

УТВЕРЖДЕНО
протоколом Наблюдательного
совета по координации
деятельности Российского
научного центра на архипелаге
Шпицберген
от «17» марта 2021 г. № 12

**Межведомственная программа
научных исследований и наблюдений на архипелаге
Шпицберген в 2021 году**

Москва 2021

Содержание

Паспорт Межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген в 2021 году.....	3
I. Характеристика проблемы	11
II. Цель и задачи программы, срок реализации, целевые индикаторы и показатели.....	13
III. Мероприятия программы	16
IV. Механизм реализации программы, включающий в себя механизм управления программой и механизм взаимодействия государственных заказчиков	58
V. Оценка социально-экономической и экологической эффективности программы	59
Приложение 1. Целевые индикаторы и показатели Межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген в 2021 году, планируемые при наличии финансирования	60
Приложение 2. Безопасность, связь, отчетность	61

ПАСПОРТ

Межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген в 2021 году

Наименование программы	Межведомственная программа научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген в 2021 г.
Основные разработчики программы	Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра) Министерство науки и высшего образования (Минобрнауки) Российская академия наук
Цель и задачи программы	<p>Цель:</p> <p>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 2030 года 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.</p> <p>Задачи:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Исследование гидрометеорологического режима, текущих и прошлых климатических изменений на архипелаге Шпицберген, включая изучение криосферы, рельефа, почв и грунтов, вод суши.2. Выполнение комплексных наблюдений за гидрометеорологическими параметрами окружающей среды на базе гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург».3. Мониторинг океанологических и ледовых условий в прибрежных водах архипелага, изучение динамики и структуры водных масс и влияния Западно-Шпицбергенского течения на океанологические условия в регионе.4. Исследование реакции ледяного покрова на ветро-волновые воздействия в прикромочной зоне припая для оценки изменений структуры льда и определения характеристик перераспределения энергии волн.5. Комплексные исследования экосистем фьордов и морей,

- омывающих архипелаг Шпицберген.
6. Комплексный мониторинг гидрологического цикла и состояния водных объектов архипелага, оценка вклада различных элементов водного баланса.
 7. Комплексные гляциологические исследования на архипелаге Шпицберген, оценка пространственной изменчивости характеристик ледников, снега и фирна.
 8. Исследование теплового баланса снежно-ледниковых покровов, взаимосвязи альбедо в различных спектральных диапазонах с состоянием подстилающей поверхности и характером ее загрязнения.
 9. Влияние метеорологических условий на теплоперенос в системе атмосфера-поверхностные покровы-грунт.
 10. Разработка параметризаций для расчета характеристик взаимодействия атмосферы и поверхности над сложным рельефом в полярных районах.
 11. Мониторинг температурного состояния многолетней мерзлоты, глубины распространения сезонно-талого слоя и оценка энерго- и массообмена подстилающей поверхности с атмосферой.
 12. Морфолого-генетические, экологические и биогеохимические исследования почвенного покрова.
 13. Исследование свойств почв, формирующихся на криоконитовом материале в перигляциальной зоне быстротающих ледников, оценка вклада углерода «ледникового» происхождения в почвообразование.
 14. Изучение и моделирование нетто-баланса и почвенной эмиссии основных биогенных парниковых газов (CO₂ и метан) в природных биотопах и на антропогенно-измененных участках в условиях продолжающегося потепления.
 15. Исследование биоразнообразия фототрофной биоты, классификация растительности, мониторинг растительного покрова, оценка продуктивности растений в высокоширотных экосистемах Шпицбергена.
 16. Геоэкологический мониторинг различных районов архипелага Шпицберген, в частности законсервированных и действующих поселков.
 17. Изучение четвертичных отложений архипелага с целью палеогеографического анализа, реконструкции ландшафтов и прогноза их формирования и развития.
 18. Комплексное геолого-геофизическое изучение отдельных районов архипелага Шпицберген для уточнения их геологического строения и минерально-сырьевого потенциала.
 19. Изучение геоморфологического строения и основных рельефообразующих процессов, оказывающих воздействие на действующие и законсервированные посёлки и другие объекты архипелага Шпицберген.

20. Изучение минералогического разнообразия и минеральных фаз-концентраторов редких, радиоактивных и рассеянных элементов архипелага Шпицберген.
21. Изучение и оценка текущего состояния геодинамической опасности на локальном и региональном уровне путем проведения непрерывного мониторинга сейсмического и инфразвукового полей на архипелаге Шпицберген.
22. Развитие методологических основ дистанционного геофизического контроля проявлений деструктивных процессов в арктической криосфере, разработка способов распознавания наиболее опасных типов процессов по данным сейсмологического и акустического мониторинга.
23. Разработка геофизических индикаторов айсбергогенных льдотрясений.
24. Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли.
25. Исследования развития сложных процессов взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли и проявлений факторов космической погоды.
26. Исследование, каталогизация и сохранение памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген.
27. Популяризация российских научных исследований и разработок на архипелаге Шпицберген.

Целевые индикаторы и показатели эффективности реализации программы	<p>Количество публикаций в реферируемых изданиях, содержащих результаты научной деятельности, полученные в рамках выполнения наблюдений и исследований на архипелаге Шпицберген, в год (единиц).</p> <p>Прирост объема информации о природной среде архипелага Шпицберген в год (в Гб).</p> <p>Количество молодых ученых (специалистов) ВУЗов, студентов и аспирантов, привлеченных к выполнению исследований в рамках реализации программы.</p> <p>Количество зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности, в том числе направленных на государственную регистрацию.</p>
Срок реализации программы	2021 год.
Объемы и источники финансирования программы	<p>Общий объем финансирования программы в 2021 году (мероприятия 1–20) составляет 136,3843 млн. рублей.</p> <p>Распределение финансирования программы по мероприятиям 1–20:</p>

- за счет средств федерального бюджета 135,5843 млн. рублей;
- за счет средств внебюджетных источников 0,8 млн. рублей.

Средства направляются:

Учреждениями Росгидромета (92,5243 млн. рублей, мероприятия 1-11) на:

- субсидию для ФГБУ «Мурманское УГМС» на проведение постоянных наблюдений на ГМО «Баренцбург» – 9,2622 млн. рублей;
- субсидию для ФГБУ «АНИИ» в рамках государственного задания – 83,2621 млн. рублей на обеспечение деятельности созданной на базе института постоянно действующей Российской научной арктической экспедиции на архипелаге Шпицберген в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 апреля 2016 г. № 577-р.

Учреждениями Роснедр (20,5 млн. рублей) на:

- выполнение геолого-геоморфологических исследований на архипелаге Шпицберген в рамках государственного задания ФГБУ «ВНИИОкеангеология» силами АО «ПМГРЭ» работ по объекту «Создание геологической карты архипелага Шпицберген и прилегающих акваторий масштаба 1:1 000 000».

Учреждениями Минобрнауки России (22,56 млн. рублей) будут выполнены следующие мероприятия:

- исследование изменчивости природных и антропогенных ландшафтов архипелага Шпицберген в условиях современного климата: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт географии Российской академии наук (ИГ РАН);
- проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли: ФГБНУ Полярный геофизический институт (ПГИ);
- исследование сейсмических и инфразвуковых проявлений тектонической и ледниковой активности в районе архипелага Шпицберген: ФГБУН Кольский филиал ФИЦ «ЕГС РАН» (КоФ ФИЦ «ЕГС РАН»);
- комплексные исследования экосистем фьордов и морей, омывающих архипелаг Шпицберген: ФГБУН Мурманский морской биологический институт РАН (ММБИ РАН);
- растительно-почвенные ресурсы, совершенствование методов управления охраняемыми природными территориями в условиях климатических изменений и антропогенного воздействия и оптимизация среды обитания человека на архипелаге Шпицберген: ФГБУН Полярно-

альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН (ПАБСИ КНЦ РАН);

– сохранение и исследование памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген: ФГБУН Институт археологии Российской академии наук (ИА РАН);

– исследование энерго- и газообмена, а также структуры атмосферного пограничного слоя в прибрежных районах Шпицбергена: ФГБУН Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН (ИФА им. А.М. Обухова РАН);

– изучение минералогического разнообразия и минеральных фаз-концентраторов редких, радиоактивных и рассеянных элементов архипелага Шпицберген: ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН» (ФИЦ КНЦ РАН)¹.

Ожидаемые
результаты
реализации
программы

Реализация проекта позволит:

– определить параметры современного состояния, реконструировать прошлые и дать оценки будущих изменений климата архипелага Шпицберген, дать оценки проявлению климатических изменений в атмосфере, окружающих морских водах, морском льду, гидрологической системе суши архипелага;

– оценить межгодовую изменчивость элементов водного баланса речных водосборов, провести оценки изменчивости элементов водного баланса речных систем под влиянием глобального и регионального изменения климата;

– оценить влияние климатических флуктуаций и антропогенной деятельности на оледенение, снежный покров, многолетнюю мерзлоту архипелага Шпицберген;

– интерпретировать характер взаимодействия волн и льда припая в сравнении с усовершенствованным физическим описанием процессов в прикромочной зоне, выполненным с использованием моделей;

– выработать методики оптимальной установки и эксплуатации автоматизированных уровнемерных комплексов, передачи результатов измерений пользователям, рекомендации по обработке данных;

– оценить испарение с поверхности снега как неучтенной части водного баланса и интенсивность снеготаяния в зависимости от солнечной радиации и температуры воздуха;

– оценить влияние метеорологических условий на теплоперенос в системе атмосфера-поверхностные покровы-грунт на разных высотных уровнях и их влияние на температурный режим приповерхностного слоя многолетней мерзлоты;

– измерить и параметризовать энерго- и массообмен подстилающей поверхности (ледников, многолетней мерзлоты) с атмосферой для оценки тепловых потоков;

¹ За счет собственных средств учреждения

- разработать и верифицировать модели трансформации воздушного потока при переходе с берега сложной структуры на поверхность фьорда;
- параметризовать турбулентные потоки над различными поверхностями при различных условиях;
- определить тепловое влияние заселенных территорий в условиях полярного климата;
- осуществить круглосуточный прием и усвоение потока спутниковой информации по акватории СЛО с прилегающими территориями и обеспечить широкому кругу потребителей оперативный доступ к этой информации;
- обеспечить оценку и мониторинг загрязнения основных компонентов природной среды на территориях и в окрестностях поселка Баренцбург и оценить вклад атмосферного переноса из средних широт в уровни загрязнения природной среды архипелага Шпицберген;
- составить геологическую карты масштаба 1:100 000 восточной части Земли Диксона;
- уточнить схемы стратиграфического расчленения четвертичных отложений восточной части Земли Оскара II, особенности геоморфологического строения территории и его взаимосвязь с основными геологическими структурами, составить геоморфологическую карту и карту четвертичных отложений масштаба 1:100 000;
- подготовить материалы для макета унифицированной легенды для геологической (дочетвертичных отложений) карты масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген;
- создать макет легенды для геоморфологической карты архипелага Шпицберген масштаба 1:1 000 000;
- получить новые данные о минеральном разнообразии архипелага Шпицберген: сведения о химическом составе, кристаллической структуре, условиях образования и устойчивости минеральных фаз;
- собрать новые данные о минеральных фазах – концентраторах редких, радиоактивных и рассеянных элементов и их устойчивости в условиях земной поверхности;
- составить полный каталог минеральных фаз Шпицбергена, включая минералы, образующиеся на границе гео- и биосфер (органические минералы, биоминералы, минералы углей);
- уточнить оценку «углеродного следа» (полного годового баланса) пос. Баренцбург и прогноз его изменения в зависимости от меняющегося климата и использования территории человеком; получить оценок нетто-баланса CO₂ и метана в контрольных естественных биотопах и выделах, используемых в ходе ежегодного мониторинга;
- описать основные характеристики почв, формирующихся в перигляциальной зоне ледников на криоконитовом материале, оценить вклад углерода супрагляциальных систем ледника в почвообразование.

– оценить влияние специфических горных пород на морфологическое сложение и свойства почв различных районов и влияние ландшафтного положения на скорость разложения тест-растения;

– проанализировать экологические особенности цианопрокариот, произрастающих на архипелаге, составить классификацию местообитаний, выявить распределение видов по типам местообитаний, отсекуировать образцы цианопрокариот;

– выявить видовой состав печеночников и лишайников локальных флор острова Северо-Восточная Земля, описать новые для архипелага виды;

– составить классификацию сообществ и группировок поясов гольцовых пустынь, разработать схему широтной дифференциации сообществ и группировок гольцовых пустынь и нивальных группировок в европейском секторе Арктики;

– выявить анатомо-физиологические параметры для поддержания фотосинтетического аппарата высших сосудистых растений арктических тундр Западного Шпицбергена в состоянии функциональной активности;

– выявить основные закономерности пространственного распределения фито- и зоопланктона в прибрежных водах Шпицбергена и бентоса в литоральной зоне, их видового состава и особенностей;

– получить сравнительные данные по биопродуктивности и биоразнообразию в условиях быстроменяющейся природной среды на архипелаге;

– составить базу данных состояния арктических морских экосистем как основы оптимального планирования мероприятий по охране окружающей среды на архипелаге Шпицберген и в акватории СЛО;

– оценить объемы выноса в море терригенного материала тальми ледниковыми водами, скорости накопления и общего потока осадочного вещества, описать процессы влияния талых ледниковых вод и сезонной седиментации на экосистемы фьордов Шпицбергена;

– создать банк данных регистрации геофизических процессов и архивировать их;

– описать особенности естественных резонансных структур в шумовом геомагнитном фоне в диапазоне частот 0,1 Гц – 10 Гц (в области каспа и полярной шапки);

– получить характеристики распространения в высоких широтах электромагнитного сигнала СНЧ-КНЧ диапазона естественного и искусственного происхождения;

– исследовать особенности в потоках космических лучей в начале очередного цикла солнечной активности;

– уточнить характеристики изменения амплитуды и фазы сигналов спутниковых навигационных систем, регистрируемых на арх. Шпицберген;

- актуализировать каталоги и карты пространственного распределения землетрясений в районе арх. Шпицберген;
- дать детальную пространственно-временную характеристику сейсмического процесса архипелага Шпицберген и западного сектора Арктической зоны России;
- развить методы автоматического обнаружения процессов деструкции ледников с возможностью оценки айсбергогенного потенциала;
- разработать и апробировать методику непрерывного контроля импульсных возмущений инфразвукового поля в атмосфере Западной Арктики.
- получить новые археологические и письменные (архивные) данные, подтверждающие приоритет русского промыслового населения (поморов) и степень его активности в процессе освоения архипелага Шпицберген в Новое время;
- развить музейное дело, способствуя популяризации науки и укреплению российского присутствия на архипелаге Шпицберген.

I. Характеристика проблемы

Архипелаг Шпицберген представляет обширный регион со специфическим комплексом природных условий, расположенный в высоких широтах и охватывающий крупный остров Западный Шпицберген с прилегающими малыми островами, а также омывающие его воды Северного Ледовитого океана.

В силу своего географического положения, особенностей формирования наземных экосистем, водных ресурсов и своеобразия биотической компоненты, архипелаг Шпицберген является уникальным районом для изучения ответных реакций природной среды Арктики на воздействия природного и антропогенного происхождения на фоновом уровне. Архипелаг является одним из немногих полярных районов Земли, где компоненты природной среды длительное время вовлечены в хозяйственную деятельность человека.

Уникальность архипелага обусловлена также его местонахождением в области каспа – воронкообразной структуре в геомагнитном поле Земли, в которой вдоль силовых линий возможно непосредственное проникновение плазмы солнечного ветра вплоть до верхней атмосферы Земли. Непрерывные стационарные наблюдения за магнитными и оптическими явлениями, происходящими в области дневного полярного каспа, полярной шапки и высокоширотной атмосферы являются основой для исследования развития сложных процессов взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли и проявлений факторов космической погоды.

