных с двух разнесённых станций, позволит оценить пространственно-временное распределение вод атлантического происхождения по акватории заливов, степень их трансформации, а также влияние на другие водные массы, представленные в регионе.

Вертикальное термохалинное профилирование было выполнено в 30 точках акватории фьорда, соответствующих положению станций океанографического полигона, пункты постановки которых выбраны с учётом опыта эпизодических наблюдений в заливе, а также схемы регулярных океанографических замеров, осуществлявшихся силами ГМО «Баренцбург». Анализ результатов термохалинного профилирования позволит составить картину распределения водных масс в заливах архипелага в летний период.

Также по программе «Баренцбург-2016» была выполнена регистрация микропульсаций скорости течений на 7 вертикальных профилях в зоне резкого свала глубин на входе в Грёнфьорд с целью оценить параметры турбулентных потоков, возникающих в струе вод Атлантического происхождения, которая при проникновении в Грёнфьорд, как показывают данные предыдущих исследований, имеет тенденцию к смещению от центральной продольной оси залива к его левому орографическому берегу. В совокупности с результатами проведённых ранее исследований, собранные данные позволят сделать выводы о характере межсезонной и межгодовой изменчивости океанологических процессов в исследуемых районах.

3.2. Наблюдения за уровнем моря в пос. Баренцбург.

Организация непрерывной передачи данных об уровне моря в режиме реального времени с равномерного поста в посёлке «Баренцбург». Произведены работы по организации передачи данных от установленных в 2015 году на равномерном посту пос. Баренцбург регистратора уровня моря 3001 LT Levelogger Edge M10/F30 и регистратора атмосферного давления 3001 LT Barologger Edge M1.5/F5.

Мероприятие 4. Гляциологические исследования. Изучение процессов летней абляции, составляющих радиационного баланса поверхности ледников и оценка параметров расходной составляющей бюджета массы ледников в 2016 г.

Гляциологические исследования продолжили ряд систематических экспедиционных наблюдений за состоянием ледников на архипелаге Шпицберген, начатых в 2003-2004 гг. Работы проводились в период 18.07 – 13.08.2016 г. на ледниках Западный Грёнфьорд и Альдегонда, (о-в Западный Шпицберген, р-н залива Грёнфьорд). Работы на ледниках включали:

- поиск установленных на ледниках в сентябре 2015 г. уровневых реек и измерение по ним отсчетов величин абляции (изменение высоты освободившегося ото льда участка рейки) с использованием рулетки;

- перебуривание на большую глубину старых и забуривание новых реек в случае угрозы их выпадения (или при выпадении) для продолжения непрерывного ряда гляциологических измерений;

- наблюдения за изменением высоты сезонной снеговой линии ледников Альдегонда, Западный Грёнфьорд.

В связи с наблюдаемым продолжением процессов абляции на ледниках, руководством РАЭ-Ш принято решение продолжить наблюдения в октябре 2016 г силами зимовочного состава (ЗС) РАЭ-Ш в пос. Баренцбург.

Мероприятие 5. Палеогеографические исследования.

5.1. Отбор колонок донных осадков из озер.

В ходе весеннего экспедиционного этапа были отобраны со льда с помощью трубки ФГБУ «ГОИН» донные осадки из озер Бретьорна и Конгресс (о. Западный Шпицберген) для выполнения реконструкции хронологии, параметров и механизмов изменений климата и природной среды архипелага Шпицберген за последние столетия и тысячелетия. В зависимости от характера отобранных отложений и погодных условий колонка разбиралась на месте или же доставлялась в неразобранном виде в пос. Баренцбург, где разбиралась на образцы в лаборатории Научного центра.

Отобраны 4 колонки донных осадков: одна на озере Бретьорна и две на озере Конгресс. Выполнено первичное описание строения и литологии отобранных колонок донных осадков. Отобранные колонки были разобраны на образцы для проведения комплексных аналитических исследований. Собранный материал перспективен для изучения скоростей осадконакопления и перераспределения осадочного материала в ходе отступления ледника Западный Грёнфьорд (озеро Бретьорна, колонка №1), и для реконструкции изменений климата в масштабе сотни лет в районе пос. Баренцбург (озеро Конгресс, колонки №№ 1-3).

На озере Бретьорна отбор колонки длиной 78 см был произведен в глубоководной части озера, где процессы осадконакопления наиболее выражены, глубина отбора составила 24 м. Отобранные донные отложения представлены однородными по составу и цвету мелкодисперсными частицами коричневого цвета. Используя отобранный материал, планируется выполнить анализы, результаты которых дадут информацию о современных процессах осадконакопления в озере. По данным, которые будут получены в ходе лабораторных анализов отобранного материала планируется выявить особенности поступления различных компонентов, в том числе загрязняющих, и их происхождение.

На озере Конгресс после промера глубин отобраны 2 колонки донных отложений длиной 82,5 и 84,5 см на глубине 50 м. Верхняя часть колонок имела темно-черный цвет и сильный запах сероводорода, свидетельствующий об анаэробных условиях в придонном слое. В строении колонок было отмечено наличие большого количества тонких сезонных

слоев мощностью 1-2 мм, цвет осадков изменяется от светлого или темно-серого и коричневого цвета до почти черного. После выполнения лабораторных анализов колонок, отобранных на озере Конгресс, будут получены данные для выполнения реконструкции изменений климата в масштабе сотни лет в районе пос. Баренцбург. Диатомовый анализ колонок проводился в лаборатории Научного центра в октябре-ноябре 2016 г.

5.2 Изучение рельефа и разрезов четвертичных отложений (летне-осенний этап).

Палеогеографические исследования в летний период были направлены на сбор материала для последующего проведения реконструкций изменения окружающей среды в районе земли Веделя-Ярлсберга в голоцене-конце позднего неоплейстоцена. В ходе маршрутов описывались формы рельефа, слагающий и перекрывающий материал, характер залегания толщ, а также предположительный генезис каждой формы. Результатом геоморфологических наблюдений стала съемка рельефа изученной территории, выделение преобладающих генетических типов форм рельефа исследуемых долин, а также выделение общих высотных уровней этих форм. Естественные обнажения четвертичных отложений (разрезы) зачищались, описывались; из них отбирались образцы отложений на различные виды анализов (датирование возраста, диатомовый и палинологический анализы). Описание разрезов включало выделение однородных горизонтов, фиксирование цвета, состава, характера залегания слагающего материала, контакт с перекрывающими и подстилающими горизонтами, высотные отметки границ горизонтов и места отбора образцов. Основные исследования были выполнены в долинах Дундердален, Логнесдален, Бейсендален (Земля Веделя-Ярлсберга).

Работы проводились на земле Веделя-Ярлсберга (Западный Шпицберген) с 31 июля по 20 августа 2016 г. (рис. 6). Во время полевых работ было проведено 10 маршрутов, включающих изучение разрезов четвертичных отложений и отбор образцов на микропалеонтологические анализы и радиоуглеродное датирование. Помимо полевых исследований, в период нахождения в базовом лагере проходила камеральная обработка полевых материалов, разбор отобранных образцов, подготовка первичных результатов. Всего было изучено 7 разрезов четвертичных отложений, отобрано 43 образца на микропалеонтологические анализы и радиоуглеродное датирование.



Рисунок 6 – Схема фактического материала полевых работ в районе Земли Веделя-Ярлсберга.

Предварительные результаты исследований показали, что в долине Дундердален на разных высотах вскрывается единый маркирующий горизонт, состоящий из алевроитового серого песка с раковинами *in situ* (*Mya truncata*, *Astarta* sp, *Hiatella arctica*). На рисунке

показан разрез Sd40 мощностью 2,5 м с горизонтом алевроитовых песков. Из разреза было отобрано 22 образца на микропалеонтологию и 2 образца на определение абсолютного возраста. Кроме того, в этой долине были описаны 4 разреза, расположенных на высотах от 5 до 13 м над уровнем моря и демонстрирующих залегание песчаного горизонта. Выше указанных отметок описаны террасовидные формы, сложенные несортированным материалом ледникового генезиса.

В долине Логнесдален в точке Sd35 описан горизонт морских глин с раковинами вида *Hiatella arctica* на высоте 52 м над уровнем моря, что составляет максимальную высоту обнаруженных отложений морского генезиса в этих долинах. В нижней части долины Бейсендален у побережья в теле первой морской террасы был описан разрез, сложенный пляжевыми фациями. На высоте около 2 метров от уреза воды ручья, впадающего в море, найдено ребро кита *in situ*, о чем свидетельствует положение кости в гравийной толще. Невысокая степень выветривания скрытой части кости позволила отобрать образец на датирование в несколько сантиметров шириной.

Анализ отобранных образцов и результаты радиоуглеродного датирования раковин позволят реконструировать голоценовые изменения среды в регионе исследования.

В рамках палеогеографических исследований проведено дополнительное изучение вечной мерзлоты с организацией полигона для долговременных наблюдений за состоянием сезонно-талого слоя, и отбор проб воды, льда и атмосферных осадков для изотопных исследований:

5.3. Изучение вечной мерзлоты

Мерзлотные исследования на архипелаге Шпицберген проводились в период с 05.08.2016 по 15.09.2016 г. Район работ включал ближайшие окрестности Баренцбурга: криосферный полигон в 2,5 км на север от Баренцбурга, мыс Финнесет на южной окраине Баренцбурга и устье р. Грёндален в 2,5 км на юго-восток от Баренцбурга (рис. 7).

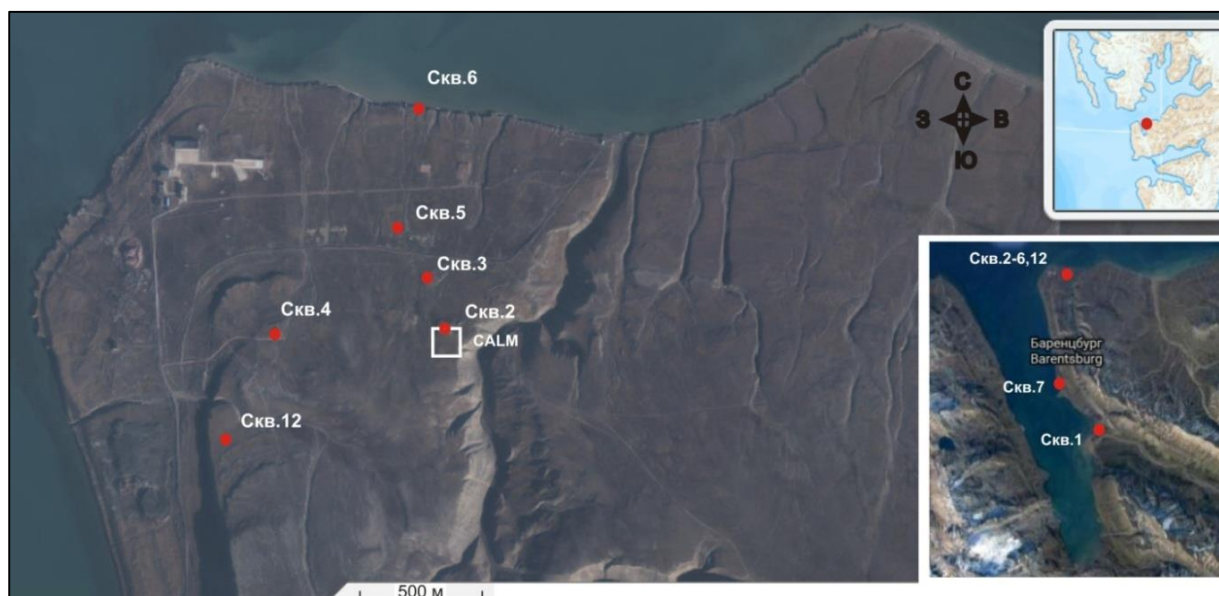


Рисунок 7 – Места бурения скважин и проведения измерений мощности сезонно-талого слоя на площадке CALM

Выбор площадки под криосферный полигон обусловлен логистической доступностью для проведения дальнейших режимных наблюдений, а также наличием в данном районе лестницы морских террас, сложенных мерзлыми рыхлыми отложениями с выраженными криогенными текстурами. Скважиной на мысе Финнесет был вскрыт разрез морской террасы с максимальной мощностью рыхлых отложений, имеющих на побережье устьевой и центральной части залива Грёнфьорд. Бурение в устье р. Грёндален проводилось

с целью охарактеризовать криогенное строение пляжной фации современных морских отложений. Также были сделаны три рекогносцировочных геоморфологических маршрута для выбора точек бурения в последующие полевые сезоны: вверх по долине р. Грёндален, на западное побережье залива Грёнфьорд и на восточный борт ручья Олаф.

Бурение скважин проводилось колонковым способом для последующего отбора кернов, с минимальным нарушением почвенно-растительного слоя, чтобы избежать развития термокарста. Для долговременного мониторинга температурного состояния мерзлоты, скв. 12 была оборудована термокосой m-Log Thermistor string производства GeoPrecision GmbH (Германия) до глубины в 15 м с дискретным шагом установки датчиков 0,75 м. Скв. 2, пройденная в пределах полигона мониторинга глубины сезонно-талого слоя, оборудована термокосой 7 м с шагом датчиков 0,5 м для наблюдения за проникновением в грунт изотермы 0 °С. Дополнительно сделано 6 разовых замеров температуры в скважинах.

На месте проводилось литологическое описание и фотодокументирование кернов (рис. 8), отобранных каждые 30-70 см, часть из них в мерзлом виде помещались в морозильную камеру, а часть отбирались для хранения в талом виде. Пробы отбирались на виды анализов: геология (40 образцов), микробиология (32 образца), влажность (37 образцов), содержание метана (методом “head space”, 31 образец). Замороженные керны доставлены в Пущинский научный центр РАН для последующего микробиологического анализа. Основная часть отобранных кернов находится в пос. Баренцбург, подготовленная к транспортировке в ФГБУ «ААНИИ».

Лабораторные анализы водной вытяжки из мерзлотных грунтов проводились в химико-аналитической лаборатории Научного центра в пос. Баренцбург. Всего обработано 89 образцов на содержание анионов, катионов, общего углерода, неорганического углерода, кислотность, электропроводность. Анализ водной вытяжки показал наличие геохимического барьера, находящегося на глубине 0,8 – 1,6 м ниже верхней границы мерзлоты в момент максимального оттаивания, и вероятно, маркирующего глубину оттаивания во время голоценового оптимума.

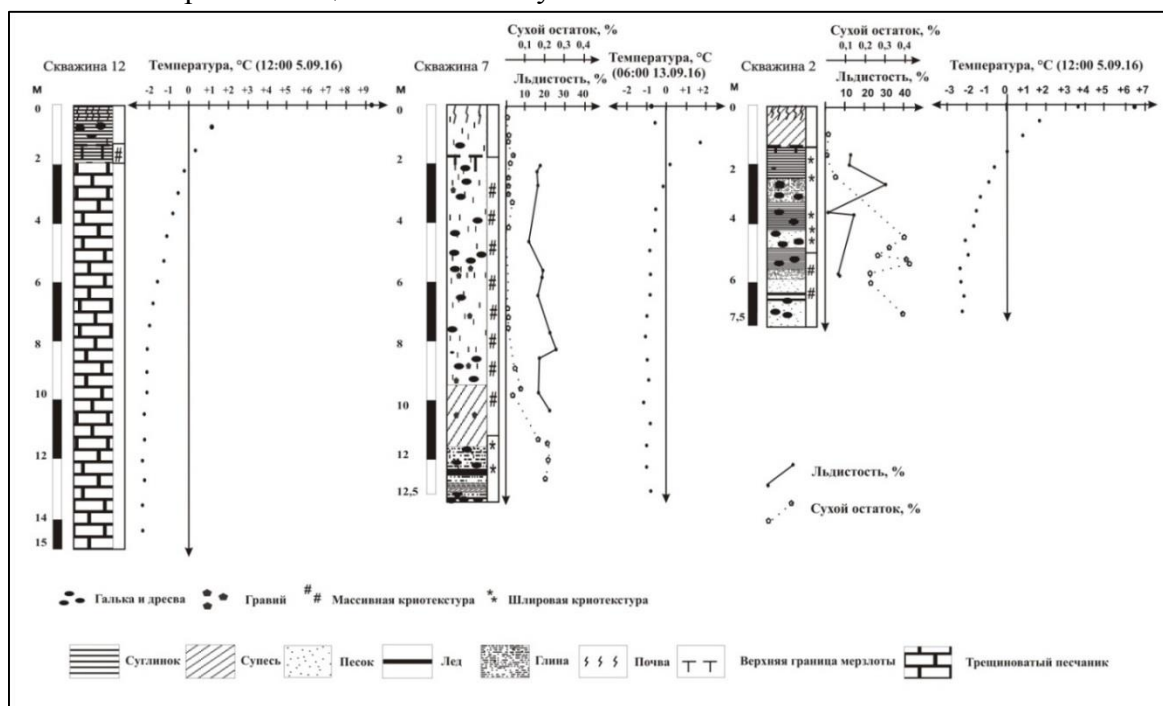


Рисунок 8 – Криолитологические колонки скважин 2, 7 и 12 с результатами термометрических замеров, определений сухого остатка водной вытяжки и льдистости.

Для мониторинга мощности сезонно-талого слоя (СТС) в пределах криосферного полигона была заложена площадка CALM (Circumpolar Active-layer Monitoring - международная программа циркумполярного мониторинга деятельного слоя, созданная в

1990 г.) площадью 1 Га. Измерения СТС проводились в начале сентября с выпадением первого снега с шагом в 10 м в 121 точке (рис. 9).

По предварительным результатам исследования опубликована статья: Демидов Н.Э., Караевская Е.С., Веркулич С.Р., Никулина А.Л., Саватюгин Л.М. Первые результаты мерзлотных наблюдений на криосферном полигоне Российского научного центра на архипелаге Шпицберген (РНЦШ). Проблемы Арктики и Антарктики, №4 (110), 2016. С. 67-79.



Рисунок 9 – Схема площадки CALM с результатами определения мощности сезонно-талого слоя (север вверх)

5.4. Изотопные исследования ледников, речного стока, атмосферных осадков.

Целью изотопных исследований ($\delta^{18}\text{O}$ и δD) был сбор данных для определения условий, при которых происходило формирование вод, реконструкции прошлых изменений температуры, скорости снегонакопления, для выяснения происхождения природных вод с помощью масс-балансовых расчетов. На территориях, прилегающих к заливам Грэнфьорд и Исфьорд, в период с 03.08.2016 по 22.08.2016 были отобраны пробы атмосферных осадков в пос. Баренцбург, пробы льда, снега и фирна с поверхности ледников Альдегонда, Восточный и Западный Грэнфьорд, Норденшельда в зоне аккумуляции и абляции, пробы воды из реки Колес, озера Конгресс, а также из водотоков долин ледников Альдегонда, Восточный и Западный Грэнфьорд. Также были отобраны пробы ледяной прослойки из керна скважин 2 и 3, пробуренных для исследования вечной мерзлоты. Всего отобрано 110 проб. Все отобранные в ходе экспедиции образцы доставлены в ФГБУ «ААНИИ» в лабораторию ЛИКОС для проведения изотопного анализа.

Мероприятие 6. Сейсмические исследования динамики ледников архипелага Шпицберген.

В 2012–14 гг. ФГБУ «ААНИИ» проводил натурные исследования по отработке сейсмометрических методов и получению данных по динамике ледника Норденшельда и возникновения в связи с этим ледовых процессов, создающих определенные условия для изменения погоды и климата, а также возникновения опасных явлений при проведении различного рода практической деятельности. Экспедиционные исследования 2016 года по проведению регистрации сейсмического режима региона с привлечением разработанного в ФГБУ «ААНИИ» измерительного комплекса, позволяющего проводить мониторинг в режиме реального времени, являются продолжением начатых работ. Исследования проводились в период 27.07 – 16.09.2016 г. на леднике Норденшельда (арх. Шпицберген), а также в его окрестностях и прилегающей акватории (рис. 10).



Рисунок 10 – Карта района исследования физико-механического состояния ледника Норденшельда с указанием расположения блоков измерительного комплекса на леднике (станции Альфа - 1 и Бета - 2), на берегу (станция Гамма - 3) и на базе Пирамида.

В ходе работ были выполнены следующие задачи:

- установка измерительных приборов на поверхности ледника, на скальных породах побережья и на дне фьорда;
- осуществление круглосуточных наблюдений постоянной и переменной составляющих динамики ледника сейсмическим и геодезическим методами;
- определение частотного состава упругих волн при ускорениях и наклонах ледника;
- проведение дистанционных измерений на базе до 12 км синхронно;
- получение широкого спектра упругих волн для внедрения метода краткосрочного прогнозирования экстремальных природных явлений в режиме реального времени.

