

УТВЕРЖДЕНА
протоколом Наблюдательного
совета по координации
деятельности Российского
научного центра на архипелаге
Шпицберген
от «25» марта 2025 г. № 20

**Межведомственная программа
научных исследований и наблюдений на архипелаге
Шпицберген в 2025 году**

Москва 2025

Содержание

Паспорт Межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген в 2025 году	3
I. Характеристика проблемы	13
II. Цель и задачи программы, срок реализации, целевые индикаторы и показатели.....	15
III. Мероприятия программы	18
IV. Механизм реализации программы, включающий в себя механизм управления программой и механизм взаимодействия государственных заказчиков	60
V. Оценка социально-экономической и экологической эффективности программы	65
Приложение 1. Целевые индикаторы и показатели Межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген в 2025 году	66
Приложение 2. Безопасность, связь, отчетность	67

ПАСПОРТ

Межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген в 2025 году

Наименование программы	Межведомственная программа научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген в 2025 г.
Основные разработчики программы	Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра) Министерство науки и высшего образования (Минобрнауки России) 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 области фундаментальных и прикладных научных исследований в соответствии с Концепцией создания и развития Российского научного центра на архипелаге Шпицберген, одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 сентября 2014 г. № 1676-р, и распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 апреля 2016 г. № 577-р о создании постоянно действующей Российской научной арктической экспедиции на архипелаге Шпицберген.</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. Комплексные исследования экосистем фьордов и морей, омывающих архипелаг Шпицберген, изучение баланса биогенных элементов и величин первичной продукции на акваториях, подверженных влиянию ледников архипелага Шпицберген.

5. Исследование компонентов микробной трофической сети в пелагиали, роль автотрофного планктона в трофической цепи, оценить продукционные характеристики массовых видов зоопланктона, видовое разнообразие и морфофункциональное состояние фитобентоса, литоральной и сублиторальной донной фауны фьордов Шпицбергена.
6. Изучение бассейновой седиментации в Малом ледниковом периоде, механизмов формирования донных отложений, содержания антропогенных изотопов в открытых и закрытых бассейнах архипелага Шпицберген.
7. Комплексный мониторинг гидрологического цикла и состояния водных объектов архипелага, оценка вклада различных элементов водного баланса.
8. Комплексные гляциологические исследования на архипелаге Шпицберген, оценка пространственной и структурной изменчивости характеристик ледников.
9. Исследование теплового баланса снежно-ледниковых покровов, взаимосвязи альбедо с характером и состоянием подстилающей поверхности, анализ энергообмена атмосферы и поверхности в зоне таяния ледника.
10. Оценка параметров приземного слоя атмосферы над ледниковой поверхностью и границей море-берег, изучение свойств атмосферного пограничного слоя над ледниками.
11. Исследование ветровых структур над ледниками и на побережье.
12. Оценка влияния изменчивости параметров снежного покрова на термический режим сезонно-талого слоя многолетней мерзлоты на основе прямых измерений и математического моделирования.
13. Мониторинг температурного состояния многолетней мерзлоты, глубины распространения сезонно-талого слоя и оценка энерго- и массообмена подстилающей поверхности с атмосферой.
14. Оценка величины и изменчивости потоков биогенных парниковых газов и баланса углерода для арктической тундры и антропогенно-изменённых участков.
15. Установление особенностей формирования органического вещества почв в районах отступления ледника и на антропогенно-изменённых участках.
16. Инвентаризация видового состава фототрофной биоты архипелага Шпицберген, выявление новых для региона и Арктики видов растений; составление карт распространения видов.
17. Выявление и описание новых для науки видов, изучение филогении арктических таксонов на внутривидовом и инфравидовом уровнях.
18. Классификация экологического разнообразия, анализ экологических особенностей отдельных видов; выявление климатогенных и антропогенных преобразований фототрофной биоты, изучение особенностей адаптации высших сосудистых растений на уровне

изменений фотосинтетического аппарата и метаболической активности.

19. Мониторинг гнездовых группировок птиц в антропогенных местообитаниях и синантропных колониях и сравнение успешности и сроков их гнездования с природными местообитаниями.
20. Фоновый и локальный мониторинг загрязнения различных районов архипелага Шпицберген, в частности законсервированных и действующих поселков.
21. Изучение четвертичных отложений архипелага, создание палеогеографических реконструкций и выявление основных параметров и механизмов изменения климата и ландшафтов архипелага Шпицберген с эемского межледниковья до голоцена.
22. Исследование геологического разреза девона на Земле Диксона и обнаруженных палеопочв и педокомплексов девонского времени в широком временном интервале.
23. Изучение биогенного преобразования осадка и формирования почвенного покрова архипелага Шпицберген в девонский период.
24. Характеристика морфологического строения почвенно-мерзлотных комплексов на основных типах приморских аккумулятивных ландшафтов и морских террасах различного возраста, определения базовых характеристик микробных сообществ, изучение криогенной трансформации органических и минеральных новообразований в четвертичных отложениях.
25. Изучение геоморфологического строения и основных рельефообразующих процессов на архипелаге Шпицберген, геологических особенностей и проявлений полезных ископаемых в отдельных районах архипелага Шпицберген.
26. Сбор материалов по стратиграфии и вещественному составу пород нижнепротерозойского, рифейского и четвертичного комплексов; петрологии разновозрастных метаморфических и магматических комплексов; структурным и кинематическим характеристикам зон глубинных разломов; минерагении, магнитометрии, геоморфологии, палеогеографии и палеонтологии.
27. Детализации представлений об опасных природных процессах, происходящих в литосфере и криосфере высокоширотной Арктики на основе данных регистрации сейсмических и низкочастотных акустических (инфразвуковых) сигналов.
28. Контроль уровня геодинамического риска в районе размещения угольных шахт ГТ «Арктикуголь» и российских поселков на архипелаге Шпицберген.
29. Развитие методологических основ дистанционного геофизического контроля наиболее опасных типов деструктивных процессов в криосфере.

30. Проведение стационарных наблюдений за магнитными и оптическими явлениями на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высокоширотной атмосфере Земли.
31. Исследования развития процессов взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли и проявлений факторов космической погоды в области дневного полярного каспа, естественных резонансных структур в диапазоне 0,1-10 Гц, характеристик космических лучей, распространения электромагнитных волн экстремально низкочастотного диапазона в высоких широтах.
32. Исследование состояния ионосферы и параметров распространения радиоволн коротковолнового диапазона над акваторией Баренцева моря, определение характеристик спорадического слоя ионосферы.
33. Изучение воздействия вариаций солнечного излучения UVB–UVA на показатели приземной атмосферы п. Баренцбург.
34. Анализ изменений в геомагнитном поле, оперативная диагностика магнитной возмущенности.
35. Проведение археологических разведок и обследований с целью выявления памятников археологии и мониторинга состояния известных памятников (становища, погребения, остатки крестов, судовое дерево).
36. Исследование объектов на Шпицбергене, связанных с русским и зарубежным угледобывающим производством конца XIX – первой трети XX века
37. Популяризация российских научных исследований и разработок на архипелаге Шпицберген.

Целевые индикаторы и показатели эффективности реализации программы

Количество публикаций в реферируемых изданиях «Белого списка»*, 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.

* «Белый список» – список научных журналов, созданный в целях обеспечения мониторинга и оценки публикационной активности, утверждается Межведомственной рабочей группой по формированию и актуализации «Белого списка» научных журналов, созданной Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с поручением Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации (№ ДЧ-П8-60 пр от 27.06.2022).

Срок реализации 2025 год.
программы

Объемы и источники финансирования программы Общий объем финансирования программы в 2025 году (мероприятия 1–20) составляет 154,61 млн. рублей.
Распределение финансирования программы по мероприятиям 1–20:

- за счет средств федерального бюджета 154,61 млн. рублей;
- за счет средств внебюджетных источников 0,0 млн. рублей.

Средства направляются:

Учреждениям Росгидромета (102,7466 млн. рублей, мероприятия 1-10) на:

- субсидию для ФГБУ «Мурманское УГМС» на проведение постоянных наблюдений на ГМО «Баренцбург» (13,5592 млн. рублей);
- субсидия для Северо-западного филиала ФГБУ «НПО «Тайфун» на проведение мониторинга загрязнения окружающей среды в районах хозяйственной деятельности российских предприятий (4,4075 млн. рублей);
- субсидию для ФГБУ «АНИИ» в рамках государственного задания 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 (84,7799 млн. рублей).

Учреждениям Роснедр (25,00 млн. рублей) на:

- выполнение геолого-геофизических исследований на архипелаге Шпицберген в рамках государственного задания ФГБУ «ВНИИОкеангеология» по темам «Региональные геолого-геофизические исследования с целью изучения геологического строения и минерально-сырьевого потенциала территории архипелага Шпицберген».

Учреждениями Минобрнауки России (26,86 млн. рублей) будут выполнены следующие мероприятия:

- Современная изменчивость природных и антропогенных ландшафтов архипелага Шпицберген: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) Институт географии Российской академии наук (ИГ РАН);
- Проведение наблюдений за электромагнитным полем и потоками высыпающихся частиц на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высоких широтах атмосферы Земли: ФГБНУ Полярный геофизический институт (ПГИ);
- Сейсмический и инфразвуковой мониторинг опасных природных явлений на архипелаге Шпицберген: ФГБУН Кольский филиал ФИЦ ЕГС РАН (КоФ ФИЦ ЕГС РАН);

– Комплексные исследования среды и биоты морских и наземных экосистем в районе архипелага Шпицберген: ФГБУН Мурманский морской биологический институт РАН (ММБИ РАН);

– Изучение видового разнообразия и структурно-функциональных особенностей растений в арктических экосистемах архипелага Шпицберген: Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина – обособленное подразделение ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской Академии наук» (ПАБСИ КНЦ РАН);

– Неинвазивные археологические методы в сохранении российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген: ФГБУН Институт археологии Российской академии наук (ИА РАН);

– Исследование энергетического баланса и ветрового режима арх. Шпицберген в условиях таяния ледников: ФГБУН Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН (ИФА им. А.М. Обухова РАН);

– Комплексное исследование ископаемых почв палеозоя и современных почвенно-мерзлотных комплексов архипелага Шпицберген с целью изучения процессов формирования и функционирования почвенного покрова в геологической истории Земли: ФГБУН ИФХиБПП РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН.

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;

осуществить круглосуточный прием и обработку спутниковой информации по акватории СЛО с прилегающими территориями и обеспечить широкому кругу потребителей оперативный доступ к этой информации;

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

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

выявить особенности формирования мерзлотных форм рельефа и динамики многолетней мерзлоты, детализировать температурный режим глубоких скважин, описать феномен переходного слоя и геохимического барьера ниже отметки сезонно-талого слоя;

оценить тепловые потоки в сезонно-талом слое мерзлоты;

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

выявить траектории переноса аэрозоля в Арктику, механизм трансформации компонентов и масштаб переноса загрязняющих веществ;

усовершенствовать и верифицировать термодинамическую модель поверхности ледника, описать структуру вертикальных потоков тепла в деятельном слое ледника, рассчитать турбулентный теплообмен над снежно-ледниковой поверхностью;

определить факторы, влияющие на энергообмен атмосферы и ледника в зоне таяния, включая структуру и динамику атмосферного пограничного слоя и ветровые циркуляции, провести параметризацию для расчета тепловых потоков в весенне-летний период;

верифицировать мезомасштабные модели динамики атмосферы над сложным рельефом;

обеспечить мониторинг и оценку уровня загрязнения основных компонентов природной среды на территориях и в окрестностях поселков Баренцбург и Пирамида;

оценить влияние параметров снежного покрова на термический режим сезонного-талого слоя многолетней мерзлоты и более точно рассчитать механическую устойчивость верхнего слоя многолетней мерзлоты;

оценить основные потоки биогенных парниковых газов и баланса углерода для арктической тундры и антропогенно-измененных участков и вклада арктических экосистем в глобальный пул углерода;

выявить особенности экологии и распространения отдельных видов лишайников, подготовить аннотированный список лишайнобиоты, экологических и географических особенностей флоры района Колсбей;

подготовить аннотированный список печеночников аннотированный список печеночников одного из ранее обследованных районов острова Северо-Восточная Земля, уточнить филогенетическое положение и распространение печеночников в отдельных группах;

составить аннотированный список мхов района поселка Пирамида и сравнить видовой состав мхов естественных и антропогенно нарушенных территорий;

выявить особенности анатомического строения листьев распространенных и редких видов однолетних растений арктических тундр Западного Шпицбергена, провести сравнительный анализ состава жирных кислот и содержания общих липидов в листьях и стеблях этих видов, определить критерии их адаптации и распространения в условиях Арктики;

получить геохимическую и минералогическую характеристику биогенного преобразования осадка и формирования почвенного покрова архипелага Шпицберген в девонский период, определить классификационное положение уникальных ископаемых почв;

реконструировать наземные экосистемы и климат, базируясь на свойствах ископаемых почв и растительном покрове в девоне на

архипелаге Шпицберген, сравнить полученные результаты с накопленными за последнее десятилетие палеопочвенными данными для территории Центрального девонского поля (Европейская часть РФ), дополнить палеопочвенную карту-схему по находкам палеопочв девонского и каменноугольного возраста на территории современных Европы и Северной Америки;

описать структуру почвенного покрова, ведущих трендов педогенеза, криолитологического строения верхних слоев многолетнемерзлых пород на различных элементах ландшафтов прибрежной зоны Западного Шпицбергена, определить механизмы формирования и преобразования четвертичных отложений в криолитозоне;

охарактеризовать микробное разнообразие многолетнемерзлых пород и выявить трансформации видового состава микробных сообществ в ходе дегляциации, их вклад в обогащение отложений органическим веществом и потенциал продукции парниковых газов в условиях существующих и прогнозируемых климатических изменений;

выявить закономерности распространения атлантических вод во фьордах и причины их проникновения на шельф архипелага Шпицберген и во внутренние акватории;

выявить сезонную динамику пространственного распределения гидрохимических параметров, оценить влияние ледникового и речного стока на опреснение заливов и влияние стока органического вещества с водами рек на водные массы в заливах;

оценить степень насыщенности морских вод диоксидом углерода, арагонитом, кальцитом; скорости взаимообмена диоксидом углерода на границе поверхностный слой воды – приводная атмосфера;

оценить потенциальную продуктивность акваторий фьордов и фактическую продукцию, изучить процессы потребления биогенных компонентов в прибрежной зоне;

изучить особенности распределения и функционирования сообществ микробной трофической сети в пелагиали фьордов Шпицбергена в разные по уровню инсоляции сезоны;

оценить продукционные характеристики и особенности сезонного распределения автотрофного наннопланктона в пелагиали фьордов Шпицбергена;

выявить реакции донной фауны фьордов Шпицбергена на изменения климата на популяционном и биоценологическом уровнях;

изучить видовое разнообразие водорослей, морфофункциональное состояние доминантных видов макрофитов в литоральной и сублиторальной зонах Исфьорда и Грэнфьорда, изучить микробиологическую компоненту симбиотической ассоциации водоросли /микроорганизмы в высоких широтах;