Международно-правовой статус архипелага Шпицберген определяется Договором о Шпицбергене (далее Договор), подписанным 9 февраля 1920 года в Париже представителями государств, которые согласились признать суверенитет Королевства Норвегия над архипелагом Шпицберген на условиях, предусмотренных Договором. Советский Союз признал суверенитет Норвегии над архипелагом Шпицберген в 1924 году, а в 1935 году официально присоединился к Договору.

Обеспечение российского присутствия на архипелаге Шпицберген является одним из стратегических приоритетов государственной политики Российской Федерации в Арктике. Россия заинтересована в том, чтобы на архипелаге Шпицберген поддерживалась стабильность и сохранялись условия для ведения широкой научной деятельности. Постоянное и активное присутствие России в этом регионе способствует обеспечению её полноценного участия в решении международных вопросов, связанных со Шпицбергеном.

Федеральное агентство по недропользованию до 2016 года проводило региональные геолого-геофизические работы в рамках государственных контрактов между Департаментом по недропользованию на континентальном шельфе и Мировом океане и АО «ПМГРЭ». С 2016 года Роснедра (в рамках государственного задания ФГБУ «ВНИИОкеангеология» силами АО «ПМГРЭ») проводит региональные геолого-геофизические работы с целью создания комплектов разномасштабных карт геологического назначения различных районов архипелага Шпицберген и оценки их минерально-сырьевого потенциала. Это позволяет получить знания о геологическом строении различных районов архипелага Шпицберген, перспективности выявления месторождений полезных ископаемых, оценки геоэкологической обстановки в различных частях региона (в том числе в районах российских поселков).

В настоящее время организациями Росгидромета проводится регулярный гидрометеорологический мониторинг в районе поселков Баренцбург и Пирамида и прилегающих акваторий фьордов и экологический мониторинг в районе поселка

Баренцбург, на акватории и побережье Грёнфьорда. В результате этих работ получены научные знания и новые данные: о климатических характеристиках района; температурном режиме и циркуляции прибрежных вод; пресноводном стоке и режиме рек, накоплении снега, толщине, подледном рельефе, внутреннем строении ледников и запасах льда на архипелаге Шпицберген; об эволюции и устойчивости местных экосистем и уровне загрязнения окружающей среды в местах активной хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген.

В период с 2009 по 2013 гг. в рамках III этапа реализации программы «Освоение и использование Арктики» ФЦП «Мировой океан» Росгидромет также успешно реализовывал проект «Укрепление российского присутствия на архипелаге Шпицберген», который предусматривал создание ряда объектов инфраструктуры Российского научного центра на архипелаге Шпицберген (РНЦШ) (постановление Правительства Российской Федерации от 30 сентября 2008 года № 731).

Созданный в рамках этого проекта Выносной пункт приема и передачи спутниковой информации (ВППИ) в Баренцбурге, благодаря своему выгодному географическому положению, занимает ведущее положение в системе спутникового мониторинга Северного Ледовитого океана. Зона обзора ВППИ почти полностью охватывает акваторию Северного Ледовитого океана. Орбиты полярно-орбитальных спутников дистанционного зондирования Земли проходят непосредственно над ВППИ, обеспечивая прием максимально возможного количества информации, что особенно важно в случае использования данных оптического диапазона: высокая частота съемок позволяет уловить просветы в сплошной облачности. Через Web-сервисы ЕСИМО подсистема спутниковых наблюдений РНЦШ предоставляет доступ к данным дистанционного зондирования и информационным ресурсам, создаваемым на их основе, широкому кругу пользователей, позволяя заинтересованным организациям иметь оперативную информацию по морям Северного Ледовитого океана.

Полученные в предшествующие годы научные знания и данные наблюдений, заложенные в параметры РНЦШ, необходимость реализации правительственных программ (Стратегия российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 года 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) требуют и дают возможность организации и развития дальнейших согласованных научных исследований на архипелаге Шпицберген с повышением их эффективности и международного значения.

II. Цель и задачи программы, срок реализации, целевые индикаторы и показатели

Цель программы: проведение на базе сформировавшейся инфраструктуры Российского научного центра на архипелаге Шпицберген междисциплинарных научных наблюдений и исследований в рамках реализации «Стратегии российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 года» 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.

Одним из основных направлений реализации Стратегии является развитие фундаментальных и прикладных научных исследований в качестве эффективного и соответствующего национальным интересам Российской Федерации в Арктике вида деятельности на архипелаге Шпицберген.

Научные и научно-прикладные исследования на архипелаге Шпицберген естественным образом разбиваются на блоки: изучение климатической системы района (прошлые изменения, современное состояние, прогноз); изучение состояния компонентов природной среды (криосфера, морские воды и воды суши, почвы, флора и фауна); изучение и прогноз влияния на компоненты природной среды архипелага изменений климата, космо- и гелиогеофизических факторов, антропогенной нагрузки; изучение местных геодинамических характеристик для сопровождения и обеспечения безопасности хозяйственной деятельности на архипелаге; изучение геологии и минерально-сырьевых ресурсов архипелага. В соответствии с этим, формируются основные научные и научно-прикладные задачи программы:

- наблюдения и оценка диапазона естественных современных изменений гидрометеорологических параметров на архипелаге Шпицберген;
- изучение состояния, изменчивости и оценка устойчивости компонентов природной среды архипелага (криосфера, морские воды и воды суши, почва, флора и фауна) в условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия;
- изучение механизмов формирования структуры водных масс в различных прибрежных районах архипелага Шпицберген под влиянием особенностей циркуляции вод Баренцева, Норвежского и Гренландского морей, а также местных факторов;
- оценка изменения баланса массы ледникового покрова за последние десятилетия;
- оценка состояния и динамики многолетней мерзлоты, влияние снежного и мохового покрова на толщину сезонно-талого слоя, энерго- и массообмен атмосферы и мерзлых грунтов; мониторинг мерзлоты;
- изучение процессов энерго- и газообмена над различными поверхностями. Разработка параметризаций расчетов потоков для климатических и региональных моделей;
- разработка и верификация модели трансформации воздушного потока при переходе с берега сложной структуры на поверхность фьорда;
- изучение прошлых изменений климатической системы архипелага для оценки возможных изменений компонентов его природной среды в будущем;
- оценка потенциально опасных региональных изменений гидрометеорологического режима (таяние ледников и повышение уровня океана, образование айсбергов, ледовые условия в прилегающих водах архипелага Шпицберген);

- оценка состояния и мониторинг загрязнения компонентов окружающей природной среды архипелага Шпицберген: изучение загрязненности приземного воздуха и объектов экосистем тяжелыми металлами, полициклическими ароматическими углеводородами и стойкими загрязняющими веществами для оценки вклада локальных факторов воздействия и трансграничного переноса загрязняющих веществ;
- исследование биоразнообразия фототрофной биоты, классификация растительности, мониторинг растительного покрова, оценка продуктивности растений в высокоширотных экосистемах Шпицбергена;
- исследование естественных и антропогенно-нарушенных почв и криоконитов, особенностей их газового обмена и разложения органического вещества;
- оценка состояния арктических морских экосистем как основы оптимального планирования мероприятий по охране окружающей среды на архипелаге Шпицберген и в акватории Северного Ледовитого океана, изучение механизмов адаптации морских организмов к условиям полярной ночи;
- исследования развития сложных процессов взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли и проявлений факторов космической погоды;
- оценка уровня геодинамического риска в природно-технических системах районов угледобычи на архипелаге Шпицберген;
- оценка текущей геодинамической опасности на локальном и региональном уровне путем проведения непрерывного мониторинга сейсмического и инфразвукового полей на архипелаге Шпицберген;
- развитие методологических основ дистанционного геофизического контроля проявлений деструктивных процессов в арктической криосфере, разработка способов распознавания наиболее опасных типов процессов по данным сейсмологического и акустического мониторинга;
- геологическое картирование Шпицбергена как эталонного района, необходимое для интерпретации данных геологоразведочных работ на шельфе Баренцева моря, а также для выявления минерально-сырьевого потенциала архипелага и новых видов перспективных полезных ископаемых;
- составление полного каталога минеральных фаз Шпицбергена, включая минералы, образующиеся на границе гео- и биосфер (органические минералы, биоминералы, минералы углей);
- спутниковый мониторинг гидрометеорологических процессов акватории и побережья Северного Ледовитого океана и арктических морей;
- развитие инфраструктуры Российского научного центра на архипелаге Шпицберген.

К основным социально-экономическим и международным задачам программы относятся:

- повышение эффективности научных исследований на основе расширения, модернизации и переоснащения экспедиционной лабораторной базы, внедрения новых технологий наблюдений (современные автоматические и дистанционные системы наблюдений) и оперативной обработки данных и развития математических моделей;
- расширение доступа к данным российских наблюдений на арх. Шпицберген для широкого круга ученых и студентов;

– развитие международного сотрудничества, участие в ключевых проектах, связанных со изучением арх. Шпицберген (таких, как SSF, SPEAR, SvalSat, SvalCoast и др.).

Программа реализуется в 2021 году.

Уровень достижения цели программы характеризуется следующими показателями (индикаторами):

– Количество публикаций в реферируемых изданиях, содержащих результаты научной деятельности, полученные в рамках выполнения наблюдений и исследований на архипелаге Шпицберген, в год (единиц);

– Прирост объема информации о природной среде архипелага Шпицберген в год (в Гб);

– Количество молодых ученых (специалистов) ВУЗов, студентов и аспирантов, привлеченных к выполнению исследований в рамках реализации программы;

– Количество зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности, в том числе направленных на государственную регистрацию.

Целевые индикаторы и показатели программы (Мероприятия 1–20) приведены в Приложении 1.

III. Мероприятия программы

Мероприятия программы формировались на основе положений:

Концепция политики Российской Федерации на норвежском архипелаге Шпицберген, одобренная Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 1997 года;

Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года, утвержденные указом №164 Президентом Российской Федерации от 5 марта 2020 г.;

Стратегия российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 года и План по реализации Стратегии российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 года, I этап реализации Стратегии (2021-2025 гг.), утвержденный 29 сентября 2020 г. №9112п-П2;

Концепция создания и развития Российского научного центра на архипелаге Шпицберген, одобренная распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 сентября 2014 г. № 1676-р;

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 апреля 2016 г. № 577-р о создании постоянно действующей Российской научной арктической экспедиции на архипелаге Шпицберген.

При отборе проектов и мероприятий были учтены:

- необходимость обеспечения комплексного подхода к исследованиям, проводимым на архипелаге Шпицберген;
- необходимость концентрации финансовых ресурсов для выполнения важнейших задач программы.

Выполнение международных обязательств Российской Федерации в рамках Договора о Шпицбергене 1920 года потребует расширения биологических и экологических исследований, а также разработки новых экологически чистых технологий.

Программой предусмотрена реализация следующих мероприятий:

Мероприятия Росгидромета

ФГБУ «АНИИ»:

- Мероприятие 1. Метеорологические исследования параметров приземной атмосферы.
- Мероприятие 2. Комплексный мониторинг гидрологического цикла и состояния водных объектов архипелага Шпицберген.
- Мероприятие 3. Мониторинг океанологических условий на внутренних акваториях архипелага Шпицберген
- Мероприятие 4. Наблюдения за динамикой баланса массы ледников Западного Шпицбергена.
- Мероприятие 5. Палеогеографические исследования.
- Мероприятие 6. Современное состояние и динамика многолетней мерзлоты.
- Мероприятие 7. Спутниковый мониторинг акватории и побережья Северного ледовитого океана и арктических морей.
- Мероприятие 8. Экологические исследования.
- Мероприятие 9. Работы по линии международного сотрудничества на Шпицбергене.

ФГБУ «Мурманское УГМС»:

- Мероприятие 10. Проведение регулярных наблюдений на базе гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург».

ФГБУ «НПО «Тайфун»:

- Мероприятие 11. Фоновый и локальный экологический мониторинг в районах хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген.

Мероприятия Роснедр

ФГБУ «ВНИИОкеангеология», АО «ПМГРЭ»:

- Мероприятие 12. Региональные геолого-геофизические исследования с целью изучения геологического строения и минерально-сырьевого потенциала территории архипелага Шпицберген.

Мероприятия Минобрнауки

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт географии Российской академии наук (ИГ РАН):

- Мероприятие 13. Исследование изменчивости природных и антропогенных ландшафтов архипелага Шпицберген в условиях современного климата.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН» (ФИЦ КНЦ РАН):

- Мероприятие 14. Изучение минералогического разнообразия и минеральных фаз-концентраторов редких, радиоактивных и рассеянных элементов архипелага Шпицберген.

Федеральное государственное бюджетное учреждения науки Мурманский морской биологический институт РАН (ММБИ РАН):

- Мероприятие 15. Комплексные исследования экосистем фьордов и морей, омывающих архипелаг Шпицберген.

Федеральное государственное бюджетное учреждения науки «Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина» (ПАБСИ КНЦ РАН):

Мероприятие 16. Растительно-почвенные ресурсы, совершенствование методов управления охраняемыми природными территориями в условиях климатических изменений и антропогенного воздействия и оптимизация среды обитания человека на архипелаге Шпицберген.

**Федеральное государственное бюджетное учреждения науки Кольский филиал
Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН»
(КоФ ФИЦ ЕГС РАН):**

Мероприятие 17. Развитие методов и аппаратных средств сейсмо-инфразвукового мониторинга процессов деструкции арктической криосферы и обеспечение прогнозирования опасных геодинамических явлений на архипелаге Шпицберген и в прилегающем районе Западного сектора Арктической зоны Российской Федерации.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Полярный геофизический институт» (ПГИ):

Мероприятие 18. Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли.

**Федеральное государственное бюджетное учреждения науки Институт археологии
Российской академии наук (ИА РАН):**

Мероприятие 19. Сохранение и исследование памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген.

**Федеральное государственное бюджетное учреждения науки Институт физики
атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук (ИФА им. А.М. Обухова
РАН):**

Мероприятие 20. Исследование энерго- и газообмена, а также структуры атмосферного пограничного слоя в прибрежных районах Шпицбергена.

Мероприятия Росгидромета: ФГБУ «АНИИ»

Мероприятие 1. Метеорологические исследования параметров приземной атмосферы

Наименование научно-технической программы, проекта (темы):

5.1.4. «Мониторинг состояния и загрязнения природной среды, включая криосферу, в Арктическом бассейне и районах научно-исследовательского стационара «Ледовая база Мыс Баранова», Гидрометеорологической обсерватории Тикси и Российского научного центра на архипелаге Шпицберген» НИТР учреждений Росгидромета на 2020-2024 гг.

Цели:

– Мониторинг и оценка вклада антропогенных составляющих в уровни загрязнения арктической атмосферы за счет дальнего трансграничного переноса воздушных масс по содержанию аэрозоля.

– Исследования теплового баланса снежно-ледниковых покровов (ледники, припайные льды, снежный покров тундры), взаимосвязи альbedo в различных спектральных диапазонах с состоянием (формой) подстилающей поверхности и характером ее загрязнения (естественные и антропогенные факторы).

– Совершенствование описания процессов взаимодействия пограничного слоя атмосферы с подстилающей поверхностью для решения фундаментальной задачи эволюции криосферы Арктики в условиях глобального изменения климата.

Задачи:

– Изучение изменчивости в различных временных масштабах (от межсуточного до внутригодового) спектральной аэрозольной оптической толщины атмосферы, микрофизических характеристик, массовой концентрации аэрозоля и сажи в приземном слое и химического состава аэрозольных частиц в районе пос. Баренцбург, Западный Шпицберген (наблюдения осуществляются совместно с ФГБУН «Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева» Сибирского отделения Российской академии наук (ИОА СО РАН).

– Продолжение регулярных (2016-2019 гг.) теплбалансовых наблюдений на леднике Альдегонда и Западный Гренфьорд, включая наблюдения с помощью термокосы для определения вертикальных потоков тепла в радиационно-активном слое ледника.

– Регулярный контроль измерений, работы приборов и оборудования, временно и постоянно установленного на леднике Альдегонда (рис. 1), промежуточный сбор данных.

– Маршрутные измерения альbedo поверхности на ледниках с целью верификации спутниковых данных, а также микромасштабные измерения альbedo на участках поверхности с криоконитами и величин солнечной радиации, проникающей во внутреннюю область криоконитов, для более точной оценки скорости таяния таких поверхностей ледника.