При этом круглосуточно регистрировались скорость и смещение ледника; частотный спектр колебаний и волн в леднике; колебания и волны в скальном грунте побережья, обусловленные динамикой ледника и сейсмическими волнами от землетрясений; интенсивность упругих волн при обрушении обломков ледника в море.

На мониторе измерительного комплекса осуществлялся визуальный контроль интенсивности динамических процессов на леднике и в море в реальном масштабе времени. Регистрация параметров динамических процессов в системе «ледник-берег-вода», накопление и первичная обработка поступающих по радиоканалам сигналов осуществлялись с помощью персонального компьютера. Для автоматического сбора

данных и мониторинга динамических процессов в леднике в режиме реального времени в составе программного обеспечения (ПО) измерительного комплекса использовалась программная система SEISCOMP3 под управлением операционной системы (ОС) LINUX. Полученные первичные материалы включают в себя цифровые временные ряды процессов трещинообразования и подвижек с дискретностью 100 Гц. В ходе экспедиции было получено около 21 Гб первичных данных по колебательной скорости льда (мм/с), частоте колебательных процессов при подвижках ледника (Гц), наклону льда при подвижках (рад), интенсивности микросейсмических колебаний на берегу.

Мероприятие 7. Геофизические исследования состояния магнитного поля Земли на архипелаге Шпицберген.

Геофизический полигон (ГП) является составной частью Научного центра и предназначен для исследования естественных и искусственных мелкомасштабных ионосферных неоднородностей, создаваемых в полярной ионосфере, первичной обработки и анализа полученных данных и для передачи геофизической информации в базы данных Научного центра в ФГБУ «АНИИ» и создания на её основе информационных ресурсов о состоянии полярной ионосферы. Комплекс геофизической и радиофизической аппаратуры по измерению характеристик полярной ионосферы работает в автоматическом и полуавтоматических режимах, и передает полученные геофизические данные и информационные ресурсы в ФГБУ «АНИИ».

В настоящее время в состав аппаратуры, находящейся на архипелаге Шпицберген входят риометр, прибор деклинометр-инклинометр, аппаратура записи вариаций магнитного поля в цифровом формате, индукционный магнитометр, комплекс системы регистрации и накопления магнитовариационной информации и передачи цифровых данных в каналы связи и комплекс определения электронной концентрации ионосферы с помощью навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. Установленная аппаратура включена в постоянную работу и в настоящее время работает в режиме наблюдательской сети Росгидромета с передачей данных в ФГБУ «АНИИ».

При обеспечении достаточного финансирования, соответствующего проведённым проектно-изыскательским работам, планируется дополнить ГП аппаратурой прямой регистрации радиоизлучения от нагревного комплекса, четырехканальным КВ доплеровским комплексом «СПЕКТР», аппаратурой вертикального зондирования ионосферы «CADI», аппаратурой зондирования ионосферы сигналами с линейно-частотной модуляцией (НЗИ с ЛЧМ) и аппаратурой радиооптической диагностики верхней атмосферы.

Мероприятие 8. Спутниковый мониторинг акватории и побережья Северного ледовитого океана и арктических морей.

Прием спутниковой информации осуществлялся на выносном пункте приема-передачи спутниковой информации (ВППИ) в п. Баренцбург арх. Шпицберген с помощью трех станций MEOS 3,8 м (L, X и L/X диапазонов), изготовленных и установленных норвежской компанией KongsbergSpacetecAS.

На ВППИ в п. Баренцбург осуществлялась первичная обработка и передача в ФГБУ «АНИИ» информативных с точки зрения отображения ледяного покрова спутниковых данных. Тем самым ВППИ обеспечил круглосуточный прием и передачу в ФГБУ «АНИИ» плановой гидрометеорологической информации, которая использовалась в целях:

- мониторинга ледовых и гидрометеорологических условий на акваториях СЛО;
- обеспечения безопасности мореплавания на акваториях Северного морского пути (СМП), а также Баренцева, Белого и Балтийского морей;

- обеспечения безопасности деятельности по освоению месторождений углеводородного сырья на шельфе и побережье арктических морей.

Три станции ВППИ принимали данные:

- станция meos-bg1 – L-диапазона со спутников системы NOAA, METOP, FY3-A, FY3-B (прибор AVHRR);
- станция meos-bg2 – X-диапазона со спутников TERRA, AQUA (прибор MODIS), Suomi NPP (прибор VIIRS), FY3-A и FY3-B (прибор MERSI);
- станция meos-bg3 – L-диапазона и X-диапазона со спутников системы NOAA, METOP, TERRA, AQUA, FY3.

Техническое обслуживание комплекса осуществлял один специалист, управление его работой осуществлялось удаленно из ФГБУ «ААНИИ». Тематическая обработка всей принимаемой спутниковой информации для картирования льда осуществлялась в ФГБУ «ААНИИ».

1-й квартал 2016

1. Проведено 10642 сеансов приема снимков ИСЗ.
2. Архивация полученной информации – 480 снимков (67 Gb).

2-й квартал 2016

3. Проведено 10320 сеансов приема снимков ИСЗ.
4. Архивация полученной информации – 610 снимков (89 Gb).

3-й квартал 2016

5. Проведено 8520 сеансов приема снимков ИСЗ.
6. Архивация полученной информации – 351 снимков (84Gb).

4-й квартал 2016

7. Проведено 11102 сеансов приема снимков ИСЗ.
8. Архивация полученной информации – 719 снимков (130Gb).

Итого:

1. Проведено 40584 сеансов приема снимков ИСЗ.
2. Архивация полученной информации – 2160 снимков (370Gb).

В апреле и ноябре 2016 г. ВППИ инспектировала комиссия Губернатора архипелага Шпицберген, в состав которой входили представители Государственного управления связи Норвегии и Норвежского института оборонных исследований. Замечаний к работе ВППИ не было.

Мероприятие 9. Экологические исследования.

9.1. Изучение загрязненности атмосферного воздуха и объектов экосистемы ртутью.

На базе Научного центра впервые проведена научно-исследовательская работа по определению содержания ртути в объектах экосистемы залива Грёнфьорд и приземном слое атмосферного воздуха посёлка Баренбург. Проект выполнен совместно со специалистами ФГБУН Мурманский морской биологический институт РАН Лебедевой Н.В., Берченко И.В., Мещеряковым Н.И. и Зиминой О.Л.

В экосистеме залива всего было отобрано и проанализировано в лаборатории Научного центра на общее содержание ртути с помощью прибора Люмэкс РА-915М с пироприставкой ПИРО-915+ 5 проб донных отложений, 88 проб (одиночных и объединённых) биологических объектов, в том числе трех особей трески *Gadus morhua*, из залива Грёнфьорд 4 пробы взвешенных наносов из рек Альдегонда, Грён, Грёнфьорд, Брётфьорна, а также одна проба взвешенного вещества из залива, отобранная на глубине 100 м в районе мыса Финнесет Тарасовым Г.А. Общая ртуть в морской воде залива Грёнфьорд определялась в 10 пробах в лаборатории ФГБУ «НПО «Тайфун» методом парофазной экстракции, значения во всех отобранных пробах оказались менее 10 нг/л общей ртути, ниже предела обнаружения прибора. Концентрации ртути в донных

отложениях залива изменяются от 8,4 нг/г до 40,4 нг/г сух. веса. Наибольшие концентрации найдены во внутренней части залива. Во взвешенных наносах рек, впадающих во внутреннюю часть залива, обнаружено от 17,7 нг/г сух. веса в р. Альдегонда до 94,58 нг/г сух. веса в реке Бретьорна, в то время как во взвешенном веществе из залива концентрация ртути всего 29,9 нг/г сух. в-ва.

Содержание ртути в гидробионтах Грёнфьорда было относительно низким, однако выше содержания ртути в водорослях, и увеличивалось по направлению к внутренней части залива. Максимальные концентрации наблюдались в теле моллюска *Thyasira gouldi* 91,27 нг/г вл. веса, содержание в мышцах тески 39,6 - 65,7 нг/г вл. веса и в печени трески 29,49-44,1 нг/г вл. веса. Аккумуляция ртути в гидробионтах была связана с их трофическим уровнем в экосистеме и их локализации во фьорде. Концентрации ртути повышаются в детритофагах и треске, хищнике второго порядка.

Измерение содержания ртути в приземном слое атмосферного воздуха в посёлке Баренцбург были выполнены с помощью анализатора ртути Люмэкс РА-915М в 20 точках на территории посёлка 23.08.2016 в местах расположения потенциальных источников загрязнений. Концентрации ртути в атмосферном воздухе Баренцбурга при точечных измерениях составляют 0,67-1,67 нг/м³ и находятся на уровне европейских фоновых значений.

В период 18.05.2016 - 08.11.2016 были проведены непрерывные измерения массовой концентрации атомарной ртути в атмосферном воздухе с помощью ртутного монитора Люмэкс РА-915АМ. Максимальная разово измеренная концентрация ртути в атмосферном воздухе за весь период составила 7,11 нг/м³ в августе при среднем содержании ртути за весь период наблюдений 1,87 нг/м³, что характерно для малозагрязненных районов Европы, и в полтора раза ниже, чем концентрации в Лонгирбюене (рис. 11).

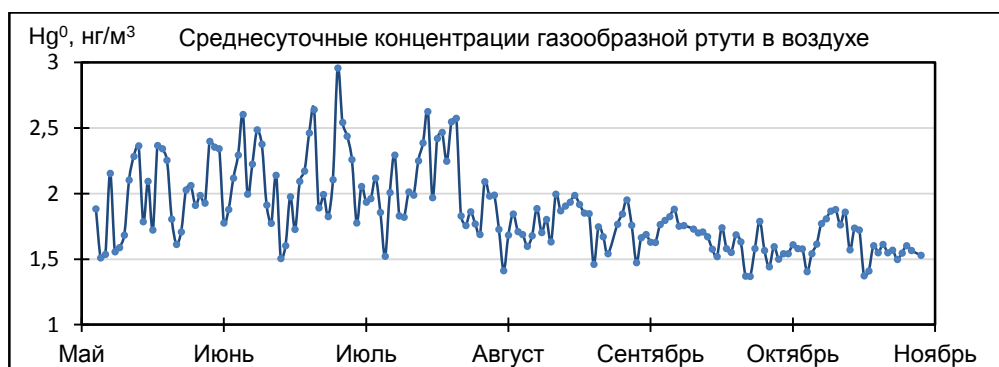


Рисунок 11 – Среднесуточные концентрации ртути в атмосферном воздухе посёлка Баренцбург с 18.05.2016 по 08.11.2016.

Во временном ходе содержания газообразной ртути выделяется незначительное повышение в июле-августе и постоянно низкие концентрации осенью, при этом значимой корреляции между температурой воздуха и содержанием ртути не выявлено. В весенний период наблюдений явный суточный ход содержания ртути отсутствовал, в летний период содержание ртути возрастало в дневное время суток, в это же время были зафиксированы самые высокие концентрации ртути за весь период наблюдений. Осенью изменения между дневным и ночным временем суток практически отсутствовали.

Исследования содержания ртути в гидробионтах необходимо дополнить большим количеством организмов, измерениями органически связанной ртути – метилртути и изотопов азота и углерода с целью точного определения трофического уровня организмов. Дальнейший мониторинг содержания ртути в атмосфере позволит оценить сезонные колебания, а также прояснить причины дневного хода ртути, в том числе в сравнении с распределением ртути в атмосферном воздухе Лонгирбюена.

Мероприятие 10. Проведение учебной практики (школы-семинара) для студентов-географов на базе РНЦШ.

В период с 3 по 17 августа 2016 года на базе Научного центра проходила научно-производственная практика 8 студентов Санкт-Петербургского государственного университета, обучающихся по российско-германской магистерской программе «Полярные и морские исследования» (ПОМОР). Основной целью проведения практики было закрепление теоретических знаний студентов, приобретение ими навыков и ознакомление с методиками полевых исследований и наблюдений за состоянием и изменениями природной среды районов современного оледенения.

Практика проводилась по 4 основным направлениям: гидрология; океанология; метеорология; работа в химико-аналитической лаборатории.

Сотрудники зимовочного состава, а также участники третьего этапа экспедиции "Шпицберген-2016" провели лекции по теоретическим и практическим основам научных исследований, ведущихся на архипелаге Шпицберген, рассказали о работе Научного центра и его истории, а также провели подробный инструктаж перед полевыми работами.

1. Гидрологические работы проводились под руководством гидрологического отряда третьего этапа экспедиции «Шпицберген – 2016». Были произведены следующие работы:

- наблюдения за расходом воды и взвешенных наносов на организованных гидрометрических постах;
- наблюдения за изменением мутности по ширине на реках Грэн, Грэнфьорд и Альдегонда;
- пробоотбор на гидрохимический анализ;
- повторная нивелировка уровней свай на реке Грэн;
- камеральная обработка полученных данных.

2. Совместно с океанологическим отрядом была произведена океанографическая съемка залива Грэнфьорд, выполнено вертикальное термохалинное профилирование от поверхности до дна на 30 океанографических станциях. Также была произведена камеральная обработка полученных данных. В рамках отдельного семинара студенты получили навыки по извлечению и первичному анализу данных, зарегистрированных приборами, работавшими в составе измерительных комплексов на притопленных буйковых станциях.

3. В рамках полевой практики совместно с метеорологическим отрядом осуществлялись актинометрические наблюдения на леднике Альдегонда. Были произведены 2 маршрутные съемки, по результатам которых были получены данные о суммарной и отраженной радиации на леднике, которые позволили оценить пространственное изменение интегрального альбеда поверхности ледника. Также были установлены и в последствии сняты 2 автоматические метеорологические станции на языке ледника и в его центральной части.

4. В химико-аналитической лаборатории студенты выполнили анализ проб воды, отобранных в реках Грэн, Альдегонда, и льда, отобранных на леднике Альдегонда, на анионы, катионы, общий углерод, общий азот, органический и неорганический углерод, кремний, гидрокарбонаты, мутность, кислотность, электропроводность и общий фосфор.

Вне основной программы научно-производственной практики студентам рассказали о работе пункта приема спутниковой информации в пос. Баренцбург, а также на практике продемонстрировали работающий приёмник.

По окончании практики студенты представили предварительные технические отчеты по проделанным работам.

Мероприятие 11. Работы по линии международного сотрудничества на Шпицбергене.

11.1. Участие в работе международных форумов.

– Участие во регулярном форуме SSF (Svalbard Science Forum) представителей научных организаций, работающих на Шпицбергене 15-16 сентября 2016 г.

– Участие в международном семинаре «Адаптация к изменениям окружающей среды в Арктике» (Adaptation to environmental changes in the Arctic) в Норвежском полярном институте (NPI, Тромсё) 10-12 октября 2016, представление доклада о возможностях химико-аналитической лаборатории Научного центра и обзора морских исследований, ведущихся на базе Научного центра.

– Участие в 6-м Норвежском симпозиуме по экологической токсикологии NETS (Осло) 25-27 октября 2016 г. со стендовым докладом: Valery Smutin and Nikolay Fateev (AARI) «Russian Scientific Center in Spitsbergen. Analytical laboratory: capabilities, perspectives and research program».

– Участие в российско-норвежском семинаре по мониторингу и изучению физических процессов в прибрежном льду (припае) и снежном покрове на архипелаге Шпицберген в Норвежском полярном институте (NPI) 15-19 ноября 2016, доклад о возможностях лаборатории Научного центра для исследования физико-химических свойств снега и льда и планируемых проектах по исследованию загрязнения снега.

11.2. Реализация российско-норвежского проекта «Интеграция новой химико-аналитической лаборатории в Баренцбурге в международное сотрудничество в Арктике» (BareLab).

18-26 июня 2016 состоялась рабочая поездка специалистов РАЭ-Ш в научные институты Осло и Тромсё в рамках международного проекта «BareLab - Интеграция возможностей новой химико-аналитической лаборатории в Баренцбурге в международное сотрудничество в Арктике» (Integration of the New Lab Facility for Chemical Analyses in Barentsburg into International Cooperation in the Arctic) для обмена опытом с норвежскими партнёрами и планирования совместных исследований на архипелаге Шпицберген. Проведены рабочие встречи с сотрудниками Норвежского института исследования воздуха (NILU), Норвежского университета наук о жизни (NMBU), Норвежского института водных исследований (NIVA), фармацевтического отделения Арктического университета Тромсё и Норвежского полярного института (NPI). Рабочая поездка позволила:

- представить норвежским коллегам возможности лаборатории Научного центра на данный момент ее развития, а также в ближайшей перспективе;

- ознакомиться с работой лабораторий норвежских институтов, приборными и методическими возможностями, а также организацией снабжения, технической безопасности и внутреннего контроля;

- обсудить, какие объекты и загрязняющие вещества могут исследоваться в лаборатории Научного центра на данный момент;

- обсудить технические аспекты валидации методик и интеркалибрации;

- договориться установить в Баренцбурге два пассивных пробоотборника воздуха с целью проанализировать полученный материал одновременно в лабораториях Научного центра и NILU в целях интеркалибрации.

Осуществлен отбор проб воздуха на стойкие органические загрязнители методом пассивного пробоотбора с 28.06.16 по 15.09.16 в двух повторностях для параллельных измерений в лабораториях РНЦШ и NILU в целях интеркалибрации.

Подготовлена заявка на финансирование совместного с Akvaplan-niva, NIVA, NILU и ФГБУ «НПО «Тайфун» проекта SvalCon по анализу содержания и токсичности устойчивых

загрязняющих веществ и новых загрязнителей в экосистемах заливов Грёнфьорд и Адвентфьорд.

Участие в 6-м Норвежском симпозиуме по экологической токсикологии NETS (Осло) 25-27 октября 2016 г. со стендовым докладом: Valery Smutin and Nikolay Fateev (AARI) «Russian Scientific Center in Spitsbergen. Analytical laboratory: capabilities, perspectives and research program».

Проведены сравнительный анализ содержаний газообразной ртути в воздухе Лонгьербюена и Баренцбурга и подготовлен стендовый доклад для ежегодной международной конференции SETAC (Общество экологической токсикологии и химии) 6-10 ноября 2016 г., Орландо: Mark Hermanson, Sydney Le Cras (Department of Arctic Technology, University Center on Svalbard), Anna Nikulina (Arctic and Antarctic Research Institute) «Gas-phase mercury cycles during May at urban/industrial sites on Svalbard».

Совместно с ФГБУ «НПО «Тайфун» отобраны пробы почв в пос. Баренцбург для сравнительного анализа на стойкие органические загрязнители в лабораториях Научного центра, ФГБУ «НПО «Тайфун» и NILU. В лаборатории начата пробоподготовка к химическому анализу по согласованным методикам.

11.3. Исследования процессов энерго и массо-обмена, сопровождающих замерзание снежиц на припайном льду, в рамках научного сотрудничества между ААНИИ и Университетским Центром на Шпицбергене (UNIS).

На припайном льду залива Ван-Майенфьорд в районе посёлка Свеа (рис. 5) был выполнен эксперимент для получения количественных оценок влияния меняющихся гидрометеорологических условий на характер и скорость эволюции термодинамических характеристик припайного льда и предоставить возможность проследить изменчивость его структуры в период перехода от замерзания к таянию.

Для исследования процессов энерго - и массообмена на внешних границах и в толще льда были проведены наблюдения в замерзающем за счёт контакта с атмосферой слое пресной воды, заполняющей ледовый бассейн. Синхронные измерения температуры и солёности в столбе пресной воды проводились в двух искусственных вырубленных в морском и пресном льду снежниках. После окончания эксперимента лёд был взломан, приборы извлечены на поверхность, а морфологические характеристики образовавшихся слоёв льда тщательно измерены. Был выполнен отбор кернов льда и проб талой воды для измерения их солёности, а также структуры и текстуры льда. В начале эксперимента и по его окончании температура и солёность в придонном слое искусственного бассейна была измерена с помощью прибора SBE37SM. Атмосферные условия, определяющие скорость замерзания, регистрировались метеостанцией посёлка Свеа. Экспериментальные работы проводились при логистической поддержке ЮНИС и явились проявлением складывающихся традиций успешной научной кооперации на архипелаге Шпицберген.

Дополнительно во внутренней части залива, бухте Браганцаваген, были осуществлены долговременные постановки регистраторов давления, температуры и солёности в придонном слое (4 станции), в озере Валлунден и вблизи фронта ледника Паулабрин, также было выполнено CTD-профилирование (19 станций). Океанографические наблюдения сопровождались измерениями толщины снежного, ледяного покрова и «freeboard» в пункте станции (22 измерения), выполняемыми с использованием набора для измерения толщины льда Covacs Ice Thickness Kit (рис. 12).