определить стратиграфические особенности осадочной толщи донных отложений устьевого взморья реки Грэндален (залив Грэнфьорд,

Западный Шпицберген), хронологию изменений природных условий среды и факторов, влияющих на седиментацию, реконструировать исторические концентрации тяжелых металлов и объемной активности ^{137}Cs в воде в период развития береговой инфраструктуры п. Баренцбург;

выявить изменения в составе фауны, численности и распространении околородных и водоплавающих птиц за последние десятилетия;

актуализировать карты комплекта современной геологической основы масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген;

собрать и систематизировать материалы для создания комплекта предварительных карт масштаба 1:100 000 района Кроссфьорда и северного побережья Конгсфьорда, включающего: геологическую карту с пунктами проявлений полезных ископаемых, карту четвертичных отложений и геоморфологическую карту;

собрать и изучить материалы по минерагенической характеристике разновозрастных комплексов архипелага Шпицберген, включая комплексы среднерифейских и среднепалеозойских гранитов Северо-Западного Шпицбергена;

уточнить схемы стратиграфического расчленения четвертичных отложений района Кроссфьорда, северной части Земли Оскара II и северной части Земли Принца Карла, особенности геоморфологического строения территории, и его взаимосвязь с основными геологическими структурами;

изучить геолого-петрологические материалы для разновозрастных комплексов исследуемой территории, отражающие их строение, возраст, генезис, состав и степень регионального метаморфизма, границ и площадей картографируемых подразделений;

составить комплект среднемасштабных схем палеогеографических реконструкций для позднеоплейстоцен-голоценового этапа развития территории района Кроссфьорда и северного побережья Конгсфьорда;

исследовать 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 как естественного, так и искусственного происхождения;

исследовать поглощение космического радиошума в ионосфере;

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

охарактеризовать 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;

проанализировать условия распространения радиоволн и параметров ионосферы по трассам, определить характеристики спорадического Es-слоя;

оценить пространственно-временные характеристики светимости UVB-UVA и связь параметров нижней атмосферы с колебаниями светимости UVB-UVA;

охарактеризовать вариации полного вектора магнитного поля Земли, проанализировать изменения К-индекса магнитной активности на Земле (уровень возмущенности);

актуализировать каталоги и карты пространственного распределения землетрясений в районе Шпицбергена;

детализировать пространственно-временную характеристику сейсмического процесса района архипелага Шпицберген;

оценить сейсмическую опасность региона с учетом современного геодинамического режима тектонических линейментов и влияния гелиогеофизических факторов на напряженное состояние литосферы в авроральной зоне;

создать подробные каталоги сейсмических и инфразвуковых событий, ассоциируемых с процессами деструкции и активизации ледников Шпицбергена, получить объективную оценку скорости преобразования окружающей среды в современных климатических изменениях;

получить новые данные о памятниках культурно-исторического наследия русской морской промысловой культуры на архипелаге Шпицберген;

создать оцифрованные модели индивидуальных археологических находок, ортофотопланы и топографические планы обследованных объектов;

развить музейное дело, способствуя популяризации науки и укреплению российского присутствия на архипелаге Шпицберген.

I. Характеристика проблемы

Архипелаг Шпицберген является регионом, расположенным в высоких широтах и охватывающим крупный остров Западный Шпицберген с прилегающими малыми островами, а также омывающие его воды Северного Ледовитого океана, и характеризующимся специфическим комплексом природных условий.

В силу своего географического положения между Северной Атлантикой и Арктикой, особенностей формирования наземных и водных экосистем и своеобразия биотических компонентов, 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 нахождением 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.

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») 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 данные о геологическом строении различных районов архипелага Шпицберген, оценить перспективность выявленных месторождений полезных ископаемых и геологическую обстановку в различных частях региона (в том числе в районах российских поселков).

Организациями Росгидромета проводится регулярный гидрометеорологический мониторинг в районе поселков Баренцбург и Пирамида и прилегающих акваторий фьордов и локальный и фоновый мониторинг загрязнения среды в районе поселков Баренцбург и Пирамида и прилегающих акваториях. Получены научные знания и новые данные о климатических характеристиках района; температурном режиме и циркуляции прибрежных вод; пресноводном стоке и режиме рек, строении и температурном режиме многолетней мерзлоты, 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.

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 обеспечивает её полноценное участие в решении международных вопросов, связанных со Шпицбергенем.

В период с 2009 по 2013 гг. в рамках III этапа реализации программы «Освоение и использование Арктики» ФЦП «Мировой океан» Росгидромет 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).

Организованный в рамках этого проекта Выносной пункт приема и передачи спутниковой информации (ВППИ) в п. Баренцбург, 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, когда высокая частота съемок позволяет уловить просветы в сплошной облачности. Через 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 требуют и дают возможность организации и развития дальнейших согласованных междисциплинарных научных исследований на архипелаге Шпицберген с повышением их эффективности и международной значимости.

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 области фундаментальных и прикладных научных исследований» в соответствии с «Концепцией создания и развития Российского научного центра на архипелаге Шпицберген», одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 сентября 2014 г. № 1676-р.

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 геологического строения и минерально-сырьевых ресурсов архипелага. В соответствии с этим, формируются основные научные и научно-прикладные задачи программы:

наблюдения и оценка естественных современных изменений гидрометеорологических параметров на архипелаге Шпицберген;

изучение и оценка состояния, изменчивости и 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 и местных факторов;

оценка изменения баланса массы и термической структуры ледников 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; термический мониторинг мерзлоты;

оценка потенциально опасных региональных изменений гидрометеорологического режима (таяние ледников и повышение уровня океана, образование айсбергов, ледовые условия в прилегающих водах архипелага Шпицберген);

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 состояния и мониторинг загрязнения компонентов 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;

исследование биоразнообразия фототрофной биоты, классификация растительности, мониторинг растительного покрова, изучение механизмов адаптации сосудистых растений в высокоширотных экосистемах Шпицбергена;

исследование естественных и антропогенно-нарушенных почв, особенностей их газового обмена и разложения органического вещества;

оценка состояния арктических морских экосистем, изучение механизмов адаптации морских организмов к условиям полярной ночи, обитанию на литорали и в условиях изменения климата;

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 наиболее опасных типов деструктивных процессов в криосфере (отколы айсбергов, подвижки ледников, обрушения и оползни, взрывные выбросы метана при нарушении стабильности газогидратных резервуаров), выявление в инфразвуковом волновом поле импульсных сигналов, генерируемых взрывами и вхождением в атмосферу болидов;

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;

спутниковый мониторинг гидрометеорологических процессов акватории и побережья Северного Ледовитого океана и арктических морей;

изучение, мониторинг состояния и сохранение памятников освоения архипелага Шпицберген русскими промышленниками и российскими научными экспедициями;

поддержание и 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 архипелаге Шпицберген для широкого круга ученых и студентов, в том числе международных;

развитие международного сотрудничества, участие в ключевых проектах, связанных со изучением архипелага Шпицберген.

Программа реализуется в 2025 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.

Программой предусмотрена реализация следующих мероприятий:

**Мероприятия Росгидромета
ФГБУ «ААНИИ»:**

- 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 и балансом 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. Геофизические исследования.

ФГБУ «Мурманское УГМС»:

- Мероприятие 9. Проведение регулярных наблюдений на базе гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург».

Северо-Западный филиал ФГБУ «НПО «Тайфун»:

- Мероприятие 10. Фоновый и локальный мониторинг загрязнения окружающей среды в районах хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген.

**Мероприятия Роснедр
ФГБУ «ВНИИОкеангеология»:**

- Мероприятие 11. Региональные геолого-геофизические исследования с целью изучения геологического строения и минерально-сырьевого потенциала территории архипелага Шпицберген.

Мероприятия Минобрнауки России

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

- Мероприятие 12. Современная изменчивость природных и антропогенных ландшафтов архипелага Шпицберген.

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

- Мероприятие 13. Комплексные исследования среды и биоты морских и наземных экосистем в районе архипелага Шпицберген.

**Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина - обособленное
подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской
Академии наук» (ПАБСИ КНЦ РАН):**

- Мероприятие 14. Изучение видового разнообразия и структурно-функциональных особенностей растений в арктических экосистемах архипелага Шпицберген.

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

Мероприятие 15. Сейсмический и инфразвуковой мониторинг опасных природных явлений на архипелаге Шпицберген.

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

Мероприятие 16. Проведение наблюдений за электромагнитным полем и потоками высыпавшихся частиц на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высоких широтах атмосферы Земли.

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

Мероприятие 17. Неинвазивные археологические методы в сохранении 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 18. Исследование энергетического баланса и ветрового режима арх. Шпицберген в условиях таяния ледников.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических
исследований Российской академии наук»
(ИФХиБПП РАН – обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН)**

Мероприятие 19. Комплексное исследование ископаемых почв палеозоя и современных почвенно-мерзлотных комплексов архипелага Шпицберген с целью изучения процессов формирования и функционирования почвенного покрова в геологической истории Земли.

Мероприятие 20. Работы по линии международного сотрудничества на Шпицбергене

Мероприятия Росгидромета ФГБУ «ААНИИ»

Мероприятие 1. Метеорологические исследования параметров приземной атмосферы

Исследования ведутся в рамках темы 5.1 «Развитие моделей и методов мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы, океана, морского ледяного покрова, ледников и вечной мерзлоты, исследования процессов взаимодействия льда с природными объектами и инженерными сооружениями для Арктики» плана НИТР ФГБУ «ААНИИ» на 2025 г.

Теплобалансовое моделирование таяния ледников позволяет рассмотреть механизмы количественного влияния отдельных метеорологических факторов на таяние ледниковой поверхности. В условиях меняющегося климата все чаще повторяются аномалии в режиме таяния ледников, связанные с продлением сезона абляции за счёт более раннего таяния снежного покрова в мае-июне или дополнительного притока тепла, связанного с особенностями атмосферной циркуляции в сентябре. Теплобалансовые модели способны выявить причины изменения в интенсивности абляции, и по предлагаемым прогностическим оценкам внешнего атмосферного воздействия оценить сценарии возможных изменений скорости таяния ледников, расположенных в районе залива Грэнфьорд. Потепление на архипелаге Шпицберген в зимний период значительно превышает летние темпы роста температуры воздуха, что полностью определяется связью «длинноволновый баланс – облачность». Исследования показывают, что важным климатическим фактором в Арктике выступает облачность, существенно влияя на температуру зимой и усиливая потепление в полярных регионах. Для параметризации потока нисходящей длинноволновой радиации используются схемы с уже подобранными параметрами, однако, многие из схем хоть и релевантны для архипелага Шпицберген или для горного оледенения, все же требуют перепроверки для текущих условий на архипелаге.

Цели:

Изучение особенностей теплового баланса снежно-ледниковых покровов арх. Шпицберген в весенний и летний период.

Оценка влияния аэрозоля на формирование радиационного режима системы подстилающая поверхность-атмосфера и определения соотношения вкладов региональных источников аэрозоля и его переноса в западную Арктику.

Изучение процессов энерго-, массо- и газообмена пограничного слоя атмосферы с подстилающей поверхностью, определяющих особенности промерзания/протаивания природных сред, в том числе и многолетней мерзлоты.

Задачи:

– Изучение особенностей сезонного хода отдельных компонентов теплового баланса снежно-ледникового покрова и оценка их вклада в абляцию ледников полуострова Земля Норденшельда на примере ледников Альдегонда и Западный Грэнфьорд.

– Углублённое исследование компонентов длинноволнового баланса снежно-ледниковой поверхности зависимости от облачности, температуры и влажности воздуха.

– Микроклиматические особенности ледника Альдегонда, регулярный контроль измерений, работы приборов и оборудования, временно и постоянно установленного на леднике Альдегонда.

– 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 п. Баренцбург (совместно с ФГБУН Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения Российской академии наук (ИОА СО РАН).

– Анализ непрерывно измеряемых характеристик процессов энерго-, массо- и газообмена атмосферы с подстилающей поверхностью посредством градиентного метеорологического комплекса Campbell Scientific, установленного в районе мыса Хееродден, и оснащённого аппаратурой для измерения параметров приземного слоя атмосферы, а также снежного покрова и верхнего слоя грунта.

В 2025 г. полевые исследования будут включать:

– Контроль средств измерений и средств регистрации, включая частичную замену и ремонт, обеспечивающих работу автоматических метеостанциях (АМС), расположенных в нижней и верхней частях ледника Альдегонда, а также возможный перенос АМС, расположенной в долине в нескольких сотнях метров от ледника Восточный Грэнфьорда на Западный в весенний сезон (рис. 1).

– Продолжение мониторинга составляющих радиационного баланса деятельного слоя ледника Альдегонда в весенний и летний периоды, что включает в себя установку в начале весеннего и летнего этапов балансомера CNR-4 (Kipp&Zonen) в центральной части ледника Альдегонда.

– Исследования, направленные на параметризацию нисходящего длинноволнового излучения и автоматизацию процесса наблюдений за облачным покровом на леднике Альдегонда. Планируется установка фотокамеры на основе ПО Raspberry Pi, которая с заданной дискретностью (1 час) будет фиксировать состояние облачного покрова над ледником. Также будет установлена 2-х уровневая мачта для измерения температуры воздуха и влажности на 2 уровнях: поверхность и 1.6 м. Съёмка и измерения на мачте будут синхронизированы с измерениями балансомера CNR4 (Kipp&Zonen). В дальнейшем на основе алгоритма, разработанного в результате экспериментальных исследований в 2024 году, будет автоматически определяться балл облачности по снимку. Для создания параметризации будут выбраны эпизоды с измерениями нисходящего потока длинноволновой радиации при ясном и пасмурном состоянии неба.

Ожидаемые результаты:

1. Данные полевых наблюдений 2025 года будут использоваться для усовершенствования и верификации модели, разработанной в ААНИИ. Модель позволяет рассчитать толщину слоя льда, стаявшего с поверхности ледника, в водном эквиваленте.

2. Будет уточнена используемая в модели теплового баланса параметризация нисходящего длинноволнового потока, повышая точность модели, и сделает возможным

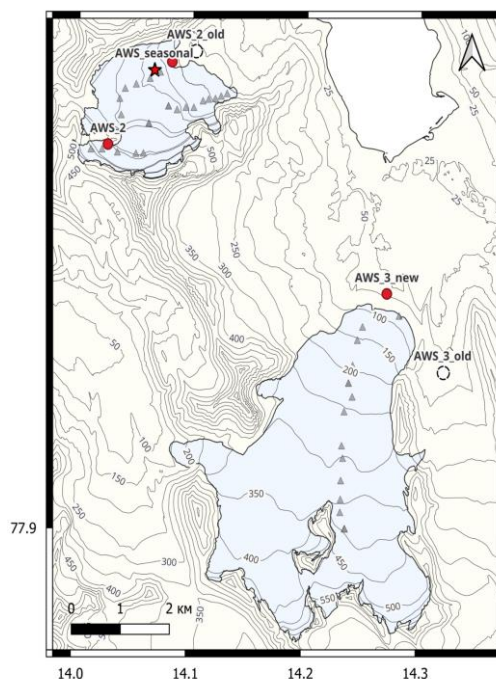


Рисунок 1 – Схема расположения оборудования:
круги — 3 стационарных АМС и места их переноса, красная звездочка — балансомер CNR-4, треугольники — точки маршрутных съемок альбеда

использование модели для зимнего сезона, в качестве инструмента исследования зимнего потепления и его механизмов.