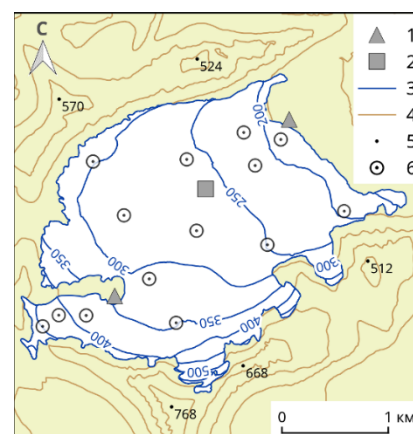


Рисунок 1 – Схема расположения постоянных автоматических метеостанций (1) и временной тепло-балансовой мачты (2) на леднике Альдегонда, примерная схема расположения гляциологических рек (5, 6)

– Измерение характеристик и изучение процессов энерго-, массо- и газообмена атмосферы с подстилающей поверхностью, определяющих особенности промерзания/протаивания природных сред посредством градиентного метеорологического комплекса Campbell Scientific.

– Постановка измерений теплопроводности и влажности растительного покрова, представленного преимущественно бриофитами, а также эмиссии углеродосодержащих парниковых газов, обусловленной деятельностью живых организмов и сезонным оттаиванием верхних слоёв арктических грунтов (в зависимости от логистических возможностей).

Ожидаемые результаты:

1. Наблюдения за аэрозолем позволят выяснить траектории его переноса в Арктику, механизм трансформации компонентов, адсорбированных на его поверхности и составляющих скелет аэрозоля, а также масштаб переноса загрязняющих веществ.

2. Получение натуральных данных на ледниках (начальные и граничные условия) для проведения расчетов по теплобалансовой модели, которая позволяет количественно оценить слой льда, стаявшего с поверхности ледника, в водном эквиваленте.

3. Дополнение и уточнение ранее не учитываемых или теоретически оцененных параметров, что значительно повысит точность моделирования.

4. Теплобалансовые модели позволят количественно охарактеризовать вклад того или иного метеорологического параметра в таяние на поверхности ледника и выявить механизмы взаимодействия между элементами климатической системы (криосфера–атмосфера).

5. Новые количественные оценки процессов энерго- массо- обмена атмосферы с подстилающей поверхностью с учётом свойств контактирующих природных сред с целью построения и валидации математических моделей эволюции криолитозоны.

Район работ: пос. Баренцбург и окрестности, ледники Альдегонда, Западный Грэнфьорд;

Период работ: круглогодичные наблюдения, полевые исследования – июль-сентябрь;

Количество участников: 2.

Мероприятие 2. Комплексный мониторинг гидрологического цикла и состояния водных объектов архипелага Шпицберген

Наименование научно-технической программы, проекта (темы):

5.1.4. «Мониторинг состояния и загрязнения природной среды, включая криосферу, в Арктическом бассейне и районах научно-исследовательского стационара «Ледовая база Мыс Баранова», Гидрометеорологической обсерватории Тикси и Российского научного центра на архипелаге Шпицберген» плана НИТР Росгидромета на 2020–2024 гг.

Целью исследований в части гидрологии суши является комплексный мониторинг гидрологического цикла и состояния водных объектов архипелага Шпицберген (рис. 2). Водный баланс, в общем виде, представляет собой изменение запаса воды для речного бассейна или другого исследуемого объекта за выбранный промежуток времени. На Шпицбергене и в других арктических регионах реки являются транзитной зоной между ледниками и морем. Изучение рек таким образом позволяет с одной стороны оценить

расходную составляющую баланса ледников, а с другой – величину пресноводного стока (жидкого стока и взвешенных наносов) в море.

Климатические изменения последних десятилетий влияют на соотношении составляющих водного баланса, в частности и поверхностного стока, являющегося индикатором происходящих глобальных процессов. Источниками неопределенности в балансе арктических водосборов являются подземные воды и испарение с поверхности снежного покрова. Определение составляющих водного баланса речных бассейнов требует проведения детальных регулярных измерений, являющихся, в свою очередь, особенно трудоёмкими в условиях Арктики. Мониторинг водосборов включает:

- проведение стандартных и специализированных наблюдений за физическими и гидрохимическими показателями на водосборах рек;
- изучение пространственно-временной изменчивости гидролого-гидрохимических характеристик водотоков в районе залива Грэнфьорд, как части природной системы «атмосфера–криосфера–гидросфера–биосфера»;
- сравнительную оценку микроклимата отдельных водосборов.

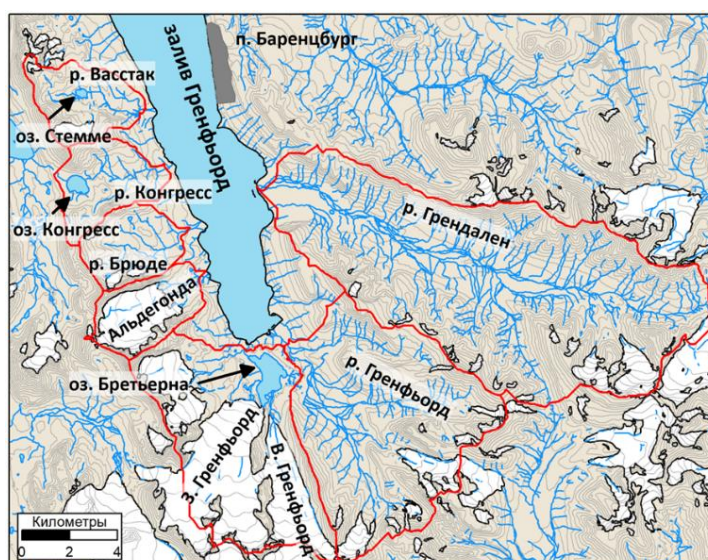


Рисунок 2 – Районы проведения гидрологических исследований в бассейне залива Грэнфьорд

Задачи:

- определение максимальных снеготолщин и пространственных закономерностей распределения снеготолщин и основных физических и гидрохимических характеристик источников питания рек (снежного покрова, вод озёр) в зимний период на водосборах рек о. Западный Шпицберген;
- пилотные наблюдения за испарением с поверхности снега как неучтенной части водного баланса и интенсивностью снеготаяния в зависимости от солнечной радиации и температуры воздуха;
- регулярные наблюдения за основными гидролого-гидрохимическими характеристиками на организованных в низовьях водотоков гидрометрических створах;
- анализ источников питания реки Альдегонда, изучение дренажной сети ледника Альдегонда, выделение подземного питания на фоне ледникового методами георадиолокации, гидрометрии и гидрохимии, в частности по изотопному составу;
- оценка термической и химической структуры вод озёр в зимний и летний периоды.

Ожидаемые результаты:

1. Оценка пространственно-временной изменчивости гидролого-гидрохимических характеристик водотоков Западного Шпицбергена;
2. Оценка приходной составляющей (таяние снега) водного баланса рек, оценка вклада солнечной радиации и температуры воздуха в метаморфические процессы, происходящие в снеге в период таяния;
3. Уточнение оценок масс-балансовых характеристик ледников архипелага по результатам изучения распределения снежного покрова;
4. Расчет расхода воды рек, суммарного жидкого, твердого и ионного стока рек в залив Грэнфьорд;
5. Оценка межгодовой изменчивости элементов водного баланса речных водосборов под влиянием глобального и регионального изменения климата;
6. Повышение эффективности наблюдений за гидрологическими характеристиками малых водотоков. Создание основы для подготовки региональных программ наблюдений за компонентным составом водной среды пресноводных экосистем арктических регионов.

Район работ: долины рек и ледники Восточный и Западный Грэнфьорд, Альдегонда, водосборы рек Грен, Гренфьорд, Бретьерна, Брюде, Альдегонда, Конгресс, Васстак;

Период работ: апрель-сентябрь;

Количество участников: 2.

Мероприятие 3. Мониторинг океанологических условий на внутренних акваториях архипелага Шпицберген

Наименование научно-технической программы, проекта (темы):

5.1.4. «Мониторинг состояния и загрязнения природной среды, включая криосферу, в Арктическом бассейне и районах научно-исследовательского стационара «Ледовая база Мыс Баранова», Гидрометеорологической обсерватории Тикси и Российского научного центра на архипелаге Шпицберген» плана НИТР Росгидромета на 2020–2024 гг.

Главная цель океанологических исследований выявить закономерности распространения Атлантических вод во фьордах, причины их проникновения на шельф архипелага Шпицберген и во внутренние акватории его островов. За последние пятнадцать лет океанографических наблюдений в заливах Западного Шпицбергена было зарегистрировано несколько аномальных ситуаций полного заполнения фьордов Атлантическими водами (АВ) со значениями температуры выше 2°C и соленостью выше 34,9 ‰. Для более точного описания условий возникновения, развития и затухания процесса заполнения фьордов АВ, оказывающего глубокое влияние на структуру и функционирование экосистемы фьордов, необходимо использовать комбинированный подход: долговременных непрерывных наблюдений и сезонных измерений высокого пространственного разрешения. Для понимания влияния климатических изменений в Арктике на сезонный гидрохимический режим необходимы морские химические исследования, в частности цикла углерода морских вод.

На базе РНЦШ также исследуются прикладные аспекты океанологии, включая изучение процессов на границе дно-вода, лед-вода и ведутся методические разработки. Важным вопросом является прогнозирование изменений структуры льда и перераспределения энергии волн в прикромочной зоне (например, для целей

навигационного сопровождения судов и информационного обеспечения климатических моделей) требует подробного исследования реакции морского льда на ветро-волновые форсинги. На базе морского поста Гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург» ФГБУ «Мурманское УГМС» проводится методическая работа по выбору, установке и эксплуатации автоматизированных средств измерений, и проведение сравнительных наблюдений. Работы выполняются ФГБУ «ААНИИ» совместно с ФГБУ «Мурманское УГМС» и ФГБУ «Государственный океанографический институт (ГОИН)».

Экспедиционные наблюдения планируется выполнить на океанографическом полигоне, развёрнутом с целью обеспечения мониторинга океанологических и ледовых условий в прибрежных водах архипелага и функционирующем в рамках единой системы наблюдений РНЦШ (рис. 3). Для решения оперативных и фундаментальных проблем в области океанологии исследования 2021 года будут направлены на:

- получение новых данных о гидрофизических, гидрохимических и ледовых условиях в прибрежных водах архипелага Шпицберген;
- мониторинг динамики и структуры водных масс;
- изучение влияния Западно-Шпицбергенской ветви Норвежского течения на океанологические условия в регионе;
- совершенствование существующих представлений о механизмах формирования и развития мезомасштабных океанологических процессов в прибрежных водах архипелага Шпицберген;
- получение новых количественных и качественных данных о влиянии изменений климата на эволюцию криосферы в прибрежной зоне арктических островов;
- получение новых количественных и качественных данных о реакции ледяного покрова на ветро-волновые воздействия в прикромочной зоне (the marginal ice zone – MIZ) для оценки изменений структуры льда и определения характеристик перераспределения энергии волн в MIZ;
- исследование сезонной динамики компонентов цикла углерода в водах фьордов архипелага;
- поддержание испытательного полигона для отработки методик выбора, установки и эксплуатации автоматизированных средств измерений.

Планируется выполнить следующие задачи:

- Выполнение термохалинного профилирования в заливах Грэнфьорд, Исфьорд и Диксонфьорд в весенний период, Грэнфьорд, Исфьорд и Биллефьорд в летний период.
- Обеспечение непрерывной регистрации гидрофизических параметров измерительными комплексами притопленных буйковых станций в заливе Исфьорд.
- Установка комплекса волномерной регистрирующей аппаратуры на акватории заливов Биллефьорд и Темпелфьорд с последующим снятием.
- Отбор проб морской воды в поверхностном и придонном слоях в заливах Грэнфьорд, Исфьорд, Темпелфьорд, бухтах Мимер, Петунья, Адольфа с последующим определением содержания растворенного кислорода, рН и мутности, а также лабораторным анализом различных форм углерода и биогенных компонентов в лаборатории в пос. Баренцбург.
- Выполнение методической работы по сравнению результатов работы автоматических уровнемеров Solinst 3001 LT Levelogger Edge M10/F30 и HOBO U20-001-

02-Т1 и поплавкового мареографа СУМ. Полученные с трех уровневых комплексов данные будут совместно анализироваться ФГБУ «ААНИИ», ФГБУ «Мурманское УГМС» и ФГБУ «ГОИН»).



Рисунок 3 – Районы проведения океанологических исследований: бухты Мимер, Петунья, Адольфа (1), заливы Темпелфьорд (2), Грэнфьорд (3), горло Исфьорда (4), Диксонфьорд (5), Исфьорд (6), бухты Свеа, Риндерс, Браганцаваген (7)

Ожидаемые результаты:

В результате исследований будут получены новые данные о гидрофизических, гидрохимических и ледовых условиях в прибрежных водах архипелага Шпицберген. Будут выявляться закономерности распространения АВ во фьордах и причины их проникновения на шельф архипелага Шпицберген и во внутренние акватории его островов.

Данные *in situ* наблюдений в MIZ помогут интерпретировать характер взаимодействия волн и льда в сравнении с усовершенствованным физическим описанием процессов в прикромочной зоне, выполненным с использованием моделей WAVEWATCH-III и SWAN.

Созданный испытательный полигон позволит определить инерционные характеристики датчика давления автономного комплекса Solinst и мареографа, провести сравнительные измерения с использованием альтернативного регистрирующего устройства НОВО с целью выявления причин невязки и определения оптимальной конфигурации автономного уровнемерного комплекса. В целом, совместно с ФГБУ «Мурманское УГМС» и ФГБУ «ГОИН» будут выработаны методики оптимальной установки и эксплуатации автоматизированных уровнемерных комплексов, передачи результатов измерений пользователям, рекомендации по обработке данных.

Район работ: акватория заливов Грэнфьорд, Исфьорд и Биллефьорд, район пос. Свеа;
Период работ: март-апрель, август-сентябрь;
Количество участников: 3.

Мероприятие 4. Наблюдения за динамикой баланса массы ледников Западного Шпицбергена

Наименование научно-технической программы, проекта (темы):

5.1.4. «Мониторинг состояния и загрязнения природной среды, включая криосферу, в Арктическом бассейне и районах научно-исследовательского стационара «Ледовая база Мыс Баранова», Гидрометеорологической обсерватории Тикси и Российского научного центра на архипелаге Шпицберген» плана НИТР Росгидромета на 2020–2024 гг.

Масс-балансовые наблюдения ААНИИ проводит в районе пос. Баренцбург более 15-ти лет, они важны для выяснения динамики одного из основных, определяющих компонентов природной среды района – ледников, во взаимосвязи с инструментально регистрируемыми климатическими изменениями. В 2018 г. эти исследования были дополнены геодезическими измерениями, которые в течение 2-х последующих сезонов позволили построить точную карту поверхности ледников Альдегонда, Западный Грэнфьорд, Вёринг, а также впервые определить скорости движения поверхности ледников Альдегонда и Западный Грэнфьорд.

Цель работ в 2021 г. состоит в продолжении комплексного мониторинга и изучения состояния и динамики оледенения в районе пос. Баренцбург (Земля Норденшельда): масс-балансовых показателей, морфометрических и физических характеристик ледников.

Задачи:

– Измерения параметров бюджета массы ледников Альдегонда и Западный Грэнфьорд в 2020-2021 балансовом году, наблюдения за ходом абляции и изменениями высоты снеговой линии на ледниках.

– Радиолокационные измерения ледников, снежного покрова и приледниковых наледей: а) измерение толщины снежного покрова на леднике Восточный Гренфьорд и б) определение мощности, термического состояния и изучение подледного ложа ледников Слакбреен, Бертиль (при условии возможности логистического обеспечения), Пасфель, Вёринг.

– Изучение дренажной сети ледника Альдегонда и поиск возможных подледниковых водоемов с целью исследования источников питания одноименной реки.