Выполнение работ в Ван-Майенфьорде обеспечило получение информации о гидрологическом и ледовом режиме бухты Браганцаваген и влиянии меняющихся гидрометеорологических условий на характер и структуру морского льда, позволило исследовать качественные особенности процессов энерго- и массообмена в системе «пограничный слой атмосферы – морской снежно ледяной покров – подледный слой моря – пограничный слой донного грунта» и получить их новые количественные характеристики,

необходимые для математического моделирования, осуществляемого в отделах океанологии и взаимодействия океана и атмосферы ФГБУ «АНИИ».

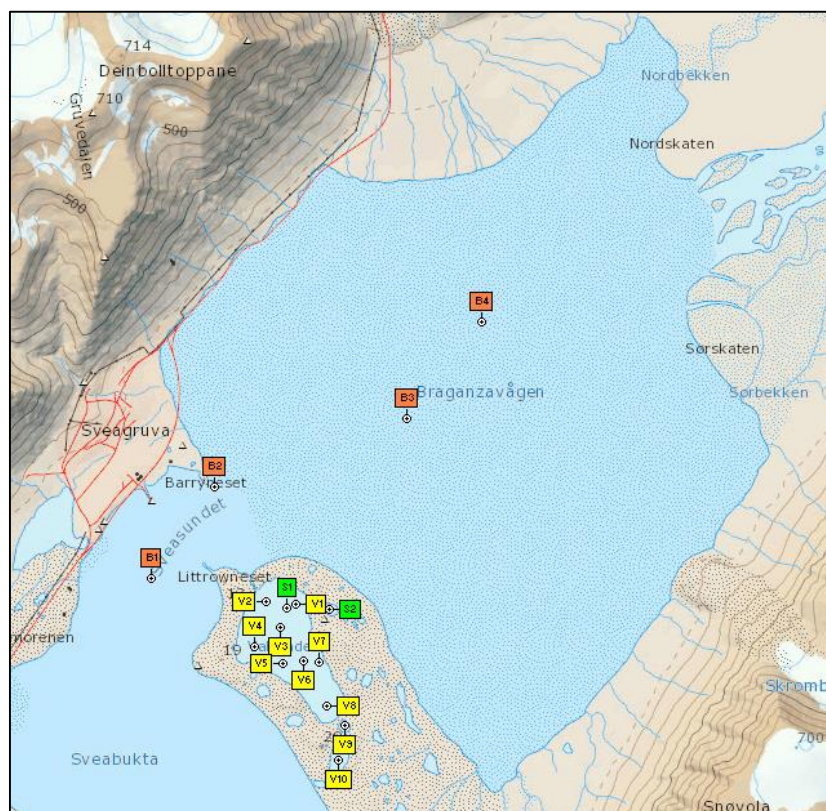


Рисунок 12 – Станции выполнения измерений в районе посёлка Свеа: красный – донные станции, жёлтый – точки профилирования, зелёный – искусственные снежницы.

Мероприятие 12. Логистическое обеспечение и развитие научного консорциума «Российский научный центр на архипелаге Шпицберген».

Логистическое обеспечение научно-исследовательской и экспедиционной деятельности ФГБУ «АНИИ» и других участников научного консорциума на архипелаге Шпицберген осуществлялось РАЭ-Ш.

12.1. Материально-техническое снабжение, доставка грузов.

В течение 2016 г производилась плановая закупка необходимых предметов материально-технического снабжения в рамках действующего законодательства РФ о проведении госзакупок. На значительную часть приобретаемых приборов, реактивов, расходных материалов удалось подписать контракты с условием поставки напрямую в пос. Баренцбург (арх. Шпицберген), что позволило значительно сэкономить денежные средства и снизить трудозатраты.

В тех случаях, когда поставка в Баренцбург была невозможна или нецелесообразна, закупленные матсредства складировались в ФГБУ «АНИИ». Они были доставлены 10-футовым контейнером по маршруту Санкт-Петербург – Мурманск – Тромсе (автомобиль) – Баренцбург (судно) в ноябре 2016 г.

Доставка небольшого количества грузов для нужд зимовочного состава РАЭ-Ш осуществлялась попутно сотруниками, вылетающими на арх. Шпицберген.

План по материально-техническому снабжению РНЦШ был выполнен полностью.

12.2 Доставка круглогодичного зимовочного и экспедиционного составов на Шпицберген и транспортное обеспечение работ.

В течение 2016 г зимовочный состав РАЭ-Ш в пос. Баренцбург включал до 9 сотрудников. Сезонный состав включал:

- экспедиция Шпицберген-2016 – 31 чел
- экспедиция Баренцбург-2016 – 5 чел

Доставка в пос. Баренцбург и вывоз сотрудников осуществлялись чартерными рейсами, организуемыми ФГУП «ГТ «Арктикуголь» по маршруту Москва – Лонгиер – Баренцбург – Лонгиер - Москва, либо регулярными рейсами авиакомпаний airBaltic и SAS по маршруту Санкт-Петербург - Лонгиер – Санкт - Петербург, далее – туристическими судами по линии Лонгиер – Баренцбург – Лонгиер или вертолетом МИ-8 ФГУП «ГТ «Арктикуголь».

Доставка работников в районы работ осуществлялась транспортными средствами Научного центра (см. п 12.3.), а также с помощью катера «Баренцбург» и вертолета МИ-8 по договору с ФГУП «ГТ «Арктикуголь».

12.3. Обслуживание транспортных средств, приборов и оборудования.

В 2016 году проведены работы по техническому обслуживанию транспортных средств, приборов и оборудования Научного центра.

Научное оборудование и приборы:

Работы включали профилактику, мелкий ремонт, замену сменных блоков, дефектацию, организацию сервисного обслуживания технически сложного оборудования (в первую очередь химико-аналитического оборудования и оборудования ВППИ), организацию проведения калибровок и поверок приборов в соответствии с регламентом организаций-производителей.

Транспортная техника:

Парк транспортных средств Научного центра включает 10 снегоходов: Yamaha RSViking Professional - 5 шт, Yamaha RSViking Professional – 5 шт, автомобили легковые Toyota Hilux – 2 шт, квадроциклы Yamaha Grizzly 300 - 4 шт, лодка моторная Polarcirkel 660 Work с моторами - 1 шт, лодки резиновые Zodiac Classic - 3 шт, Zodiac Futura - 2 шт.

Автомобили и снегоходы были застрахованы в соответствии с законами Норвегии, действующими на арх. Шпицберген.

Работы по обслуживанию включают профилактику, замену изношенных деталей, техническое обслуживание в соответствии с регламентом организаций-производителей.

Горючее для моторных и автомобилей приобреталось через ФГУП «ГТ «Арктикуголь» или закупалось в Лонгйирбюене и доставлялось в Баренцбург силами ЗС РАЭ-Ш.

12.4. Развитие химико-аналитической лаборатории Научного центра

В 2016 г. проведены масштабные работы по введению в постоянную эксплуатацию высокотехнологичного аналитического оборудования лаборатории. Совместно с сертифицированными сервис-инженерами фирм-производителей введены в эксплуатацию или будут введены до конца года:

№	Наименование оборудования	Кол-во	Производитель
1	Газовый хроматограф Shimadzu GC-2010Plus (комплектация с детекторами ПИД и ДЭЗ) с автосэмплером АОС-5000	1	Shimadzu Corp. Япония

2	Жидкостный хроматограф Shimadzu LC-20AD Prominence с амперометрическим детектором, конфигурация для определения фенолов и формальдегидов	1	Shimadzu Corp. Япония
3	Жидкостный хроматограф Shimadzu LC-20AD Prominence с флуориметрическим детектором и детектором диодной матрицы, конфигурация для определения ПАУ	1	Shimadzu Corp. Япония
4	Газовый хромато масс-спектрометр GC -MS-QP2010Ultra (конфигурация газового хроматографа GC-2010 Plus и квадрупольного масс-селективного детектора) с термодесорбером Markes UNITY 2	1	Shimadzu Corp. Япония
5	Станция контроля воздуха атмосферы. Состоит из модулей: Environnement S.A. AF 22 УФ Флуорес-центный анализатор двуокиси серы; Environnement S.A. O342M УФ Фото-метрический анализатор озона; Environnement S.A. MP101M Бета-измеритель взвешенных частиц; Environnement S.A. AC32M Хемиллю-менисцентный анализатор оксидов азота + дополнительный модуль CHN3S2; Environnement S.A. CO12 Анализатор содержания оксида углерода с корреляцией по газовому фильтру; Environnement S.A. CPM Непрерывный измеритель частиц; Lumex PA-915AM Ртутный монитор; Метеостанция Vaisala для измерения метеорологических параметров.	1	Environnement S.A, «Люмэкс», Vaisala

Мероприятие 13. Подготовка обзора «Современное состояние окружающей среды архипелага Шпицберген».

Аналитический обзор «Современное состояние окружающей среды на архипелаге Шпицберген» выполнен ФГБУ «ААНИИ» в 2016 г. на основе данных, полученных сотрудниками различных организаций Росгидромета (ФГБУ «ААНИИ», ФГБУ «Мурманское УГМС», СЗФ ФГБУ «НПО «Тайфун») с середины XX и в начале XXI веков. Эти организации проводят регулярный гидрометеорологический и экологический мониторинг в районе посёлков Баренцбург, Пирамида, Колсбей, рудника Грумант и прилегающих акваторий фьордов о-ва Западный Шпицберген. Ими получены научные знания по климатическим изменениям, в частности, новые данные по температурному режиму, циркуляции прибрежных вод, толщине, подледному рельефу, внутреннему строению ледников и запасу льда на архипелаге Шпицберген, данные об эволюции и устойчивости экосистем, данные по уровню содержания загрязняющих веществ в компонентах природной среды района расположения пос. Баренцбург, включая атмосферный воздух, снежный покров, морские, озерные и речные воды, морские и пресноводные донные отложения, морской и пресноводный ледяной покров, почвы, почвенные воды, наземная растительность, а также основные гидрохимические показатели морских вод и поверхностных водных объектов. Результаты этих исследований, проведенных в предшествующие годы, обобщены в настоящем аналитическом обзоре,

который включает в себя следующие разделы по современному состоянию окружающей среды архипелага:

1. Краткий физико-географический обзор архипелага.
2. Факторы, влияющие на формирование и изменение климата в приатлантической Арктике и в районе архипелага Шпицберген.
3. Анализ климатических тенденций и данных о приземной температуре воздуха архипелага Шпицберген.
4. Аналитический обзор гидрометеорологических характеристик Западного Шпицбергена (по данным ГМО «Баренцбург»).
5. Характеристика климата свободной атмосферы региона Баренцева моря.
6. Состояние верхней атмосферы на архипелаге Шпицберген.
7. Современные океанологические условия на внутренних морских акваториях архипелага Шпицберген.
8. Гидрологический и гидрохимический режим поверхностных водных объектов суши о-ва Западный Шпицберген.
9. Состояние оледенения в районе Баренцбурга.
10. Современное состояние аэрозольного загрязнения атмосферного воздуха в п. Баренцбург.
11. Динамика глубины сезонного протаивания вечной мерзлоты Западного Шпицбергена в условиях современных изменений климата.
12. Мерзлотные исследования на Шпицбергене: основные результаты и перспективы.
13. Состояние и тенденции изменения загрязнения окружающей среды в местах хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген (пос. Баренцбург и сопредельные территории) за период 2002–2015 гг.

В написании обзора приняли участие 5 докторов наук, 9 кандидатов наук. В 2017–2018 гг. по материалам аналитического обзора планируется подготовить оригинал-макет монографии «Современное состояние окружающей среды архипелага Шпицберген» (отв. исполнитель Л.М. Саватюгин).

Росгидромет (ФГБУ «Мурманское УГМС»):

Мероприятие 14. Проведение регулярных наблюдений на базе гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург».

Программа наблюдений 2016 г. выполняется в полном объеме.

14.1. Метеорологические наблюдения

Метеорологические наблюдения за температурой воздуха и подстилающей поверхности, метеорологической дальностью видимости, количеством, формой и высотой облачности, атмосферным давлением, влажностью воздуха, атмосферными явлениями, высотой снежного покрова проводились 8 раз в сутки в стандартные сроки в соответствии с действующими наставлениями и другими документами, определяющими порядок производства гидрометнаблюдений. Вся информация оперативно передавалась в ФГБУ «Мурманское УГМС» и далее в оперативные подразделения Росгидромета. Все приборы поверены. Данные метеорологических наблюдений ГМО проверены, обработаны в программе «Персона-МИС», получены ежемесячники и ежегодники в отделе метеорологии ФГБУ «Мурманское УГМС» и переданы в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» для пополнения Госфонда. Всего проведено 2192 срока метеорологических наблюдений. Зарегистрирована и передана в ФГБУ «Мурманское УГМС» информация о 3 опасных метеорологических явлениях.

Длительные ряды регулярных метеорологических наблюдений позволяют оценивать тенденции климатических изменений, происходящих на архипелаге Шпицберген. Результаты исследований регулярно представляются в виде докладов на различных научных конференциях, посвященных изменению климата в Арктике, публикуются в сборниках материалов «Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа». Информация о климатических особенностях текущего периода представляет интерес как для научных организаций, ведущих научно-исследовательские работы, так и для организаций, занимающихся производственно-хозяйственной деятельностью на архипелаге Шпицберген.

В 2016 г. положительная аномалия средней месячной температуры воздуха отмечалась в каждом месяце 2016 года (рис. 13). Наибольшие положительные аномалии средней месячной температуры воздуха отмечались в зимние месяцы: в январе – плюс 10,0 °С, в феврале – плюс 8,7 °С, в марте – плюс 7,8 °С.

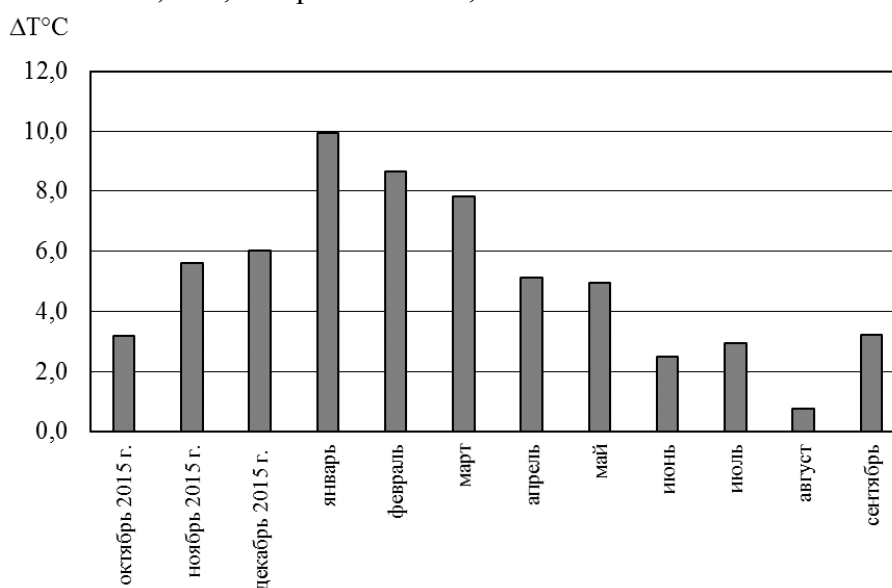


Рисунок 13 – Аномалии средней месячной температуры воздуха (ΔT °C) в Баренцбурге за период наблюдений с октября 2015 года по сентябрь 2016 года.

Так как климатические сезоны на архипелаге Шпицберген значительно отличаются от календарных, специалистами ФГБУ «Мурманское УГМС» предложено следующее разделение года на сезоны: октябрь- апрель – зима, май – весна, июнь-август-лето, сентябрь – осень. Зима 2015-2016 гг. (октябрь 2015 г. – апрель 2016 г.) стала самой теплой за период наблюдений с 1948 года. Аномалия средней сезонной температуры воздуха составила 6,6°С, что выше на 0,3°С предыдущего температурного рекорда зимы 2011-2012 гг. На протяжении зимнего периода отмечалось 55 дней с оттепелью, что на 24 дня больше, чем климатическая норма.

Весна 2016 года (май) также стала самой теплой за весь период метеорологических наблюдений. Средняя температура воздуха составила плюс 0,8°С, что на 4,9°С выше климатической нормы и на 1°С выше предыдущего максимального значения, отмечавшегося в 2006 году. Средняя сезонная температура воздуха летом 2016 года, как и летом 2015 года, была выше климатической нормы на 2,0°С, что также является наибольшим средним сезонным значением за весь период наблюдений в Баренцбурге. В сентябре 2016 года средняя температура воздуха составила плюс 3,7°С, что выше климатической нормы на 3,2°С и является третьим значением в ранжированном ряду с 1948 года. Теплее были только сентябрь 1990 и 2011 годов.

Количество выпавших осадков за период с октября 2015 года по сентябрь 2016 года соответствовало своей климатической норме. Распределение осадков по месяцам было неравномерно (рис. 14).

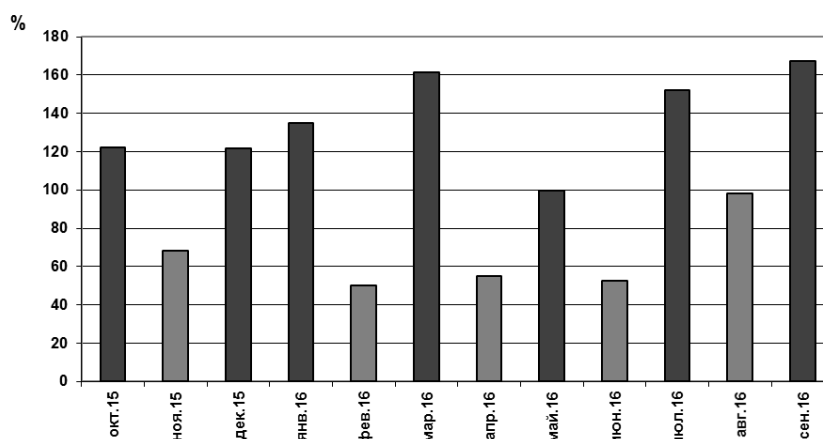


Рисунок 14 – Аномалии месячных сумм осадков за период наблюдений с октября 2015 года по сентябрь 2016 года.

Наибольшие аномалии месячных сумм осадков отмечались в марте, июле и сентябре 2016 года, когда количество выпавших осадков превысило климатическую норму более чем в полтора раза. Наименьшее количество осадков отмечалось в феврале, апреле и июне, когда выпало около половины месячной нормы осадков.

Опасные явления за девять месяцев 2016 года отмечались в Баренцбурге трижды: в январе – очень сильный ветер с порывами до 26 м/с, в феврале – очень сильный снег, количество выпавших осадков за период менее 12 часов составило 23,8 мм, в сентябре – очень сильный ветер с порывами до 25 м/с. Ущерба от опасных явлений нет.

14.2. Морские гидрометеорологические наблюдения и работы

Проведение морских наблюдений включает в себя:

- наблюдения над уровнем моря по футштоку, по мареографу – непрерывная запись;
- наблюдения над волнением моря – визуальные;
- определение температуры морской воды;
- определение солёности и плотности морской воды методом ареометрирования.

Все виды морских гидрометеорологических работ проводятся в соответствии с Планом-заданием на 2016 год.

14.3. Радиационный мониторинг

14.3.1. Мониторинг атмосферного воздуха

В январе-сентябре 2016 года проводился отбор проб на содержание бенз(а)пирена в атмосферном воздухе п. Баренцбурга. По данным наблюдений концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе п. Баренцбурга не превышали санитарных норм.

Установленная в ГМО Баренцбург автоматизированная система контроля атмосферного воздуха, которая включает в себя автоматические газоанализаторы для определения содержания диоксида серы С-310А (АО «ОПТЭК»), диоксида азота, оксида азота Р-310А (АО «ОПТЭК») и программный комплекс для передачи данных наблюдений в центр сбора информации ФГБУ «Мурманское УГМС» в марте 2015 года вышла из строя. Для проведения регламентных работ, включая ремонт приборов и периодическую поверку, необходимо вывозить оборудование в г. Санкт-Петербург, АО «ОПТЭК». Проведение работ по поверке и ремонту приборов специалистами АО «ОПТЭК» на территории ГМО Баренцбург не представляется возможным.