3. Маршрутные съемки альbedo, синхронизированные с пролетами спутников (Landsat, Sentinel), позволят верифицировать дистанционные данные и более корректно оценить коротковолновый баланс, который вносит основной вклад в суммарное таяние на поверхности ледника.

4. 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.

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: п. Баренцбург и его окрестности, ледники Альдегонда, Западный Грэнфьорд;
Период работ: круглогодичные наблюдения, полевые исследования апрель и август;
Количество участников: 4.

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

Исследования выполняются по проекту 5.1 «Развитие моделей и методов мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы, океана, морского ледяного покрова, ледников и вечной мерзлоты, исследования процессов взаимодействия льда с природными объектами и инженерными сооружениями для Арктики» плана НИТР ФГБУ «АНИИ» на 2025 г.

Целью экспедиционных гидрологических исследований является выявление региональных особенностей формирования элементов гидрологического режима и водного баланса и выполнение оценок современных и будущих изменений в состоянии водных объектов суши архипелага Шпицберген.

Гидрологический режим представляет собой закономерные изменения состояния водного объекта во времени, обусловленные физико-географическими свойствами водосбора, и в первую очередь климатическими условиями. Основными элементами гидрологического режима являются сток воды, уровень, сток наносов, температура воды, ледовой режим и химический состав вод. Водный баланс, в общем виде, представляет собой изменение запаса воды (соотношение прихода, расхода и аккумуляции) для речного бассейна или другого исследуемого объекта за выбранный промежуток времени (год, месяц и т. д.). В рассматриваемом регионе реки являются транзитной зоной между ледниками и заливами, что позволяет с одной стороны оценить расходную (стоковую) 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 водосбора. Определение составляющих водного баланса речных бассейнов основано на проведении детальных регулярных измерений и наблюдений.

Исследование влияния климатических изменений на распределение снежного покрова, изучение мощности, водозапаса и длительности залегания снежного покрова на ледниках и на окружающих их склонах важны для понимания основных характеристик

оледенения Шпицбергена. Изменение распределения снежного покрова на архипелаге оказывает влияние на арктическую флору и фауну, а также на деятельность человека. Испарение с поверхности снежного покрова является частью водного баланса местных водных объектов, недооцененной в силу климатических особенностей высоких широт.

Задачи:

– Определение максимальных снегозапасов и пространственных закономерностей распределения снегозапасов и основных физических и гидрохимических характеристик источников питания рек (снежного покрова, вод озер) в зимний период на водосборах рек и ледниках о. Западный Шпицберген (рис. 2).

– Экспериментальные наблюдения за испарением с поверхности снега и интенсивностью снеготаяния в зависимости от интенсивности солнечной радиации и температуры воздуха, испарением с поверхности почвенного покрова и водной поверхности в летний период.

– Изучение термической и химической структуры вод озер в зимний и летний периоды.

– Регулярные наблюдения за характеристиками гидролого-гидрохимического режима рек района Баренцбурга: проведение стандартных и специализированных наблюдений за физическими и гидрохимическими показателями на водосборах рек; изучение пространственно-временной изменчивости характеристик водотоков в районе залива Грэнфьорд, сравнительная оценка характеристик отдельных водосборов.

– Отбор образцов воды и донных отложений озёр для оценки интенсивности биохимических процессов в течение летнего сезона, речных вод для оценки внутрисезонной динамики углеродного стока (для Лаборатории им. О.Ю. Шмидта).

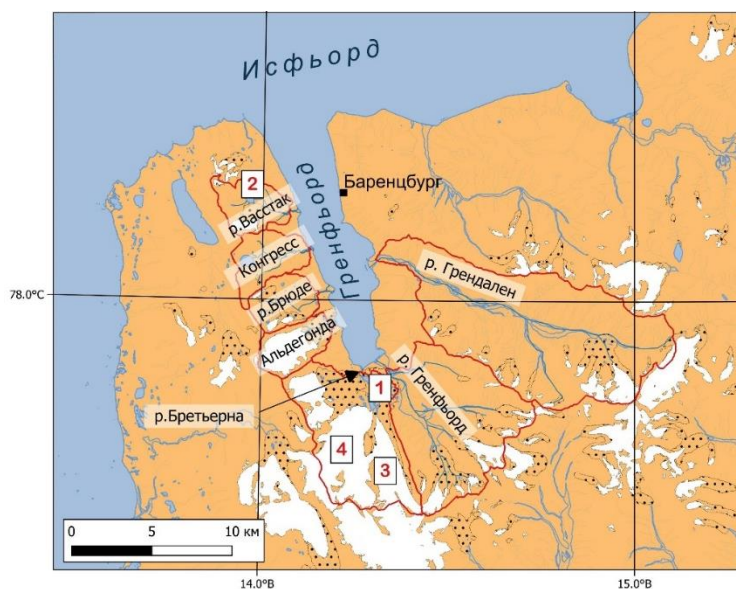


Рисунок 2 – Районы проведения гидрологических исследований: 1 – оз. Бретьерна, 2 – оз. Стемме, 3 – л. Восточный Гренфьорд, 4 – л. Западный Гренфьорд

Ожидаемые результаты:

1. Расчет приходной составляющей (таяние снега) водного баланса рек, оценка вклада солнечной радиации и температуры воздуха в метаморфические процессы, происходящие в снеге в период таяния, точное определение фактической даты начала стока рек и оценка их гидрометрических характеристик.

2. Оценка расхода воды рек, суммарного жидкого, твердого и ионного стока рек в залив Грэнфьорд, гидрограф стока.

3. Уточнение водного баланса с учетом испарения с поверхности почвы и воды – малоизученного элемента водного баланса поверхностных водных объектов суши арктических архипелагов.

4. Оценка межгодовой изменчивости элементов водного баланса речных водосборов под влиянием глобального и регионального изменения климата.

5. Отработка методик измерений и наблюдений. Повышение эффективности наблюдений за гидрологическими характеристиками малых водотоков.

Район работ: речные долины и ледники бассейна залива Грэнфьорд;

Период работ: апрель – сентябрь;

Количество участников: 5.

Мероприятие 3. Мониторинг океанологических условий на внутренних акваториях архипелага Шпицберген

Исследования проводятся согласно разделу 4 темы 5.1 «Развитие моделей и методов мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы, океана, морского ледяного покрова, ледников и вечной мерзлоты, исследования процессов взаимодействия льда с природными объектами и инженерными сооружениями для Арктики» плана НИТР ФГБУ «ААНИИ» на 2025 г.

Океанографические исследования на внутренних акваториях Шпицбергена проводятся с целью оценки динамики водных масс атлантического происхождения в разных типах фьордах и совершенствования существующих представлений о механизмах формирования и развития мезомасштабных океанологических процессов в прибрежных водах архипелага Шпицберген. За последние пятнадцать лет океанографических наблюдений в заливах Западного Шпицбергена было зарегистрировано несколько аномальных ситуаций полного заполнения фьордов атлантической водой (АВ) со значениями температуры выше 2°C и соленостью выше 34,9 ‰, однако в 2020-2021 гг. в Исфьорде заток АВ был незначителен, а в Грэнфьорде ее присутствие не было зарегистрировано. Для более точного описания условий возникновения, развития и затухания процесса заполнения фьордов АВ, оказывающего глубокое влияние на структуру и функционирование экосистемы фьордов, необходимо вести как долговременные непрерывные наблюдения, так и сезонные измерения высокого пространственного разрешения.

Биогеохимические исследования имеют своей целью оценку пространственной изменчивости и сезонной динамики параметров карбонатной системы и выявление биогеохимических особенностей во фьордах Западного Шпицбергена. Изучение морской карбонатной системы, процессов минерализации органического вещества и потребления минеральных форм биогенных элементов представляет большой интерес для оценки влияния климатических изменений в Арктике на гидрохимический режим и первичную продуктивность региона в различные сезоны.

Экспедиционные наблюдения планируется выполнить на океанографическом полигоне, развёрнутом с целью обеспечения мониторинга океанологических и ледовых условий в прибрежных водах архипелага.

В 2025 г. в задачи океанографических и гидрохимических исследований входят:

– Проверка функционирования и интеркалибрация океанографического оборудования, определение относительной ошибки измерений.

- Термохалинное профилирование водной толщи заливов Грэнфьорд, Исфьорд и Биллефьорд в весенний и осенний период (в зависимости от состояния измерительных приборов) в рамках мониторинга динамики и структуры водных масс (рис. 3).
- Оценка пространственной изменчивости гидрохимических характеристик;
- Количественная оценка компонентов морской карбонатной системы;
- Анализ происхождения органического вещества в водных массах;
- Определение качественного и количественного состава фитопланктонного сообщества, а также сезонной изменчивости содержания хлорофилла «а» в фотическом слое заливов Западного Шпицбергена, оценка потенциальной биопродуктивности морских экосистем.

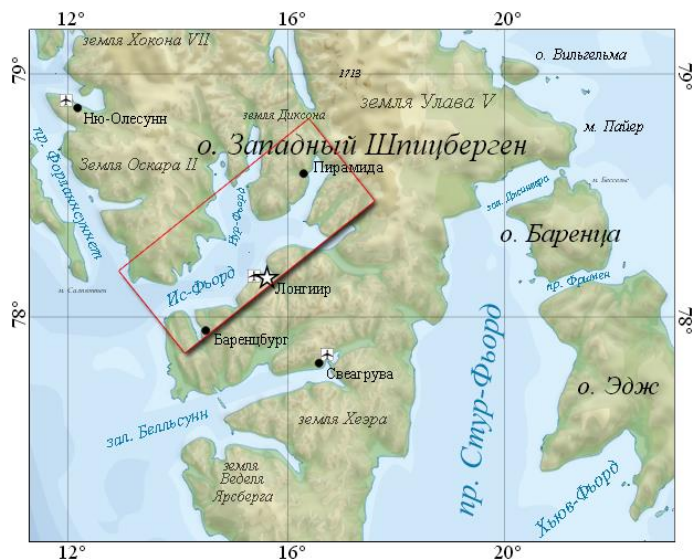


Рисунок 3 – Районы проведения океанографических работ: залив Грэнфьорд, Исфьорд, Биллефьорд

Ожидаемые результаты:

1. Новые данные о гидрофизических, гидрохимических и ледовых условиях в прибрежных водах архипелага Шпицберген. Будут выявляться закономерности распространения АВ во фьордах.
2. Оценка сезонной динамики пространственного распределения исследуемых параметров, влияния ледникового и речного стока на опреснение заливов и влияния стока органического вещества с водами рек на водные массы в заливах Исфьорд и Грэнфьорд;
3. Степень насыщенности морских вод диоксидом углерода, арагонитом, кальцитом; оценка скорости обмена диоксидом углерода на границе поверхностный слой воды – приводная атмосфера;
4. Потенциальная продуктивность акваторий фьордов и фактическая продукция, изучение процессов потребления биогенных компонентов в прибрежной зоне;
5. Пополнение рядов ранее собранных данных для анализа межгодовой изменчивости биогеохимических процессов в водах архипелага Шпицберген;
6. Результаты гидробиологических исследований дадут дополнительные сведения о первичной продуктивности органического вещества для оценки быстрых изменений углеродного цикла, помогут определить взаимосвязь между наблюдаемыми изменениями ключевых абиотических факторов среды и основными показателями биопродуктивности, установить влияние увеличения продолжительности вегетационного периода на ключевые показатели функционирования фито- и зоопланктона, с оценкой возможных последствий для рыбного промысла.

Район работ: акватория заливов системы Исфьорд;

Период работ: апрель, август;

Количество участников: 5

Мероприятие 4. Наблюдения за динамикой и балансом массы ледников Западного Шпицбергена

Исследования выполняются по проекту 5.1 «Развитие моделей и методов мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы, океана, морского ледяного покрова, ледников и вечной мерзлоты, исследования процессов взаимодействия льда с природными объектами и инженерными сооружениями для Арктики» (раздел 4) плана НИТР ФГБУ «ААНИИ» на 2025 г. Исследования строения, термического состояния и динамики ледников выполняются также в сотрудничестве с Институтом Географии РАН.

Гляциологические наблюдения и исследования, которые проводятся в районе пос. Баренцбург два десятилетия, важны для выяснения динамики одного из основных, определяющих компонентов природной среды района — ледников, во взаимосвязи с инструментально регистрируемыми климатическими изменениями. С 2018 г. эти исследования были дополнены геодезическими измерениями, которые позволили построить точную карту поверхности ледников Альдегонда, Западный Грэнфьорд, Вёринг и определить скорости движения поверхности ледников Альдегонда и Западный Грэнфьорд, и геофизическими исследованиями с целью определения мощности и термического состояния ледников Земли Норденшельда.

Цель работ в 2025 г. состоит в продолжении комплексного мониторинга и изучения состояния и динамики оледенения в районе п. Баренцбург (Земля Норденшельда): масс-балансовых показателей, морфометрических и физических характеристик ледников.

Задачи:

– Повторные радиолокационные исследования с интервалом 10 и более лет на ледниках Эрдмана, Тавле и Эльфенбейн.

– Определение скоростей распространения электромагнитной волны в ледниковых толщах с различными гидротермическими характеристиками на ледниках Альдегонда, Фритьоф, Западный Грэнфьорд и Эрдмана методом общей глубинной точки (ОГТ).

– Инспекция термометрических кос в глубоких скважинах на леднике Альдегонда, считывание и анализ температуры ледяной толщи.

– Измерения параметров бюджета массы ледников Альдегонда и Западный Грэнфьорд в 2024-2025 балансовом году, наблюдения за ходом абляции и изменениями высоты снеговой линии на ледниках.

Ожидаемые результаты:

1. Формирование системы долгосрочных наблюдений за изменениями внутреннего гидротермического состояния ледников и подстилающих их пород на фоне меняющегося климата.

2. Обновление данных о скоростях распространения электромагнитного излучения в ледниковых толщах с различным гидротермическим состоянием.

4. Создание основы для длительного геофизического мониторинга состояний и изменений ледников, уточнение процессов эволюции мерзлотных структур архипелага.

5. Результаты гляциологических исследований пополняют многолетний ряд данных о декадной, межгодовой и внутрисезонной динамике масс-балансовых показателей ледников, особенностях процессов абляции во взаимосвязи с климатическими флуктуациями различных временных масштабов.

Район работ: ледники Альдегонда, Западный Грэнфьорд, Фритьоф, Тавле, Эльфенбейн, Эрдмана;

Период работ: апрель, июль – август;

Количество участников: 4.