Ожидаемые результаты:

Результаты гляциологических исследований пополнят многолетний ряд данных о декадной, межгодовой и внутрисезонной динамике масс-балансовых показателей ледников, особенностях процессов абляции во взаимосвязи с климатическими флуктуациями различных временных масштабов. Точные данные о структуре ледников важны для уточнения масс-балансовых расчетов бюджета и моделирования эволюции ледников.

Георадиолокационные исследования, послужат для оценки зимнего баланса массы ледников, а также будут элементом формирования системы долгосрочных наблюдений за изменениями внутреннего гидротермического состояния ледников и подстилающих их пород и источником сведений о генезисе и внутреннем строении мерзлотных структур, находящихся в различных частях архипелага. Кроме этого радиолокационные измерения позволят сформировать массив наземных измерений толщины снежного покрова на

разных поверхностях, а также калибровать и верифицировать различные алгоритмы оценки толщины снежного покрова по дистанционным космическим данным.

Выполняемые исследования создают основу для длительного геофизического мониторинга состояний и изменений ледников, а также позволят пополнить банк данных и сделать уточняющие выводы о процессах эволюции мерзлотных структур архипелага.

Район работ: ледники Альдегонда, Западный и Восточный Грёнфьорд, Слакбреен, Бертиль (в зависимости от логистического обеспечения), Пасфель, Вёринг;

Период работ: март – апрель, июль – сентябрь;

Количество участников: 3.

Мероприятие 5. Палеогеографические исследования

Наименование научно-технической программы, проекта (темы):

Исследования выполняются в рамках проекта 3.2 «Мониторинг глобального климата и климата Российской Федерации и ее регионов, включая Арктику. Развитие и модернизация технологий мониторинга» Плана НИТР Росгидромета на 2020–2024 гг. Полевые исследования выполняются совместно с АО «ПМГРЭ».

В 2015-2019 гг. в ходе палеогеографических работ РАЭ-Ш на территориях Земли Норденшельда и Земли Веделя Ярлсберга (Западный Шпицберген) изучались рельеф и многочисленные разрезы наземных четвертичных отложений, колонки донных осадков озер. Предварительные результаты аналитических исследований этого материала показали его высокую палеогеографическую информативность, позволили выявить несколько этапов и параметры изменений природной среды районов за последние тысячелетия.

Целью экспедиционных работ 2021 г является сбор дополнительных палеогеографических материалов в двух новых районах (Богемана и Эрдмана, см. рис. 6) для выполнения реконструкции хронологии, параметров и механизмов изменений климата и природной среды архипелага Шпицберген за последние столетия и тысячелетия. Экспедиционные работы будут выполняться только при условии снятия карантинных мер при проезде на архипелаг Шпицберген.

В ходе работ будут решаться следующие задачи:

- изучение и детальное описание геоморфологии районов, и составление крупномасштабных картосхем;
- изучение четвертичных отложений с детальным отбором проб на различные типы анализов;
- проведение биоиндикационных исследований для создания наиболее достоверных реконструкций;
- отбор проб снега, воды и льда в районе исследования в рамках изотопных мониторинговых наблюдений.

Основным направлением исследований в тундрах Эрдмана и Богемана является изучение морских террас и отложений, слагающих террасовые комплексы. Эти работы позволят актуализировать имеющиеся представления об изменении уровня моря в раннем – среднем голоцене, и соотнести полученные сведения с результатами работ прошлых лет и опубликованными данными. Перспективным направлением, с точки зрения

геоморфологии и сравнения с имеющимися данными, также является изучение гляциодислокаций, перемещенных морских образований и конечно-моренных гряд малого ледникового периода. Особый интерес для исследований представляют распространенные в районах толщи биогенных голоценовых образований (торфа) мощностью больше 0,5 м, которые могут дать сведения для детальных реконструкций растительности и дальнейшей корреляции данных об эволюции растительного покрова на архипелаге Шпицберген в целом.

Биоиндикационные исследования в районах включают в себя два направления: палинологическое и диатомовое. Палинологические исследования заключаются в уточнении и повышении корректности интерпретации ископаемых спорово-пыльцевых спектров. Будут проведены следующие работы: отбор поверхностных проб для выделения субрецентных спорово-пыльцевых спектров и адекватности отражения в них современного растительного покрова и влияния локальных и региональных факторов (в том числе, переноса пыльцы); аэропалинологический мониторинг – экспонирование пластин – ловушек на разных гипсометрических уровнях. Особый интерес проведения этих работ представляет тундра Богемана, которая отделена от долины Адвентдален, ареала распространения карликовой березки, акваторией Исфьорда. Именно этот вид (*Betula sect. Nanae*) является индикатором наиболее благоприятных климатических условий и в наши дни произрастает только в долинах Адвентдален и Колесдален. Экспонирование пластин в период вегетации березки позволит сделать выводы о аэропалинологическом переносе пыли этого вида и адекватности интерпретаций благоприятных климатических условий.

В ходе полевых работ будет также производиться отбор поверхностных проб донных осадков мелких озер для выявления субрецентных диатомовых спектров, и отбор проб воды в водоемах для дальнейшего определения рН, электропроводности, содержания ионов и органического углерода. Сопоставление полученных данных позволит выявить специфику формирования качественного соотношения диатомовых спектров и его зависимости от геохимических параметров водоема.

Ожидаемые результаты:

В результате полевых работ предполагается: детализировать имеющиеся представления об изменениях природной среды с конца позднего неоплейстоцена до нашего времени, отобрать образцы, анализ которых позволит уточнить и выделить основные периоды изменения климата, уровня моря и растительности в исследуемых районах.

Полученные данные послужат источником для создания наиболее точных и корректных реконструкций эволюции ландшафтов о. Западный Шпицберген.

Полученные после обработки и интерпретации полевых материалов результаты исследований будут представлены в научно-технических отчетах по проекту 3.2 НИТР Росгидромета, в виде статей в специализированных изданиях, в виде докладов на научных конференциях.

Район работ: пос. Баренцбург, тундра Богемана и Эрдмана, побережье Экманфьорда.

Период работ: июль-август.

Количество участников: 1-2.

Мероприятие 6. Современное состояние и динамика многолетней мерзлоты

Наименование научно-технической программы, проекта (темы):

5.1.4. «Мониторинг состояния и загрязнения природной среды, включая криосферу, в Арктическом бассейне и районах научно-исследовательского стационара «Ледовая база Мыс Баранова», Гидрометеорологической обсерватории Тикси и Российского научного центра на архипелаге Шпицберген» плана НИТР Росгидромета на 2020–2024 гг. Работы выполняются также в рамках гранта РНФ 19-77-10066 «Геокриологические условия архипелагов и прилегающего шельфа западного сектора Евразийской Арктики» (рук. Демидов Н.Э.) и договорных работ с ГТ «Арктикуголь».

Выполняемые с 2016 г. мерзлотные исследования на криосферном полигоне в районе пос. Баренцбург заложили основу для непрерывных наблюдений за откликом мерзлых пород района на климатические флуктуации, позволили начать изучение гидролакколитов и других мерзлотных явлений, проследить с помощью геофизических методов талики и выявить зоны разгрузки подмерзлотных вод, провести первые работы по микробиологической и биогеохимической характеристике мерзлых толщ Шпицбергена.

Для получения более полного и достоверного представления о состоянии и эволюции мерзлоты на архипелаге, ее биогеохимической функции необходимо расширение сети термометрических скважин, проведение пионерных исследований субмаринной мерзлоты, дальнейшее изучение закономерностей распространения таликовых зон и грунтовых льдов с помощью геофизических методов, продолжение изучения происхождения и развития гидролакколитов – в этом заключается цель экспедиционных исследований в 2021 г.

В соответствии с этой целью ставятся следующие задачи:

- Бурение и обустройство термометрической скважины в районе рудника Пирамида;
- Бурение скважины с отбором кернов и термометрией с припайного льда в заливе Браганцаваген;
- Проведение электроразведочных работ методом зондирования становлением в ближнем поле (ЗСБ) в районе рудника Пирамида, в долине Рейндален и с припайного льда залива Браганцаваген;
- Бурение скважины в точке нефтяного сипа на полуострове Финнесет;
- Проведение режимных наблюдений на криосферном полигоне РНЦШ в пос. Баренцбург (термометрия скважины, измерения мощности сезонно-талого слоя).

Ожидаемые результаты:

1. В результате обустройства термометрической скважины на руднике Пирамида будет расширена сеть и повышена репрезентативность наблюдений за реакцией вечной мерзлоты арх. Шпицберген на текущие климатические изменения, которая зависит от ряда локальных географических и геолого-геоморфологических факторов.

28. Изучение субмаринных мерзлых пород в бухте Браганцаваген путем бурения и электроразведочных работ – первый шаг в исследовании этого до сих пор не изученного компонента криосферы архипелага.

29. Изучение гидролакколитов с помощью электроразведки в долине Рейндален даст важный дополнительный материал для выявления механизма образования этих

уникальных мерзлотно-геологических объектов и их роли в эмиссии парниковых газов, для реконструкции прошлых природных условий и этапов развития мерзлоты на архипелаге.

30. Измерения на криосферном полигоне пополняют ряд данных о межгодовой динамике сезонно-талого слоя, которые будут включены в международную базу данных GTN-P.

31. Все получаемые данные мерзлотных наблюдений и исследований закладывают и улучшают фундамент для корректного моделирования и прогноза отклика вечной мерзлоты на климатические изменения и служат источником важной информации для проведения инженерно-геологических изысканий под строительство в пос. Баренцбург и его окрестностях.

32. Расширение наблюдательной сети и применяемых геофизических методов вместе в условиях разнообразного мерзлотно-геологического строения делают район Баренцбурга уникальным полигоном для отработки различных методов и технических решений по изучению мерзлоты. Методики обустройства мерзлотного полигона, отработанные на арх. Шпицберген, будут применены при создании сети наблюдений в Российском секторе высокоширотной Арктики.

Район работ: пос. Баренцбург, Пирамида, долина Рейндален, пос. Свеагрува (в зависимости от гидрометеорологических условий и логистических возможностей, рис. 4);

Период работ: март-апрель, август-сентябрь;

Количество участников: 3.



Рисунок 4 – Основные районы мерзлотных работ на весеннем этапе: 1 – пос. Пирамида, 2 – зал. Браганцаваген, пос. Свеагрува, 3 – долина Рейндален, 4 – мыс Финнесет, пос. Баренцбург

Мероприятие 7. Спутниковый мониторинг акватории и побережья Северного ледовитого океана и арктических морей

Выносной пункт приема-передачи спутниковой информации (ВППИ) в пос. Баренцбург работает в круглосуточном режиме с целью получения, обработки и передачи

данных дистанционного зондирования Земли из космоса (ДЗЗ) акваторий и побережья Северного Ледовитого океана и арктических морей.

Зона обзора ВППИ практически полностью охватывает акваторию Северного Ледовитого океана (рис. 5). За счет того, что ВППИ находится точка схождения орбит спутников дистанционного зондирования Земли, спутники попадают в зону прямой радиовидимости ВППИ на всех витках. Это обеспечивает прием максимально возможного количества информации. А отсутствие радиопомех и зон закрытия обуславливает высокое качество снимков.

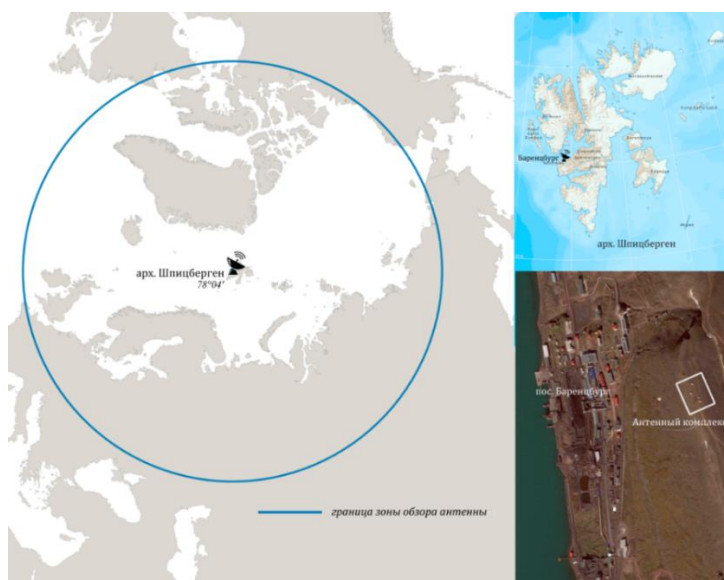


Рисунок 5 – Зоны обзора и расположение автономного пункта приема-передачи спутниковой информации на архипелаге Шпицберген

ВППИ является набором технических и программных средств и технической документацию, которые в сумме представляют собой комплекс приема спутниковой информации, её первичной обработки и подготовки к передаче в удаленный пункт управления и тематической обработки. Основа комплекса – три станции MEOS 3,8 м производства компании Kongsberg Spacetec AS (Норвегия), предназначенные для приема и обработки данных спутников ДЗЗ.

Количество получаемой информации составляет более 1000 многодиапазонных спутниковых снимков в неделю, предназначенных для решения обширного круга задач: мониторинга ледовых и гидрометеорологических условий на акваториях Северного Ледовитого океана, обеспечения безопасности мореплавания на акваториях Северного морского пути, а также Баренцева, Белого и Балтийского морей, обеспечения безопасности деятельности по освоению месторождений углеводородного сырья на шельфе и побережье арктических морей.

В Баренцбурге осуществляется предварительная обработка данных спутников ДЗЗ – ежедневную подготовку регламентированных фрагментов спутниковых изображений по акватории Северного Ледовитого океана в оперативном режиме. Тематическая обработка принимаемой спутниковой информации осуществляется в ААНИИ с использованием автоматического программно-технологического комплекса потоковой обработки данных ДЗЗ.

Для участников и пользователей Единой системы информации о мировом океане (ЕСИМО) данные автоматической обработки находятся в свободном доступе, что позволяет заинтересованным организациям иметь оперативную (ориентировочно через 60

минут после пролета спутника) информацию по морям Гренландскому, Северному, Балтийскому, Баренцеву, Белому, Карскому, Лаптевых, Восточно-Сибирскому, а также по Центральному Арктическому бассейну. Регламентированный доступ пользователей к данным ДЗЗ и информационным ресурсам на их основе осуществляется через Web-сервисы ЕСИМО: <http://portal.esimo.aari.ru/portal/portal/esimo-user/services/SatView>.

В соответствии с норвежскими законами для получения разрешения на работу приемных антенн в пос. Баренцбург ежегодно оплачивается лицензия в размере 18 000 норвежских крон. Комиссия Губернатора Шпицбергена, в состав которой входят представители Государственного управления связи Норвегии и Норвежского института оборонных исследований два раза в год инспектирует ВППИ.

Мероприятие 8. Экологические исследования

1. Мониторинг состояния приземного воздуха автоматическими станциями

С 2016 г. в пос. Баренцбург работают две станции контроля качества атмосферного воздуха, расположенные в поселке и на плато г. Улаф. Станции оборудованы автоматическими анализаторами содержания оксидов азота, оксида серы, сероводорода, озона, углекислого газа, угарного газа, газообразной ртути и пыли в приземном воздухе, а также автоматическими метеостанциями.

Непрерывные ряды концентраций газовых примесей в приземном воздухе помогают понять сезонную динамику состава приземного слоя атмосферы, вклад локальных источников загрязнения и трансграничного переноса. Круглогодичный мониторинг содержания газовых примесей в комбинации с метеорологическими данными и концентрациями аэрозоля дает представление о развитии экологической ситуации в поселке Баренцбург в межгодовом масштабе. Данные станций используются также для сравнения уровней и динамики загрязнения воздуха в разных поселениях архипелага Шпицберген.

2. Накопление тяжелых металлов в трофической цепи (бентосных организмах) заливов Исфьорда и береговых экосистемах (совместно с ММБИ РАН)

Мониторинг содержания тяжелых металлов в различных компонентах арктических экосистем, исследование источников и путей их миграции, а также степени накопления в абиотических средах и живых организмах, представляет важную практическую задачу. Полученные результаты могут способствовать выработке рекомендаций с целью минимизировать ущерб, наносимого экосистемам Шпицбергена и населению архипелага, построить прогноз состояния морских систем Арктики при изменении климата.