14.3.2. Радиационный мониторинг

В п. Баренцбург ежедневно производятся наблюдения мощности экспозиционной дозы γ -излучения (МЭД) на местности, данные передаются в МТ АСКРО - Мурманская территориальная автоматизированная система контроля радиационной обстановки.

По данным наблюдений ГМО Баренцбург радиационный фон (мощность экспозиционной дозы на местности) изменялся в пределах колебаний природного фона: от 9 до 16 мкР/час. В январе-сентябре 2016 года проводился отбор проб радиоактивных выпадений еженедельно с помощью марлевых планшетов. В отобранных пробах определялась суммарная β -активность атмосферных выпадений. В 2016 году случаев радиоактивных выпадений повышенной β -активности (в 10 и более раз выше фоновых) не наблюдалось.

14.4. Актинометрические наблюдения

Актинометрические наблюдения производились в светлое время суток по пиранометру М-80 (измерение суммарной солнечной радиации) с записью на интегратор Х-607 в соответствии с РД 52.04.562-96 «Наставление ГМС и постам. Актинометрические наблюдения на станциях» Вып.5, часть 1, 1997 г. Актинометрические наблюдения проводились в течение 228 суток. Кроме того, проводились наблюдения по гелиографу. Данные наблюдений получены в ФГБУ «Мурманское УГМС», обработаны и отправлены в ФГБУ «ГГО» для пополнения фонда данных.

14.5. Озонометрические наблюдения

Измерения общего содержания озона в атмосфере выполнялись в светлое время суток озонометром М-124 согласно руководящему документу «Методические указания. Общее содержание озона в атмосфере. Организация, производство и обработка наблюдений». Озонометрические наблюдения проводились в течение 211 суток. Полученные материалы обработаны, переданы в ФГБУ «Мурманское УГМС» и ФГБУ «ГГО» для контроля и пополнения фонда данных.

14.6. Гидрологические наблюдения и работы на озере Стемме - ледн. Вёринг

Гидрологический пост расположен в восточной, наиболее глубокой, части озера на расстоянии 80 м от берега и представляет собой сооружение рьяж (8 x 11 м)³, загруженный бетонными плитами. На сооружении установлен павильон насосной станции (5 x 8 м) из металла и дерева, в котором расположены три незамерзающих (обогреваемых) колодца для

забора воды для Баренцбурга. Измерение уровня проводится в первом колодце водозаборного сооружения. Выполняются следующие работы:

- уровенные наблюдения по рейке;
- измерение температуры воды;
- измерение толщины льда;
- измерение плотности снега.

Все виды гидрологических работ проводятся в соответствии с Планом-заданием на 2016 год и со следующими документами:

1. «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам», Вып. 7 ч.1, Вып. 6, ч.1, Вып. 6, ч.2 - Гидрометиздат Л.
2. Модрицкий. Н.И. «Геодезия», Гидрометиздат Л. 1972г.

14.7. Геофизические наблюдения (за 9 месяцев 2016 года)

Производство измерений часовой амплитуды изменения горизонтальной компоненты геомагнитного поля – 6576 часов. Измерение трехчасового К-индекса возмущенности геомагнитного поля – 2192 часа. Регистрация уровня космического радиоизлучения на частоте 30 МГц с оперативной передачей данных в прогностические организации Росгидромета для диагностики и прогнозирования условий коротковолновой радиосвязи в Арктическом регионе – 6576 часов. Определение периодов аномального поглощения радиоволн – 274 часа.

Обеспечивалось поддержание работоспособности риометрической станции для производства геофизических наблюдений, цифровой магнитной станции для производства геофизических наблюдений, проводилась обработка материалов геофизических наблюдений, составление отчетов.

Росгидромет (ФГБУ «НПО «Тайфун»):

Мероприятие 15. Мониторинг состояния загрязнения окружающей среды, в том числе на территории действующих и законсервированных производственных объектов, и оценка вклада атмосферного переноса из средних широт в уровни загрязнения природной среды архипелага.

В рамках реализации задач мероприятия Северо-Западным филиалом ФГБУ «НПО «Тайфун» с 6 по 27 июля 2016 г. были выполнены 2 экспедиции на архипелаге Шпицберген, включающие в себя работы по фоновому и локальному экологическому мониторингу загрязнения объектов окружающей среды в районе поселка Баренцбург и его окрестностях, в том числе акваторию и побережья залива Гренфьорд, и обследование состояния загрязнения окружающей природной среды в районе пос. Пирамида.

В полевых работах принимали участие 6 специалистов Северо-Западного филиала ФГБУ «НПО «Тайфун». Работы проводились на базе Научного центра с использованием имеющегося в нем полевого пробоотборного и измерительного оборудования. Кроме того, с использованием лабораторного оборудования Научного центра непосредственно в процессе полевых работ осуществлена экстракция части отобранных проб компонентов природной среды.

За время экспедиционных работ были проведены исследования на 19 наземных и 16 водных комплексных станциях геоэкологического опробования, на которых было отобрано для определения содержания загрязняющих веществ:

- 46 проб речной, озерной и морской воды;
- 10 проб почвенной воды;
- 72 фильтра водных взвесей;
- 23 пробы донных отложений;
- 23 пробы атмосферного аэрозоля на фильтрах АФА;
- 7 проб сточной воды;
- 38 проб почвы;
- 38 образцов растительности.

Выполнены полевые наблюдения:

- определение растворенного O_2 в речной, озерной и морской воде (46 записей);
- определение электропроводности в морской воде (28 записей);
- определение pH в речной, морской, сточной и почвенной воде (63 записи);
- определение Eh в речной и морской воде (36 записей).

В процессе полевых работ также выполнялись метеорологические наблюдения:

- измерения направления и скорости ветра (70 записи);
- измерения температуры воздуха (35 записей);
- измерения атмосферного давления (35 записей);
- определения количества и формы облачности, видимости (105 записи).

При выполнении обследования состояния загрязнения окружающей природной среды в районе пос. Пирамида были выполнены исследования на 23 наземных и 4 водных комплексных станциях геоэкологического опробования, на которых было отобрано для определения содержания загрязняющих веществ:

- 6 проб озерной и морской воды;
- 1 проба почвенной воды;
- 1 проба сточной воды;
- 9 фильтров водных взвесей;
- 2 пробы донных отложений;
- 46 проб почвы;
- 6 образцов растительности;
- 3 пробы атмосферного аэрозоля на фильтрах АФА.

Выполнены полевые наблюдения:

- определение растворенного O_2 в озерной и морской воде (6 записей);
- определение электропроводности в морской воде (4 записи);
- определение pH в озерной, морской, сточной и почвенной воде (8 записей);
- определение Eh в озерной и морской воде (6 записей).

В процессе полевых работ также выполнялись метеорологические наблюдения:

- измерения направления и скорости ветра (42 записи);
- измерения температуры воздуха (21 запись);
- измерения атмосферного давления (21 запись);
- определения количества и формы облачности, видимости (63 записей).

Все отобранные пробы и экстракты доставлены в базовую лабораторию Северо-Западного филиала ФГБУ «НПО «Тайфун» в г. Санкт-Петербург, где проведены их химико-аналитические исследования на содержание загрязняющих веществ.

Завершается подготовка научно-технического отчета «Обзор загрязнения природной среды на архипелаге Шпицберген в районах расположения поселка Баренцбург и Пирамида по результатам экологического мониторинга в 2016 году». Планируемый срок сдачи отчета в Росгидромет и ФГУП «ГТ «Арктикуголь» - конец декабря 2016 года.

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения наук
Института географии Российской академии наук (ИГ РАН):**

Мероприятие 16. Комплексные гляциологические исследования на архипелаге Шпицберген.

Основной задачей гляциологических исследований было выявление механизмов изменения криосферы Западной Арктики в условиях современного климата, исполнителями проекта являлись Осокин Н.И., Чернов Р.А., Тополева А.Н., Мавлюдов Б.Р., Кудиков А.В. Проведенные полевые работы включали в себя несколько задач.

1. Исследование влияния параметров снежного и мохового покровов, абсолютной высоты местности на величину сезонно талого слоя. В районе пос. Баренцбург, долины Грёндален и у ледника Альдегонда были проведены измерения величины сезонного протаивания; для изучения тепловых потоков в грунте и его теплофизических свойств измерялся ход температуры грунта на разных глубинах с разным моховым покровом в летний период с использованием термохрон; на разных абсолютных высотах установлены логгеры на основе термохрон для определения динамики температуры грунта на разных глубинах в течение года (с лета 2016 г. до лета 2017 г.). В районе пос. Баренцбург измерения проводились на криосферном полигоне ФГБУН ИГ РАН. Там же проведено измерение величин теплопроводности разных видов мхов (рис. 15).



Рисунок 15 – Различные виды мхов, в которых определялась теплопроводность.

Измерения в течение года температуры грунта на глубине 1 см и на глубине 1 м показали (рис. 16), что при минимальных температурах воздуха в зимний период до -20°C при толщине снежного покрова более 1 м температура на поверхности грунта (глубина 1 см) не опускается ниже -2°C , а на глубине 1 м большую часть зимы температура положительная и только в конце зимы на 1 месяц температура опускается до -1°C (рис. 1). Из-за увеличения толщины снежного покрова уменьшается промерзание грунта зимой, и поэтому возможно образование таликов в мерзлоте, потеря устойчивости грунта на склоне, что особенно опасно для сооружений.

2. Обследование ледников Земли Принца Карла. Впервые за многие годы работ на архипелаге удалось провести наблюдения на ледниках острова Земля Принца Карла (территория национального парка). Обследовались 11 ледников с измерением координат характерных точек, включая краевые части, высоту снеговой линии. На леднике Doddsbreen на высоте 190 м и 375 м были забурены абляционные рейки на глубину 1 м и установлены термохроны для измерения температуры. Все ледники активно отступают.

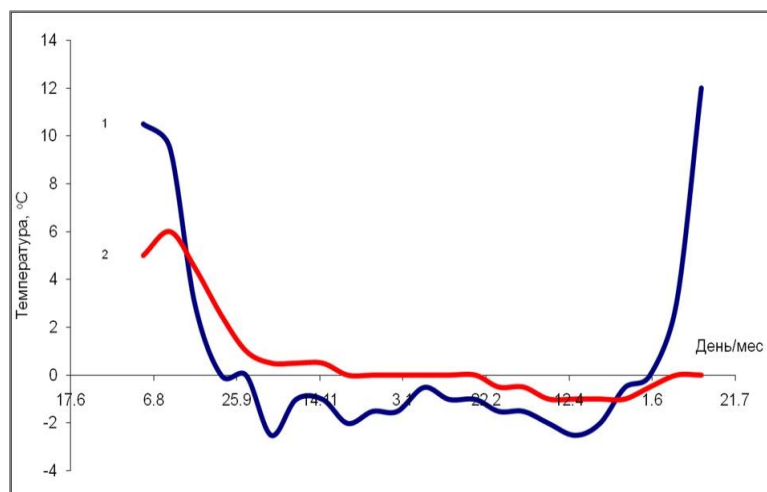


Рисунок 16 – Изменение температуры в грунте на глубине 1 см (синий) и 1 м (красный).

3. Проведено измерение скорости движения льда ледника Восточный Грэнфьорд с помощью DGPS и рассчитаны величины отступления ледника на год.

4. Измерены величины летней абляции по рейкам на ледниках Грэнфьорд Западный, Грэнфьорд Восточный, Альдегонда, Тавле, Бертиль.

5. Изучено строение элементов внутренней дренажной сети ледников Западный Грэнфьорд (пещера на языке ледника), Фритьоф (пещера на стыке ветвей ледника), Бертиль

а



б



Рисунок 17 – (а) таяние и разрушение краевой части ледника, (б) изучение дренажной сети ледника Норденшельда.
(пещера на языке ледника), Норденшельда (пещера на языке ледника) (рис. 17).

Основные результаты исследовательских работ:

1. Получены данные по динамике температур в грунте, необходимые для совершенствования модели «атмосфера-снежный покров-многолетняя мерзлота».

2. Зафиксированы признаки интенсивной деградации горных ледников Земли Принца Карла. За последние 20 лет малые ледники сократились на величину до 60%, а ледники с площадью свыше 1 км² - на 15-30%.

3. В первой декаде августа средняя величина абляции льда на ледниках была от 19 до 31 мм/сутки.

4. Средняя скорость движения льда на леднике Восточный Гренфьорд, с августа 2015 по август 2016 года около 3.5 м/год.

5. Снеговая линия на ледниках в районе Баренцбурга в 2016 г. оказалась на высоте 460 м и на некоторых более 500 м, т.е. снег стоял на всей поверхности ледников. Повышение снеговой линии было связано с аномально теплыми летними сезонами 2015 и 2016 гг.

Мероприятие 17. Исследования динамики углерода в системе «почва-атмосфера» для почв архипелага Шпицберген в условиях меняющегося климата.

Исполнителями проекта являлись Зазовская Э.П. и Шишков В.А. Полевые работы включали в себя продолжение измерения эмиссии диоксида углерода с поверхности почвы и отбор образцов на радиоуглеродное датирование органического вещества органоминеральных горизонтов почв острова Западный Шпицберген. 22 площадки для мониторинга заложены в 2014 г. в естественных тундровых ландшафтах и в ландшафтах, связанных с антропогенной деятельностью человека, таких как разновозрастные угольные отвалы, газоны и поселенческие ландшафты разного хозяйственного назначения, птичьи базары. В сезон 2015 года были заложены новые площадки наблюдений на территории поселка Баренцбург – на заброшенной ферме, и на старых дорогах в тундре разного времени использования.

В сезон 2016 года проводились измерения на площадках 2014-2015 гг и заложено 6 новых точек. В течение двух недель сделано более 300 измерений. В качестве дополнительных параметров для каждой точки использовались температуры воздуха и почвы на глубине 1 и 5 см, объемная влажность почвы, проективное покрытие и высота ярусов растений, мощность подстилки и гумусового горизонта, характер почвы или грунта; отбирались монолиты почвы на объемную плотность и химический состав.

На всех обследуемых площадках проводился также отбор почвенных образцов для определения запасов органического углерода. Важной методологической задачей полевого сезона 2016 был запуск измерений эмиссии углерода с использованием высокоточного программно-аппаратного комплекта для анализа почвенного дыхания и фотосинтеза LI-6400XTF (Li-COR Biosciences UK Ltd.), который был предоставлен Российским научным центром на архипелаге Шпицберген. Была произведена сборка анализатора и сделаны тестовые измерения (рис.18).



Рисунок 18 – Высокоточный программно-аппаратный комплект для анализа почвенного дыхания и фотосинтеза LI-6400XTF (Li-COR Biosciences UK Ltd.)

На всех площадках были проведены измерения как с использованием модифицированных портативных газоанализаторов AZ (Тайвань) с точностью 1 ppm, так и с помощью LI-6400XTF. Эти измерения позволили верифицировать данные, полученные в 2014-2015 гг. Обнаружена высокая сходимость результатов, полученных на обоих приборах.

Проведено исследование почвообразования в экстремальных условиях приледниковой зоны ледника Альдегонда на Западном Шпицбергене на особых седиментах – криоконитах, представляющих собой мелкозем преимущественно эолового генезиса, аккумулирующийся на леднике и населенный сообществом первичных продуцентов цианобактерий и водорослей, которые обогащают его питательными элементами. При отступлении ледника криоконит предоставляет уникальные благоприятные условия для поселения высших растений и почвообразования по сравнению со всей современной перигляциальной зоной ледника. Объектом нашего исследования стали почвы, сформированные на разновозрастных участках перегляциальной зоны быстро отступающего ледника Альдегонда (Западный Шпицберген). Также собраны образцы почв для физико-химических, изотопных, радиоуглеродных, морфологических исследований (рис. 19).

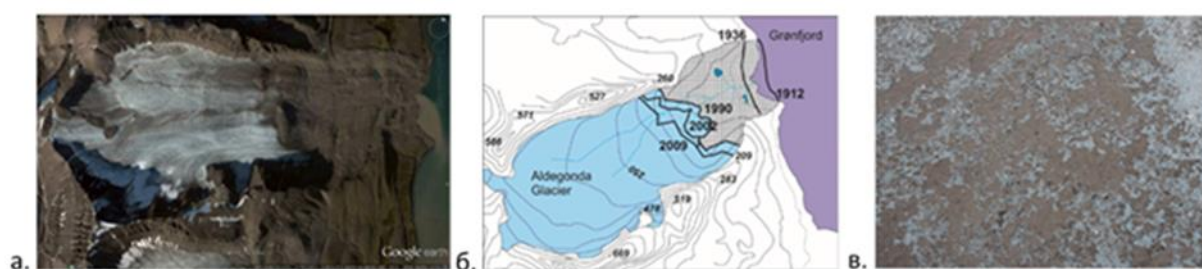


Рис. 1 а. Ледник Альдегонда (2014 год); б. Динамика ледника Альдегонда за последние 100 лет; в. криокониты на поверхности ледника

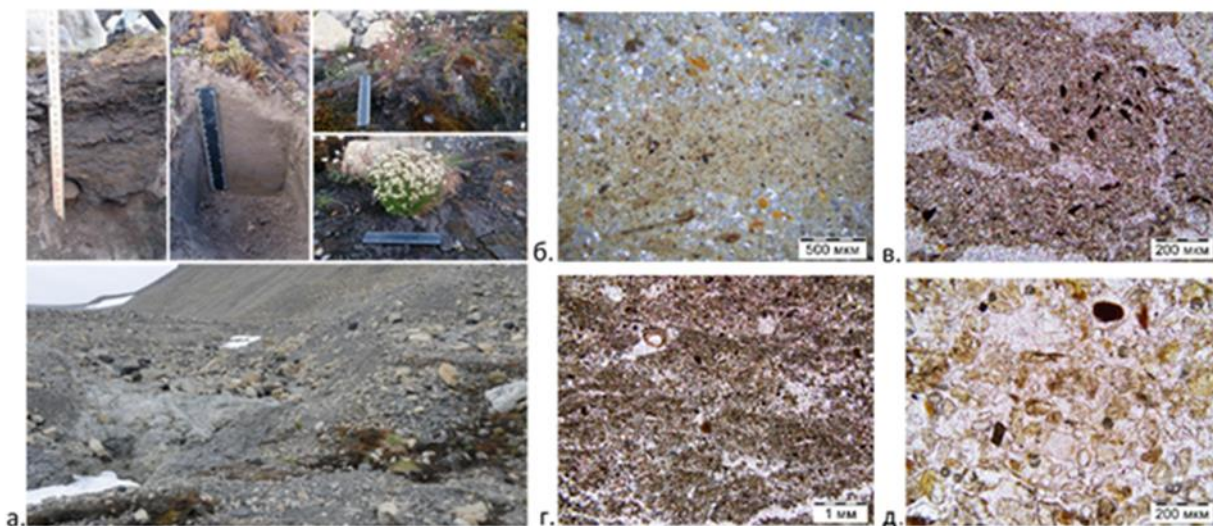


Рис. 2 а. Почва, сформированная на криоконите (морена 16 лет), ландшафт; б. криоконит, элементы слоистости; в. на морене 16-летнего возраста; г. элементы криогенной структуры, почва на 70-летней морене; д. микростроение гумусоаккумулятивного горизонта на 70-ти летней морене ППН

Рисунок 19 – Различные типы почв, сформированные на криоконите.

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения наук
Кольского научного центра РАН (ФГБУН КНЦ РАН):**

Мероприятие 18: Создание в пос. Баренцбург медико-биологической станции для мониторинга психического и физиологического состояния жителей российских населенных пунктов на арх. Шпицберген.

Мероприятие не было реализовано по причине отсутствия финансирования.

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения наук
«Полярный геофизический институт» (ПГИ):**

Мероприятие 19. Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли.

1. Продолжены стационарные наблюдения вариаций геомагнитного поля в диапазоне от 0.1 Гц до 10 Гц и искусственного электромагнитного излучения в диапазоне от 0.1 Гц до 200 Гц.

Полярный геофизический институт принял участие в нагревном эксперименте на установке EISCAT/Heating (г. Тромсе, Норвегия) в октябре 2016 г., который проводило ФГБУ «ААНИИ».

В обсерватории ПГИ «Баренцбург» приемником ОНЧ сигналы приняты низкочастотные сигналы, которыми были промодулированы высокочастотные сигналы установки.

2. На рисунках 20-21 представлены спектрограммы по данным эксперимента с модуляцией ВЧ сигнала нагревного стенда низкой частотой, на которых видны сигналы низкочастотной модуляции.

3. Продолжались радиотомографические исследования ионосферы. По результатам ионосферной радиотомографии было определено высотно-широтное распределение электронной плотности для исследования резонансных структур спектра естественного электромагнитного поля в Арктической зоне, а также проведено исследование мелкомасштабных ионосферных неоднородностей в полярной шапке.