Мероприятие 5. Палеогеографические исследования

Исследования выполняются в рамках проекта 3.2.2. «Мониторинг изменений климата Арктики, основных влияющих факторов и разработка методов прогноза изменений на масштабах от сезона до нескольких десятилетий» Плана НИТР ФГБУ «АНИИ» на 2025 г. Полевые исследования выполняются совместно с ФГБУ «ВНИИОкеангеология».

Геоморфологические и палеогеографические исследования, включающие в себя изучение наземных разрезов четвертичных отложений и рельефа, отбор донных осадков озер и комплекс аналитических исследований, проводятся в рамках работы РАЭ-III с 2015 г. За этот период были проведены как полевые работы в различных районах архипелага Шпицберген (центральной части Земли Норденшельда, на Земле Веделя Ярлсберга, Земле Оскара II, Земле Принца Карла), так и лабораторные исследования. Полученные результаты показали высокую палеогеографическую информативность отобранного материала. На их основе были выявлены этапы развития природной среды в районах исследования за последние тысячелетия, построены региональные схемы эволюции ландшафтов.

Помимо изучения разрезов четвертичных отложений, используется метод варвохронологии, который направлен на совмещение определения возраста ленточно-слоистых озерных отложений и изучения зашифрованных в этих отложениях климатических сигналов. Механизм формирования этого типа отложений в современных условиях после событий малого ледникового периода изучался в меньшей степени по сравнению с периодом разрушения позднеплейстоценового оледенения. В 2022 г. в районе пос. Баренцбург были отобраны донные отложения приледникового озера Бретъёрна, образованного в результате отступления ледника в последнее столетие, что дало уникальную возможность изучить механизм формирования ленточных глин в современных условиях и выявить связь морфологии ежегодных осадочных слоев (варв) с климатическими сигналами, что в свою очередь позволит более обоснованно реконструировать изменение климата в районах приледниковых водоемов. Чтобы нивелировать влияние локальных факторов, характерных для каждого отдельного водоема, для оценки влияния климатического фактора на процессы седиментации в приледниковых озерах запланировано исследовать керны донных отложений нескольких озер.

Основной целью работ 2025 г. является получение новых данных о рельефе и строении четвертичных отложений для выполнения палеогеографических реконструкций и выявления основных параметров и механизмов изменения климата и природной среды архипелага Шпицберген с эемского межледниковья до голоцена (последние 150 000 лет), а также реконструкция изменения климата в районах приледниковых озер в позднем голоцене.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

- описание рельефа районов исследования;
- изучение морских террасовых уровней в западной части Земли Хокон VII, отбор проб морских отложений на различные типы анализов;
- изучение крупных обнажений четвертичных отложений – ключевых разрезов в районе мыса Маквити (Земля Принца Карла) и равнины Сарсойра, описание их литологии и отбор проб;
- отбор поверхностных проб в рамках биоиндикационных исследований для создания наиболее достоверных реконструкций растительности и климата;
- отбор образцов донных отложений озер Ратьорна (Шелстрёмдален) и Медален (Колесдален) с помощью гравитационно-ударной трубки UWITEC и попутными батиметрическими измерениями (по возможности);
- выполнение палеогеографических реконструкций для юго-восточной части Земли Норденшельда в голоцене на основе диатомового анализа и анализа потери массы при прокаливании.

Маршрутные исследования, включающие в себя описание рельефа, покрова четвертичных отложений и отбор проб планируются в западной части Земли Оскара II: равнина Сарсойра, в северо-восточной части о. Земля Принца Карла, западной части Земли Хокон VII (рис.4).

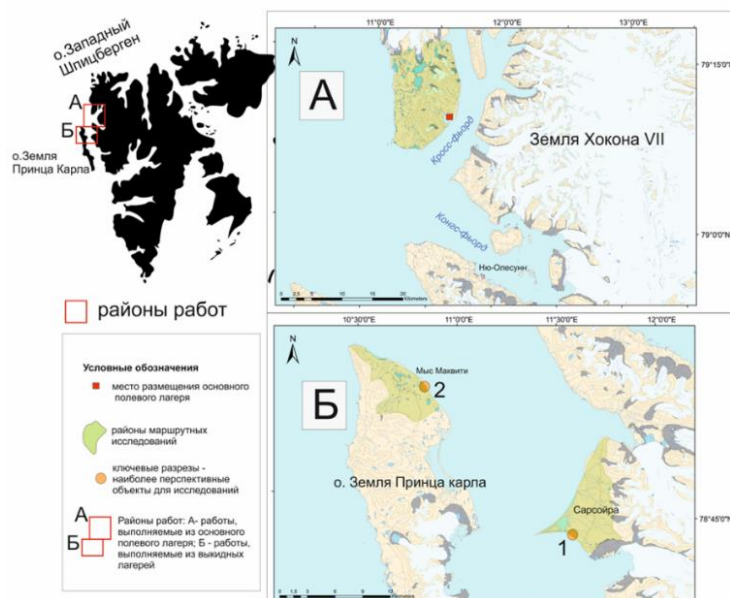


Рисунок 4 – Район полевых палеогеографических исследований в 2025 г. с расположением ключевых разрезов: 1 – обнажение Сарсойра, 2 – обнажение на мысе Маквити

Основным направлением исследований в северо-западной части Земли Оскара II является изучение комплекса морских террас позднеплейстоценового – голоценового возраста. Эти работы позволят актуализировать имеющиеся представления об изменении уровня моря и соотнести полученные сведения с результатами работ прошлых лет и опубликованными данными.

В ходе работ планируется изучение протяженных обнажений (рис. 4, ключевые разрезы), которые ранее были описаны рядом исследователей и входят в число опорных разрезов для архипелага Шпицберген. Такие объекты содержат в себе информацию об изменении условий природной среды до последнего ледникового максимума, а возраст отложений в них достигает 150 000-200 000 лет. Подробное изучение этих обнажений,

описание литологии изученных толщ, отбор и последующий анализ проб позволит выполнить более точную геохронологическую привязку, провести их стратиграфическую корреляцию, выявить условия и этапы формирования изучаемых отложений.

Первичная обработка полевых материалов, включающая в себя построение литологических колонок, учет и подготовку к хранению и транспортировке отобранных образцов, будет осуществляться как во время проведения исследований, так и в пос. Баренцбург. Кроме того, в лаборатории РНЦШ будет проводиться диатомовый анализ и анализ содержания органического вещества методом потери массы при прокаливании для ранее отобранных четвертичных отложений долин Семмельдален (разрез ВМ19-59) и Васдален (разрезы ВМ19-25 и ВМ19-26) для последующей корреляции с результатами изучения разрезов в центральной части Земли Норденшельда.

Ожидаемые результаты:

В результате полевых работ предполагается: получить данные, позволяющие детализировать имеющиеся представления об изменениях природной среды с эемского межледниковья до нашего времени; отобрать образцы, анализ которых позволит уточнить и выделить основные периоды изменения климата, уровня моря в этом регионе. Полученные данные послужат источником для создания наиболее точных и корректных реконструкций эволюции ландшафтов о. Западный Шпицберген и о. Земля Принца Карла. Результаты изучения озерных осадков в виде варв станут важным этапом в изучении механизма формирования ленточных глин в районе и их использования для продолжения в прошлое имеющегося ряда инструментальных наблюдений за климатическими изменениями.

Район работ: западная часть Земли Оскара II: мыс Маквити, Сарсойра, западная часть Земли Хокон VII, озера Ратьорна (Шелстрёмдален) и Медален (Колесдален);

Период работ: апрель, июль-сентябрь;

Количество участников: 2.

Мероприятие 6. Современное состояние и динамика многолетней мерзлоты

Исследования проводятся в рамках раздела 4 проекта 5.1 «Развитие моделей и методов мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы, океана, морского ледяного покрова, ледников и вечной мерзлоты, исследования процессов взаимодействия льда с природными объектами и инженерными сооружениями для Арктики» (раздел 4) плана НИТР ФГБУ «АНИИ» на 2025 г., а также договорных работ с ГТ «Арктикуголь» по теме «Геотехнический мониторинг многолетнемерзлых грунтов в российских поселках на архипелаге Шпицберген».

Мониторинг и исследования многолетней мерзлоты в районе пос. Баренцбург важны для выяснения динамики изменения характеристик состояния многолетнемерзлых пород (ММП) в районе в связи с текущими климатическими изменениями, наиболее выраженными на архипелаге Шпицберген по сравнению с другими районами Арктики.

Мерзлотный полигон на Шпицбергене, создаваемый РАЭ-Ш с 2016 г., является базой для отработки технологий и методик мониторинга многолетней мерзлоты, которые находят применение на территории криолитозоны РФ. В настоящий момент в связи с развертыванием Государственной системы фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты (ГСМ СММ) возникла потребность в оценке влияния конструкции скважины на

температурное поле в приповерхностной части разреза. Для решения этой задачи планируется бурение ряда опытно-методических неглубоких скважин в районе площадки CALM и в районе термометрической скважины 8а. Сравнительный анализ различных типов оборудования скважин покажет, какую погрешность в измерения может вносить конструкция действующих скважин в системе ГСМ СММ. Бурение неглубоких скважин планируется совместить с изучением известного в криолитозоне феномена переходного слоя (слоя на границе СТС и многолетней мерзлоты с повышенной льдистостью) и выявленного нами ранее геохимического барьера ниже отметки СТС. Для этого в задачи бурения входит как можно более детальное криолитологическое описание, детальный отбор проб на влажность и водную вытяжку. Одним из важных направлений изучения мерзлоты является температурный режим глубоких скважин. Большой интерес представляет выявление характера температурной кривой ниже глубины нулевых амплитуд, так как температурная кривая позволяет оценить флуктуации климата на протяжении последних десятков и сотен лет. До сих пор в районе Баренцбурга не удалось обнаружить и расчистить глубокие углеразведочные и мерзлотно-гидрогеологические скважины. Предлагается продолжить поиск таких скважин в районе посёлков Баренцбург, Колсбей и Пирамида.

Таким образом в 2025 г. будут выполняться следующие задачи:

- Бурение ряда опытно-методических неглубоких скважин в районе площадки CALM и в районе термометрической скважины 8а;
- Детальное криолитологическое описание выбуренных кернов, детальный отбор проб для определения влажности и химического анализа водной вытяжки;
- Поиск законсервированных глубоких скважин на юго-востоке от г. Олаф, на плато на восток от по. Колсбей и в районе поселка Пирамида;
- Картирование минерализации водотоков и подземных вод в западной части Земли Норденшельда, на Земле Оскара II и земле Диксона;
- Определение микробиологического состава подземных вод в западной части Земли Норденшельда (по возможности, в сотрудничестве с МГУ им. М.В. Ломоносова);
- Маршрутный поиск и фотофиксация криогенных процессов, маркирующих рост сезонных температур воздуха и грунта;
- Проведение режимных наблюдений на криосферном полигоне РНЦШ в п. Баренцбург (термометрия скважины, измерения мощности сезонно-талого слоя) и передача данных в системы GTN-P и CALM.

Попутно с решением основных задач запланированы следующие работы:

- работа с архивными документами и картами в библиотеке г. Лонгйир;
- бурение технических скважин под установку оборудования для геофизических наблюдений;
- дооборудование скважины 8а до стандарта РД 52.17.925-2023, отработка выполнения регулярной снегомерной съемки.

Ожидаемые результаты:

1. Решение методических задач по обустройству и конструкции термометрических скважин;
2. Новые данные о феномене переходного слоя и геохимического барьера ниже отметки СТС;
3. Детализация температурного режима глубоких скважин;

4. Собранные ранее и новые сведения о химическом составе подземных и поверхностных вод помогут определить источники питания гидроакколитов Шпицбергена;

5. Измерения на криосферном полигоне и в термометрических скважинах пополнят ряд данных о межгодовой динамике сезонно-талого слоя, которые будут включены в международную базу данных GTN-P;

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

Район работ: п. Баренцбург, п. Пирамида и их окрестности;

Период работ: март-апрель, сентябрь;

Количество участников: 3.

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

Выносной пункт приема-передачи спутниковой информации (ВППИ) в п. 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). Кроме того, над ВППИ находится точка схождения орбит спутников дистанционного зондирования Земли: спутники попадают в зону прямой радиовидимости ВППИ на всех витках, что обеспечивает прием максимально возможного количества информации. В свою очередь высокое качество снимков обусловлено отсутствием радиопомех и зон закрытия.



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

ВППИ представляет собой комплекс приема спутниковой информации, её первичной обработки и подготовки к передаче в удаленный пункт управления и тематической обработки. Основой комплекса являются 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 2000 многодиапазонных спутниковых снимков в неделю, предназначенных для решения разнообразных 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 проводится предварительная обработка данных спутников ДЗЗ: ежедневная подготовка регламентированных фрагментов спутниковых изображений по акватории Северного Ледовитого океана в оперативном режиме. Дальнейшая Тематическая обработка принимаемой спутниковой информации осуществляется в ААНИИ с использованием автоматического программно-технологического комплекса потоковой обработки данных ДЗЗ.

Для пользователей Единой системы информации о мировом океане (ЕСИМО) данные автоматической обработки находятся в свободном доступе. Заинтересованные организации имеют возможность получать 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.

В соответствии с норвежскими законами для получения разрешения на работу приемных антенн в п. Баренцбург ежегодно оплачивается лицензия в размере 38 000 норвежских крон. Два раза в год ВППИ инспектируется Комиссией Государственного управления связи Норвегии и Норвежского института оборонных исследований.

Мероприятие 8. Геофизические исследования

Геофизические исследования объединяют наблюдение за пространственным распределением и вариациями магнитного поля Земли на поверхности и в околоземном пространстве, состояния ионосферы сточки зрения распространения радиоволн и ультрафиолетового излучения в зоне эртемной активности по проекту 5.1 «Развитие моделей и методов мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы, океана, морского ледяного покрова, ледников и вечной мерзлоты, исследования процессов взаимодействия льда с природными объектами и инженерными сооружениями для Арктики» плана НИТР ФГБУ «ААНИИ» на 2025 г. Аналогичные наблюдения проводятся синхронно на полярных станциях Росгидромета в Арктике и Антарктиде.

Цели:

Исследование состояния ионосферы и параметров распространения радиоволн коротковолнового (КВ) диапазона над акваторией Баренцева моря.

Исследование воздействия вариаций солнечного излучения UVB–UVA на показатели приземной атмосферы п. Баренцбург в 25-м цикле солнечной активности (2020-2031 гг.).

Регистрация полного вектора магнитной индукции протонным магнитометром.

Задачи:

– Прием диагностических сигналов станций наклонного зондирования ионосферы с помощью ионозондов наклонного зондирования ионосферы (НЗИ) с линейно-частотной модуляцией (ЛЧМ) на трассах Баренцбург – Салехард / Диксон / Амдерма / Ловозеро, о. Кипр и Соданкюля.

– Определение характеристик спорадического Es-слоя ионосферы.