Несмотря на то, что содержание тяжелых металлов в морской воде арктических морей обычно невысокое, металлы хорошо сорбируются на взвешенных частицах и впоследствии концентрируются в придонных водах и донных отложениях – среде обитания макрофитов и донных беспозвоночных. От бентосных организмов, которые входят в состав пищевых цепей морской экосистемы, токсические металлы попадают к высшим звеньям трофических цепей (рыбам, птицам, морским млекопитающим, человеку). Кроме того, тяжелые металлы переносятся птицами – высшим звеном пищевой цепи, из морской экосистемы в прибрежную, что приводит к накоплению металлов в

почвах, формирующихся под птичьими базарами, или мелких озерах, которые являются местом гнездования или питания.

Основная цель исследования – определить уровни накопления тяжелых металлов в донных отложениях и бентосных организмах (по трофической цепи) как отражение состояния окружающей среды, а также изучить перенос металлов в прибрежных зонах. В совокупности с анализом других характеристик организмов и природной среды, это поможет:

- оценить факторы, определяющие накопление металлов в среде и организмах, и уровень антропогенного воздействия на систему заливов Исфьорда;
- изучить способность бентосных организмов разного трофического уровня накапливать токсиканты в разных тканях или частях тела;
- оценить перенос тяжелых металлов из морской экосистемы в наземную в береговых зонах.

Планируется провести количественный анализ содержания тяжелых металлов и ртути в бентосных организмах заливов системы Исфьорд методом атомно-адсорбционной спектрометрии, затем данные будут проанализированы в отношении пространственного распределения и видовых особенностей организмов. Отбор образцов и их первичная подготовка производятся сотрудниками ММБИ РАН в рамках сезонной экспедиции, химический анализ образцов проводится в химико-аналитической лаборатории пос. Баренцбург сотрудниками зимовочного состава РАЭ-Ш ААНИИ в течении года, совместно ведется анализа полученных результатов.

Результаты, полученные в рамках проекта, расширят представление о биологическом разнообразии и современном состоянии биоты арктических морей, возможных изменениях в условиях существующей антропогенной нагрузки и меняющегося климата, особенностях накопления загрязняющих веществ в прибрежных зонах.

Район работ: заливы Исфьорд и Гренфьорд;

Период работ: июнь-ноябрь;

Количество участников: 2.

3. Разработка методик анализа и поиск новых загрязняющих веществ на архипелаге Шпицберген. Изучение факторов, влияющих на распределение и разложение сложных органических загрязняющих веществ

В районе посёлка Баренцбург арх. Шпицберген ежегодно проводится мониторинг содержания ряда приоритетных органических загрязняющих веществ: полихлорированных бифенилов и пестицидов, а также полициклических ароматических углеводородов (Мероприятие 11), которые являются «традиционными» загрязняющими веществами. Для более полного изучения характера локального и фонового загрязнения, а также процессов аккумуляции, переноса и деградации веществ в арктической экосистеме, необходимо расширить список изучаемых компонентов веществами, обладающими иными физико-химическими свойствами и характером поведения в природных матрицах.

«Новые» загрязняющие вещества, хотя и не входят в стандартные списки мониторинга загрязняющих веществ, в последнее десятилетие привлекают внимание экологов и химиков окружающей среды, что отражено в Стокгольмской конвенции и

Рамочной директиве ЕС по водным ресурсам (2000/60/ЕС), а также рекомендованы к мониторингу АМАР (Программа арктического мониторинга и оценки). К новым загрязняющим веществам относятся устойчивые продукты метаболизма лекарственных препаратов, продукты разложения средств личной гигиены, перфторированные кислоты, силоксаны, замедлители горения, добавляемые в полимерную продукцию и строительные материалы, механизмы накопления которых в средах, биодоступность и биоэффекты мало изучены. Распространение таких веществ происходит в основном через воздушную и водную среду с глобальным переносом из густонаселённых районов Европы, и от локальных источников – поселений на Шпицбергене.

В 2021 году в химико-аналитической лаборатории планируется с помощью хроматомасс-спектрометрического метода

– продолжить работы по валидации и внедрению методики определения содержания перфторированных соединений в объектах окружающей среды (рыба, почва, донные отложения, вода) и анализу полученных данных;

– в экспериментальном порядке по возможности провести поиск продуктов трансформации фармацевтических препаратов в природной среде.

Выполнение всех аналитических работ будет зависеть от наличия в лаборатории необходимых реактивов, материалов для подготовки, очистки, концентрирования проб, сертифицированных стандартных материалов. Химико-аналитические работы выполняются во период отсутствия задач сезонной экспедиции.

Мероприятие 9. Работы по линии международного сотрудничества на Шпицбергене

Укрепление и развитие международного научного сотрудничества является одной из приоритетных задач Российского научного центра на архипелаге Шпицберген.

1. ААНИИ: Участие в работе международных форумов

В 2021 году предполагается обеспечить участие ААНИИ в работе Шпицбергенского научного форума (Svalbard Science Forum SSF), который является проектом Норвежского исследовательского совета (RCN). Совет форума, в который входит представитель российского научного сообщества в Баренцбурге (от ААНИИ) проводит координационные совещания дважды в год (Осло и Лонгйирбюене). Кроме того, SSF проводит конкурсы на предоставление «Стратегического» и «Полевого» грантов, ведет базу данных по осуществляемым исследовательским проектам (RiS). Конечная цель работы SSF заключается в координации и интеграции проводимых научных исследований в единую систему. Участие в SSF позволяет использовать выгоды международной кооперации, в том числе и при решении сложных логистических задач по обеспечению деятельности РНЦШ.

В ноябре 2021 г. SSF организует международную междисциплинарную «Научную конференцию по Шпицбергену» (SSC-2021). Сотрудники российских организаций, в частности ААНИИ и СЗФ НПО «Тайфун», примут в ней участие. Планируется участие сотрудников ААНИИ и в других международных конференциях и семинарах по текущим проектам.

2. *UNIS (Норвегия), Технологический университет Гданьска (Польша), Геофизический институт (Польша), Центральная школа Лиона (Франция), ААНИИ (Россия), Институт исследования воздуха (Норвегия), Университет Познани (Польша): Гармонизация экологических исследований и мониторинга приоритетных загрязняющих веществ в воздухе Шпицбергена*

Проект планирует разработать платформу для гармонизации и установления приоритетов в исследованиях на Шпицбергене в отношении загрязнения атмосферы Арктики. Для этого будут организованы семинары на базе Геофизического института (Варшава, Польша) и ААНИИ в поселке Баренцбург для того, чтобы заинтересованные ученые в направлении исследования атмосферного воздуха обсудили стратегию исследований загрязнения Арктической атмосферы в будущем. Основные цели проекта:

– Сопоставить и обобщить существующие методики отбора проб в атмосфере для различных химических и биологических видов загрязняющих веществ путем обмена знаниями и экспериментов по сравнению.

– Разработать наиболее эффективный способ совместного отбора проб на многочисленные биогенные и антропогенные примеси в атмосфере Арктики, улучшая тем самым возможность проводить комплексные, междисциплинарные исследования атмосферы Шпицбергена.

– Подготовить исследовательское предложение по применению наилучшей методики отбора проб для пространственно-распределенного мониторинга воздуха на Шпицбергене.

Предполагается, что проект обеспечит всестороннюю интеграцию текущих исследований и образовательной деятельности на Шпицбергене в области трансформации и распространения атмосферных аэрозолей, в том числе минеральных и органических твердых частиц. Таким образом конечные задачи проекта – это выявление имеющихся пробелов в знаниях в области загрязнения атмосферы, разработка исследовательских приоритетов для совместных исследовательских программ и обеспечение платформы для научных сетей и обмена знаниями.

Роль ААНИИ состоит в организации проведения семинара в пос. Баренцбург и пилотной кампании по отбору проб согласно разработанной методике в районе Баренцбурга, обмену опытом по отбору аэрозолей в арктических условиях. Финансирование проекта осуществляется через Университетский центр на Шпицбергене (UNIS, Норвегия). В связи с ограничениями во время пандемии выполнение проектов перенесено на 2021-2022 гг. Проведение семинара в пос. Баренцбург предварительно запланировано на август 2021 г.

3. *СЗФ «НПО «Тайфун», Норвежский институт водных исследований (NIVA): Гармонизация методов оценки микропластика в морской среде в Арктике (HAMPSTER)*

Основная цель проекта заключается в обмене сторонами опытом в области анализа микропластика и создании исходных условий для согласования методов оценки, количественной оценки и идентификации морских микропластиков, а также создания условий для будущего сотрудничества Норвегии и России в области морских исследований в Арктическом регионе.

Задачи проекта:

- Обеспечить лучшее понимание сторонами состояние загрязнения морской среды микропластиком в Арктике, включая вклад и процессы, влияющие на его распространение в Арктическом регионе;
- Гармонизация и контроль качества традиционных методов и внедрение новых инновационных измерительных технологий для микропластического анализа;
- Содействие в организации и проведении совместных исследований в области исследования микропластика между Норвегией и Россией для изучения долгосрочных пространственных и временных изменений в распределении микропластика в районе Шпицбергена и в Арктике.

ФГБУ «Мурманское УГМС»

Мероприятие 10. Проведение регулярных наблюдений на базе гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург»

К выполнению работ в период с 01.01.2021 года по 31.12.2021 года запланировано участие 8 специалистов ФГБУ «Мурманское УГМС» (техники-метеорологи, геофизики, океанолог) с использованием уже имеющейся и вновь созданной инфраструктуры Российского научного центра на архипелаге Шпицберген. Источник финансирования – субсидия из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) №169-03-2021-035 от 13.01.2021 г. ФГБУ «Мурманское УГМС» на 2021 год.

В 2021 году гидрометеорологической обсерваторией Баренцбург предусматривается проведение следующих работ:

1. Метеорологические наблюдения:

– Основные метеорологические наблюдения по программе метеорологических станций II разряда в непрерывном, круглосуточном режиме.

– Наблюдения за температурой и влажностью воздуха, температурой подстилающей поверхности, параметрами ветра, атмосферным давлением проводятся с использованием автоматизированного метеорологического комплекса, количество осадков измеряется по осадкомеру Третьякова.

– Наблюдения за метеорологической дальностью видимости, количеством, формой и высотой облачности, атмосферными явлениями, высотой снежного покрова проводятся визуально.

– Дополнительные метеорологические наблюдения по гололедному станку.

– Регистрация метеорологических элементов самописцами: барограф недельный, термограф суточный, гигрограф суточный, гелиограф.

2. Морские гидрометеорологические наблюдения:

– Наблюдения над уровнем моря по футштоку в 06, 12, 18 ВСВ и по мареографу ежечасно;

– Наблюдения над волнением визуально в 06, 12, 18 ВСВ;

– Ледовые наблюдения в заливах Гренфьорд и Исфьорд с измерением характеристик ледяного покрова в постоянной точке (толщина льда, глубина его погружения, высота и плотность снежного покрова на льду);

– Наблюдения за видимостью в сторону моря - ежедневно в 06, 12, 18 ВСВ;

– Определение плотности и солёности морской воды ареометрированием 1 раз в сутки в 12 ВСВ;

– Измерение температуры воды ежедневно в 06, 12, 18 ВСВ;

– Геодезические работы по увязке реперов 1 раз в 3 года и нивелировке футштока 2 раза в год.

В соответствии с Решением совещания по созданию испытательных полигонов для отработки методик выбора, установки и эксплуатации автоматизированных средств измерений от 06.11.2019, ФГБУ «Мурманское УГМС» продолжит участие в работе испытательного полигона на базе ГМО «Баренцбург» совместно с ФГБУ «ААНИИ» и ФГБУ «ГОИН».

3. Радиометрические наблюдения:

Ежедневное измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МЭД, мкЗв/ч) на расстоянии 1 м от поверхности.

4. Геофизические наблюдения:

Производство измерений часовой амплитуды изменения горизонтальной компоненты геомагнитного поля, измерение трехчасового К-индекса возмущенности геомагнитного поля и регистрация уровня космического радиоизлучения на частоте 30 МГц. Наблюдения круглосуточные, непрерывные.

5. Актинометрические наблюдения:

Актинометрические наблюдения над суммарной радиацией по интегратору один раз в сутки с 17 февраля по 27 октября.

6. Озонометрические наблюдения:

Озонометрические наблюдения выполняются по специальной программе при малооблачной погоде при высоте солнца выше 5 градусов над горизонтом.

7. Прочие:

Проведение поверки и профилактического ремонта приборов согласно плану проведения поверок.

Обработка материалов наблюдений, составление месячных, квартальных и годовых метеорологических и гидрологических отчетов, занесения результатов в климатическую базу данных.

Ожидаемые результаты:

Изучение и прогнозирование гидрометеорологических и геофизических процессов, происходящих в атмосфере и океане, климатических изменений Арктического региона укрепит позиции российского присутствия на норвежском архипелаге Шпицберген.

Проведение регулярных гидрометеорологических наблюдений на базе ГМО «Баренцбург» актуально для обеспечения безопасности мореплавания.

Оперативная гидрометеорологическая информация ГМО «Баренцбург» используется синоптиками ФГБУ «Мурманское УГМС» для составления прогнозов и предупреждений о неблагоприятных гидрометеорологических явлениях и опасных явлениях (ОЯ) по всей зоне ответственности Мурманского УГМС (как морской, так и материковой). Наибольшее число ОЯ (сильный снег, метель, штормовой ветер) связано с циклонами, формирующимися в Гренландском море и, углубляясь, стремительно смещающимися на юго-восток Баренцева моря.

Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МЭД) проводится в целях получения информации о радиационном фоне в районе пос. Баренцбург.

Геофизические данные Баренцбурга входят составной частью в диагностические и прогностические материалы Мурманского центра мониторинга геофизической обстановки по условиям радиосвязи в Арктическом регионе в целях обеспечения этой информацией потребителей.

Район работ: пос. Баренцбург;

Период работ: круглогодично;

Количество участников: 8.

Северо-Западный филиал ФГБУ «НПО «Тайфун»

Мероприятие 11. Фоновый и локальный экологический мониторинг в районах хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген

Мониторинговые исследования проводятся согласно плана НИОКР Росгидромета на 2020–2024 гг., тема 4.3.3 «Оценка состояния и тенденций изменения загрязнения природных сред Арктической зоны Российской Федерации», головной исполнитель Северо-Западным филиалом ФГБУ «НПО «Тайфун», совместно с ФГБУ «ААНИИ».

Цели мониторинговых исследований:

- Фоновый и локальный экологический мониторинг загрязнения объектов окружающей среды в районе поселка Баренцбург и его окрестностях, включая акваторию и побережья залива Грэнфьорд.
- Оценка состояния загрязнения компонентов окружающей природной среды (атмосферного воздуха, снежного покрова, морских вод и донных отложений, вод и донных отложений водоёмов суши, почвенных вод, почв и растительного покрова) на территориях и в ближайших окрестностях посёлков, других объектов инфраструктуры, включая сопредельные территории и акватории заливов.

При проведении мониторинга природной среды решаются задачи:

- Организация и проведение отбора проб компонентов природной среды в районе пос. Баренцбург и пос. Пирамида с прилегающими акваториями залива Грэнфьорд и бухты Петунья, соответственно.
- Выполнение химико-аналитических и других лабораторных исследований отобранных образцов и проб компонентов природной среды в химико-аналитической лаборатории РАЭ-Ш (пос. Баренцбург) и базовой лаборатории Северо-Западного филиала ФГБУ «НПО «Тайфун» (г. Санкт-Петербург).

Так как район исследований входит в зону деятельности Arctic Monitoring and Assessment Programme (Программа мониторинга и оценки приарктических государств - АМАП), в состав работ по мониторингу будут включены рекомендованные АМАП для ключевых районов наблюдений исследования уровней содержания стойких органических загрязнителей (СОЗ) и исследования накопления загрязняющих веществ в образцах наземной растительности.