4. Продолжались непрерывные наблюдения космических лучей на трех секциях нейтронного монитора (НМ) в обсерватории ПГИ «Баренцбург». Проведены модернизация и ремонтно-профилактические работы на нейтронном мониторе в обсерватории ПГИ «Баренцбург».

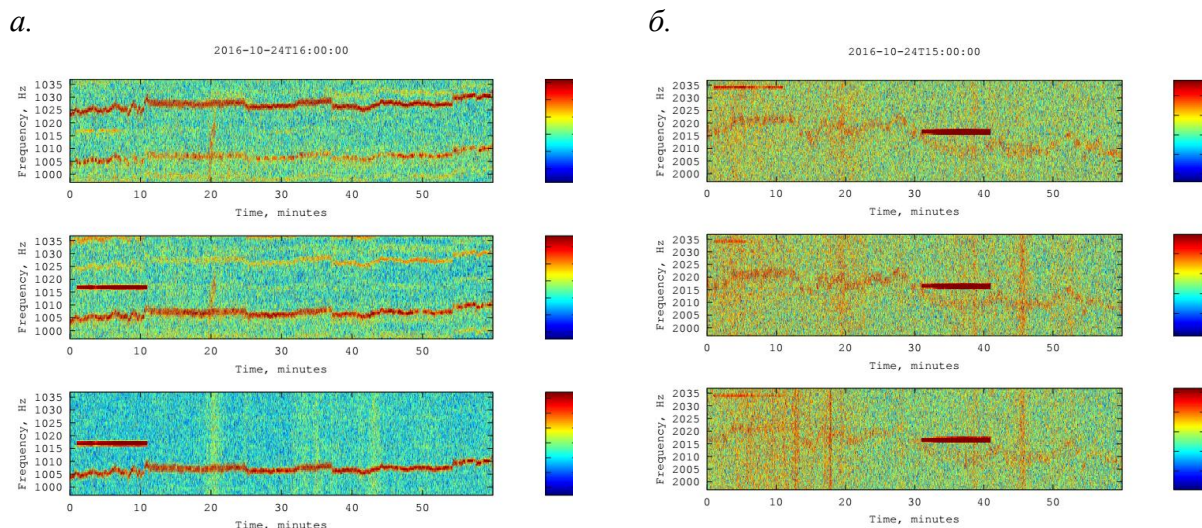


Рисунок 20 – Спектрограммы 24 октября 2016 г. в период (а) 16:00 UT – 17:00 UT,
(б) 15:00 UT – 16:00 UT

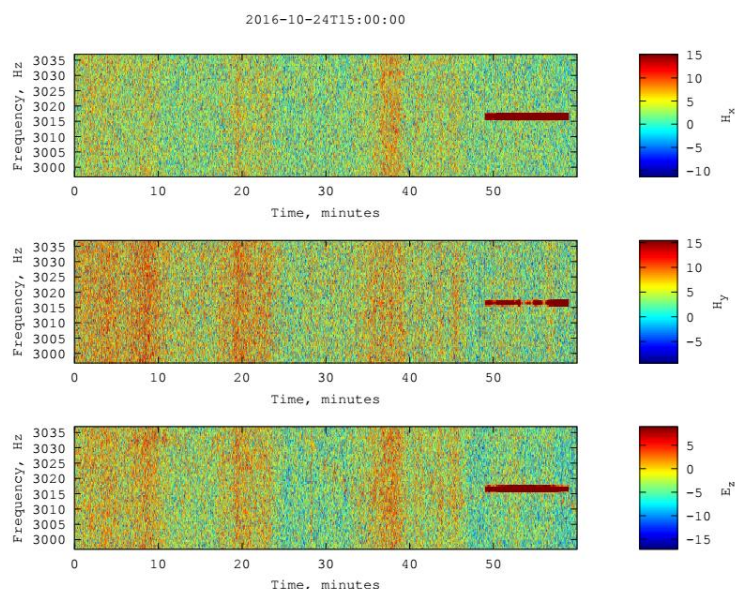


Рисунок 21 – Спектрограммы 24 октября 2016 г. в период 15:00 UT – 16:00 UT.

Во время работ в третьей секции нейтронного монитора была проведена глубокая модернизация, и каждый счетчик секции был тщательно откалиброван: измерены амплитудные спектры, определена счетная (счет-напряжение) характеристика. По этим данным затем выставлялись рабочие точки для каждого счетчика: точное значение высокого напряжения (от 2.4 кВ до 2.8 кВ), порог дискриминатора и коэффициент усиления.

Для регистрации быстропротекающих процессов в космических лучах требуется точная (до 1 мкс) привязка данных НМ к мировому времени. В лаборатории космических лучей была создана система привязки данных НМ с требуемой точностью 1 мкс, которая была установлена в НМ обсерватории ПГИ «Баренцбург». Обеспечение высокоточной привязки данных НМ к единому мировому времени дает возможность включить этот НМ в систему детекторов космических лучей со сверхдлинной базой.

Таким образом, выполненные работы позволили создать линейку нейтронных мониторов от Арктической зоны (архипелаг Шпицберген) до средних широт (Баксан, Северный Кавказ), способных регистрировать космические лучи синхронно и обнаруживать в них упорядоченные структуры (рис. 22).

Произведена установка нового программного обеспечения, соответствующего новым возможностям НМ.

При проведении профилактических работ на НМ электрические схемы подвергнуты чистке от пыли.

5. Проведены эксперименты по исследованию особенностей распространения электромагнитного излучения в диапазоне от 0.1 Гц до 200 Гц источника, расположенного на Кольском полуострове. Регистрация этого излучения проводилась в обсерваториях ПГИ «Баренцбург» и «Ловозеро», на радиофизическом полигоне ПГИ «Верхнестуломский», а также в выносных пунктах в Ленинградской области и Республике Карелия.

6. Сотрудниками института проведены ремонтно-профилактические работы на научном оборудовании в обсерватории ПГИ «Баренцбург».

6.1. Приемник ОНЧ сигналов

Установлена антенна приемника ОНЧ сигналов в районе обсерватории ПГИ «Баренцбург» (рис. 23).

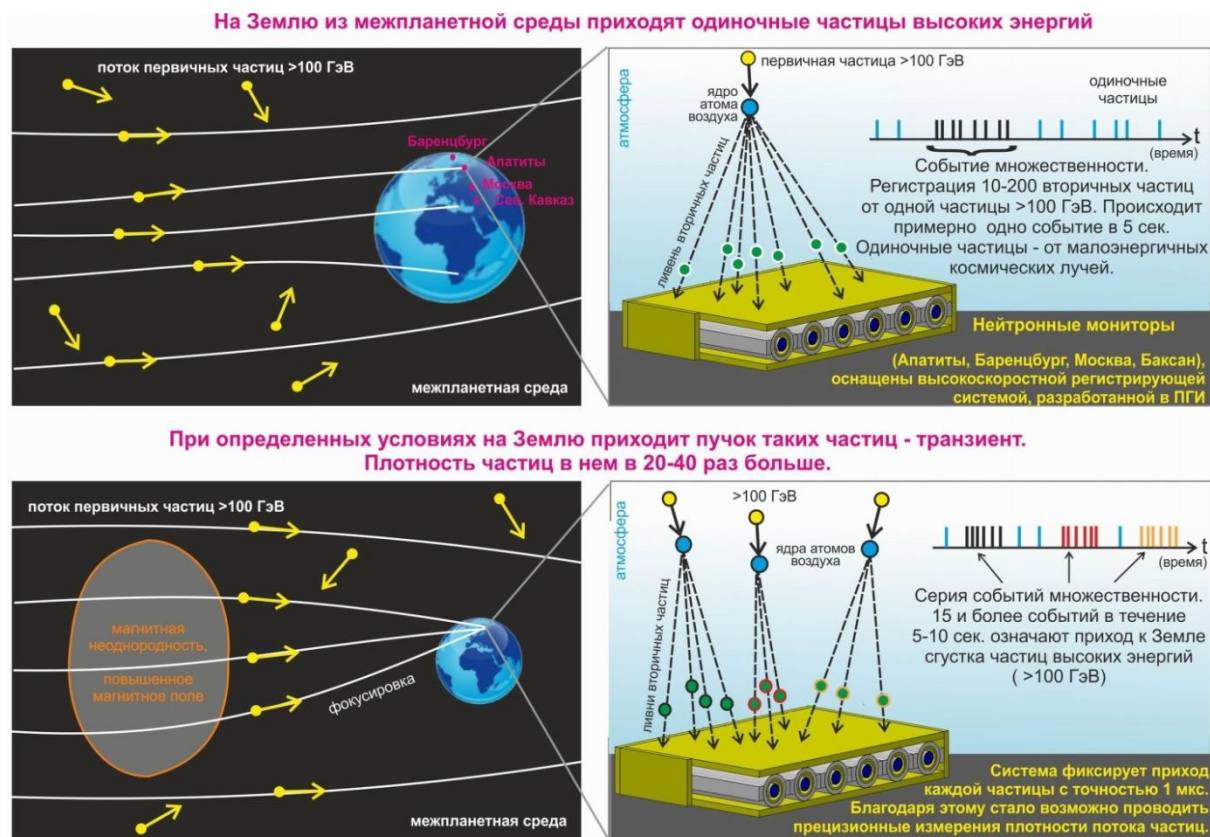


Рисунок 22 -Концепция образования транзиев – быстрых процессов в высокоэнергичных космических лучах.



Рисунок 23 – Антенна ОНЧ приемника.

После монтажа антенно-фидерной системы и подключения ее к приемному устройству была проведена калибровка и проверена работоспособность.

6.2. Индукционный магнетометр

Проведена калибровка датчиков индукционного магнетометра. После чего эти датчики установлены в специальных коробах, ориентированных относительно магнитного меридиана (рис. 24а). Для предотвращения влияния ветра на работоспособность датчиков, коробка закрыты толстым слоем земли (рис. 24б).

а.



б.



Рисунок 24 – Датчики индукционного магнетометра; *а* – датчики в коробах; *б* – коробка, закрытые землей.

7. Проведен предварительный анализ оптических наблюдений в обсерватории ПГИ «Баренцбург». По результатам обработки продемонстрирована связь полярных сияний с процессом пересоединения на дневной стороне магнитосферы, что открывает дополнительные возможности наземного мониторинга взаимодействия магнитосферы с солнечным ветром для целей прогнозирования космической погоды аппаратурой, установленной в обсерватории ПГИ «Баренцбург» на Шпицбергене.

Мероприятия ФГБУН Кольский филиал Единой геофизической службы РАН (КоФ ФИЦ ЕГС РАН):

Мероприятие 20. Исследование уровня геодинамического риска в природно-технических системах (ПТС) районов угледобычи на архипелаге Шпицберген.

Под руководством к.т.н. Ю.А.Виноградова, ответственного исполнителя проекта "Проведение сейсмологических исследований на архипелаге Шпицберген и прилегающих морских акваториях", субсидированного ФГУП «ГТ Арктикуголь», осуществлен непрерывный мониторинг сейсмичности в районах производственной деятельности ФГУП «ГТ «Арктикуголь» и в прилегающем районе архипелага и Северной Атлантики в радиусе до 200 км от Баренцбурга.

За период с 01.07.2016 по 30.09.2016 в районе шахтного поля рудника «Баренцбург» зарегистрировано 356 сейсмических событий с магнитудами M_L от -1.6 до 1.4 (рис. 25), в том числе 5 событий с положительными магнитудами, из них одно с $M_L > 1$. Для сравнения, за 2-й квартал 2016 г. в районе шахтного поля было зарегистрировано 712 сейсмических событий с магнитудами M_L от -1.7 до 2.3, в том числе 15 событий с положительными магнитудами, в том числе 2 события с $M_L > 1$ и одно событие с $M_L > 2$.

Суммарное выделение сейсмической энергии в районе шахтного поля за период с 01.07.2016 по 30.09.2016 (3.1×10^6 Дж) было в 22 раза меньше, чем во 2-м квартале 2016 г. (6.7×10^7 Дж) и в 15 раз меньше, чем в 1-м квартале 2016 г. (4.5×10^6 Дж). Таким образом, в отчетном периоде отмечается значительное уменьшение сейсмической активности в районе шахт по сравнению с 1 и 2 кварталами 2016 г.

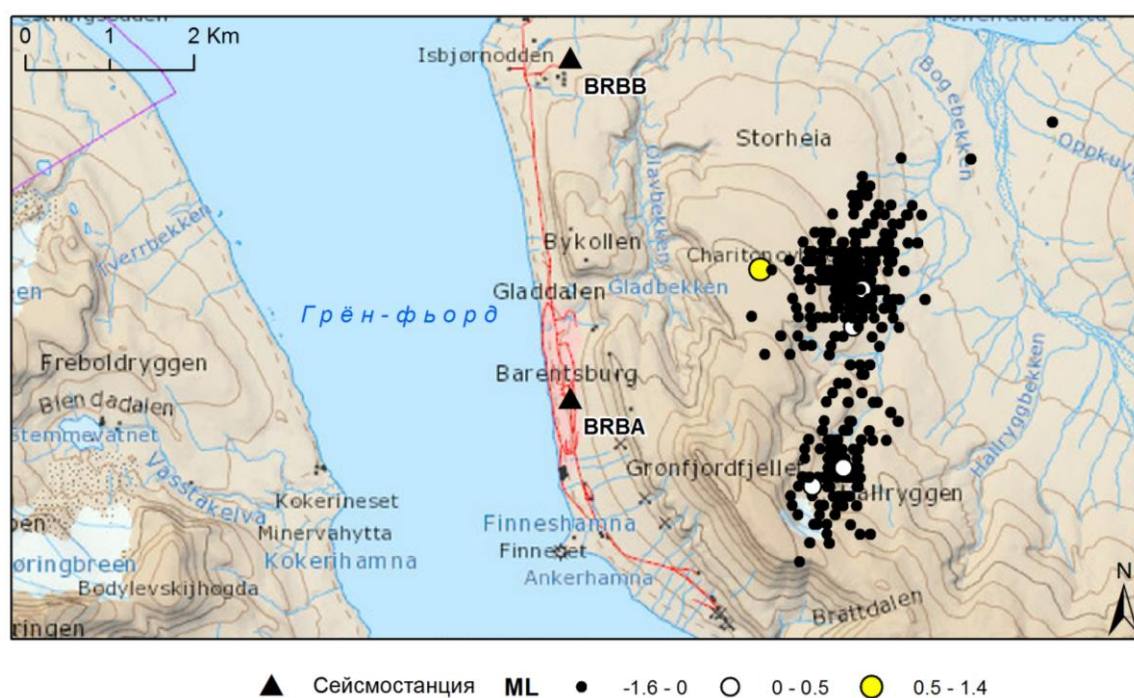


Рисунок 25 – Сейсмические события, произошедшие за период с 01.07.2016 по 30.09.2016 в районе шахтного поля рудника «Баренцбург» по данным станций BRBA и BRBB.

По обработанным в РИОЦ «Апатиты» данным мониторинга составлены региональные каталоги землетрясений с магнитудой выше 2 для контролируемого региона и микросейсмических событий с магнитудами от -1 до +2 в пределах шахтного поля рудника «Баренцбург». По полученным данным составлены электронные карты эпицентров, проанализированы пространственно-временные вариации сейсмогенного

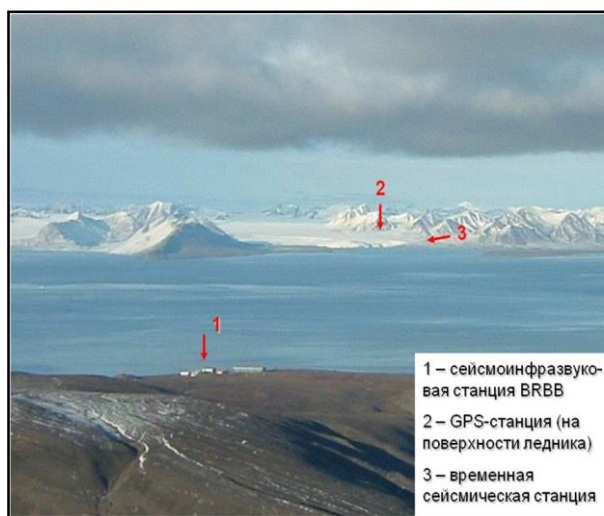
энерговыделения, ФГУП «ГТ «Арктиуголь» выданы рекомендации по учету геодинамического режима при планировании мероприятий по обеспечению безопасности угледобычи.

Мероприятие 21. Создание на острове Западный Шпицберген интегрированного сейсмо-инфразвукового комплекса для контроля опасных геодинамических процессов в литосфере и криосфере Западной Арктики.

На основе новейших технологических и научно-методических разработок ФГБУН ФИЦ ЕГС РАН на острове Западный Шпицберген созданы два первых в Арктике экспериментальных аппаратно-программных комплекса (ЭАПК) для дистанционного контроля состояния криосферы с применением инновационной технологии автоматизированного дистанционного сейсмоинфразвукового мониторинга (СИМ) деструкции ледовых покровов и определения мест и времени откола крупных айсбергов от выводных ледников на арктических островах: один комплекс размещен на геофизическом полигоне Научного центра вблизи поселка Баренцбург (рис. 26), второй локализован в пос. Пирамида (рис. 27).

ЭАПК СИМ позволяет вести оперативное детектирование сейсмических и инфразвуковых сигналов, вызываемых опасными геодинамическими явлениями в целевых районах (землетрясениями, льдотрясениями, айсбергообразованием и т.д.), оценивать энергетические и координатные параметры породивших данные сигналы событий (магнитуды и типы землетрясений, азимуты инфразвуковых событий), обеспечивать долговременное хранение полученной информации в базе данных с возможностью визуализации и выдачи информации в табличном или картографическом виде по запросам пользователей. ЭАПК СИМ успешно прошел стадию приемочных испытаний экспертными комиссиями ФГБУН ЕГС РАН, ФГБУ «АНИИ» и ВИКОР в июне и ноябре 2016 года. В процессе испытаний ЭАПК СИМ показал соответствующую требованиям работоспособность и был признан готовым к введению в эксплуатацию. После проведения исследовательских испытаний в ноябре-декабре 2016 года может быть использован в качестве составной части экспериментальной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры комплексного высокоточного спутникового мониторинга (КВСМ) опасных арктических гидрометеорологических и геофизических процессов и явлений в Западной Арктической зоне РФ.

а.



б.



Рисунок 26 – Схема размещения ЭАПК СИМ на геофизическом полигоне вблизи поселка Баренцбург для контроля деструкционных процессов на леднике Эсмарка на северном побережье Исфюрда (а) общий вид полигона и контролируемого ледник; (б) структурная схема ЭАПК, состоящего из трехкомпонентной сеймостанции BRBB и трех высокочувствительных микрофонов М1-М2-М3).