– Измерения светимости в диапазонах UVB (280-315 нм) и UVA (315-400 нм) оптоволоконным спектрометром по зенитной методике и уровня солнечной радиации по шкале ВОЗ с помощью индикатора ультрафиолетовой радиации (ГГО им. Воейкова).

– Анализ влияния характеристик приземной атмосферы (влажность, содержание озона и т.д.) на степень корреляции флуктуаций UVB-UVA с факторами солнечной активности.

– Анализ критериев и аномальных значений УФ-индекса.

– Непрерывная регистрация изменений в геомагнитном поле, измерение его абсолютных значений и оперативная диагностика магнитной возмущенности по соответствующим индексам активности.

Ожидаемые результаты:

1. Анализ условий распространения радиоволн и параметров ионосферы по трассам Баренцбург – Салехард / Диксон / Амдерма / Ловозеро / Кипр / Соданкюля.

2. Определение характеристик спорадического Es-слоя позволяет организовать устойчивую радиосвязь в высоких широтах при помощи волн декаметрового диапазона.

3. Пространственно-временные характеристики светимости UVB-UVA, оценка связи параметров нижней атмосферы с колебаниями светимости UVB-UVA.

4. Зависимость амплитуды флуктуаций UVB-UVA от частотного диапазона p-modes (солнечные осцилляции в диапазоне 2–4 мГц).

5. Вариации полного вектора магнитного поля Земли.

6. Анализ изменения K-индекса магнитной активности на Земле (уровень возмущенности).

Все наблюдения стационарные непрерывные на базе имеющейся инфраструктуры в п. Баренцбург и зависят от работоспособности оборудования и возможности его своевременной замены и ремонта. Ионосферные и геомагнитные наблюдения проводятся круглогодично, наблюдения ультрафиолетового излучения – с марта по октябрь. Работа наблюдательных комплексов контролируется сотрудниками зимовочного состава РАЭ-Ш, данные автоматически или регулярно передаются в Геофизический центр ААНИИ.

Район работ: п. Баренцбург;

Период работ: круглогодично.

ФГБУ «Мурманское УГМС»

Мероприятие 9. Проведение регулярных наблюдений на базе гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург»

К выполнению работ в период с 01.01.2025 года по 31.12.2025 года запланировано участие 7 специалистов ФГБУ «Мурманское УГМС» (техники-метеорологи, геофизики) 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) № 169-03-2025-18 от 13.01.2025 ФГБУ «Мурманское УГМС» на 2025 год.

В 2025 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 – ежедневно в 06, 12, 18 ВСВ;

– наблюдения над уровнем моря по мареографу – ежечасно;

– наблюдения над волнением визуально – ежедневно в 06, 12, 18 ВСВ;

– измерение температуры морской воды – ежедневно в 06, 12, 18 ВСВ;

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

– ледовые наблюдения в заливах Грён-фьорд и Айс-фьорд 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;

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

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 возмущённости

геомагнитного поля и регистрация уровня космического радиоизлучения на частоте 30 МГц. Наблюдения круглосуточные, непрерывные.

5. Актинометрические наблюдения:

Актинометрические наблюдения над суммарной радиацией выполняются по пиранометру Пеленг СФ-06 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 с 03 марта по 11 октября.

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 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) в целях получения информации о радиационном фоне в районе п. 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: п. Баренцбург;

Период работ: круглогодично;

Количество участников: 7.

Северо-Западный филиал ФГБУ «НПО «Тайфун»

Мероприятие 10. Фоновый и локальный мониторинг загрязнения окружающей среды в районах хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген

Исследования проводятся, согласно: Плану НИТР Росгидромета на 2025–2029 гг., тема 4.3.3 «Оценка состояния и тенденций изменения загрязнения природных сред Арктической зоны Российской Федерации», головной исполнитель Северо-Западный филиал ФГБУ «НПО «Тайфун» и Плану основных мероприятий Росгидромета на 2025 г.

Цель исследований:

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 Баренцбург и Пирамида, других объектов инфраструктуры, включая сопредельные территории и акватории заливов.

Задачи:

– Фоновый мониторинг в районе п. Баренцбург (рис. 6):

Комплекс работ, проводимый в рамках фонового мониторинга, предусматривает получение информации, необходимой для оценки состояния загрязнения компонентов окружающей природной среды на территории ближайших окрестностей поселка Баренцбург, включая акваторию залива Грёнфьорд.

– Локальный мониторинг в районе п. Баренцбург (рис. 6):

Комплекс работ, проводимый в рамках локального экологического мониторинга, предусматривает:

- контроль качества атмосферного воздуха на территории поселка;
- контроль качества морских вод на причалах п. 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.

– Мониторинг окружающей среды в районе п. Пирамида (рис. 7):

Комплекс работ, проводимый в рамках мониторинга окружающей среды, предусматривает:

- контроль качества атмосферного воздуха на территории поселка Пирамида и на фоновых территориях;

- контроль качества вод оз. Голубое, являющегося источником питьевой воды для п. Пирамида, и морских вод на причалах п. 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.



Рисунок 6 – Схема точек выполнения наблюдений и отбора проб при проведении фонового и локального экологического мониторинга в районе п. Баренцбург

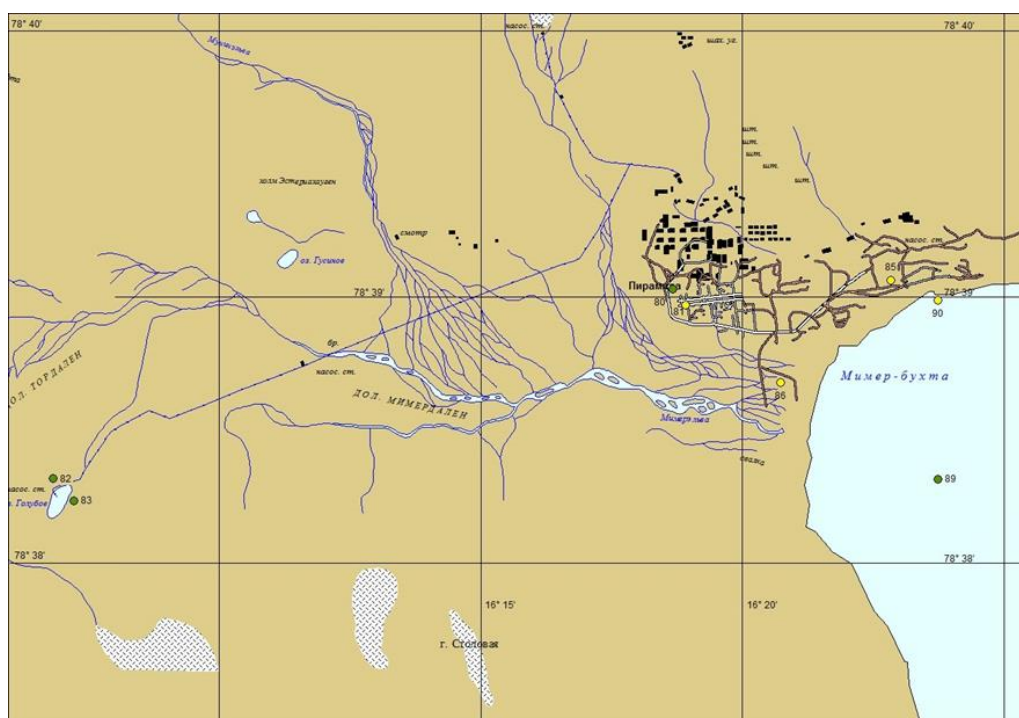


Рисунок 7 – Схема точек выполнения наблюдений и отбора проб при проведении фонового и локального экологического мониторинга в районе п. Пирамида

Содержание работ:

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

На всех точках опробования будут выполняться сопутствующие метеорологические наблюдения, включающие измерение 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.

Химико-аналитические исследования включают анализ содержания следующих соединений в компонентах природной среды:

В пробах атмосферного аэрозоля выполняются определения:

- тяжелых металлов (ТМ): Ni, Co, Zn, Cd, Cu, Pb, Cr, As и Hg;
- хлорорганических соединений (ХОС) включая полихлорбифенилы (ПХБ): альфа-ГХЦГ, бета-ГХЦГ, гамма-ГХЦГ, 2,4ДДЕ, 4,4ДДЕ, 2,4ДДД, 4,4ДДД, 2,4ДДТ, 4,4ДДТ, пентахлорбензола, гексахлорбензола, гептахлора, альдрина, октахлорстирола, гептахлорэпоксида, транс-хлордана, цис-хлордана, транс-нонахлора, цис-нонахлора, мирекса, фотомирекса; полихлорбифенилов (ПХБ): #28, #52, #101, #105, #118, #138, #153, #156, #180;
- полициклических ароматических углеводородов (ПАУ): нафталина, аценафтилена, флуорена, аценафтена, фенантрена, антрацена, флуорантена, пирена, бенз(а)антрацена, хризена, бенз(б)флуорантена, бенз(к)флуорантена, бенз(а)пирена, дибенз(а,h)антрацена, индено(123cd)пирена, бенз(g,h,i)перилена.

В пробах морской воды выполняются определения:

- растворенного кислорода; биохимического потребления кислорода (БПК₅); химического потребления кислорода (ХПК); водородного показателя (рН); окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и щелочности.

- ТМ;
- ХОС, включая ПХБ;
- ПАУ;
- суммарного содержания нефтяных углеводородов (НУ);
- неполярных алифатических углеводородов C₁₅-C₃₁ (НАУ);
- синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ);
- концентрации взвеси.

В пробах морской взвеси выполняются определения:

- ТМ; ХОС, включая ПХБ; ПАУ.

В пробах воды водоемов суши выполняются определения:

- растворенного кислорода; биохимического потребления кислорода (БПК₅); химического потребления кислорода (ХПК); водородного показателя (рН); окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и щелочности.

- ТМ; ХОС, включая ПХБ; ПАУ; НУ; НАУ; СПАВ; концентрации взвеси.

В пробах снежного покрова выполняются:

- определение кислотности снежного покрова (величина рН)

- фильтрация пробы талой воды снежного покрова через мембранный фильтр 0.45 мкм для определения содержания твердых частиц.

- ТМ; ХОС, включая ПХБ; ПАУ; НУ;

В пробах донных отложений водоемов суши и почвах определяются содержания:

- ТМ и мышьяка; ХОС, включая ПХБ; ПАУ; НУ; НАУ; СПАВ;

- гранулометрический состав.

В пробах почвенных вод выполняются определения:

- ТМ и мышьяка; ХОС, включая ПХБ; ПАУ; НУ; НАУ; СПАВ;

- летучих ароматических углеводов (ЛАУ).

В пробах наземной растительности выполняются определения:

- ТМ и мышьяка; ХОС, включая ПХБ; ПАУ.

Выполнение химико-аналитических и других лабораторных исследований отобранных образцов и проб компонентов природной среды в химико-аналитической лаборатории РАЭ-Ш (п. Баренцбург) и базовой лаборатории Северо-Западного филиала ФГБУ «НПО «Тайфун» (г. Санкт-Петербург). Обработка и анализ всех видов проб выполняются согласно действующим нормативным документам, регламентирующим организацию наблюдений за состоянием объектов окружающей природной среды.

Ожидаемые результаты:

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

2. По окончании исследований, полученные данные будут обобщены и представлены в аналитическом обзоре о состоянии природной среды в районе деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген.

3. Будет подготовлены разделы для включения в Ежегодники Росгидромета о состоянии окружающей среды по различным направлениям.

4. Результаты исследований будут включены в Правительственный доклад о состоянии загрязнения окружающей среды в Российской Федерации.

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

Период работ: март-апрель, июль-август;

Количество участников: 5-6.

**Мероприятия Роснедр
ФГБУ «ВНИИОкеангеология»**

Мероприятие 11. 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 «Мониторинг геологической карты архипелага Шпицберген и прилегающих акваторий масштаба 1:1 000 000 в 2024-2026 гг.» и являются продолжением работ проекта 2021-2023 гг. и 2024 г. Заказчик работ – Роснедра, исполнитель – ФГБУ «ВНИИОкеангеология».

Основной целью исследовательских работ 2025 года является сбор дополнительных материалов для актуализации нового комплекта авторских карт и схем геологического содержания масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген и создание карт-врезок в виде предварительного комплекта современной геологической основы масштаба 1:100 000 ключевых опорных участков побережья пролива Форландсундет (в пределах территории северной части Земли Оскара II с прилегающими площадями и Земли Принца Карла) и района Кросс-фьорда (западная часть Земли Хокона VII и южная часть Земли Альберта I). Полевые лагеря планируются к постановке: а) основной базовый лагерь в южной части Кросс-фьорда (залив Эбельтофтхамна); б) выкидные лагеря для проведения многодневных маршрутов: северная часть Земли Принца Карла, южная часть полуострова Брёггер, юго-западная часть равнины Сарс и северный берег Конгсфьорда (см. рис. 8).

Задачи и методы исследований в 2025 году включают:

– Полевые работы с проведением маршрутов по геологическому доизучению площадей (ГДП) и геолого-геоморфологическим исследованиям (ГГИ), составлением разрезов четвертичных террас и пробоотбором в районах: а) Кросс-фьорда и Конгс-фьорда; б) северной части Земли Принца Карла, а также на участках в) равнины Сарс и г) полуострова Брёггер;

– Сбор материалов для актуализации авторских карт комплекта современной геологической основы масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген;

– Составление комплекта полевых предварительных карт геологического содержания масштаба 1:100 000 для района Кросс-фьорда и северного побережья Конгс-фьорда.

– Сбор материалов по стратиграфии и вещественному составу пород нижнепротерозойского, рифейского и четвертичного комплексов; петрологии разновозрастных метаморфических и магматических комплексов; структурным и кинематическим характеристикам зон глубинных разломов; минерагении, магнитометрии, геоморфологии, палеогеографии и палеонтологии;

– Сбор каменного материала для эталонной коллекции горных пород разновозрастных структурно-формационных и магматических комплексов Шпицбергена и актуализация созданного ранее предварительного каталога этой коллекции.

Ожидаемые результаты полевых работ:

1. Материалы для актуализации авторских карт комплекта современной геологической основы масштаба 1:1 000 000 архипелага Шпицберген.

2. Систематизация материалов для создания комплекта предварительных карт масштаба 1:100 000 района Кросс-фьорда и северного побережья Конгсфьорда,

включающего: геологическую карту с пунктами проявлений полезных ископаемых, карту четвертичных отложений и геоморфологическую карту.

3. Сбор материалов по минерагенической характеристике разновозрастных комплексов архипелага Шпицберген, включая комплексы среднерифейских и среднепалеозойских гранитов Северо-Западного Шпицбергена.

4. Геолого-геоморфологические материалы, отражающие уточненные схемы стратиграфического расчленения четвертичных отложений района Кросс-фьорда, северной части Земли Оскара II и северной части Земли Принца Карла; особенности геоморфологического строения территории, и его взаимосвязь с основными геологическими структурами; геолого-петрологические материалы для разновозрастных комплексов изученной территории, отражающие их строение, возраст, генезис, состав и степень регионального метаморфизма, границ и площадей картографируемых подразделений.