Содержание работ:

Полевые работы будут включать отбор проб атмосферного воздуха и атмосферного аэрозоля; почвенных вод, почв, растительного и снежного покрова на территории пос. Баренцбург и пос. Пирамида и фоновых районов; морских поверхностных и придонных вод; морских водных взвесей на акватории залива Грэнфьорд и бухты Петунья (залив Исфьорд), поверхностных вод озёр Стемме и Глубокого, реки Грендалсельва, долина которой расположена южнее поселка Баренцбург.

На всех точках опробования будут выполняться сопутствующие метеорологические наблюдения, включающие измерение следующих метеопараметров: скорости и направления ветра, атмосферного давления, температуры воздуха, видимости, количества и формы облачности, наличия осадков.

На водных станциях дополнительно будут проводиться наблюдения за состоянием водной поверхности, включающие визуальные наблюдения за наличием и интенсивностью плавающих пятен и пленок, скоплений отмирающих водорослей, появления повышенной мутности воды, пены и т.д.

Будут производиться маршрутные визуальные наблюдения за состоянием поверхностного слоя почвы, размерами и характером зон нарушенности, наличием и месторасположением свалок мусора, и другими нарушениями компонентов природной среды.

Обработка и анализ всех видов проб выполняются согласно действующим нормативным документам, регламентирующим организацию наблюдений за состоянием объектов окружающей природной среды.

Фоновый экологический мониторинг в районе пос. Баренцбург предусматривает получение информации, необходимой для оценки состояния загрязнения компонентов окружающей природной среды на территории ближайших окрестностей пос. Баренцбург, включая акваторию Гренфьорда.

Локальный экологический мониторинг в районе пос. Баренцбург предусматривает:

- контроль качества атмосферного воздуха на территории поселка;
- контроль качества морских вод на причалах пос. Баренцбург;
- контроль уровней загрязнения почв, почвенных вод на территории поселка и в местах расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ, а также в районе свалки бытовых отходов на южной периферии поселка;
- маршрутные наблюдения за состоянием загрязнения поверхностного слоя почвы (в летне-осенний период), наличием и местоположением свалок мусора и другими нарушениями (наблюдения сопровождаются фотосъемкой);
- контроль уровней загрязнения почв в загрязненных зонах.

Экологический мониторинг в районе расположения поселка Пирамида предусматривает:

- контроль качества атмосферного воздуха на территории поселка Пирамида и на фоновых территориях;
- контроль качества вод оз. Голубое, являющегося источником питьевой воды для пос. Пирамида, и морских вод на причалах пос. Пирамида;
- контроль уровней загрязнения почв, почвенных вод и растительности на территории поселка, а также в районе свалки бытовых отходов поселка;
- маршрутные наблюдения за состоянием загрязнения поверхностного слоя почвы, наличием и местоположением свалок мусора и другими нарушениями;
- контроль уровней загрязнения почв в загрязненных зонах.

Полученные материалы пополнят многолетний банк данных об уровне загрязнения окружающей среды в местах хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген данными фонового и локального экологического мониторинга и позволят оценить тенденцию изменения состояния природной среды.

Район работ: п. Баренцбург, п. Пирамида, оз. Стемме, зал. Грэнфьорд, Исфьорд, бухта Петунья;

Период работ: апрель-июль;

Количество участников: 3.

Мероприятия Роснедр (ФГБУ «ВНИИОкеангеология», АО «ПМГРЭ»)

Мероприятие 12. Региональные геолого-геоморфологические исследования в рамках программы по составлению комплекта карт и схем геологического содержания масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген

Исследования проводятся в рамках темы «Создание комплекта карт и схем геологического содержания масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген и геологическое доизучение северного побережья Исфьорда (южная часть Земли Оскара II и восточная часть Земли Диксона)». Заказчик работ ФГБУ «ВНИИОкеангеология», исполнитель – АО «ПМГРЭ».

Основной целью исследовательских работ является сбор материалов и подготовка к созданию комплекта актуализированных карт и схем геологического содержания масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген.

Задачи исследований в 2021 году включают:

- Полевые работы с проведением маршрутов и составлением разрезов с полевых баз в районах равнины Богемана и Эрдмана, в районах заливов Экманфьорд, Эйдембухта и Биллефьорд.
- Создание предварительных карт комплекта современной геологической основы масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген.
- Составление комплекта предварительных карт геологического содержания масштаба 1:100 000 для районов южной части Земли Оскара II и восточной части Земли Диксона.
- Сбор материалов по стратиграфии и вещественному составу пород нижнепроторезойского и четвертичного комплексов; петрологии разновозрастных магматических комплексов; структурным и кинематическим характеристикам зон глубинных разломов; геоморфологии, палеогеографии и геоэкологии.

Ожидаемые результаты:

2. Создание предварительных карт комплекта современной геологической основы масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген:
 - предварительная геологическая карта дочетвертичных образований масштаба 1:1 000 000;
 - предварительная геоморфологическая карта масштаба 1:1 000 000.
3. Геологическая карта с пунктами проявлений полезных ископаемых для восточной части Земли Диксона масштаба 1:100 000.
4. Геоморфологическая карта и карта четвертичных отложений для восточной части Земли Оскара II масштаба 1:100 000.
5. Сбор материалов по минерагенической характеристике разновозрастных комплексов архипелага Шпицберген.
6. Геолого-геоморфологические материалы, отражающие уточненные схемы стратиграфического расчленения четвертичных отложений южной части Земли Оскара II и особенности геоморфологического строения территории, и его взаимосвязь с основными геологическими структурами; геолого-петрологические материалы для разновозрастных комплексов восточной части Земли Диксона, отражающие их строение, возраст, генезис,

состав и степень регионального метаморфизма, границ и площадей картографируемых подразделений.

7. Разработка унифицированных легенд для карт геологического содержания масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген и прилегающего шельфа: геологической карты дочетвертичных образований, геоморфологической.

Основные физические объёмы планируемых работ:

250 км геологических маршрутов; 5000 м разрезов по естественным обнажениям; 100 м разрезов четвертичных отложений; 500 проб (шлиховых, минералогических, литогеохимических, микропалеонтологических, на абсолютный возраст).

Район работ: Остров Западный Шпицберген. Участки: (1) восточная часть Земли Оскара II (равнины Богемана и Эрдмана, Экманфьорд); (2) восточная часть Земли Диксона (район бухты Петуния и бухты Адольфа) (см. рис. 6).

Период работ: середина июня – начало сентября

Количество участников – 7-8 человек, включая 1-2-х студентов-практикантов.

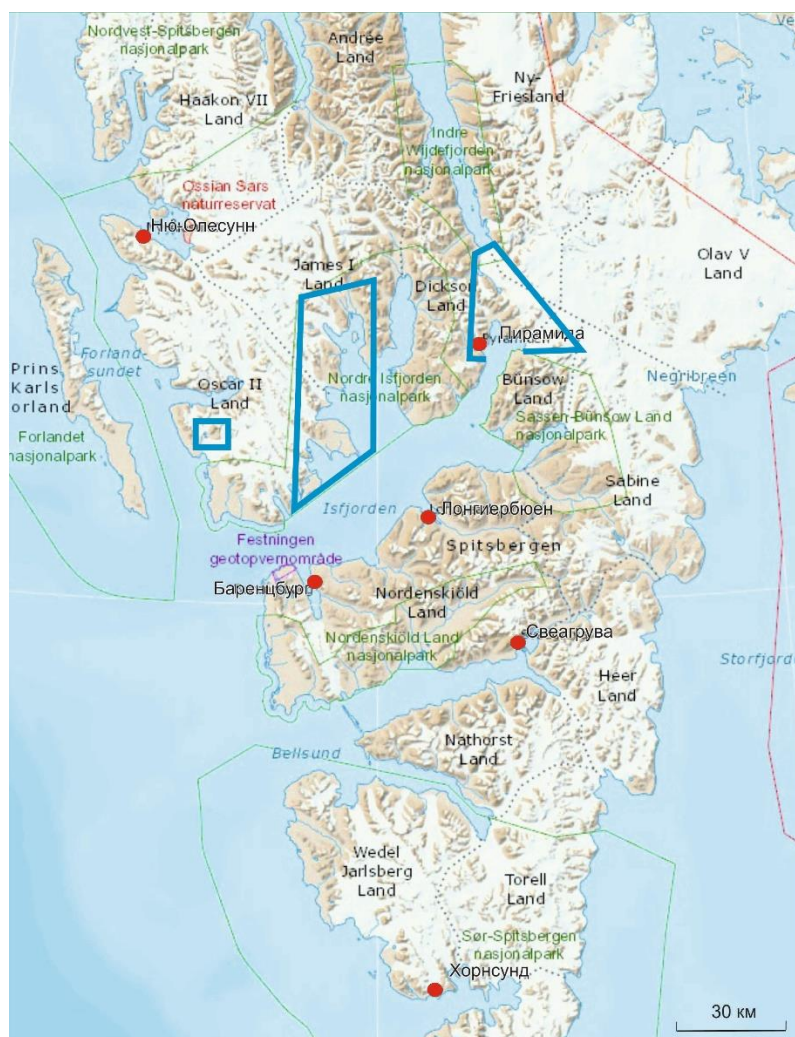


Рисунок 6 – Участки работ Шпицбергенской партии ПМГРЭ в полевом сезоне 2021 года

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

Мероприятие 13. Исследование изменчивости природных и антропогенных ландшафтов архипелага Шпицберген в условиях современного климата

Научная тема соответствует приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, ж) возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук

Цели:

Исследование механизмов изменения криосферы, почв и динамики углерода в системе «почва-атмосфера» при разной антропогенной нагрузке для Западной Арктики в условиях современного климата и в рамках реализации «Стратегии российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 года».

Архипелаг Шпицберген – уникальный полигон, где на относительно ограниченной площади имеется большое разнообразие ландшафтных, климатических и мерзлотных условий. Исследование ледников, снежного покрова и многолетнемерзлых грунтов на архипелаге дают ценную информацию о механизмах развития высокоширотной природной системы, и дает возможность оценить современное и будущее состояние оледенения, многолетней мерзлоты и динамику геосистем в Арктике в условиях современного изменения климата и их взаимодействие с хозяйственной деятельности в высоких широтах.

Важным направлением исследований является изучение почв архипелага, которые формируются при последствиях быстрых климатических изменений, таких как таяние ледников и связанных с ними геоморфологических процессах. Исследования динамики углерода в системе почва-атмосфера как с применением набора современных инструментальных методов, так и глубокого изучения органического вещества почв, необходимо для понимания вклада арктических экосистем в глобальный пул углерода и понимания механизмов его формирования.

Задачи, предлагаемые к решению:

- Изучение абляции на реперных ледниках Земли Норденшельда (о. Западный Шпицберген) для количественной оценки реакции оледенения Западной Арктики на современные климатические условия.
- Влияние метеорологических условий на теплоперенос в системе атмосфера-поверхностные покровы-грунт на разных высотных уровнях и при разных погодных условиях.
- Изучение и моделирование нетто-баланса и почвенной эмиссии основных биогенных парниковых газов (CO₂ и метан) в природных биотопах и на антропогенно-измененных участках в условиях продолжающегося потепления.
- Исследование свойств почв, формирующихся на криоконитовом материале в перигляциальной зоне быстротающих ледников, оценка вклада углерода «ледникового» происхождения в почвообразование.

– Дендрохронологические работы по сбору образцов плавника в юго-западной части архипелага на побережье и в пределах морских террас (в том числе в пределах зал. Гренфьорд, Адвентдален (район Лонгйирбюена), мыса Старостина (Исфьорд).

– Обследование приледниковых озер для изучения возможности образования прорывных паводков при дальнейшем потеплении и оценки получения палеолимнологических данных.

Ожидаемые результаты и их возможная практическая значимость:

1. Количественная оценка влияния современных климатических изменений на скорость отступления ледников, как основы для прогноза изменения оледенения Западной Арктики в ближайшее десятилетие.

2. Оценка влияния метеорологических условий на теплоперенос в системе атмосфера-поверхностные покровы-грунт на разных высотных уровнях и их влияние на температурный режим приповерхностного слоя многолетней мерзлоты. Это позволит более точно прогнозировать состояние многолетней мерзлоты при современных климатических изменениях, что необходимо учитывать при освоении Арктической зоны России.

3. Получение уточненной оценки «углеродного следа» (полного годового баланса) пос. Баренцбург и прогноз его изменения в зависимости от меняющегося климата и использования территории человеком; получение оценок нетто-баланса CO₂ и метана в контрольных естественных биотопах и выделах, используемых в ходе ежегодного мониторинга, что необходимо учитывать при современном освоении Российской Арктики.

4. Основные характеристики почв, формирующихся в перигляциальной зоне ледника Альдегонда и Бертель на криоконитовом материале. Оценка вклада углерода супрагляциальных систем ледника (в том числе криоконитов) в почвообразование и оценка вклада криоконитов в С-баланс ледника Альдегонда. Это будет важным вкладом в изучение механизмов формирования почв в условиях Арктики.

5. Обработка дендрохронологических образцов для составления «плавающих хронологий» и определение их места в длинных арктических хронологиях (The International Tree-Ring Data Bank (ITRDB), архив ИГ РАН) и установление района происхождения древесины.

6. Выделение наиболее репрезентативных приледниковых озер для изучения их формирования и образования гляциальных селей, а также озер для проведения палеолимнологических исследований. Это позволит начать исследования по изучению формирования приледниковых озер и механизма образования гляциальных селей в условиях Арктики.

Район работ: ледники района Грэнфьорд, пос. Баренцбург, Пирамида и окрестности;

Период работ: июль-сентябрь;

Количество участников: 10.

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН» (ФИЦ
КНЦ РАН)**

Мероприятие 14. Изучение минералогического разнообразия и минеральных фаз-концентраторов редких, радиоактивных и рассеянных элементов архипелага Шпицберген

Исследования в рамках данной темы будут выполняться коллективом ФИЦ «Кольский научный центр РАН» с привлечением кадровых и инструментальных ресурсов Санкт-Петербургского государственного университета в рамках общего проекта развития арктической минералогии как отдельного направления минералогической науки. Участники со стороны СПбГУ будут поддержаны в этом проекте за счет гранта Президента РФ для ведущих научных школ РФ (Институт наук о Земле, кафедра кристаллографии).

Несмотря на многолетнюю историю изучения минерально-сырьевых богатств и месторождений полезных ископаемых Шпицбергена, основное внимание было сосредоточено на геологической структуре архипелага, включая детальные стратиграфические и частично геохимические исследования. В мировой литературе имеются лишь весьма отрывочные и разрозненные данные по минералогии Шпицбергена. Между тем именно минеральные фазы как таковые являются непосредственными концентраторами редких, радиоактивных и рассеянных элементов, и их устойчивость определяет особенности геохимической и биогеохимической миграции этих элементов в условиях окружающей среды. Немаловажно также выяснить и особенности минералогического разнообразия архипелага, что позволит сравнить его с геологически и геохимически подобными объектами. В связи с тем, что минералогические исследования на Шпицбергене проводились крайне фрагментарно, проведение этих работ российскими учеными может привести к важным результатам, которые позволят укрепить авторитет российской науки на архипелаге.

Целью исследований является систематическое изучение минералогии Шпицбергена при помощи современных методов исследования минерального вещества, не имеющее аналогов в мировой практике. Долгосрочной целью является составление полного каталога минеральных видов архипелага с идентификацией особенностей их химического состава и кристаллической структуры, что позволит создать полноценную информативную и уникальную базу данных по минеральным фазам Шпицбергена.

В задачи исследований входят:

- Предварительное изучение имеющихся геологических каменных фондов по архипелагу Шпицберген с целью выявления наиболее важных и потенциально интересных объектов для проведения полевых работ;
- проведение полевых работ для отбора каменного материала и локализации минеральных фаз из различных месторождений и геологических объектах архипелага;
- исследование химического состава и кристаллических структур минералов Шпицбергена с использованием методов сканирующей электронной микроскопии, электронного микронзондового анализа, инфракрасной и рамановской спектроскопии, монокристалльной и порошковой дифрактометрии, рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа;

- исследование устойчивости минеральных фаз методами термического анализа, дифференциально-сканирующей калориметрии и высокотемпературной рентгенографии;
- обобщение полученных данных с целью составления полного каталога минералов Шпицбергена как основы для изучения минерально-сырьевых ресурсов архипелага и особенностей минеральной концентрации редких, радиоактивных и рассеянных элементов.