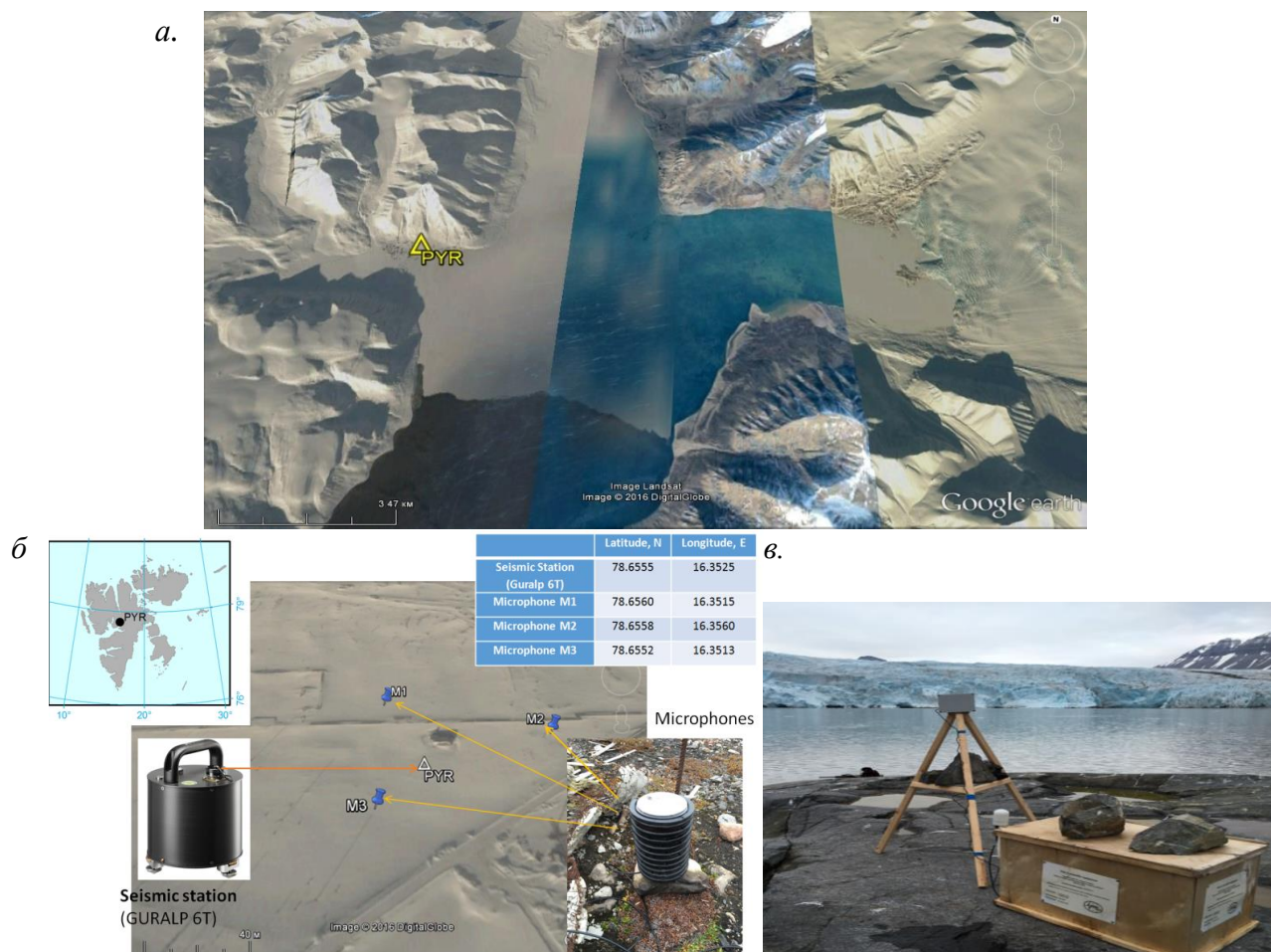


Рисунок 27 – Экспериментальный программно-аппаратный комплекс PYR, созданный в пос. Пирамида для дистанционного (13 км) контроля калвинга на кромке ледника Норденшельда: (а) схема размещения базового СИЗК PYR и вспомогательного регистрационного комплекса (белый треугольник); (б) структура сейсмоинфразвукового комплекса (СИЗК) – трехкомпонентная сеймостанция и три разнесенных микрофона; (в) вспомогательный регистрационный комплекс из двух видеорегистраторов и широкополосной сеймостанции в 1 км от фронта айсбергообразования.

Перспективы совершенствования системы геофизического мониторинга опасных геодинамических процессов в Арктике с применением инновационных технологий, испытанных на архипелаге Шпицберген:

Созданные в результате завершенных поисковых и экспериментальных работ на архипелаге Шпицберген инновационные технологии мониторинга процессов деструкции ледовых покровов, криосферы и литосферы с использованием сейсмоинфразвуковых комплексов, размещаемых на арктических островах, открывает перспективу создания в Арктической зоне Российской Федерации современной высокочувствительной системы автоматизированного геофизического мониторинга и раннего предупреждения об опасных динамических процессах, угрожающих безопасности морских нефтегазовых промыслов и транспортных коммуникаций. Программой развития ФГБУН ФИЦ ЕГС РАН

предусмотрено расширение в 2017 году фундаментальных и поисковых научных исследований, нацеленных на разработку программно-аппаратных средств для сейсмоинфразвукового мониторинга динамики разрушения ледовых покровов островных архипелагов Арктики и для сейсмоинфразвукового контроля фронта айсбергообразования с оперативной локацией мест схода в акваторию крупных айсбергов вблизи морских коммуникаций Северного морского пути и нефтегазовых промыслов западного сектора Арктической зоны РФ. Оптимальные условия для тестирования новых технологий и программно-аппаратных средств могут быть созданы на геофизических полигонах Научного центра в Баренцбурге и Пирамиде при условии выделения соответствующих финансовых средств (порядка 4 млн. рублей в год).

Экспериментальные результаты, полученные в процессе тестирования ЭАПК СИМ на архипелаге Шпицберген, послужили фактографической основой для выполнения в ФГБУН КоФ ФИЦ КНЦ РАН пионерных поисковых работ по проекту молодых ученых МК-5646.2015.5 "Изучение сейсмической эмиссии, генерируемой процессами деструкции ледников архипелага Шпицберген, и поиск ее связи с климатическими изменениями в Арктике", получившему грант Президента Российской Федерации для поддержки молодых кандидатов наук (руководитель проекта к.ф.м.н. А.В. Федоров).

Отражение результатов работ в печати и СМИ

По результатам работ 2016 года на архипелаге Шпицберген представлено 9 докладов на международных конференциях в России (Москва, Архангельск, Мурманск, Санкт-Петербург), Кыргызстане, Италии, Норвегии, опубликовано 12 статей (3 в рецензируемых журналах, 9 в трудах международных конференций). Для популяризации результатов была представлена стендовая экспозиция на VIII Всероссийском съезде геологов в Москве 26-28 октября 2016 г. Телевизионные репортажи об итогах работ показаны по федеральному каналу Россия-1 в программе Вести от 06.11.2016, по Мурманскому региональному каналу ВГРТК в программе Вести от 3.11.2016.

Список публикаций

1. Баранов С.В., Асминг В.Э., Виноградов Ю.А., Воронин А.И., Снегов Д.В., Федоров А.В., Виноградов А.Н. Новый комплекс сейсмоинфразвукового мониторинга ледников в пос. Пирамида (Шпицберген): первые результаты. // Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Мурманск, 2-4 ноября 2016 г.). Вып. 13; [под общ. ред. Г.Г. Матишова и Г.А. Тарасова]. - Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2016. с.38 – 43. ISBN 978-5-4358-0137-8. *Индексируется в РИНЦ*

2. Федоров А.В., Асминг В.Э., Ганнибал А.Е. Вариации сейсмических проявлений деструкции ледников южной части о. Западный Шпицберген, их взаимосвязь с метеорологическими параметрами // Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Мурманск, 2-4 ноября 2016 г.). Вып. 13; [под общ. ред. Г.Г. Матишова и Г.А. Тарасова]. - Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2016. с.374 – 379. ISBN 978-5-4358-0137-8. *Индексируется в РИНЦ*

3. Виноградов А.Н., Виноградов Ю.А., Асминг В.Э., Баранов С.В., Петров С.И., Федоров А.В. Инновационные технологии геофизического мониторинга опасных флюидодинамических процессов в криосфере Западной Арктики // Природные ресурсы и комплексное освоение прибрежных районов Арктической зоны. Сб. научных трудов / Отв. ред. В.И.Павленко. – Архангельск: изд. ФИЦ КИА РАН, 2016. С. 70-80. ISBN 978-5-9906377-8-8. *Индексируется в РИНЦ*

4. Фёдоров А.В., Ганнибал А.Е. Многолетние вариации интенсивности деструкции ледников Шпицбергена по данным сейсмических наблюдений //Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XI Международной сейсмологической школы, Кыргызстан, Чолпон-Ата, 11-14.09.2016 / Отв. ред. чл.-корр.

РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН. 2016. С. 350 – 352. *Индексируется в РИНЦ*

5. *Виноградов А.Н.* Актуальные задачи геофизического мониторинга потенциальных опасностей, связанных с флюидодинамическими процессами в криосфере Западной Арктики // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XI Международной сейсмологической школы Кыргызстан, Чолпон-Ата, 11-14.09.2016 / Отв. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН. 2016. С. 3 – 9. *Индексируется в РИНЦ*

6. *Асминг В.Э., Фёдоров А.В., Виноградов А.Н., Виноградов Ю.А., Горюнов В.А., Евтюгина З.А.* Система автоматического мониторинга сейсмичности северо-запада России и западного сектора Арктики // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы XI Международной сейсмологической школы Кыргызстан, Чолпон-Ата, 11-14.09.2016 / Отв. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН. 2016. С. 34 – 36. *Индексируется в РИНЦ*

7. *Федоров А.В., Асминг В.Э., Баранов С.В., Виноградов А.Н., Евтюгина З.А., Горюнов В. А.* Сейсмологические наблюдения за активностью ледников архипелага Шпицберген // Вестник МГТУ, Том 19, №1, 2016. DOI: 10.21443/1560-9278-2016-1/1-151-159. *Индексируется в РИНЦ*

8. *Асминг В.Э., Баранов С.В., Виноградов А.Н., Виноградов Ю.А., Федоров А.В.* Использование инфразвукового метода для мониторинга деструкции ледников в арктических условиях // Акустический журнал, Т. 62. № 5. 2016. С. 582 –591. DOI: 10.7868/S0320791916040031. *Индексируется в РИНЦ, WEB OF SCIENCE, SCOPUS.*

9. *Asming V.E., Baranov S.V., Vinogradov A.N., Vinogradov Yu.A., Fedorov A.V.* Using an Infrasonic Method to Monitor the Destruction of Glaciers in Arctic Conditions // Acoustical Physics, 2016. Vol. 62. No. 5. Pp. 583-592. DOI: 10.1134/S1063771016040035. *Индексируется в РИНЦ, WEB OF SCIENCE, SCOPUS.*

10. *Asming V., Prokudina A.* System for automatic detection and location of seismic events for arbitrary seismic station configuration NSDL // ESC 2016-373, 2016 35th General Assembly of the European Seismological Commission, Italy, Trieste, 4-10 September, 2016. Electronic issue.

11. *Vinogradov A., Baranov S., Asming V., Fedorov A.* M5 Earthquake of 29.03.2016 in Storefjorden strait, Svalbard \ ESC 2016-384, 2016 35th General Assembly of the European Seismological Commission, Italy, Trieste, 4-10 September, 2016. Electronic issue.

12. *Vinogradov A., Asming V., Baranov S., Fedorov A., Vinogradov Yu.* Joint seismo-infrasound monitoring of outlet glaciers in the Arctic: case study of the Nordenskiöld outlet glacier terminus near Pyramiden (Spitsbergen) // 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016. Book 1. Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining. Conference Proceedings. Vol. III. Hydrology, Engineering Geology & Geotechnics, Applied and Environmental Geophysics, Oil and Gas Exploration. Albena, Bulgaria, 30 June – 6 July, 2016. Sophia: STEF92 Technology, 2016. Pp. 521-528. DOI 10.5593/SGEM2016B13. *Индексируется в Web of Science.*

Мероприятия ФГБУН Мурманского морского биологического института КНЦ РАН:

Мероприятие 22. Комплексные исследования экосистем фьордов и заливов архипелага Шпицберген (Фундаментальные экосистемные исследования. Исследование перспектив развития аквакультуры водорослей в заливе Грёнфьорд).

Научно-исследовательская работа ФГБУН ММБИ КНЦ РАН направлена на получение новых сравнительных данных по ледниково-перигляциальным процессам, сезонной седиментации, биоразнообразию, исследованию береговых экосистем на северном участке действия западной ветви течения Гольфстрим, а также нацелена на создание природных моделей влияния талых (пресных) ледниковых вод на экосистему в фьордах архипелага. Научно-исследовательская деятельность осуществлялась по трем блокам:

1. Сбор научного материала в экспедициях непосредственно на архипелаге Шпицберген.
2. Аналитическая обработка полевого материала в лабораториях Института в Мурманске и в лаборатории Шпицбергенской Биогеостанции ФГБУН ММБИ КНЦ РАН в Баренцбурге.
3. Публикация научных статей в различных изданиях, а также популяризация научных исследований.

Непосредственно в полевых работах на архипелаге Шпицберген в 2016 году участвовали 8 специалистов (к.б.н. И.Берченко, нс О.Зими́на, д.б.н. Н.Лебедева, д.б.н. П.Макаревич, мнс Н.Мещеряков, к.г.н. Д.Моисеев, В.Петрова, д.г.-м.н. Г.Тарасов) по направлениям изучения фито- и зоопланктона, бентоса, почвенных микроартропод, орнитологии, гидрологии и седиментологии. Общее количество присутствующих ученых Института на архипелаге Шпицберген, занятых в экспедиционных работах, составило 190 чел./дней. Научные работы на архипелаге проводились в марте-апреле, июле и сентябре 2016 г.

1. Исследования зообентоса литоральной зоны залива Грёнфьорд.

В период с 16.03 по 3.04.2016 проведены исследования зообентоса на литорали Грёнфьорда. Были отобраны количественные пробы на разных типах литорали, которые представляют большой интерес в отсутствие влияния ледникового стока. Исследований литорали Грёнфьорда в зимне-весенний период ранее не проводилось. Особенностью зимне-весеннего сезона 2015-2016 г. было полное отсутствие припайного льда в заливе Грен-фьорд. В связи с этим население литорали не испытывало негативного механического воздействия льдов, однако постоянно подвергалось промораживанию при отливе. Установлено, что в зимний период на литорали Грёнфьорда отсутствуют крупные подвижные организмы, обитающие там в летний период (в частности, амфиподы рода *Gammarus*). На литорали отмечено 30 таксонов беспозвоночных. Фауна представлена в основном малощетинковыми червями, турбелляриями, полихетами, нематодами, которые в некоторых обследованных участках формируют плотные поселения (до 14000-27000 экз/м²), усоногими раками *Semibalanus balanoides* и ассоциированными с их поселениями брюхоногими моллюсками *Littorina saxatilis*. Максимальное видовое разнообразие и плотность поселений отмечены в районах с мелкозернистыми и смешанными донными осадками. Все эти организмы приспособлены к суровым условиям зимней литорали и способны выдерживать полное замораживание на период отлива без ущерба для жизнедеятельности. Крупные подвижные организмы вероятно на зимний период уходят в сублитораль.

2. Изучение фито- и зоопланктона.

В период с 07.04 по 11.04.2016 была проведена планктонная съемка акватории Грёнфьорда. В ходе работ отобрано 6 проб зоопланктона и 12 проб фитопланктона на трех станциях. Отбор зоопланктона производился в слоях 0-150 м и 0-50 м, фитопланктона – на горизонтах 0, 15, 50, 100 м. Параллельно на каждой станции осуществлялось CTD-зондирование водной толщи. Помимо этого, 11.04 также был выполнен поперечный разрез из 5 станций с целью определения океанографических параметров среды.

С 14.04 по 26.04 была выполнена экспериментальная работа по определению продукции яиц арктического вида рода *Calanus* (*C. glacialis*). В течение 12-ти дней животные содержались при одинаковой температуре, но различных условиях пищевой насыщенности среды. Полученные в ходе эксперимента результаты находятся в обработке.

В период с 07.09 по 15.09.2016 была проведена планктонная съемка акватории Грёнфьорда. В ходе работ отобрано 12 проб зоопланктона и 16 проб фитопланктона на четырех станциях. Отбор зоопланктона производился в слоях 0-50 м, 0-100 м и 0-150 м (ст. 2 и 3), а также 0-50 м, 50-100 м и 100-150 м на ст. 5 и 4. Параллельно был выполнен отбор фитопланктона батометром Нискина (объем 5 л) на горизонтах 0, 15, 50, дно. На каждой станции осуществлялось CTD- зондирование водной толщи. Также, на станциях 3, 4 проведен отбор воды с целью определения концентрации хлорофилла.

Проведенные исследования продолжают трехлетний ряд наблюдений за пелагическим сообществом Грёнфьорда, что после обработки всех полученных данных и проведения сравнительного анализа с уже имеющимися позволит детально описать закономерности сезонных и многолетних изменений в пелагиали Ис-фьорда, а также заполнить ряд пробелов (в частности в ранневесенний и зимний периоды) в сукцессионном цикле. Сравнительный анализ зоопланктонного материала, полученного разными орудиями лова, позволил выявить ранее не отмечавшееся в водах арх. Шпицберген активное протекание репродуктивных процессов у мелких копепод *O. similis* и/или *Microcalanus* sp. в период полярной ночи (декабрь). Так, количество науплиев копепод в сетных пробах на исследованных временных интервалах было низким и варьировало в пределах 1.1 – 10.6 экз/м³. Однако, анализ материала из батометрических проб показал наличие в пелагиали большого числа науплиев, размером менее 200 мкм, достигающего максимума в декабре - 5500 экз./м³.

3. Исследование почвенных микроартропод и паразитов (с 07.04 по 11.04.2016 г.)

На проталине с зеленой растительностью в пределах поселка отобраны 2 почвенные пробы, в которых обнаружены живые активные почвенные организмы: два вида дождевых червей (7 и 4 экз.), более 1000 ос. почвенных клещей и коллембол.

Отловлено 25 пуночек в течение нескольких дней после прибытия с материковой зимовки на архипелаг. Получены данные о состоянии прилетевших птиц, их морфофизиологических характеристиках, половозрастном составе, поведении самцов после прилета на места гнездования, распределении птиц по кормовым стациям. Выполнялась протокольная видеосъемка поведения птиц в стае, на кормежках и при охране будущих гнездовых территорий.

Собран материал по микроартроподам в оперении 25 пуночек (прижизненно выполнено вычесывание микроартропод с применением порошкового инсектицида и этил-ацетата). Анализ проб выполнен на месте, в частности, сортировка животных для дальнейшего определения. В составе проб обнаружены паразитические и почвенные клещи, пухоеды.

На 5 станциях с глубины 3-5 м отобраны пробы для изучения миграции ртути в трофической цепи Грёнфьорда. Подготовлены 97 проб для анализа, включая воду, грунт, представителей бентосного сообщества (водоросли, моллюски, полихеты, асцидии, ракообразные и др.). Впервые исследовано с участием сотрудников ФГБУ «ААНИИ» валовое содержание ртути в среде обитания и гидробионтах Грёнфьорда (арх. Шпицберген) в районе сбросов пос. Баренцбург. Аккумуляирование ртути в трофических цепях зависело

от трофического уровня гидробионтов и их локализации во фьорде. Концентрации ртути были самыми высокими в детритофагах и треске, бентософаге - хищнике второго порядка. В перспективе необходимо увеличить объемы выборок исследуемых организмов, определить в образцах метилированную ртуть и выполнить изотопный анализ.

4. Изучение потока осадочного вещества в заливе Грёнфьорд (11-22.09.2016). Проведены ежедневные наблюдения за состоянием водной взвеси в заливе Грёнфьорд. Эти работы выполнялись на стационарной точке, расположенной на траверзе Биогеостанции ФГБУН ММБИ КНЦ РАН в Баренцбурге, входящей в наблюдательный ряд многолетних исследований. Порядок работ включал получение суточных проб взвеси из 100-метровой глубины водной толщи с использованием седиментологической ловушки и последующей лабораторной обработки на месте. Получены новые количественные данные поступления седиментационного вещества, идущего на формирование современных терригенных отложений в бассейне. Отмечена изменчивость режима седиментации осадочного вещества в зависимости от природных условий. Непрерывность седиментации не остается постоянной, она меняется по времени от нескольких дней до существенно большего периода. Согласно результатам, приведенным ниже, ключевым фактором при формировании терригенных отложений в заливах и фьордах является климат – аномальная гидрометеорологическая обстановка, в первую очередь сильные шквалистые ветры, дующие вдоль бассейна с юга на север.

Количественная оценка поступления в залив тонкозернистого терригенного осадочного вещества со стоком талых ледниковых вод показала, что в зависимости от сезона года значение меняется от менее единицы до 10 мг/м² сутки, оставаясь более или менее стабильной при постоянной погоде в течение нескольких суток. С изменением погодных условий значение скорости может резко меняться. Так, 11-12 сентября 2016 г в пробах взвеси количество осадочного вещества составляло 1,195 – 2,032 г/м²·сутки, а с 13 сентября наблюдается резкое повышение содержания массы осадка (до 70,113 г/м²·сутки). Такая картина колебания содержания осадочного вещества в пробах связана с изменением гидрометеорологических условий в районе – штормовой погодой. Во второй половине 13 сентября резко изменилась погода – задул шквалистый ветер с ЮЮВ до 10 -13 м/с с одновременным образованием штормового волнения в заливе. При этом разгоняемое ветром волнение по заливу смыло большой объем илисто- мелкоалевритового осадочного вещества из приустьевых мелководных зон р. Грёнфьорд и р. Грёндален. Соответственно горизонтальное движение водной массы с юга на север приводило к транспортировке значительного количества тонкозернисто-илистого осадочного материала по направлению на выход из залива.