5. Сбор материалов для составления комплекта среднемасштабных схем палеогеографических реконструкций для позднеплейстоцен-голоценового этапа развития территории района Кросс-фьорда и северного побережья Конгс-фьорда.

6. Коллекция фактурных образцов каменного материала для эталонной коллекции горных пород разновозрастных структурно-формационных и магматических комплексов Шпицбергена и обновлённый каталог этой коллекции.

Основные физические объёмы планируемых работ: 300 км геологических маршрутов; 100 м разрезов четвертичных отложений; 500 проб (шлиховых, минералогических, литогеохимических, микропалеонтологических, на абсолютный возраст), 30 образцов для эталонной коллекции.

Организация полевых работ, подготовка снаряжения и грузов проводится на базе в пос. Баренцбург. Заброска персонала партии, снаряжения и грузов на участки работ и их вывоз по окончании работ осуществляется морским транспортом (катер «Баренцбург»). Внутренний транспорт партии – моторная лодка «Зодиак». Полевые лагеря – от 1 до 3 палаток (в зависимости от численности геологов). Используется противомедвежья защита.

Район работ: северная часть Земли Оскара II с прилегающими площадями и Земли Принца Карла, район Кросс-фьорда (западная часть Земли Хокона VII и южная часть Земли Альберта I) (рис. 8);

Период работ: конец июня – начало сентября;

Количество участников: 6.

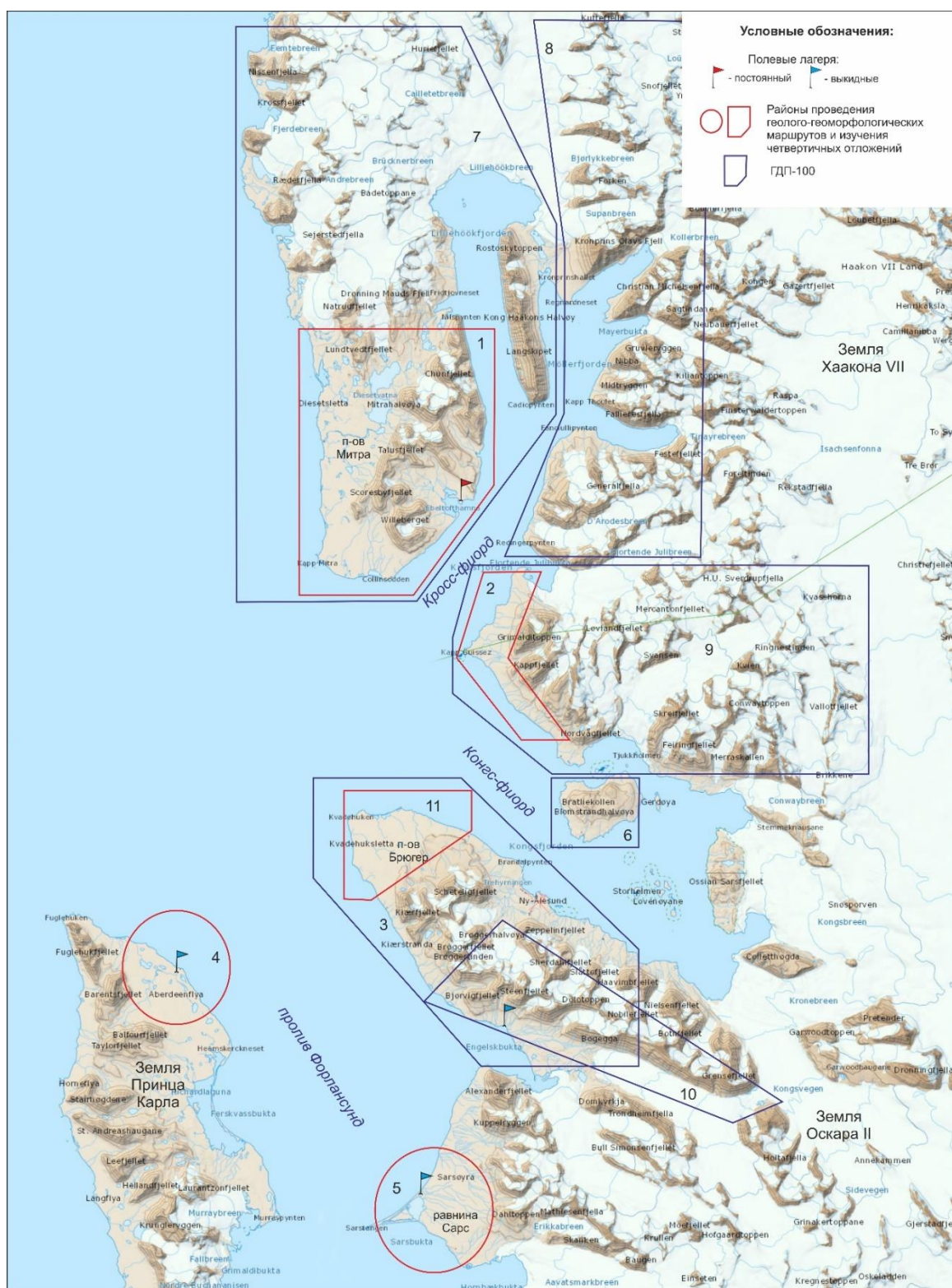


Рисунок 8 – Район и участки работ Шпицбергенской полевой партии ВНИИОкеангеология в полевом сезоне 2025 г.

Участки работ и виды исследований: 1) Кросс-фьорд, полуостров Митра (ГТИ); 2) западная часть Конгсфьорда (ГТИ); 3) южная часть полуострова Брёггер (ГТИ и ГДП); 4) северная часть Земли Принца Карла (ГТИ); 5) равнина Сарс (ГТИ); 6) Конгсфьорд, полуостров Бломстранд (ГТИ и ГДП); 7) западное побережье Кросс-фьорда (ГДП); 8) восточное побережье Кросс-фьорда (ГДП); 9) северное побережье Конгсфьорда (ГДП); 10) юго-восточная часть полуострова Брёггер (ГДП); 11) северо-западная часть полуострова Брёггер (ГТИ).

Полевые лагеря: 1– западный берег Кросс-фьорда, базовый лагерь; 2 – выкидные лагеря для многодневных маршрутов: равнина Сарс (участок 5), северная часть Земли Принца Карла (участок 4), южная часть полуострова Брёггер (участки 3, 10, 11).

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

Мероприятие 12. Современная изменчивость природных и антропогенных ландшафтов архипелага Шпицберген

Архипелаг Шпицберген является уникальным арктическим полигоном, где на относительно ограниченной площади имеется большое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов, которые быстро трансформируются при современном изменении климата и хозяйственной деятельности человека.

Цель исследований – оценка современных изменений криосферы, почв и динамики углерода в системе «почва-атмосфера» при разной антропогенной нагрузке для Западной Арктики в условиях современного климата в рамках реализации «Стратегии российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 года».

Задачи:

- Оценка влияния изменчивости параметров снежного покрова на термический режим сезонно-талого слоя многолетней мерзлоты на основе измерений на криосферном полигоне и математического моделирования.
- На основе измерений на леднике и моделирования будет выполнен расчет баланса массы ледника Восточный Гренфьорд для оценки современной тенденции изменения горного оледенения архипелага Шпицберген.
- На основе анализа отобранных образцов почв, включая радиоуглеродный анализ, в районе отступления ледника и в антропогенно измененных участках будут получены данные об особенностях формирования органического вещества почв.
- На основе проведенных измерений будут получены данные о величине и внутрисуточной изменчивости основных потоков биогенных парниковых газов и баланса углерода для арктической тундры и антропогенно-измененных участков.
- Мониторинг гнездовых группировок птиц в антропогенных местообитаниях и синантропных колониях и сравнение успешности и сроков их гнездования с природными местообитаниями.
- Выделение однородных природно-антропогенных ландшафтов в п. Баренцбург и окрестностях и их характеристика для дальнейшей оценки величины антропогенной нагрузки и возможного тренда их трансформации, в том числе и самовосстановления.

Ожидаемые результаты и их практическая значимость:

1. Оценка влияния параметров снежного покрова на термическим режим сезонно-талого слоя многолетней мерзлоты позволит более точно рассчитывать изменение механическую устойчивость верхнего слоя многолетней мерзлоты, а значит и сооружений на этой территории.

2. Расчет баланса массы ледника Восточный Грэнфьорд и тренд его изменения за последнее десятилетие может быть использован для оценки изменения запасов пресной воды, которой снабжается российский поселок Баренцбург на архипелаге Шпицберген. Этот ледник – единственный на архипелаге, информацию о котором ежегодно передает российская организация (ИГ РАН) во Всемирную Службу Мониторинга Ледников (WGMS), которая работает под эгидой ЮНЕСКО, Программы Организации Объединенных

Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и Всемирной метеорологической организации (ВМО).

3. Измерения основных потоков биогенных парниковых газов и баланса углерода для арктической тундры и антропогенно-измененных участков – основа для понимания вклада арктических экосистем в глобальный пул углерода и понимания механизмов его формирования.

4. Результаты мониторинга гнездовых группировок птиц в антропогенных местообитаниях являются основой для разработки предложений по их возможной трансформации при хозяйственной потребности и необходимости соблюдения Закона об охране природы Норвегии.

Район работ: п. Баренцбург, Пирамида и окрестности, район зал. Грэнфьорд;

Период работ: июль-август;

Количество участников: 6.

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Мурманского морского биологического института Российской академии наук
(ММБИ РАН)**

Мероприятие 13. Комплексные исследования морских и наземных экосистем в районе архипелага 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 и наземных экосистем.

Задачи научных исследований в 2025 г.:

- Анализ данных о состоянии водных масс на морских акваториях в районе архипелага;
- Исследования баланса биогенных элементов и величин первичной продукции на акваториях, подверженных влиянию ледников архипелага Шпицберген;
- Исследования компонентов микробной трофической сети в пелагиали фьордов Шпицбергена;
- Исследования роли автотрофного планктона, как компонента трофической цепи экосистем фьордов западного Шпицбергена;
- Исследования продукционных характеристик массовых видов зоопланктона на акватории Грёнфьорда и их взаимосвязи с абиотическими параметрами среды;
- Исследования видового разнообразия фитобентоса, морфофункционального состояния макроводорослей, эпифитных микроорганизмов на их поверхности, содержания токсикантов в биоте и среде обитания (грунт-вода-водоросли) в заливах Исфьорд и Грёнфьорд;
- Исследования видового разнообразия, количественных характеристик и структуры литоральной и сублиторальной донной фауны фьордов Шпицбергена, ее реакции на изменения климата и связанных с ним изменений характеристик среды на популяционном и биоценоотическом уровнях;
- Исследование роли птиц и беспозвоночных в функционировании наземных экосистем;
- Палеоклиматические исследования изменения гидрологических характеристик в условиях интенсивного влияния ледников архипелага Шпицберген;
- Изучение реакции бассейновой седиментации на климатические изменения после Малого ледникового периода, изучение и описание механизмов формирования донных отложений в бассейнах архипелага Шпицберген;
- Изучение содержания антропогенных изотопов в озерных и морских донных отложениях за период от начала освоения архипелага Шпицберген по настоящее время (последние 150 лет). Сравнение радиоактивного загрязнения закрытых бассейнов седиментации с фьордами архипелага;
- Пополнение баз данных компонентов морских и наземных экосистем как основы оптимального планирования мероприятий по охране окружающей среды на архипелаге Шпицберген.

Ожидаемые результаты:

1. Термохалинные характеристики вод в районе Шпицбергена для оценки климатических изменений в Арктике;
2. Величины потребления биогенных элементов и величины первичной продукции в условиях интенсивного влияния ледников архипелага Шпицберген. Будет произведено сравнение полученных величин с открытыми акваториями;
3. Будут изучены характеристики и особенности распределения и функционирования сообществ микробной трофической сети в пелагиали фьордов Шпицбергена в разные по уровню инсоляции сезоны;
4. Будут получены данные по количественным, продукционным характеристикам и особенностям сезонного распределения автотрофного нанопланктона в пелагиали фьордов Шпицбергена;
5. Новые данные о влиянии температуры и скорости ее изменения на продукцию яиц видов рода *Calanus*;
6. Новые сведения о видовом разнообразии водорослей, морфофункциональном состоянии доминантных видов макрофитов в литоральной и сублиторальной зонах Исфьорда и Грэнфьорда. Результаты аналитических исследований позволят судить о содержании нефтепродуктов и их трансформации в трех биокосмах: грунт, вода, макроводоросли, элементном составе. Будут получены сведения о микробиологической компоненте симбиотической ассоциации водоросли/микроорганизмы в высоких широтах;
7. Будут получены новые данные о составе и структуре литоральной и сублиторальной донной фауны фьордов Шпицбергена, проведено сравнение с материалами прошлых лет, оценено влияние на донную фауну изменений абиотических факторов среды (скорость седиментации, гранулометрический состав грунта), обусловленных климатическими флуктуациями;
8. Будут получены новые представления о роли птиц и беспозвоночных в прибрежных наземных местообитаниях в условиях климатических изменений и антропогенных факторов;
9. Будут получены новые данные об изменении гидрологических условий – солёности морской воды, содержания атлантических, речных (включая ледниковые) и талых морских вод, а также вод, трансформированных в результате ледообразования на период возможного датирования колонок донных отложений Гренландского моря и сравнение с прибрежными водами, не подверженных влиянию ледников (например, прибрежные воды Кольского полуострова);
10. Будут получены новые данные, характеризующие изменения окружающей среды в период климатических изменений, а именно, оценен отклик бассейновой седиментации Шпицбергена на флуктуации климатических параметров после Малого ледникового периода до настоящего времени. Это позволит провести реконструкцию осадконакопления в более ранние геохронологические периоды. Впервые будет оценена реакция позднеголоценовой бассейновой седиментации архипелага Шпицберген на климатические флуктуации Субатлантического периода.
11. Будет проанализирован вклад различных источников в радиоактивное загрязнение закрытых озерных систем архипелага Шпицберген и фьордов, испытывающих влияние Западно-Шпицбергенского течения. Будет определена хронология современной седиментации в озерах Шпицбергена, проведен сравнительный анализ с данными по

прибрежным районам архипелага. Данные по скорости седиментации будут подтверждены с помощью независимых геохронологических маркеров – ^{137}Cs и ^{241}Am .

12. Обновление имеющихся информационных баз новыми данными.

Район работ: система залива Ис-фьорд, п. Баренцбург;

Период работ: апрель-декабрь;

Количество участников: 10.