Ожидаемые результаты:

1. Новые данные о минеральном разнообразии архипелага Шпицберген, включая сведения о химическом составе, кристаллической структуре, условиях образования и устойчивости минеральных фаз.
2. Новые данные о минеральных фазах – концентраторах редких, радиоактивных и рассеянных элементов и их устойчивости в условиях земной поверхности.
3. В долгосрочной перспективе – составление полного каталога минеральных фаз Шпицбергена, включая минералы, образующиеся на границе гео- и биосфер (органические минералы, биоминералы, минералы углей).

Исследовательский коллектив имеет большой и многолетний опыт минералогических исследований, что отражено как в большом количестве публикаций в международных научных изданиях, так и открытием более 50 новых минеральных видов, признанных и утвержденных Международной Минералогической Ассоциацией (ММА). В состав коллектива входят известные минералоги, имеющие доступ к современному оборудованию для исследования минерального вещества, сосредоточенному в лабораториях ФИЦ КНЦ РАН и Научном Парке СПбГУ. Общий состав коллектива – 6 человек, включая 3-х молодых ученых (1 аспирант и 1 студент).

Район работ: Западный Шпицберген, Пирамида, по возможности хребты Скодефьелет и горы Ризерфьелла-Халвданпигген, мыс Норд и п-ов Земля Принца Оскара, о. Северо-Восточная Земля;

Период работ: июнь – август;

Количество участников: 6.

Мероприятия ФГБУН Мурманский морской биологический институт РАН (ММБИ РАН)

Мероприятие 15. Комплексные исследования экосистем фьордов и морей, омывающих архипелаг Шпицберген

Цель исследований:

Комплексные исследования современного состояния компонентов среды и биоты морских и береговых экосистем в районе архипелага Шпицберген. Работы проводятся в акватории заливов и в береговой зоне и включают полевые, стационарные и камеральные исследования современного состояния компонентов среды и биоты морских экосистем.

Задачи:

- Изучение распространения и развития фито- и зоопланктона в акватории зал. Грэнфьорд.
- Изучение функционирования литоральных бентосных сообществ в условиях низких температур в заливах Исфьорда.
- Альгологические исследования: систематика, биогеография, морфология, физиология, биохимия, адаптация макрофитов к арктическим условиям.
- Наблюдения за поведением птиц и морских млекопитающих, определение периодов миграции различных видов.
- Изучение распространения и разнообразия почвенных микроартропод.
- Исследования миграции и накопления тяжелых металлов в морской трофической цепи.
- Режимные стационарно-суточные наблюдения за потоками осадочного вещества в заливах Исфьорда, изучение особенностей формирования осадочной толщи во внутренней части залива Грэнфьорд на границе река (р. Бретьерна) – море (зал. Грэнфьорд).
- Установление зависимости характеристик донных отложений от батиметрических особенностей заливов.

Ожидаемые результаты:

1. Основные закономерности пространственного распределения фито- и зоопланктона в прибрежных водах Шпицбергена, его видового состава и особенностей.
2. Особенности экологии донных организмов, разнообразия, динамики и функциональных особенностей зообентоса на литорали заливов.
3. Особенности физиологии макрофитов, обитающих в прибрежных водах заливов Западного Шпицбергена и адаптированных к существованию в условиях полярной ночи и замерзания прибрежной полосы.
4. Характеристика основных экологических факторов, влияющих на состав, структуру и динамику разнообразия птиц и морских млекопитающих.
5. Особенности формирования разнообразия почвенных микроартропод на Шпицбергене.
6. Данные об уровнях химических и радиоактивных загрязняющих веществ в среде и биоте морских и прибрежных экосистем Шпицбергена.

7. Оценка объема выноса в море терригенного материала талыми ледниковыми водами, скорости накопления ледниково-морских отложений и общего потока осадочного вещества.

8. Оценка влияния талых (пресных) ледниковых вод и сезонной седиментации на характеристики донных отложений и в целом экосистемы заливов Западного Шпицбергена.

Район работ: залив Исфьорда, пос. Баренцбург;

Период работ: июль, сентябрь, декабрь;

Количество участников: 9.

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

Мероприятие 16. Растительно-почвенные ресурсы, совершенствование методов управления охраняемыми природными территориями в условиях климатических изменений и антропогенного воздействия и оптимизация среды обитания человека на архипелаге Шпицберген

Цель исследования: Исследование биоразнообразия фототрофной биоты, классификация растительности, мониторинг растительного покрова, оценка продуктивности растений в высокоширотных экосистемах Шпицбергена; морфолого-генетические, экологические и биогеохимические исследования почвенного покрова.

Основные задачи:

– Инвентаризация видового состава фототрофной биоты архипелага Шпицберген, выявление новых для региона, Арктики видов растений; составление карт распространения видов; классификация экологического разнообразия; выявление и описание новых для науки видов, изучение филогении арктических таксонов на внутривидовом и инфравидовом уровнях (генетический и эволюционный аспекты); выявление климатогенных и антропогенных преобразований фототрофной биоты.

– Типология (синтаксономия) ценоотических комплексов, растительного покрова и экосистем с учетом зональной и подзональной структуры растительности; инвентаризация и мониторинг биоценоотических комплексов.

– Изучение анатомо-морфологических показателей доминирующих видов сосудистых растений, эколого-физиологические особенности растений и лишайников в сообществах арктических тундр. Анализ содержания фотосинтетических пигментов автотрофных организмов, выявление дифференциации и скорости первичной продукции в сообществах арктических тундр.

– Изучение особенностей морфологического сложения и свойств почв и почвенного покрова, анализ суточной эмиссии CO₂ в арктических почвах, изучение трансформации растительных остатков в почвах Шпицбергена.

Содержание работ в 2021 г.:

– Выявление экологических особенностей цианопрокариот в условиях архипелага Шпицберген, выделение и очистка штаммов цианопрокариот из образцов, собранных на архипелаге. Выделение материала для секвенирования и секвенирование образцов цианопрокариот. Характеристика потенциально новых для науки видов цианопрокариот, произрастающих на архипелаге.

– Определение видового состава лишайников локальных флор острова Северо-Восточная Земля, выявление новых таксонов, оформление гербария, внесение данных этикеток и фотографий в информационную систему CRIS, подготовка аннотированных списков, и публикаций.

– Идентификация образцов печеночников о. Северо-Восточная Земля. Выделение материала для секвенирования и секвенирование образцов арктических таксонов, в частности для выявления разнообразия арктических таксонов в роде *Lophozia*,

оформление гербария, внесение данных этикеток и фотографий в информационную систему CRIS.

– Изучение группировок пояса гольцовых пустынь и нивального пояса Шпицбергена, сравнение с гольцовыми пустынями Кольского полуострова с использованием методологии Браун-Бланке: выполнение геоботанических описаний растительности нивально-гольцового пояса Шпицбергена, выявление состава сосудистых растений, мохообразных, лишайников, выделение типов сообществ и группировок, выявление структуры сообществ гольцовых пустынь и нивальных группировок.

– Изучение анатомо-морфологических показателей доминирующих видов сосудистых растений арктических тундр Западного Шпицбергена.

– Изучение особенностей морфологического сложения и свойств почв и почвенного покрова района Конгрессдален. Обобщение результатов предшествующих экспериментов по изучению трансформации растительных остатков в почвах Шпицбергена. Заложение нового эксперимента по разложению растительных остатков в почвах.

Ожидаемые результаты реализации программы

1. Будут проанализированы экологические особенности цианопрокариот, произрастающих на архипелаге, составлена классификация местообитаний, выявлено распределение видов по типам местообитаний, выделены, очищены и отсекарованы не менее 15 образцов цианопрокариот. Подготовлена для публикации характеристика потенциально новых для науки видов цианопрокариот, произрастающих на архипелаге.

2. Будет выявлен видовой состав печеночников и лишайников локальных флор острова Северо-Восточная Земля, составлены и проанализированы аннотированный списки, выявлены новые для архипелага виды.

3. Будет составлена классификация сообществ и группировок поясов гольцовых пустынь, проведен сравнительный анализ с гольцовыми пустынями Кольского полуострова, составлен продромус синтаксонов и анализ их фиторазнообразия, разработана схема широтной дифференциации сообществ и группировок гольцовых пустынь и нивальных группировок в европейском секторе Арктики. Сделано не менее 60 геоботанических описаний гольцовых и нивальных пустынь, собрано 20 проб фитомассы, не менее 50 образцов гербария сосудистых растений, мохообразных, лишайников.

4. Будут выявлены анатомо-физиологические параметры для поддержания фотосинтетического аппарата высших сосудистых растений арктических тундр Западного Шпицбергена в состоянии функциональной активности.

5. Выявлено влияние специфических горных пород на морфологическое сложение и свойства почв района Конгрессдален. Оценено влияние ландшафтного положения на скорость разложения тест-растения – овса в почвах и дана характеристика изменения его химического состава в процессе разложения. Заложены новые эксперименты по изучению скорости разложения растительных остатков в почвах различного типа.

Район работ: восточный и западный берег Гренфьорда, долина оз. Конгресс, долина реки Адвентдален (рис. 7).

Период работ: июль-август (2-3 недели);

Количество участников: 6.



Рисунок 7 – Районы работ ПАБСИ КНЦ РАН на арх. Шпицберген в 2021 г.

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Кольский филиал Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая
служба РАН» (КоФ ФИЦ ЕГС РАН)**

**Мероприятие 17. Исследование сейсмических и инфразвуковых проявлений
тектонической и ледниковой активности в районе архипелага Шпицберген**

Основным источником финансирования работ является Государственное задание по теме «Развитие методов и аппаратных средств сейсмо-инфразвукового мониторинга процессов деструкции арктической криосферы и обеспечение прогнозирования опасных геодинамических явлений на архипелаге Шпицберген и в прилегающем районе Западного сектора Арктической зоны Российской Федерации».

Проблема геофизического мониторинга опасных природных и техногенных явлений в высокоширотной Арктике, относится к числу первоочередных задач, решаемых в рамках п. 17 Стратегии развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности до 2035 года, а также раздела Науки о Земле Плана фундаментальных и поисковых научных исследований на 2021 – 2030 годы. Актуальность поставленных задач продиктована необходимостью обеспечения безопасности крупных инженерных сооружений и природно-технических систем с повышенными требованиями к долговременной стабильности, строительство которых намечено и реализуется в Арктической зоне РФ (АЗРФ).

Архипелаг Шпицберген и прилегающие участки дна Атлантического и Северного Ледовитого океанов представляют собой одни из наиболее сейсмоактивных районов арктического региона. Периодически на архипелаге и прилегающем шельфе происходят землетрясения достаточной энергии, чтобы вызывать ощутимые колебания в населенных пунктах, расположенных на Шпицбергене. Помимо сильных тектонических землетрясений на архипелаге отмечается слабая сейсмическая активность в районах техногенного освоения запасов каменного угля, в частности в районе рудника «Баренцбург». Контроль проявлений сейсмической разгрузки напряжений в таких областях крайне важен для обеспечения безопасной отработки месторождений. Еще одним источником сейсмической активности, регистрируемой на архипелаге, являются проявления деструкции ледников. Несмотря на низкую энергетику таких событий, детальный мониторинг данного типа сейсмических проявлений важен как для разработки геофизических индикаторов скорости реакции окружающей среды на климатические изменения в Арктике, так и с точки зрения развития методов обнаружения моментов и мест откола больших блоков от терминальной части выводных ледников, потенциально опасных с точки зрения генерации айсбергов.

В условиях меняющейся климатической обстановки и следующим за этим преобразованием окружающей среды крайне важной становится проблема выявления и оценки новых факторов риска для хозяйственной деятельности человека в Арктике. Особое значение имеет разработка методов непрерывного дистанционного геофизического контроля процессов разрушения арктической криосферы, сопровождаемых такими опасными явлениями как айсбергообразование, потеря стабильности многолетнемерзлых пород, взрывная дегазация осадочного чехла и пр. Задача разработки методов геофизического мониторинга процессов схода айсбергов в акваторию арктических морей, как первого эшелона противоайсберговой службы, становится крайне актуальной в виду значительной интенсификации морских перевозок в

высоких широтах, в том числе по Северному морскому пути, а также в свете планов организации крупных шельфовых промыслов в акватории Карского и Баренцева морей.

Цели исследования:

- Повышение научного знания о процессах, происходящих в окружающей среде высокоширотной Арктики на основе регистрации сейсмических и акустических сигналов, порождаемых процессами деструкции криосферы и литосферы.
- Изучение и оценка текущего состояния геодинамической опасности на локальном и региональном уровне, включая контроль сейсмичности районов размещения угольных шахт ГТ «Арктикуголь», путем проведения непрерывного мониторинга сейсмического и инфразвукового полей на архипелаге Шпицберген.
- Накопление базы данных непрерывных наблюдений за динамическими процессами деструкции арктической криосферы, для изучения закономерностей реакции окружающей среды арктического региона на происходящие климатические изменения.

Основными задачами мероприятия являются:

- Развитие сети станций сейсмического и инфразвукового мониторинга на архипелаге Шпицберген для обеспечения непрерывной регистрации сейсмических и инфразвуковых проявлений опасных природных и техногенных явлений.
- Сбор, накопление и обработка данных сети сейсмического мониторинга на архипелаге Шпицберген, включая данные станций зарубежных партнеров.
- Оперативная автоматическая и ручная обработка поступающих в региональный информационно-обрабатывающий центр (РИОЦ) в г. Апатиты данных Шпицбергенской сети мониторинга: обнаружение сейсмических событий и информирование о произошедших землетрясениях.
- Выполнение оперативной оценки уровня геодинамического риска и районирование опасных зон по данным сейсмического мониторинга.
- Проведение комплексных измерений годовых вариаций волновых полей в литосфере, атмосфере и криосфере на архипелаге Шпицберген с использованием двух сейсмо-инфразвуковых групп КоФ ФИЦ ЕГС РАН.
- Развитие методологических основ дистанционного геофизического контроля проявлений деструктивных процессов в арктической криосфере, разработка способов распознавания наиболее опасных типов процессов (отколы айсбергов, подвижки ледников, обрушения и оползни, взрывные выбросы метана при нарушении стабильности газогидратных резервуаров) по данным сейсмологического и акустического (инфразвукового) мониторинга.
- Разработка геофизических индикаторов айсбергогенных льдотрясений.
- Проведение двух экспедиций в июле и октябре для регламентного обслуживания станций постоянной сети мониторинга, проведения полевых измерений временными сетями.

Ожидаемые результаты исследований и наблюдений:

1. По результатам проводимых исследований ежегодно будут актуализироваться каталоги и карты пространственного распределения землетрясений в контролируемом регионе.

2. Будет получена детальная пространственно-временная характеристика сейсмического процесса района архипелага Шпицберген и западного сектора АЗРФ; будет дана оценка сейсмической опасности региона с учетом современного геодинамического режима тектонических линеаментов.

3. Будут развиты методы автоматического обнаружения процессов деструкции ледников с возможностью оценки айсбергогенного потенциала; будет разработана и апробирована методика непрерывного контроля импульсных возмущений инфразвукового поля в атмосфере Западной Арктики.

4. Практическая значимость ожидаемых результатов реализации данной научно-исследовательской работы заключается:

- в получении оценок геодинамического риска для планируемых к возведению шельфовых и береговых комплексов добычи, переработки и транспортировки углеводородных полезных ископаемых;
- на основе методов геофизического мониторинга и распознавания типов источников, связанных со сходом айсбергов в акваторию арктических морей может быть построена система раннего предупреждения о потенциальной айсберговой опасности.

Район работ: пос. Баренцбург, пос. Пирамида.

Период работ: июль, сентябрь-октябрь.

Количество участников: 5.