Проведенные исследования на архипелаге Шпицберген показали четкую зависимость процессов современного седиментогенеза от климатических событий, которая хорошо отражена в осадочной последовательности разрезов донных отложений. Наблюдаемое в мелководной приустьевой зоне Грёндален цикличное строение разрезов колонковых проб донных осадков показывает, что илистые горизонты образовались при относительно стабильной погодной обстановке большой длительности. В то время как чередующиеся слои, представленные галечно-гравийным осадочным материалом, являются образованиями кратковременных экстремальных событий локального значения, вызванных ураганскими штормовыми явлениями. В известной мере в регионе ураганные ветры со скоростью более 30 м/сек повторяются с цикличностью порядка 30 лет. Соответственно вызванные ураганскими ветрами штормовые волны подвергают размыву донную поверхность на мелководных подводных террасах залива, удаляя отложения, сложенные тонкозернисто-илистыми частицами. В конечном счете на таких участках дна остается лишь обломочно-галечный материал, а после урагана вновь происходит формирование слоя илистых отложений.

5. Публикации статей.

По материалам экспедиционных работ на архипелаге Шпицберген в 2016 году опубликовано 20 статей, в том числе 2 в журнале «Русский вестник Шпицбергена».

1. *Воскобойников Г.М., Кудрявцева Е.О., Морозов Г.А.* Преобразования в ультраструктуре энергетического аппарата у *Laminaria saccharina* = *Saccharina latissima* при спорогенезе, раннем онтогенезе и старении // *Окружающая среда и человек. Современные проблемы генетики селекции и биотехнологии.* – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2016. – С. 419–421.

2. *Лебедева Н.В.* Пернатые мигранты // *Русский вестник Шпицбергена.* – 2016. – № 4 (24). – С. 21. (0.20 уч.изд.л.)

3. *Лебедева Н.В.* Морские гиганты // *Русский вестник Шпицбергена.* – 2016. – № 3 (23). – С. 22–21. (0.28 уч.изд.л.)

4. *Мещеряков Н.И.* Особенности распределения осадков в верховье залива Грен-фьорд (Западный Шпицберген) // *Матер. XXXIV конф. молодых ученых ММБИ КНЦ РАН. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2016.* – С. 68–71.

5. *Мещеряков Н. И., Тарасов Г. А.* Осадкообразование и литологическое строение приповерхностной осадочной толщи в приустьевой отмели р. Грёндален (залив Грён-фьорд) // *Вестник МГТУ.* Том 19. № 1/1. 2016 г. С. 101-109.

Список опубликованных статей в книге «Комплексные исследования природы Шпицбергена. Вып. 13. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2016):

1. *Ахметчина О.Ю.* Структура и распределение мшанок (*Bryozoa*) мелководной зоны залива Грен-фьорд

2. *Берченко И.В., Олейник А.А.* К вопросу о продуктивности зоо-планктонного сообщества Грен-фьорда (Ис-фьорд, Шпицберген) в зимний период.

3. *Воскобойников Г.М., Шахвердов В.А.* Опыт плантационного выращивания ламинарии в заливе Грен-фьорд (Шпицберген).

4. *Духно Г.Н., Моисеев Д.В.* Опыт создания картографической основы Ис-фьорда для ГИС

5. *Ежов А.В.* Некоторые особенности присутствия ластоногих в заливе Грен-фьорд (Шпицберген) в позднелетний и весенний периоды.

6. *Жичкин А.П.* Динамика ледовитости в районе архипелага Шпицберген и прилегающего шельфа в начале XXI века.

7. *Зимина О.Л., Мещеряков Н.И.* Предварительные данные о ли-торальных сообществах залива Грен-фьорд в зимне-весенний период (март–апрель 2016 г.)

8. *Лебедева Н.В.* Пуночка *Plectrophenax nivalis* ранней весной в окрестностях пос. Баренцбург (Шпицберген).

9. *Малавенда С.В.* Ламинариевые водоросли Грен-фьорда (Шпицберген): распределение и продуктивность.

10. *Матишов Г.Г., Ежов А.В., Ишкулов Д.Г., Макаревич П.Р., Моисеев Д.В., Тарасов Г.А.* Новые данные комплексных исследований архипелага Шпицберген и прилегающего шельфа (2015-2016 гг.)

11. *Мещеряков Н.И.* Особенности седиментогенеза в южной части залива Грен-фьорд (Западный Шпицберген).

12. *Пантелеева Н.Н.* Беспозвоочные залива Грен-фьорд (За-падный Шпицберген) как индикатор климатических изменений (на примере отдельных видов).

13. *Пастухов И.А., Ишкулова Т.Г.* Гидрохимические исследования некоторых фьордов архипелага Шпицберген в декабре 2015 г.

14. *Тарасов Г.А.* Зимние наблюдения за поступлением осадочного вещества в фьордовый залив Шпицбергена.

15. *Усягина И.С., Ильин Г.В., Касаткина Н.Е., Валуйская Д.А., Дерябин А.А., Павлова Л.Г.* Предварительные результаты радиоэкологических исследований фьордов Западного Шпицбергена (НИС «Дальние Зеленцы», 2015 г.).

Мероприятия ФГБУН Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина (ПАБСИ КНЦ РАН):

Мероприятие 23. Растительно-почвенные ресурсы и оптимизация среды обитания человека на архипелаге Шпицберген.

Выполнена ревизия коллекции печеночников A.Frisvoll, хранящейся в университете города Тронхейм (Норвегия). Изучено около 200 образцов, в том числе выполнены измерения и описания микроскопических признаков. В результате выявлены два новых для Шпицбергена таксона (*Neoorthocaulis hyperboreus* (R.M.Schust.) L.Söderstr. и *Preissia quadrata subsp. hyperborea* R.M.Schust.). Подтверждены указания двух видов (*Saccobasis polymorpha* (R.M.Schust.) Schljakov и *Scapania ligulifolia* R.M.Schust.), приводившихся ранее для архипелага со знаком вопроса. Уточнено распространение 11 видов, считавшихся редкими на архипелаге, в том числе обнаружены новые местонахождения редких в мире арктических и арктомонтанных печеночников *Bucegia romanica* Radian, *Lophozipsis pellucida* (R.M.Schust.) Konstant. et Vilnet, *Oleolophozia perssonii* (H.Buch et S.W.Arnell) L.Söderstr., *Scapania ligulifolia* R.M.Schust. Проанализированы экология и распространение 10 видов печеночников на архипелаге. Составлена карта изученной территории на острове Баренца.

Обработаны данные по кинетике и спектральным характеристикам флуоресценции хлорофиллов и по содержанию пигментов пластид *Bistorta vivipara* L. Обобщены данные по пигментам пластид исследованных видов сосудистых растений арктических тундр на основе таксономического и географического анализа видов.

Завершен химический анализ образцов почв и растений, отобранных в 2015 году. В эксперименте по изучению трансформации растительных остатков в почвах измерено содержание органического углерода и азота в 10 образцах овса, определена интенсивность дыхания почв, проведен химический анализ почвенных образцов из основных горизонтов почв с каждой экспериментальной площадки (всего 19 образцов). Определены pH водной и солевой вытяжек, гидролитическая кислотность, обменные формы Ca, Mg, K и Na, емкость катионного обмена (ЕКО) и степень насыщенности почвенного поглощающего комплекса основаниями, содержание органического углерода и азота. Также были определены группы и фракции органического вещества почв в 20 образцах из траншеи, заложенной в 2014 году и вскрывающей три типа почв: каменную воронку, криозем и серогумусовую. Для биогеохимической характеристики почв острова Западный Шпицберген в 55 почвенных образцах, выбранных из разрезов предшествующих лет, исследованы концентрации 17 химических элементов As, Ag, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, Tl, V, Zn.

Мероприятие 24. Совершенствование методов управления охраняемыми природными территориями Западного Шпицбергена в условиях глобальных климатических изменений и антропогенного воздействия.

В результате второго года изучения скорости разложения органического вещества на примере листьев ивы полярной и целлюлозы в 5 вариантах опытов в разных ландшафтах окрестностей Баренцбурга были отобраны образцы верхнего генетического горизонта почвы в 5-7-кратной повторности для последующего химического анализа (25 образцов). На каждой площадке по разложению листьев ивы полярной и целлюлозы заложены почвенные разрезы (разрезы 15-16, 16-16, 17-16, 18-16 и 19-16) и отобрано 33 индивидуальных образца из основных генетических горизонтов этих разрезов. В целях расширения спектра обследованных типов почв на Шпицбергене была заложена траншея

длиной 1.20 см, пересекающая глеевую и торфяно-глеевую почву кочковатого болота с отбором 11 образцов почв из основных генетических горизонтов этих почв. На этих же площадках установлены регистраторы температуры.

Мероприятие 25. Изучение изменения разнообразия мохообразных и лишайников на градиенте тундровая зона – полярные пустыни в западноевропейском секторе Арктики и Кольской Субарктике.

Продолжено определение мхов Дуверфьорда (Северо-Восточная Земля), предварительный список насчитывает 92 вида, что на данный момент превышает разнообразие других обследованных локальных флор мхов в полярных пустынях архипелага. Все виды указаны для данного района впервые. Изучение мхов, собранных на леднике Альдегонда (о. Западный Шпицберген), выявило принципиально иную ситуацию по сравнению с ранее изученными ледниками. Найдено 11 видов мхов, ни один из которых не образовал на момент обнаружения популяцию. Особи части видов, закатанные в криоконит и в значительной степени разрушенные, обнаружили верхушечный рост (*Encalypta* sp., *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P. C. Chen.) или рост боковых ветвей (*Warnstorfia sarmentosa* (Wahlenb.) Hedenäs). Вместе с тем, у таких видов, как *Ditrichum flexicaule*, *Polytrichum juniperinum* Hedw. регенерация не отмечена. Данные свидетельствуют о способности ряда мхов сохранять жизнеспособность в условиях длительного перерыва вегетации и при значительной деградации стебля и листьев. Это является важной адаптацией к неблагоприятным условиям среды и может оказывать влияние на формирование видового состава послеледниковой бриофлоры.

Продолжено изучение видового разнообразия лишайников на о. Северо-Восточная Земля в р-не Дувефьорда (залив Лусеграасвика). К настоящему времени выявлено 129 видов, 88 найдено для данного района впервые. Подготовлен список с аннотациями. Обнаружены редкие на архипелаге виды, в том числе *Buellia pulverulenta* (Anzi) Jatta, *Lecidoma demissum* (Rutstr.) G. Schneid. & Hertel, *Polyblastia gothica* Th. Fr., *Protothelenella sphinctrinoidella* (Nyl.) H. Mayrh. & Poelt, *Rhizocarpon cinereovirens* (Müll. Arg.) Vain.

В ходе экспедиционных работ с 1 по 10 августа на восточном побережье острова Принца Карла (Prins Karls Forland) в районе бухт Сельвяген (Selvågen) и Кульпен (Kulpen), входящих в состав национального парка Forlandsundet, собрано около 700 образцов лишайников с разных субстратов. До начала наших исследований было известно 75 видов лишайников. По результатам предварительного обследования нами было обнаружено 22 вида, не встречавшихся ранее на острове. С целью изучения видового разнообразия мхов и особенностей их распространения собрано 317 образцов с 92 площадок. Собрано около 200 образцов печеночников из 33 основных местонахождений, сделаны описания всех точек сбора и местообитаний, выполнена привязка координат точек сбора к подготовленной векторной карте обследованного района. Идентифицировано около 150 образцов, собранных в 2016 году, составлен предварительный список печеночников изученного района, насчитывающий 35 видов, в том числе 9 редких на архипелаге печеночников. Один вид (*Saccobasis polymorpha*) – обнаружен впервые на архипелаге Шпицберген. Выявлен также подвид *Preissia quadrata subsp. hyperborea*, ранее для архипелага Шпицберген не указывавшийся.

Мероприятие 26. Анализ видового состава и экологических особенностей цианопрокариот полярных пустынь европейской Арктики.

В первом полугодии 2016 года выполнена идентификация собранных ранее коллекций цианопрокариот из района Сетербухты (Orvin Land, Duvefjorden bay, Sætherbukta

cove. Damflya plain) о. Северо-Восточная Земля. Всего на территории района исследования выявлено 57 таксонов цианопрокариот (49 видов и 8 идентифицированы только до рода). Составлена карта распространения видов в районе исследования. 5 цианопрокариот (*Chroococcus turicensis*, *Coelospherium kuetzingianum*, *Dichothrix orsiniana*, *Petalonema alatum*, *Woronichinia elorantae*) приводятся впервые для территории архипелага Шпицберген. Видовой состав изученной флоры наиболее сходен с флорой района залива Иннвика (о. Северо-Восточная Земля) (сходство по коэф. Сьеренсена 61%) и флорой западной части Земли Оскара II (о. Западный Шпицберген) (57%). Наиболее часто в районе исследования встречаются: *Nostoc commune*, *Chamaesiphon polonicus*, *Dichothrix gypsophila*, *Microcoleus autumnalis*, *Phormidium uncinatum*. Прослежены стадии зарастания берега отступающего озера. Формирование зарастаний происходит с главенствующим участием *Petalonema alatum* и *Petalonema incrustans*.

В ходе экспедиционных работ с 1 по 10 августа на восточном побережье острова Принца Карла (Prins Karls Forland) в районе бухт Сельвяген (Selvågen) и Кульпен (Kulpen), входящих в состав национального парка Forlandsundet, собрано 65 образцов цианопрокариот из 49 местообитаний. Сборы проведены во всех типичных местообитаниях: на моренных участках ледников Magdabreen, James Geikebreen, Tritoppbreane, на склонах гор Seshøgda, Omondryggen, Alasdairhornet, Fyllittknausen в долинах Kulpdalen, Scotiadalen, Haukedalen, Normanndalen на выположенных приморских береговых участках вокруг бухт Kulpen, Turrflua, Peterbukta, в реках и небольших тундровых озерах.

Мероприятия ФГБУН Институт археологии Российской академии наук (ИА РАН):

Мероприятие 27. Сохранение и исследование памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген.

1. Камеральные работы проводились в Баренбурге и Лонгиербюене:

1.1. Осуществлена оцифровка всех описей Шпицбергенской экспедиции, начиная с 1978 г., включающая около 12 тыс. ед. находок.

1.2. Составлена опись археологической коллекции в экспозиции музея «Помор» (Баренцбург) в Excel и pdf.

1.3. Продолжалась обработка находок (оцифровка, описание, определение параметров) в Свальбардмузеум (Лонгиербюен), переданных Шпицбергенской экспедицией в 2007 г.

2. Полевые работы осуществлялись на архипелаге Шпицберген в июле-августе:

2.1. Мониторинг поморских памятников в залю Дундербукта и Логнадален XVIII в. (Земля Веделя Ярлсберга), исследованных Шпицбергенской экспедицией в 1983 г. В этом районе также выявлено и зафиксировано несколько неизвестных памятников периода XIX – первой половины XX вв.

3. Участие в международных конференциях.

3.1. С 6 по 11 сентября 2016 г. В.Л. Державин принял участие в конференции «Археология сакральных мест России», организованную Соловецким музеем-заповедником (Архангельская область), на которой выступил с докладом «Особенности промыслового годового круга поморов Шпицбергена в XVIII – первой половине XX в.».

3.2. 15 марта 2016 г. В.Л. Державин принял участие в конференции «Исследование Арктики в документах, памятниках и собраниях», организованную Архивом РАН, с докладом «Материалы для изучения Шпицбергена в российских архивах».

3.3. 8-9 февраля 2016 г. В.Л. Державин принял заочное участие в конференции «Смыслы и ценности цивилизованного выбора России», организованную Мурманским государственным техническим университетом (МГТУ), с докладом «Значение рейда крейсера «Светлана» в Арктику в 1899 г.».

3.4. С 2 по 4 ноября В.Л. Державин принял участие в конференции «Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа», организованную ММБИ КНЦ РАН в Мурманске, с двумя докладами «Старообрядчество Шпицбергена по археологическим и письменным источникам» и «Приморская адаптация от истоков до освоения арктических островов».

4. Публикации. Статьи.

1. К 80-летию В.Ф. Старкова // Российская археология. №2, 2016. (Державин В.Л., Завьялов В.И., Черносвитов П.Ю.)

2. Гипсометрические аномалии в размещении на Шпицбергене русских поселений: проблемы естественно-научной интерпретации. // Геоморфология. №2, 2016. (Черносвитов П.Ю.)

3. Удаленные промыслы русских поморов в XV-XVIII в. // Краткие сообщения Института археологии. №241, 2016. (Старков В.Ф.)

4. Рецензия на книгу В.Ф. Старкова «Первые раскопки на архипелаге Шпицберген». // Российская археология. №2, 2016. (Державин В.Л.)

5. О культурной атрибуции «лагеря В.Я. Чичагова» на Шпицбергене. // Краткие сообщения Института археологии. №241, 2016. (Державин В.Л.)

6. Материалы для изучения Шпицбергена в российских архивах. // Исследования Арктики в документах, памятниках и собраниях. М. Архив РАН. 2016. (Державин В.Л.)

7. По следам китобоев. // Русский вестник Шпицбергена. №23, 2016. (Державин В.Л.)
8. Джон Крой – покровитель норвежских трапперов. // Русский вестник Шпицбергена. №24, 2016. (Державин В.Л.)
9. Богатырь-помор. // Русский вестник Шпицбергена. №25, 2016. (Державин В.Л.)
10. Особенности промыслового годового круга поморов Шпицбергена в XVIII – первой половине XX вв. // Археология сакральных мест России. Материалы конференции. 2016. Архангельск. (Державин В.Л.)
11. Старообрядчество Шпицбергена по археологическим и письменным данным. // Материалы XIII конференции «Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа. 2016. Мурманск. (Державин В.Л.)
12. Приморская адаптация от истоков до освоения арктических островов. // Материалы XIII конференции «Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа. 2016. Мурманск. (Державин В.Л., Шумкин В.Я.)
13. Свальбард в картографии Гренландии XVI-XVIII вв. // Российская археология. №4. 2016. (Державин В.Л.)
14. К 250-летию полярной экспедиции В.Я. Чичагова. // Вопросы географии. №142, 2016. (Державин В.Л.)
15. Значение рейда крейсера «Светлана» в Арктику в 1899 г. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Смыслы и ценности цивилизованного выбора России». Мурманск. 2016. (Державин В.Л.)

5. Публикации. Монография.

Подготовлен оригинал-макет монографии В.Л. Державина «Северо-восточный проход и экспедиция В.Я. Чичагова», выход которой из печати запланирован к 1 декабря 2016 г.

6. Популяризация научных знаний.

На архипелаге прочитана 1 лекция для аспирантов ААНИИ и проведены 3 экскурсии в музей «Помор».

Мероприятия Роснедр (ФГБУ «ВНИИОкеангеология», ФГУНПП «ПМГРЭ»):

Мероприятие 28. Региональные геолого-геофизические исследования с целью изучения геологического строения и минерально-сырьевого потенциала территории архипелага Шпицберген.

По заказу и техническому заданию ФГБУ «ВНИИОкеангеология» Шпицбергенская партия ФГУНПП «ПМГРЭ» провела работы по государственному контракту № 1783905878016000012 от 8 июня 2016 г. по составлению карт, схем и разрезов геологического содержания и оценке минерально-сырьевого потенциала северной части Земли Веделя Ярлсберга (1 этап). Полевые работы велись на двух участках: долина Дундердален и район Решершфьорда.

В районе Дундердален работы проводились с 31 июля по 20 августа 2016 г. отрядом, в состав которого входили геологи Окунев А.С. (начальник отряда) и Костева Н.Н., инженер Богохудов В.Н., техник Шамин И.С. Совместно с отрядом работали группы геоморфологов из ФГБУ «ААНИИ» (2 человека) и археологов из учреждений РАН (2 человека). Полевой лагерь отряда располагался в северо-западной части долины, на морском побережье. Отряд был обеспечен средствами безопасности связи, а также собственным транспортом. Заброска персонала и экспедиционного груза к месту работ из пос. Баренцбург осуществлялась норвежскими туристическими судами «Фарм» и «Принцесса», вывоз обратно катером «Баренцбург».

В районе Решершфьорд работала группа, в состав которой входили: начальник партии Милославский М.Ю., главный геолог Сироткин А.Н., инженер Тихонов С.А., рабочий 3 разр. Коваленко А.О., стажер Зверьков Н.Г. Период работ – с 1 августа по 6 сентября. Полевой лагерь располагался на западном берегу Решершфьорда в устье долины Чембердален. Отряд был обеспечен всеми необходимыми техническими средствами и средствами безопасности, включая моторную лодку. Заброска персонала и экспедиционного груза к месту работ из пос. Баренцбург осуществлялась норвежскими туристическими судами «Фарм» и «Принцесса», вывоз обратно судном «Фарм».