Мероприятия Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина - обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской Академии наук» (ПАБСИ КНЦ РАН)

Мероприятие 14. Изучение видового разнообразия и структурно-функциональных особенностей растений в арктических экосистемах архипелага Шпицберген

Комплексное исследование экосистем архипелага Шпицберген сотрудниками Полярно-альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ) ведется с 2004 года и направлено на изучение биоразнообразия фототрофной биоты, описание растительности и выявление продуктивности растительных сообществ, морфолого-генетический, экологический и биогеохимический анализ почвенного покрова. За период проведения работ коллективом выявлен видовой состав криптогамной биоты 16 локальных флор, составлены и проанализированы аннотированные списки видов, обобщены данные по биоразнообразию и распространению криптогамных растений. Составлен и опубликован актуальный аннотированный список видов цианопрокариот, впервые на архипелаге выявлено 85 видов (29% от флоры). Опубликован аннотированный список видов печеночников, насчитывающий 109 видов, 50 таксонов исключены из флоры. Это позволило выявить «белые пятна» в регионе и наметить план дальнейших изысканий. Важным результатом проведенных исследований явились и данные о широкой представленности в регионе криптологических таксонов, требующих дальнейшего изучения.

Описаны основные типы растительных сообществ. Проведена оценка степени пластичности фотосинтетического аппарата и механизмов адаптации высших сосудистых растений Западного Шпицбергена при прогнозировании изменения климата. В многолетних комплексных полевых экспериментах была оценена интенсивность трансформации органического вещества в серогумусовых почвах юго-западного побережья острова Западный Шпицберген.

Наблюдение и прогнозирование изменений видового состава растений в арктических экосистемах Шпицбергена имеет особенное значение, так как сложное сочетание геологических условий, морфологии горных ландшафтов и климата порождает богатую палитру растительных ценозов на небольшой территории, которую невозможно встретить в более восточных арктических районах России. Актуальность фундаментальных и прикладных аспектов устойчивости экосистем к внешним воздействиям обусловлена неопределенностью прогнозов отклика фитоценозов на текущие и будущие изменения климата и возрастающую антропогенную нагрузку. Изучение видового разнообразия криптогамных растений (цианобактерий, лишайников, мохообразных) и эколого-географических закономерностей распределения популяций видов на современном этапе является интегративными исследованиями, которые помимо полевого обследования территории, сбора образцов, детального описания местообитаний, сбора и анализа данных, позволяющих уточнить экологические ниши видов, включают в себя также таксономические изыскания. Трансформация представлений об объемах таксонов, существование криптологических видов, различие которых возможно только после скрупулезного изучения анатомо-морфологических и генетических признаков, обуславливает существенную недоученность арктических экосистем Шпицбергена, несмотря на длительную историю изучения. Фактически, с наступлением эры применения

молекулярно-генетических данных большинство сборов, хранящихся в гербариях, необходимо подвергнуть повторной ревизии. Наши исследования, проведенные в предыдущие годы, показывают, что во флоре Шпицбергена существует значительно число новых для науки таксонов, требующих описания и детального изучения. Также не теряет своей актуальности составление флористических списков для отдельных районов и архипелага в целом, но проведение таких работ должно вестись на новом уровне выделением чистых культур (для цианобактерий) и анализом баркодинговых последовательностей, что позволит получить более достоверные определения таксонов. Актуальной остается задача по картографированию растительного покрова и ареалов отдельных видов. Изучение биоразнообразия фототрофных организмов в перспективе позволит дать оценку генезису шпицбергенской флоры, выявить генетические связи популяций отдельных видов с другими арктическими территориями. Также актуальной остается задача по созданию базы данных для дальнейшего мониторинга и прогностических оценок трансформации экосистем. Помимо инвентаризационных исследований актуальным направлением работ является выявление механизмов адаптации растений.

Цель исследования ПАБСИ: оценка современного состояния биологического разнообразия криптогамных организмов высокоарктических районов архипелага Шпицберген. Задачи исследований:

– Инвентаризация видового состава фототрофной биоты архипелага Шпицберген, выявление новых для региона и Арктики видов растений; составление карт распространения видов.

– Выявление и описание новых для науки видов, изучение филогении арктических таксонов на внутривидовом и инфравидовом уровнях (генетический и эволюционный аспекты).

– Классификация экологического разнообразия; анализ экологических особенностей отдельных видов; выявление климатогенных и антропогенных преобразований фототрофной биоты, изучение особенностей адаптации высших сосудистых растений на уровне изменений фотосинтетического аппарата и метаболической активности.

Методы:

Определение видового состава криптогамных и сосудистых растений проводится с использованием светового и стереоскопического микроскопов на основе анатомо-морфологических методов. Для идентификации лишайников также применяется анализ хемотаксономических признаков, для изучения метаболитного состава и для идентификации видов будет использован метод высокоэффективной тонкослойной хроматографии на пластинках. Для выделения культур микроорганизмов используются методы чашечных и жидких культур. Изучение последовательностей локусов ДНК проводится молекулярно-генетическими методами. Для выявления разнообразия цианобактерий проводится анализ последовательностей гена 16S рРНК и 16S-23S ITS, что подразумевает выделение клональных культур. В образцах печеночников анализируются участки ядерной (ITS1-2) и хлоропластной (trnL-F) ДНК.

Для иллюстрации морфологических признаков образцы будут сфотографированы с помощью стереомикроскопа Olympus SZX-16, оснащенного цифровой фотокамерой Nikon D70S, и световых микроскопов Leitz Wetzlar Orthoplan и Nikon Eclipse 50i, оснащенных цифровыми фотокамерами Nikon D700 и Nikon DS-Fi1 соответственно. Для иллюстрации трехмерных объектов, стопки микрофотографий, полученных из нескольких оптических

срезов, будут объединяться с помощью программного обеспечения для компоновки Helicon Focus. Подготовка точечных карт распространения на архипелаге видов будет выполнена с использованием GIS технологий.

Содержание работ в 2025 г.:

– Определение коллекций лишайников, цианопротистов и печеночников, собранных в предыдущие годы; оформление гербария, внесение данных этикеток в информационную систему L, подготовка аннотированных списков, и публикаций.

– Обобщение имеющихся литературных и гербарных данных о лишайнобиоте района бывшего русского поселка Колсбей. Анализ экологических особенностей и распространения отдельных видов лишайников.

– Составление сводного списка видов мхов западного побережья Билле-фьорда в районе п. Пирамида, обобщение экологии и распространения их в изученном районе, сравнение видового состава мхов естественных и антропогенно-нарушенных территорий.

– Уточнение филогенетического положения и распространения печеночников *Lophozia savicziae* / *L. silvicoloides* и *Jungermannia polaris* / *J. pumila*, а также внутривидовой систематики проблемных комплексов *Cephaloziella varians*. Завершение определения коллекции флоры печеночников Северо-Восточной Земли.

– Оценка степени пластичности фотосинтетического аппарата и механизмов адаптации высших сосудистых растений Западного Шпицбергена при прогнозировании изменения климата.

Ожидаемые результаты реализации программы:

1. Будет подготовлен аннотированный список лишайнобиоты района бывшего русского поселка Колсбей, выявлены новые для архипелага (а возможно и для более широких географических выделов) таксоны лишайников. Будет дана характеристика экологических и географических особенностей флоры района.

2. Будут проанализированы особенности экологии и распространения отдельных видов лишайников, а также подготовлены образцы для пополнения фондов гербария КРАВГ (не менее 100 образцов).

3. Подготовлен аннотированный список печеночников одного из ранее обследованных районов острова Северо-Восточная Земля. Основные фонды гербария КРАВГ будут пополнены не менее чем 100 оформленными образцами печеночников, а информационной системы L. не менее, чем 100 записями. Полученные последовательности локусов ДНК будут депонированы в международную базу GenBank.

4. Проанализировано и уточнено филогенетическое положение и распространение печеночников в группах *Lophozia savicziae* / *L. silvicoloides* и *Jungermannia polaris* / *J. pumila*, а также внутривидовой систематики проблемных комплексов *Cephaloziella varians*.

5. Составленный аннотированный список мхов поселка Пирамида и прилегающих районов (долинах рек, побережий заливов Петунья и Мимербухта, на леднике Бертиль), а также сравнительный анализ видового состава мхов естественных и антропогенно нарушенных территорий.

6. Будут выявлены особенности анатомического строения листьев распространенных и редких видов однолетних растений арктических тундр Западного Шпицбергена, проведен сравнительный анализ состава жирных кислот и содержания общих липидов в листьях и стеблях этих видов, что позволит определить критерии адаптации и распространения в условиях Арктики.

Район работ: восточный берег Грэнфьорда, северный берег Исфьорда, мыс Богемана, восточный берег Земли Оскара II (рис. 9)

Период работ: 15 июля – 15 августа;

Количество участников: 3.

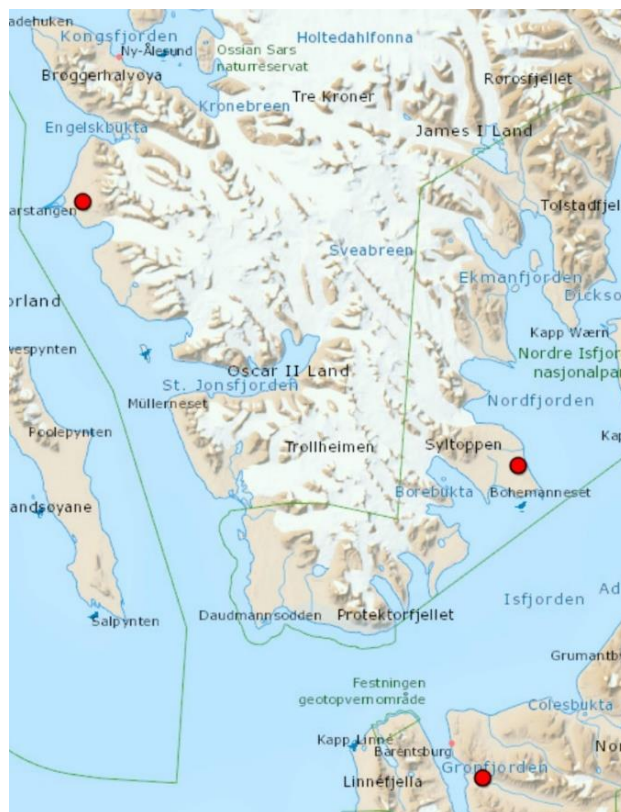


Рисунок 9 – Районы работ ПАБСИ КНЦ РАН на арх. Шпицберген в 2025 г.

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

Мероприятие 15. Сейсмический и инфразвуковой мониторинг опасных природных явлений на архипелаге Шпицберген

Проблема геофизического мониторинга опасных природных процессов и явлений в высокоширотной Арктике, относится к числу первоочередных задач, решаемых в рамках Стратегии развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности до 2035 года. Решение поставленных задач продиктовано необходимостью обеспечения безопасности крупных инженерных сооружений и природно-технических систем с повышенными требованиями к долговременной стабильности, строительство которых намечено и реализуется в АЗРФ.

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, является 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

Актуальность работ по развитию геофизических принципов фиксации процессов разрушения ледниковых покровов в высоких широтах заключается в решении насущной проблемы снижения айсберговой угрозы в акваториях северных морей. Что в свою очередь имеет первостепенное значение в плане обеспечения безопасности транспортных маршрутов вдоль арктического побережья РФ, а также в плане безопасной эксплуатации существующих и планируемых шельфовых промыслов углеводородов и их инфраструктуры.

Цель исследований заключается в детализации представлений об опасных природных процессах, происходящих в литосфере и криосфере высокоширотной Арктики на основе данных регистрации сейсмических и низкочастотных акустических (инфразвуковых) сигналов, а также контроль уровня геодинамического риска в районе размещения угольных шахт ГТ «Арктикуголь» и российских поселков на архипелаге Шпицберген.

Основными задачами исследований являются:

– Поддержание работоспособности российской сети сейсмических и инфразвуковых наблюдений на геофизических полигонах в п. Баренцбург и Пирамида.

– Сбор, обработка и накопление в базе данных ФИЦ ЕГС РАН результатов сейсмологического и инфразвукового мониторинга импульсных сигналов, генерируемых деструктивными процессами в криосфере и литосфере архипелага и прилегающих акваторий за 2025 год.

– Развитие на базе собираемых данных методологических основ дистанционного геофизического контроля наиболее опасных типов деструктивных процессов в криосфере (отколы айсбергов, подвижки ледников, обрушения и оползни, взрывные выбросы метана при нарушении стабильности газогидратных резервуаров).

– Выявление в условиях высокоширотной Арктики в инфразвуковом волновом поле импульсных сигналов, генерируемых процессами деструкции арктической криосферы.

– Проведение экспедиционных работ в июне-июле 2025 года для регламентного обслуживания станций.

Ожидаемые результаты:

1. Актуализированный каталог и схема пространственного распределения землетрясений в контролируемом регионе;

2. Детальная пространственно-временная характеристика сейсмического процесса архипелага Шпицберген;

3. Оценка сейсмической опасности региона с учетом современного геодинамического режима тектонических линейментов и влияния гелиогеофизических факторов на напряженное состояние литосферы в авральной зоне;

4. Подробные каталоги сейсмических и инфразвуковых событий, ассоциируемых с процессами деструкции и активизации ледников Шпицбергена.

5. Возможная практическая значимость: Накопленные данные о сейсмическом режиме территории будут применены для оценки максимальных ожидаемых параметров сейсмического воздействия для проектирования как наземных, так и шельфовых сооружений и инфраструктурных объектов в Арктике, в том числе, включая промыслы по добыче углеводородного сырья. Сейсмические и инфразвуковые данные о степени активности деструктивных процессов в криосфере, в ряду многолетних наблюдений, позволят получить объективную оценку скорости преобразования окружающей среды на современные климатические изменения.

Район работ: п. Баренцбург, п. Пирамида;

Период работ: июнь-август;

Количество участников: 3.

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

Мероприятие 16. Проведение наблюдений за электромагнитным полем и потоками высыпавшихся частиц на архипелаге Шпицберген, исследование геофизических процессов в высоких широтах атмосферы Земли

Реализации Стратегии российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 года является одним из стратегических приоритетов в политике Российской Федерации в Арктике. Стационарные наблюдения проводятся согласно программе ФНИ государственных академий наук на период до 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 и играют 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 поглощения космического радишума в ионосфере;

- 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.

2. Результаты исследования особенностей естественных резонансных структур в шумовом геомагнитном фоне в диапазоне частот 0,1 Гц – 10 Гц 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 поглощения космического радишума в ионосфере.

5. Результаты исследования особенностей в потоках космических лучей очередного цикла солнечной активности.

6. Характеристики изменения амплитуды и фазы сигналов спутниковых навигационных систем, регистрируемых на архипелаге Шпицберген, в зависимости от геофизических процессов и неоднородностей в полярной шапке и авроральном овале.

Район работ: окрестности п. Баренцбург;

Период работ: сентябрь-октябрь;

Количество участников: 9.

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института археологии Российской академии наук (ИА РАН)**

**Мероприятие 17. Неинвазивные археологические методы в сохранении
российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген**

Планируемые в 2025 году работы продолжают археологические исследования ИА РАН на архипелаге Шпицберген, ведущиеся с 1978 года и фокусируются на использовании неинвазивных археологических методов в сохранении российского культурно-исторического наследия на архипелаге Шпицберген (№ НИОКТР 125010600057-3).