Мероприятия Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Полярный геофизический институт» (ПГИ)

Мероприятие 18. Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли

Обеспечение российского научного присутствия на архипелаге Шпицберген является одним из стратегических приоритетов в политике Российской Федерации в Арктике. Стационарные наблюдения проводятся согласно программе ФНИ государственных академий наук на 2011-2025 гг. и по направлениям Радиофизика и электроника, акустика, ядерная физика и астрономия и исследование космического пространства.

Объектом исследований является высокоширотная ионосфера и атмосфера Арктической зоны (архипелаг Шпицберген), непосредственно изучаются геофизические процессы и явления, солнечно-земные связи, а также электромагнитные поля в широком частотном диапазоне.

Уникальное положение архипелага Шпицберген позволяет проводить на базе обсерватории ПГИ «Баренцбург» непрерывные долговременные и регулярные стационарные наблюдения за магнитными и оптическими явлениями, происходящими в области дневного полярного каспа, полярной шапки и высокоширотной атмосферы, которые являются основой для исследования развития сложных процессов взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли и проявлений факторов космической погоды.

Естественные резонансные структуры электромагнитного поля в диапазоне от 0,01 Гц до 10 Гц несут информацию о состоянии высокоширотной внешней ионосферы, играющие важную роль в распространении электромагнитных волн и их применении при решении прикладных задач.

Современное научное оборудование для регистрации высокоэнергичных частиц, входящее в состав уникальной научной установки Российская национальная наземная сеть нейтронных мониторов (Сеть СКЛ) позволяет проводить регулярные наблюдения космических лучей. Результаты этих наблюдений играют важную роль в фундаментальных исследованиях характеристик космических лучей и в практических задачах мониторинга и диагностики геофизической обстановки в области высоких широт.

Высокоширотная ионосфера в полярной шапке и в области, примыкающей к авроральному овалу, отличается большой изменчивостью и сложной динамикой, обусловленной солнечно-земными связями и магнитосферными процессами. Положение обсерватории на архипелаге и применение современной научной аппаратуры расширяет область ионосферных исследований до полярной шапки и позволяет более детально и комплексно исследовать параметры высокоширотной ионосферы в различных гелиогеофизических условиях.

Оборудование и научная аппаратура для регистрации электромагнитных волн экстремально низкочастотного диапазона, размещенная в обсерватории делает возможным исследование характеристик распространения электромагнитных волн этого

диапазона как естественного, так и антропогенного происхождения в области высоких широт и в полярной шапке.

Таким образом, задачами стационарных наблюдений являются:

- Исследование развития процессов взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли в области дневного полярного каспа, полярной шапки и высокоширотной ионосферы на базе обсерватории ПГИ «Баренцбург»;
- Исследование естественных резонансных структур в диапазоне от 0,1 Гц до 10 Гц;
- Исследование характеристик космических лучей;
- Исследование параметров высокоширотной ионосферы;
- Исследование характеристик распространения электромагнитных волн экстремально низкочастотного диапазона в высоких широтах.

Ожидаемые результаты:

1. Создание банка данных мониторинга геофизических процессов и их архивация:
 - вариаций геомагнитного поля в широком диапазоне частот;
 - полярных сияний в темное время суток;
 - потоков космических лучей;
 - сигналов спутниковых навигационных систем для оценки состояния ионосферы радиотомографическим методом.
2. Результаты исследования особенностей естественных резонансных структур в шумовом геомагнитном фоне в диапазоне частот 0,1 Гц – 10 Гц на самой высокоширотной на сегодняшний день обсерватории института (в области каспа и полярной шапки).
3. Результаты исследования характеристик распространения в высоких широтах электромагнитного сигнала СНЧ-КНЧ диапазона как естественного, так и искусственного происхождения.
4. Результаты исследования особенностей в потоках космических лучей в начале очередного цикла солнечной активности.
5. Характеристики изменения амплитуды и фазы сигналов спутниковых навигационных систем, регистрируемых на арх. Шпицберген, в зависимости от геофизических процессов и неоднородностей в полярной шапке и авроральном овале.
6. Статистическое обоснование того, что измерения на гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург», как самые продолжительные среди всех других метеорологических станций Шпицбергена, должны быть базовыми для оценок долговременных изменений климата на Шпицбергене (совместно с Мурманским УГМС).
7. Техническое обслуживание измерителей электромагнитного поля, радиоприемников СНС, оптической аппаратуры и нейтронного монитора в обсерватории ПГИ «Баренцбург».

Район работ: окрестности поселков Баренцбург, Пирамида и акватория залива Исфьорд;

Период работ: апрель-декабрь;

Количество участников: 15.

Мероприятия ФГБУН Институт археологии Российской академии наук (ИА РАН)

Мероприятие 19. Сохранение и исследование памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген

Сохранение и исследование памятников российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген (Норвегия) включает выявление, систематизацию, научное описание, реставрацию, консервацию, в первую очередь, памятников российского историко-культурного наследия на архипелаге Шпицберген.

Цели:

Исследование археологических памятников Западного Шпицбергена (XVI–начала XX вв.), выявление и спасение археологических памятников русского культурно-исторического наследия. Это включает следующие задачи:

- Геоархеологические исследования памятников: поморские становища, погребения, остатки крестов и судов, связанных с арктическим мореплаванием, а также постройки, оставленные норвежскими трапперами и объекты раннего угледобывающего производства, в т.ч. и советского времени.
- Камеральная обработка археологических находок из коллекции поморских становищ Шпицбергена, которые хранятся в фондах музея пос. Лонгйирбюена (Свальбардмузеум).

Полевые работы продолжают исследования 2018-2019 годов и будут проводиться в районе Исфьорда и тундры Богемана (совместно с АО «ПМГРЭ»), где планируется исследование известных ранее археологических памятников и провести мониторинг с использованием квадрокоптера.

Запланированные научные исследования могут быть скорректированы в зависимости от организационных, гидрометеорологических и других обстоятельств.

Ожидаемые результаты:

1. В результате исследований будут получены новые археологические и письменные (архивные) данные, показывающие степень активности русского промыслового населения (поморов) в процессе освоения архипелага в Новое время.
2. Подтверждение приоритета русского населения в освоении Шпицбергена в XVIII–нач. нач. XIX в.
3. Использование результатов исследования при подготовке научных статей и докладов для российских и международных симпозиумов, предполагается публикация 2 статей в рецензируемых журналах.
4. Развитие музейного дела будет способствовать популяризации науки и укреплению российского присутствия на архипелаге Шпицберген.

Район работ: побережье заливов Исфьорд и тундра Богемана;

Период проведения полевых работ: конец июля – сентябрь;

Количество участников: 4.

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук (ИФА
им. А.М. Обухова РАН)**

**Мероприятие 20. Исследование энерго- и газообмена, а также структуры
атмосферного пограничного слоя в прибрежных районах Шпицбергена**

Цель исследования: разработка параметризаций для расчета характеристик взаимодействия атмосферы и поверхности над сложным рельефом в полярных районах и исследование микроклимата прибрежных территорий с неоднородным рельефом.

Задачи:

- Измерения характеристик приземного слоя атмосферы над открытой поверхностью и над ледником: исследование трансформации воздушного потока на границе берег-море;
- Исследование газообмена в приземном слое атмосферы с помощью прямых измерений потоков и концентраций углекислого газа и метана, а также исследования содержания растворенных газов в водоемах;
- Исследование структуры и динамики атмосферного пограничного слоя, а также структуры подстилающей поверхности с использованием беспилотных летательных аппаратов;
- Исследование влияния заселенных территорий на климат окружающих регионов.

Предполагается установка оборудования по измерению характеристик атмосферной турбулентности, радиационного и теплового баланса, температурной структуры атмосферного пограничного слоя на станции в пос. Баренцбург и на леднике, а также установка температурных самописцев в окрестности Баренцбурга. С использованием беспилотных летательных аппаратов планируется исследование структуры пограничного слоя атмосферы в различных условиях.

Ожидаемые результаты:

1. На основе полученных данных разработка и верификация модели трансформации воздушного потока при переходе с берега сложной структуры на поверхность фьорда;
2. Результаты исследования структуры ветра над неоднородным рельефом;
3. Результаты исследования процессов энерго- и газообмена над различными поверхностями. Разработка параметризаций расчетов потоков для климатических и региональных моделей;
4. Параметризация турбулентных потоков над различными поверхностями при различных условиях;
5. Изучение свойств атмосферного пограничного слоя над ледниками;
6. Определение механизма газообмена в приземном слое атмосферы и коэффициентов переноса газов (углекислого, метана) для расчетных методов;
7. Определение теплового влияния заселенных территорий в условиях полярного климата.

Район работ: окрестности зал. Грэнфьорд;

Период работ: апрель, август-сентябрь;

Количество участников: 4.

IV. Механизм реализации программы, включающий в себя механизм управления программой и механизм взаимодействия государственных заказчиков

Российские исследования и работы на архипелаге Шпицберген носят комплексный характер и включают различные, связанные между собой, направления и задачи, реализация и решения которых требует координации деятельности федеральных органов власти и организаций различного профиля. Программный подход в разработке стратегии исследований и работ, мероприятий по её реализации и их выполнение является наиболее эффективным инструментом достижения целей государственной политики на архипелаге Шпицберген и в целом в Арктике, отстаивании интересов Российской Федерации, определенных в «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» и «Стратегии российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 года».

Сохранение и укрепление позиций России на архипелаге Шпицберген на основе системного подхода является важнейшей целью.

Основополагающими принципами планирования и финансирования научной деятельности на архипелаге Шпицберген в бюджетных целевых программах должны являться:

- проведение научных исследований, мониторинга окружающей среды и выполнение природоохранных мероприятий, являющихся главным содержанием деятельности на архипелаге Шпицберген по обеспечению геополитических интересов Российской Федерации в этом регионе;
- реализация системного подхода к развитию деятельности на архипелаге Шпицберген;
- сочетание долгосрочных наблюдений с краткосрочными и среднесрочными программами исследований и работ на архипелаге Шпицберген;
- обеспечение баланса геополитических, перспективных и текущих ресурсных интересов с научной и практической деятельностью на архипелаге Шпицберген;
- взаимодействие и координация усилий в вопросах формирования и реализации арктической политики органов государственной власти в проведении научных исследований и вопросах охраны окружающей среды.

V. Оценка социально-экономической и экологической эффективности программы

Климатические исследования в Арктике важны как для оценки перспектив развития отраслей хозяйства, так и для принятия решений по таким международным соглашениям как Киотский Протокол. Результаты исследований озонового слоя важны для понимания механизмов возникновения «озоновой дыры» в Северном полушарии и для оценки негативного влияния ультрафиолетового излучения на человека в полярных областях Земли. Гелиогеофизические исследования являются основой для разработки рекомендаций по охране здоровья на случай экстремальных отклонений гелиогеофизических параметров.

Реализация настоящей Программы позволит обеспечить национальные интересы Российской Федерации на архипелаге Шпицберген в соответствии с нормами и принципами международного права, основными направлениями внешней и внутренней политики Российской Федерации за счет:

- развития комплексных научных исследований архипелага Шпицберген, в особенности выполнения исследований и работ по определению роли и места западного сектора Арктики, и в частности архипелага Шпицберген, в глобальных климатических изменениях;
- охраны окружающей среды архипелага Шпицберген;
- выявления минерально-сырьевого потенциала архипелага и новых видов перспективных полезных ископаемых;
- повышения эффективности научных исследований на основе расширения, модернизации и переоснащения экспедиционной и лабораторной базы, внедрения новых технологий наблюдений и оперативной обработки данных и развития математических моделей;
- расширения и тесного взаимодействия научных коллективов, увеличения числа научно-исследовательских учреждений, привлекаемых к арктическим исследованиям, расширения тематики исследований, привлечения молодых ученых;
- обеспечения активного участия России в международном сотрудничестве на архипелаге Шпицберген в двусторонних и многосторонних международных программах.

Специфика Программы обуславливает особый подход к оценке ее эффективности. Эффективность программы определяется эффективностью восстановления и поддержания активного присутствия России на архипелаге Шпицберген для осуществления ее долгосрочных национальных интересов. Реализация комплекса исследований позволяет России сохранить свои позиции на архипелаге Шпицберген и претендовать на сохранение роли влиятельного участника текущих и будущих событий в Баренцевоморском регионе. В противном случае неизбежно произойдет утрата Россией ее позиций на архипелаге Шпицберген и, в конечном итоге, полное вытеснение нашей страны из этого региона.

Экономическая эффективность хода реализации программы определяется эффективностью выполнения «Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года», утвержденных Президентом Российской Федерации 05.03.2020 г. № Пр-164, среди которых – наращивание деятельности по проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в Арктике, осуществление комплексных экспедиционных исследований в Арктике, обеспечение российского присутствия на архипелаге Шпицберген. Реализация этих задач обеспечит геополитические и научные интересы России на архипелаге Шпицберген.

Целевые индикаторы и показатели программы научных наблюдений и исследований на архипелаге Шпицберген (мероприятия 1 – 20)

Целевые индикаторы и показатели	2020 год фактические	2021 год планируемые
Количество публикаций в реферируемых изданиях (в том числе планируемых к опубликованию в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus и базе данных «Сеть науки» (WEB of Science)), содержащих результаты научной деятельности, полученные в рамках выполнения проектов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в год (единиц)	41	40
Прирост объема информации о природной среде архипелага Шпицберген (в том числе данные постоянных метеорологических, спутниковых и геофизических наблюдений) в год (гигабайт)	18200	18200
Количество молодых ученых (специалистов) ВУЗов, студентов и аспирантов	25	23
Количество зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности, в том числе направленных на государственную регистрацию	3	0

Безопасность

Все участники экспедиций проходят в своих организациях обязательный инструктаж по охране труда и технике безопасности при проведении экспедиционных работ.

При проведении научных исследований и наблюдений неукоснительно соблюдаются положения Закона об охране природной среды архипелага Шпицберген, а также других законодательных актов, действующих на архипелаге.

Полевые группы обеспечиваются телефонами мобильной спутниковой связи и средствами защиты от белых медведей.

Все участники экспедиций при выезде на полевые работы обеспечиваются персональными аварийными маячками. Пользование маячками является обязательным при нахождении вне населенных пунктов Шпицбергена согласно норвежским законам. Для поддержания маячка в режиме постоянной готовности требуется ежегодно вносить абонентскую плату в размере 600 норвежских крон за одну штуку Агентству почты и телекоммуникаций Норвегии (из средств ФГБУ «ААНИИ»).

Связь

Для обеспечения передачи научной информации, служебной и частной корреспонденции в пос. Баренцбург участниками РНЦШ могут использоваться:

– Высокоскоростной интернет-канал (10 Мбит/сек), предоставляется ФГБУ «ААНИИ» норвежской компанией Telenor Norge AS в соответствии с заключенным между ними контрактом;

– Высокоскоростные интернет-каналы (1-2 Мбит/сек), предоставляемые российским организациям, работающим на архипелаге Шпицберген, ФГУП «ГТ «Арктикуголь» в соответствии с заключенными между ними договорами о возмездном предоставлении услуг.

Для оперативной связи с экспедиционными группами и между участниками экспедиции будут использоваться во время полевых выездов:

– Мобильная спутниковая связь, через систему спутниковой связи IRIDIUM при помощи телефонов IRIDIUM 9555 Motorola;

– УКВ-связь, при помощи станций переносных УКВ радиостанций ICOM-M32.

Отчётность о проведённых работах и использование результатов исследований

Научно-технические отчеты о проведенных научных исследованиях и наблюдениях готовятся и передаются вместе с первичными материалами в соответствии с действующими в организациях-организаторах работ регламентами.

Отчет о выполнении ежегодной Межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген готовит РАЭ-Ш ФГБУ «ААНИИ» на основании отчетов организаций-участников РНЦШ.

Отчеты организаций высылаются в электронном виде в адрес РАЭ-Ш ФГБУ «ААНИИ» (rae-s@aari.ru) до 20 октября 2021 г.

Результаты исследований используются организациями-участниками РНЦШ самостоятельно в соответствии с действующими в организациях правилами. В случае выполнения исследований совместно, между организациями подписываются соглашения, определяющие порядок использования материалов, полученных в ходе работы.