Целью работ было создание геологической карты масштабом 1:100 000, на участке Дундердален велись параллельно работы по созданию геолого-литологической схемы четвертичных отложений масштаба 1:25 000. Работы велись на основе стратиграфических схем, разработанных в Шпицбергенской партии, но в ходе исследований в них были введены необходимые изменения и дополнения для приведения схем в соответствие с требованиями среднемасштабного картирования. В качестве топоосновы при геологическом доизучении площади (ГДП-100) использовались полистные карты масштаба 1:100 000, изданные Норвежским полярным институтом (НПИ) в 1993-1996 гг. Цифровая топооснова для составления карт и схем геологического содержания создана в Шпицбергенской партии ФГУНПП «ПМГРЭ» на основе карт (бумажные носители) НПИ. Аэрофотоснимки для работы на изученных участках площади у авторов отсутствовали.

Задача изучения перспектив района на комплекс полезных ископаемых решалась путем проведения специализированных шлиховых маршрутов в пределах детальных участков, бороздового опробования, а также в ходе маршрутов по ГДИ и попутного геохимического опробования.

Кроме этого, при написании отчёта и составления карт и схем геологического содержания, а также определения ресурсного потенциала изученной площади использовались материалы более ранних работ Шпицбергенской партии, проведённых в пределах изученной территории (Турченко и др. 1981, 1984; Милославский, Шлёнский, 1988), а также другие материалы наших предшественников.

Основные результаты исследований:

В 2016 году выполнены следующие работы, предусмотренные Техническим заданием и Календарным планом Договора от 2 июня 2016 г. № 0206-10334-08/16 по теме «Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли» в 2016 г.:

1. Продолжены стационарные наблюдения вариаций геомагнитного поля в диапазоне от 0,1 Гц до 10 Гц и искусственного электромагнитного излучения в диапазоне от 0,1 Гц до 200 Гц.
2. Продолжены радиотомографические исследования ионосферы.
3. Проводились непрерывные наблюдения космических лучей на трёх секциях нейтронного монитора в обсерватории ПГИ «Баренцбург».
4. Проведены эксперименты по исследованию особенностей распространения электромагнитного излучения в диапазоне от 0,1 Гц до 200 Гц источника, расположенного на Кольском полуострове. Регистрация этого излучения проводилась в обсерваториях ПГИ «Баренцбург» и «Ловозеро», на радиофизическом полигоне ПГИ «Верхнетуломский», а также в выносных пунктах в Ленинградской области и Республике Карелия.
5. Сотрудниками института проведены ремонтно-профилактические работы на научном оборудовании в обсерватории ПГИ «Баренцбург».

Проведена обработка и анализ данных, полученных в результате экспериментов.

По результатам этих работ подготовлены статьи для опубликования в ведущих научных изданиях.

Подробный отчет хранится в архиве института.

Объёмы полевых работ 2016 года по объекту
«Выполнение работ по составлению карт, схем и разрезов геологического содержания и оценке минерально-сырьевого потенциала северной части Земли Ведела Ярлсберга (архипелаг Шпицберген)» (1 этап)
 (государственный контракт № 1783905878016000012 от 8 июня 2016 г.)

№ п/п	Виды работ	Единицы измерений	Объёмы работ	
			Запланированные	Фактические
1	Ревизионно-увязочные маршруты ГДП с опробованием	км	100	100
2	Наземные геологические маршруты по составлению опранных литолого-стратиграфических разрезов	м	1500	1500
3	Опробование:			
	- геохимическое	проба	210	210
	- силикатный анализ	проба	40	40
	- минералогический анализ	проба	50	50
	- бороздвое опробование	пог. м	10	10
	- пробы на микрофауну	проба	50	50
	- пробы на абсолютный возраст	проба	10	10
4	Специализированные геолого-геоморфологические исследования			
	- геолого-геоморфологические маршруты по рыхлым четвертичным отложениям с опробованием и составлением литологических разрезов	км	60	60
5	Геологические маршруты при поисках шлиховым методом с обработкой шлиха:			
	- проведение маршрутов со шлиховым опробованием	км	25	25
	- промывка шлиховых проб	шлих	100	100
6	Опробование:			
	- пробы на микрофауну из четвертичных пород	проба	100	100
7	Полевая камеральная обработка материалов полевых работ	парт/мес	1,08	1,08

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения
«Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» по контракту
с Минобрнауки России:**

Мероприятие 29. Выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных разработок по теме «Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне Российской Федерации». Уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI61014X0006.

Проект выполнялся в рамках мероприятия 1.4 федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2013 г. № 426 «О федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» (Соглашение о предоставлении субсидии № 14.610.21.0006).

В качестве соисполнителей по проекту выступили 4 организации: 2 образовательных учреждения – САФУ и РГГМУ, 2 института РАН – ФГБУН ФИЦКИА РАН и КФ ФГБУН ФИЦ ЕГС РАН.

Результаты исследования

В 2016 году на основе высокоточных методов, моделей и программных средств разработано семь экспериментальных аппаратно-программных комплексов (ЭАПК), образующих распределенную инфраструктуру комплексного высокоточного спутникового мониторинга и прогноза опасных гидрометеорологических и геофизических процессов и явлений в западной Арктической зоне РФ.

Создание экспериментальных аппаратно-программных комплексов мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в западной Арктической зоне РФ обеспечит автоматизацию разработанных методов. Разработанные методы классификации морского ледяного покрова и обнаружения айсбергов по спутниковым данным высокого пространственного разрешения позволяют автоматизировать процесс классификации при минимизации субъективных ошибок дешифрирования и оперативно донести информацию до потребителя. Функциональные возможности разработанной программы - на мировом уровне. Анализ и систематизация угроз климатических изменений с оценкой степени опасности для конкретных локальных районов Западной Арктики не имеет аналогов среди отечественных и зарубежных работ. Результаты исследования и установления связей изменчивости характеристик климата внутри региона Западной Арктики с глобальными изменениями климата позволяют впервые в мировой практике установить дальние связи климатических изменений в регионе и в различных областях Мирового океана и использовать их при разработке методов прогноза климатических изменений в регионе и связанных с ними опасных природных явлений. Разработанные методы и методики, основанные на использовании современных технологий количественного химического анализа, позволяют достичь пределов обнаружения целевых компонентов, скорости и селективности анализа и не уступают современному мировому уровню в области экоаналитической химии, а в ряде аспектов превосходят лучшие мировые аналоги. Размещение ЭАПК на арктических островах и их адаптация к сложным условиям Арктики позволяют осуществлять сейсмический и инфразвуковой мониторинг опасных динамических процессов в литосфере, криосфере и атмосфере на качественно новом уровне, существенно увеличив разрешающую способность сети наблюдения. Полученные результаты сопоставимы с мировым уровнем. Мониторинг сейсмических событий западной Арктической зоны РФ уникален. Проведение непрерывного сейсмического мониторинга на арх. Земля Франца-Иосифа не имеет

аналогов в мире. Уточнение строения земной коры и верхней мантии с использованием функции приемника сравнимо с мировыми аналогами, для западной Арктической зоны РФ - аналогов нет. Использование разработанных методов и алгоритмов высокоточного восстановления по спутниковым данным параметров атмосферы и атмосферных явлений позволило осуществлять прогноз опасных явлений с точностью, превышающей точность аналогов мирового уровня.

Практическая значимость исследования

Разработанные высокоточные методы и аппаратно-программные средства предназначены для реализации принципиально новых инструментальных, методических и технологических возможностей в сфере мониторинга и прогноза гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в западной Арктической зоне РФ. Результаты ПНИЭР могут быть использованы для специализированных информационных систем по обеспечению деятельности в Арктике: судоходства, аварийно-спасательных центров МЧС, систем управления ледовой обстановкой поискового и добычного бурения, систем обеспечения деятельности ВС в Арктике (морских, воздушных и наземных операций). Кроме того, полученные результаты могут быть использованы для краткосрочного, среднесрочного прогнозирования природных условий при планировании и обеспечении морской и природоохранной деятельности.

Разработанные новые высокоточные методы и аппаратно-программные средства мониторинга вносят существенный вклад в развитие научно-технических и технологических направлений в области рационального природопользования, развития науки и технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, гидрометеорологического и геофизического обеспечения безопасности деятельности в Арктике.

В 2016 году принято участие в 5-и мероприятиях по популяризации полученных результатов из 2-х запланированных. В течение 2016 года при выполнении проекта использовались УНУ «Архангельская сейсмическая сеть» (ФГБУН ФИЦКИА РАН) и ЦКП НО «Арктика» (САФУ).

Целевые индикаторы и показатели программы научных наблюдений и исследований на архипелаге Шпицберген (мероприятия 1 – 29) в 2016 г.

№	Целевые индикаторы и показатели	План	Факт
1	Количество публикаций в реферируемых изданиях, содержащих результаты научной деятельности, полученные в рамках выполнения проектов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (единиц)	33	41
2	Прирост объема информации о природной среде арх. Шпицберген (гигабайт)	0,7	1,8
3	Число обращений пользователей на сайт программы в сети Интернет в интерактивном режиме в год (единиц)	460	-
4	Количество молодых ученых (специалистов) ВУЗов, студентов и аспирантов, привлеченных к выполнению НИОКР в рамках проекта	16	19
5	Количество испытанных моделей, методов	3	2
6	Количество новых методов, моделей и технологий	4	2
7	Количество объектов интеллектуальной собственности	3	3

Заключение

Межведомственная программа комплексных исследований на арх. Шпицберген 2016 года выполнена полностью, за исключением мероприятия 18 ФГБУН КНЦ РАН по созданию в пос. Баренцбург медико-биологической станции, что обусловлено отсутствием финансирования этого проекта.

Запланированные полевые работы осуществлены в полном объеме и в срок. Полученные данные по гидрометеорологическому режиму, гляциологии, геофизике, геологии, биологии и экологии дают возможность оценить как текущее состояние, так и прошлые изменения окружающей среды на арх. Шпицберген и сделать прогнозы будущего развития. Археологическая группа, помимо полевых изысканий, провела большую работу по созданию банка данных археологических находок с поморских памятников архипелага Шпицберген в музеях Баренцбурга и Лонгьербюена.

Помимо основной программы проведено пилотное исследование многолетней мерзлоты в районе пос. Баренцбург, включающее бурение скважин и организацию мониторинговой площадки состояния мерзлоты. Данные температур многолетней мерзлоты и толщины сезонно-талого слоя, полученные на этой площадке по прошествии года, будут интегрироваться в международный банк данных CALM (Циркумполярная сеть мониторинга сезонно-талого слоя).

Целевые индикаторы и показатели программы научных исследований и наблюдений достигнуты в полном объеме, за исключением заявленных по невыполненным мероприятиям.

Рекомендуется продолжать исследования в рамках ведущих направлений, однако современный комплексный подход к исследованиям требует более тесного взаимодействия институтов и проведения по возможности совместных исследований, тем самым привлекая в проекты квалификацию и компетенцию из разных областей науки, обеспечивая унификацию используемых методов и полученных результатов и способствуя переходу от наблюдательных исследований к изучению процессов и механизмов в эко- и биосистемах.

Представляется полезным проведение предварительного обсуждения участниками Консорциума планируемых исследований до заседания Научного совета, через интернет-конференции, что позволит своевременно определить потенциальные для межинститутского сотрудничества темы, уточнить задачи и эффективнее использовать ресурсы.

Заблаговременное уведомление РАЭ-Ш институтами-участниками Консорциума относительно планов - графиков проведения работ на архипелаге Шпицберген позволит эффективнее и рациональнее использовать логистические ресурсы Научного центра.

Модернизация и перевооружение инфраструктуры Научного центра, продолжившееся в 2016 году, предоставляет большие возможности институтам-участникам Консорциума оперативно осуществлять обработку проб, отобранных материалов и собранных данных непосредственно в Баренцбурге. Развитие инфраструктуры выносного пункта передачи спутниковой информации даст возможность использовать получаемую спутниковую информацию для решения конкретных задач в режиме реального времени, упрощая получение данных о труднодоступных районах и мезомасштабных процессах.

На данный момент большинство научных проектов, выполняемых в рамках Научного центра сосредоточены в южной части о. Западный Шпицберген, что обусловлено ограниченными логистическими возможностями. Южная часть острова наиболее всего подвержена отепляющему влиянию Атлантических вод и одновременно антропогенному воздействию. Расширение района исследования на другие части архипелага - северные и восточные, в меньшей степени подверженные влиянию человека и изменениям климата, а также на внешние акватории и северную Атлантику даст возможность оценить происходящие изменения в комплексе и отследить градиент ответных реакций природной

среды архипелага Шпицберген на потепление, тем самым моделируя будущую смену условий во всей Арктике.

Для расширения и углубления научных исследований и внедрения новых методов и методик на архипелаге Шпицберген необходимо расширение международного сотрудничества, в первую очередь с норвежскими коллегами, в частности создание совместных проектов с Университетским центром в Лонгьербюене и участие в ключевых проектах по сбору и обмену данными, связанных со Шпицбергенем.

ПРИЛОЖЕНИЕ
к отчету Межведомственной программы научных
исследований и наблюдений на архипелаге
Шпицберген на 2016 год

Использования инфраструктуры РНЦШ для выполнения
межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген на 2016 год.

Федеральный орган исполнительной власти / Наименование учреждения	Объекты инфраструктуры РНЦШ, используемые для выполнения работ	Название темы или проекта	Сроки выполнения работ	Численность работников	Место проживания в период выполнения работ на архипелаге Шпицберген (справочно)	Фактическая численность работников
Росгидромет/ААНИИ	Лабораторные корпуса №№ 1, 2, гараж, ангар, научные полигоны, выносной пункт приема-передачи спутниковой информации, экспедиционное оборудование, снаряжение, транспорт	Изучение метеорологического режима и климатических изменений в районе архипелага Шпицберген. Спутниковый мониторинг гидрометеорологических процессов в акватории и на побережье Северного Ледовитого океана и арктических морей. Изучение процессов переноса загрязняющих веществ аэрозолями.	Зимовочный состав - круглогодично	10	Общежитие ГМО «Баренцбург», hostелы Центра арктического туризма «Грумант» в пос. Баренцбург и Пирамида	11
			Сезонный экспедиционный состав 24.02. – 15.03. 11.04. – 08.05. 27.06. – 30.09.16	30		44
			Студенты – практиканты	10		8

		Проведение учебных практик студентов. Содержание и развитие инфраструктуры РНЦШ.	03.08. – 17.08.16			
Росгидромет / СЗФ ФГБУ «НПО «Тайфун»	Лабораторный корпус №2 (химико-аналитическая лаборатория), транспортные средства, экспедиционное снаряжение	Выполнение фоновых и локального экологического мониторинга в районе пос. Баренцбург, акватории и побережья Грен Фьорда	06.07-02.08.2016	6	Общежитие ГМО «Баренцбург» МУГМС	6
Росгидромет/ Мурманское УГМС	1.Складское помещение РНЦ 2. Склад 3. Лабораторный корпус №2 РНЦ 4. Лабораторный корпус №1 РНЦ 5. Жилой корпус 6. Хранилище 7. Бойлерная СТП	Производство гидрометеорологических наблюдений и работ. Обеспечение жизнедеятельности гидрометеорологической обсерватории Баренцбург	круглогодично	11	Жилой корпус	11

	8. Наружные инженерные сети 9. Сети эл/снабжения и освещения					
ФАНО/ КНЦ РАН	База КНЦ РАН	Создание в пос. Баренцбург медико-биологической станции для мониторинга психического и физиологического состояния жителей российских населенных пунктов на арх. Шпицберген с целью снижения риска критических ситуаций с участием человеческого фактора.	10.08-30.08	5	База КНЦ РАН	0 Мероприятие не выполнялось
ФАНО/ПГИ	Инфраструктура ПГИ 1. Трех секционный нейтронный монитор. 2. Оптический павильон. 3. Здание с радиофизической аппаратурой.	Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в	01.01.-31.12 Июль Октябрь-ноябрь	2 6 7	Научная база КНЦ РАН (при отсутствии мест – в гостинице ФГУП «ГТ»Арктикуголь»)	10

	4. Склад для хранения экспедиционного имущества.	высокоширотной атмосфере Земли				
ФАНО/КоФ ФИЦ ЕГС РАН, ГоИ КНЦ РАН	База КНЦ РАН Баренцбурге, сейсмостанция на полигоне РНЦШ в Баренцбурге	Исследование уровня геодинамического риска в природно-технических системах (ПТС) районов угледобычи на архипелаге Шпицберген	01.01.-31.12 10.03-20.03 20.05-27.05 20.12-25.12	1 2 1 1	1) База КНЦ РАН Баренцбург 2) База КНЦ РАН Баренцбург – хостел Арктикугля в пос.Пирамида 3) хостел Арктикугля в пос. Пирамида 4) База КНЦ РАН в Баренцбурге	4
ФАНО/КоФ ФИЦ ЕГС РАН, ИГ РАН	База КНЦ РАН Баренцбурге, сейсмостанция на полигоне РНЦШ в Баренцбурге	Создание на острове Западный Шпицберген интегрированного сейсмоинфразвукового комплекса для контроля опасных геодинамических	10.03-20.03 20.05-27.05	1 2	1)Хостел Арктикугля в пос. Пирамида 2) Хостел Арктикугля в пос. Пирамида 3) Хостел Арктикугля в пос. Пирамида	4

		процессов в литосфере и криосфере Западной Арктики	10.08-25.08 20.12-25.12	2 2	4) Хостел Арктикугля в пос. Пирамида	
ФАНО/ИГ РАН	Лабораторный корпус 1 ААНИИ Лабораторный корпус 2 ААНИИ Криосферно- гидрологический полигон, склад КНЦ, Транспортная инфраструктура	Комплексные гляциоологические исследования на архипелаге Шпицберген	28.06-10.07 28.07- 12.08 13.08 - 19.08 15.09 - 06.10	2 3 3 2	База КНЦ в Баренцбурге	5
ФАНО/ИГ РАН	Лабораторный корпус 1 ААНИИ Лабораторный корпус 2 ААНИИ склад КНЦ, Транспортная инфраструктура	Исследования динамики углерода в системе «почва- атмосфера» для почв архипелага Шпицберген в условиях меняющегося климата	28.07-12.08 13.08-19.08	2 1	База КНЦ в Баренцбурге	2

ФАНО/ММБИ КНЦ РАН	Биогеостанция ММБИ КНЦ РАН, склад РНЦШ	Комплексные исследования экосистем фьордов и заливов архипелага Шпицберген. Фундаментальные экосистемные исследования.	25. 03-28.04	4	База КНЦ, гостиница "Баренцбург" в Баренцбурге Гостевой дом UNIS в Лонгйире	5
			29.06-07.07	3		
			01.08-23.08	4		
			01.10-15.10	4		
ФАНО/ММБИ КНЦ РАН	Биогеостанция ММБИ КНЦ РАН	Комплексные исследования экосистем фьордов и заливов архипелага Шпицберген. Исследование перспектив развития аквакультуры водорослей в заливе Грен-фиорд	01.08-23.08	3	База КНЦ в Баренцбурге	3
ФАНО/ПАБСИ КНЦ РАН	Лабораторный корпус ААНИИ	Растительно-почвенные ресурсы и оптимизация среды обитания человека на архипелаге Шпицберген.	14.07-28.07	2	База КНЦ в Баренцбурге	4
			04.08-18.08	3		
ФАНО/ ПАБСИ КНЦ РАН, ИППЭ РАН	Лабораторный корпус ААНИИ	Совершенствование методов управления охраняемыми природными территориями Западного Шпицбергена в условиях глобальных климатических изменений и антропогенного воздействия	14.07-28.07	2	База КНЦ в Баренцбурге	2

ФАНО/ИА РАН	База КНЦ РАН, Экспедиционное снаряжение от ААНИИ (гидрокостюмы, оружие и др)	Сохранение и исследование памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген	29.06.-30.08.	3	База КНЦ в Баренцбурге	3
Роснедра/ ФГУНПП «ПМГРЭ»	Полевая база ПМГРЭ	Геологическое доизучение и оценка минерально-сырьевого потенциала недр архипелага Шпицберген (северная часть полуострова Нью Фрисланд) Геологическое доизучение и оценка минерально-сырьевого потенциала недр архипелага Шпицберген (северная часть Земли Веделя Ярлсберга)	июнь-сентябрь	10	Полевая база ПМГРЭ, пос. Баренцбург	9