Основной целью исследований являются изучение памятников освоения архипелага Шпицберген русскими промышленниками – поморами XVIII – XIX вв., а также российских научных экспедиций XIX – XX вв. Помимо поиска и выявления ранее не изученных памятников, проводится мониторинг состояния ранее изученных памятников, фото- и топографическая фиксация их современного состояния, уточняются данные о местоположении и культурной принадлежности.

Задачи:

– проведение археологических разведок и обследований с целью выявления памятников археологии и мониторинга состояния известных памятников (становища, погребения, остатки крестов, судовое дерево);

– исследование объектов на Шпицбергене, связанных с русским и зарубежным угледобывающим производством конца XIX – первой трети XX века;

– определение геоморфологических особенностей расположения на архипелаге поморских памятников;

– фотофиксация обследованных объектов с помощью наземной и аэрофотосъемки;

– подготовка ортофотопланов и топографических планов обследованных объектов;

– оцифровка индивидуальных археологических находок со становищ Шпицбергена.

В 2025 г. проведение археологические разведки и обследования планируется провести на Земле Оскара II в тундре Сарсэйра (Sarsøyra) и в северо-восточной части острова Принца Карла.

Разведочные маршруты будут проводиться для выявления новых памятников, фиксации фрагментов судов и иных артефактов русской промысловой материальной культуры, уточнения атрибуции ряда памятников, выявленных норвежскими исследователями. При выявлении объектов культурного наследия будет производиться их фотофиксация, обмеры и графическая фиксация.

Ожидаемые результаты:

1. Получение новых данных о памятниках культурно-исторического наследия русской морской промысловой культуры на архипелаге Шпицберген.

2. Оцифрованные модели индивидуальных археологических находок.

3. Ортофотопланы и топографические планы обследованных объектов.

4. Пополнение базы данных археологических памятников на арх. Шпицберген.

Район работ: тундра Сарсэйра (Земля Оскара II), северо-восточная часть о. Принца Карла;

Период проведения полевых работ: июль – август;

Количество участников: 3.

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

**Мероприятие 18. Исследование энергетического баланса и ветрового режима
арх. Шпицберген в условиях таяния ледников**

Устойчивое социально-экономическое развитие в Арктике невозможно без учета растущего фактора изменений климата, что требует детального анализа наблюдаемых в настоящее время природных изменений в регионе, а также развития методов диагностики и моделирования современных и будущих изменений климата.

Несмотря на существенный прогресс в моделировании климатических изменений с использованием глобальных и региональных климатических моделей, оценки будущих изменений климата в высоких широтах Северного полушария характеризуются большой неопределенностью. Известно, что сложность параметризации подсеточных процессов в полярных регионах является основной причиной расхождения данных моделирования и наблюдений. Одним из основных вопросов проблемы взаимодействия океана и атмосферы является описание процессов энерго-массообмена. В наиболее сложном виде эти процессы представлены на Арктических архипелагах, так как наличие сложного рельефа, ледников и открытой поверхности океана усложняет процессы взаимодействия. Структура поверхности влияет на энергообмен между поверхностью и атмосферой и профили метеорологических величин в приземном слое.

Теплобалансовое моделирование таяния ледников позволяет рассмотреть механизмы количественного влияния отдельных метеорологических факторов на таяние ледниковой поверхности. В условиях меняющегося климата всё чаще повторяются аномалии в режиме таяния ледников, связанные с продлением сезона абляции за счёт более раннего таяния снежного покрова в мае-июне или дополнительного притока тепла, связанного с особенностями атмосферной циркуляции в сентябре. Получаемые данные позволяют оценить метеорологические условия на поверхности ледника (температура и влажность воздуха, скорость ветра), рассчитать турбулентный теплообмен явным и скрытым теплом над снежно-ледниковой поверхностью и, в совокупности с радиационными наблюдениями и расчетами, количественно оценить эволюцию ледников Шпицбергена в условиях наблюдаемых изменений климата. Оценка ветровых условий позволяет разработать методы прогноза опасных ветровых явлений в регионе.

Цель исследования:

Разработка параметризаций для расчета характеристик взаимодействия атмосферы и поверхности над сложным рельефом в полярных районах для моделирования погоды и климата и исследование ветровых условий прибрежных территорий с неоднородным рельефом и теплового баланса ледников.

Задачи:

- Оценка параметров приземного слоя атмосферы над ледниковой поверхностью и границей море-берег;
- Изучение свойств атмосферного пограничного слоя над ледниками;
- Исследование ветровых структур над ледниками и на побережье;
- Исследование энергообмена атмосферы и поверхности в зоне таяния ледника.

Предполагается установка оборудования по измерению метеорологических характеристик атмосферы и температурных характеристик поверхности на леднике Альдегонда и, возможно, в окрестностях поселка Баренцбург.

Ожидаемые результаты:

1. Определение факторов, влияющих на энергообмен атмосферы и ледника в зоне таяния, включая структуру и динамику атмосферного пограничного слоя и ветровые циркуляции;
2. Параметризации для расчета тепловых потоков в весенне-летний период;
3. Верификация мезомасштабных моделей динамики атмосферы над сложным рельефом.

Район работ: окрестности зал. Грэнфьорд;

Период работ: август-сентябрь;

Количество участников: 2.

**Мероприятия Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра «Пушкинский научный центр
биологических исследований Российской академии наук» (Институт физико-
химических и биологических проблем почвоведения Российской академии наук –
обособленное подразделение ФИЦ ПНЦБИ РАН)**

Мероприятие 19. Комплексное исследование ископаемых почв палеозоя и современных почвенно-мерзлотных комплексов архипелага Шпицберген с целью изучения процессов формирования и функционирования почвенного покрова в геологической истории Земли

Исследования проводятся согласно программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на период (2021-2030 гг.) п. 1.6.5. «Почвы как компонент биосферы». Одна из ключевых задач проекта состоит в получении новых знаний об эволюции биосферы и почвенном покрове Земли, климате и климатической зональности в прошлые эпохи в рамках реализации «Стратегии российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 года». Исследование дочетвертичных палеопочв на архипелаге Шпицберген представляет большой научный интерес, учитывая полноту геологического разреза девона (D1-D3) и обилие палеоботанических находок. Появление сосудистых растений, взрывное освоение ими суши и появление корнеобитаемых почв в девоне являются одними из глобальных этапов в развитии биосферы. Результаты экспедиционных исследований 2024 года свидетельствуют о широко представленной в отложениях девона архипелага континентальной формации, включая палеопочвенные архивы. Обнаружены палеопочвы и педокомплексы девонского времени в долинах рек Муниэльва, Торэльва и Хугиндален в широком временном интервале (D1-D3). Описанные уникальные объекты представляют собой палеопочвы различного генезиса, выявлены участки позволяющие детально рассматривать почвенный покров и экосистемы.

Второй блок исследований связан с криогенными почвами и подстилающими их верхними горизонтами многолетнемерзлых пород (ММП) (почвенно-мерзлотные комплексы), являющихся важнейшим элементом функционирования полярных биомов. Строение, свойства и функционирование почвенного покрова, и мерзлотная обстановка во многом определяют геохимические особенности полярных ландшафтов в отношении мобилизации, транзита и аккумуляции различных элементов и соединений, способных к миграции в почвенных профилях. Береговая линия и прилегающие к ней участки суши являются одними из наиболее динамично развивающихся, разнообразных и уязвимых компонентов экосистем на Шпицбергене. Актуальной проблемой является изучение строения и свойств элементов почвенно-мерзлотных комплексов Шпицбергена и их роли в биогеохимическом круговороте в условиях современных климатических изменений.

Задачи исследований в 2025 г.:

– Продолжить работы по исследованию геологического разреза девона в окрестностях п. Пирамида (Земля Диксона). Выполнение детального исследования обнаруженных палеопочв и педокомплексов девонского времени в широком временном интервале (D1-D3). Проведение детального изучения выделенного уникального палеоландшафта в долине р. Муниэльва в отложениях фаменского яруса (формации Planteryuggen и Planteklofta) с ископаемыми останки тропического леса, вскрытыми более десятию палеопочвенными профилями, локализованными на площади более 0,5 км². При видимой мощности обнажений до 15 м наблюдается несколько этапов почвообразования и

зарастания территории растительностью, что подтверждает длительный этап континентальных условий. Существует возможность провести подробные реконструкции почвенного покрова и экосистемы.

– Продолжить изучение палеопочв и педокомплексов в долине реки Торэльва и ее притоков в отложениях живетского (формация Tordalen подсвета Estheriahaugen) и франского (формация Tordalen подсвета Fiskeklofta) ярусов, а также в долине Хугиндален в породах нижнего девона (пражский и эмский ярусы - Dicksonfjorden Member, Wood Bay Formation, Andrée Land Group).

– Изучение биогенного преобразования осадка и формирования почвенного покрова архипелага Шпицберген в девонский период. Получить аналитические минералогические и химические данные с использованием комплекса инструментальных методов (XRF, XRD, FTIR, ICP-MS, IRMS, Мессбауэровская спектроскопия, электронная микроскопия СЭМ с микроанализом EDS) по уникальным образцам девонских палеопочв архипелага для детализации процессов почвообразования и климатических условий на архипелаге в геологическом интервале от раннего до позднего девона и осуществить сравнение с накопленными за последнее десятилетие палеопочвенными данными для Центрального девонского поля (Европейская часть РФ). Расширить представления о почвенном покрове Земли и климатической зональности в прошлые эпохи.

– Характеристика морфологического строения почвенно-мерзлотных комплексов на основных типах приморских аккумулятивных ландшафтов и морских террасах различного возраста. Отбор образцов почв, многолетнемерзлых пород, аллохтонного органического и минерального материала для комплекса дальнейших аналитических (гранулометрический состав, водная вытяжка, обменные основания, карбонаты, содержание макро- и микроэлементов, поллютантов), мезо- и микроморфологических исследований, исследования микроостатков и определения базовых характеристик микробных сообществ. Изучение криогенной трансформации органических и минеральных новообразований (микробиоморф) в четвертичных отложениях.

– Продолжить обработку данных, полученных в ходе предыдущих экспедиций.

Ожидаемые результаты:

1. Будет получена геохимическая и минералогическая характеристика биогенного преобразования осадка и формирования почвенного покрова архипелага Шпицберген в девонский период. Появление сосудистых растений, взрывное освоение ими суши и появление корнеобитаемых почв в девоне являются одними из глобальных этапов в развитии биосферы. Многие из биогенных процессов, связанных с формированием почв, которые имеют место и в современных континентальных условиях, впервые появились именно в этот период. Определение классификационного положения уникальных ископаемых почв.

2. Реконструкция наземных экосистем и климата, базируясь на свойствах ископаемых почв и растительном покрове в девоне на архипелаге Шпицберген. Будет проведено сравнение полученных результатов с накопленными за последнее десятилетие палеопочвенными данными в первую очередь для Центрального девонского поля (Европейская часть РФ) и другими регионами Земли с выявленными палеопочвами палеозоя. Развитие идей об эволюции биосферы и почвенном покрове Земли в палеозое; климате и климатической зональности в прошлые эпохи. Продолжение работы над палеопочвенной картой-схемой по находкам палеопочв девонского и каменноугольного возраста на территории современных Европы и Северной Америки.

3. Описание структуры почвенного покрова, ведущих трендов педогенеза, криолитологического строения верхних слоев многолетнемерзлых пород на различных элементах ландшафтов прибрежной зоны Западного Шпицбергена, сопоставление их с ранее исследованными почвенно-мерзлотными комплексами сходных прибрежных ландшафтов в российской Арктике. Определение механизмов формирования и преобразования четвертичных отложений в криолитозоне для понимания развития взаимосвязей внутри криосферы для интерпретации этих изменений при реконструкциях палеогеографических условий.

4. Характеристика микробного разнообразия многолетнемерзлых пород архипелага Шпицберген. Выявление трансформации видового состава микробных сообществ в ходе дегляциации, их вклад в обогащение отложений органическим веществом и потенциал продукции парниковых газов в условиях существующих и прогнозируемых климатических изменений.

Район работ: п. Баренцбург, залив Грёнфьорд; п. Пирамида и его окрестности (долины Муиндален, Тордален, Хугиндален, бухты Мимер, Петунья, Адольф); Диксонфьорд;

Период работ: июль-сентябрь;

Количество участников: 8.

Мероприятие 20. Работы по линии международного сотрудничества на Шпицбергене

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

ММБИ РАН:

Обсуждение и возможная подача совместной с Институтом полярных исследований Китая заявки на Конкурс РФ по приоритетному направлению деятельности «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований международными научными коллективами» (совместно с Государственным фондом естественных наук Китая (NSFC)).

ААНИИ:

Обсуждение возможности проведения совместных полевых работ с представителями Института полярных исследований Китая (PRIC) в области гляциологии и гидрогеохимии на базе РНЦШ. Обсуждение и подготовка проекта совместной российско-китайской научно-полевой школы для студентов и аспирантов по изучению криосферы Шпицбергена, особенностей многолетней мерзлоты и деградации современного оледенения на базе РНЦШ.

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

Российские исследования и наблюдения 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, «Стратегии российского присутствия на архипелаге Шпицберген до 2030 г.» и отстаивания интересов Российской Федерации, определенных в «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 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 являются:

- проведение научных исследований, мониторинга природной 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. Исследование озонового слоя важно для понимания механизмов возникновения «озоновой дыры» в Северном полушарии и 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. Оценка и прогноз геодинамического риска, геофизический мониторинг и распознавание схода айсбергов имеют практическое значение при планировании к возведению шельфовых и береговых комплексов добычи, переработки и транспортировки углеводородных полезных ископаемых. Опыт организации сети наблюдения состояния многолетней мерзлоты используется при создании и развитии российской государственной системы мониторинга и предупреждения негативных последствий деградации многолетней мерзлоты.

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 природной среды архипелага Шпицберген;

- выявления минерально-сырьевого потенциала архипелага и новых видов перспективных полезных ископаемых;

- повышения эффективности научных исследований за счет 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 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	2024 год фактические	2025 год планируемые
Количество публикаций в реферируемых изданиях в научных журналах «Белого списка», содержащих результаты научной деятельности, полученные в рамках выполнения проектов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в год (единиц)	34	34
Прирост объема информации о природной среде архипелага Шпицберген (в том числе данные постоянных метеорологических, спутниковых и геофизических наблюдений) в год (гигабайт)	18300	18200
Количество молодых ученых (специалистов) ВУЗов, студентов и аспирантов	22	20
Количество зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности, в том числе направленных на государственную регистрацию	1	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, индивидуальными спасательными средствами при нахождении на маломерных судах. Полевые лагеря оснащаются противомедвежьей защитой.

Все участники экспедиций во время выездов 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» и других организаций).

Связь

Для обеспечения передачи научной информации, служебной и частной корреспонденции в п. 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 во время полевых выездов используются:

– 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@aanii.ru) до 20 октября 2025 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.