

ных газов — диоксида углерода и озона — в большой степени сезонная и сравнительно одинакова по годам.

В пос. Баренцбург расположен пункт приема–передачи спутниковой информации, оснащенный тремя антеннами, что позволяет вести постоянный мониторинг гидрометеорологических условий в акватории СЛО и на побережье арктических морей. За год в ААНИИ передано более 1 ТБ данных. Эта информация используется для специализированного гидрометеорологического обеспечения судоходства в Арктике, в частности, ее использовали для обеспечения логистических операций по ротации экспедиционного состава экспедиции MOSAiC.

На базе РАЭ-Ш в пос. Баренцбург ведутся постоянные геофизические наблюдения состояния ионосферы и параметров распространения радиоволн коротковолнового диапазона на акватории Баренцева моря и вариаций солнечного излучения в различных диапазонах волн в 25-м цикле солнечной активности. Данные автоматически обрабатываются и передаются в ААНИИ для дальнейшего анализа сотрудниками отдела геофизики.

Международное сотрудничество и выполнение совместных научных и образовательных проектов является неотъемлемой частью деятельности на Шпицбергене. Однако в 2020 году большая часть международной активности была перенесена в онлайн формат, так прошли совещания Шпицбергенского научного форума, семинары «От суши к фьордам — обзор гидрологии Шпицбергена в 1973–2019 гг.» и «Морская инфраструктура Шпицбергена». На базе РАЭ-Ш проведен семинар для

студентов по арктической геологии в рамках соглашения о сотрудничестве с Университетским центром на Шпицбергене. Сотрудники ААНИИ участвовали в международном семинаре «Устойчивые побережья Шпицбергена» и внесли вклад в SESS Report 2020 — обзор изученности природной среды архипелага Шпицберген в 2020 году.

По результатам исследований в 2020 году сотрудниками ААНИИ опубликованы одна коллективная монография, 12 статей в рецензируемых журналах, две главы в научном сборнике, было представлено 20 докладов о состоянии и динамике природной среды Шпицбергена на различных российских и международных конференциях. Результаты российских исследований будут представлены на «Шпицбергенской научной конференции», которая планируется в Осло в ноябре 2021 года.

2020 год был сложным для организации исследований на архипелаге Шпицберген не только для российских, но и иностранных ученых. Однако РАЭ-Ш удалось выполнить поставленные задачи в максимально возможном объеме минимальными силами благодаря слаженности работы сезонной экспедиции и зимовочного состава, улучшению взаимодействия между профильными отделами института и взаимопомощи. По-прежнему остается актуальной проблема проезда на Шпицберген, в связи с чем в 2021 году состав сезонной экспедиции будет сокращен в три раза, ее сотрудникам придется совмещать функции и выполнять задачи по смежным дисциплинам с целью продолжить работу по всем научным направлениям.

*А.Л. Никулина, Ю.В. Угрюмов,
Е.Н. Потехина (ААНИИ)*

ИССЛЕДОВАНИЯ НА НИС «ЛЕДОВАЯ БАЗА МЫС БАРАНОВА» В 2019/20 ГОДАХ

Разрозненность, эпизодичность, фрагментарность в подходе к наблюдениям за природными явлениями несовместимы с задачей получения целостной картины взаимодействия природных сред во всем их многообразии и сложной взаимообусловленности. Максимально достижимая на данный момент целостность представленной об их состоянии и механизмах взаимодействия соответственно характеризует прогностический потенциал полученного знания. Применительно к функции Росгидромета речь идет о прогнозах погоды различной заблаговременности и о выявлении закономерностей в изменении планетарного климата. Эти задачи решаются путем гидрометеорологического мониторинга с опорой на разветвленную наблюдательную сеть Росгидромета.

Арктика — один из ключевых регионов глобальной климатической системы и область ярко выраженной манифестации ее изменений. Погодные процессы и климатические изменения в Арктике находят отклик на всей территории Российской Федерации в силу ее географического положения. Наблюдательная сеть Росгидромета в Арктике представлена рядом станций, выполняющих стандартные гидрометеорологические наблюдения, а также центрами, обеспечивающими, помимо стандартных наблюдений, выполнение дополнительных научных наблюдений и исследований. К числу подобных центров относится научно-исследовательский стационар ФГБУ «ААНИИ» Росгидромета «Ледовая база Мыс Баранова» на северном берегу о. Большевик архипелага Северная Земля. Этот берег омывается водами пр. Шокальского, соединяющего моря Карское и Лаптевых.

Стационар в определенной степени является наследником научно-исследовательской станции «Мыс Баранова» ААНИИ, основанной в 1987 году. После длительного периода консервации (с 1996 года) база была восстановлена в 2013 году в виде научно-исследовательского стационара (НИС), функционирующего в круглогодичном цикле. Гидрометеорологической станции «Ледовая база Мыс Баранова» присвоен синоптический индекс «20094».

Оперативное руководство стационаром и логистическое обеспечение его деятельности осуществляет Высокоширотная арктическая экспедиция (ВАЭ) ФГБУ «ААНИИ». Формирование программ научных наблюдений и исследований на стационаре, контроль их выполнения и методическое руководство происходит в тесном взаимодействии с научными отделами и лабораториями института.

С момента организации стационара его деятельность эволюционирует в направлении расширения комплекса наблюдений, совершенствования приборной базы, насыщения новыми средствами наблюдений и исследований. Укрепляется производственная инфраструктура стационара — лабораторная и жилая. Должное внимание уделяется транспортным средствам. Не ослабевает внимание к вопросам обеспечения безопасности персонала при проведении работ, как в полевых условиях, так и в пределах стационара. Пребывание в зоне обитания эндемического хищника — белого медведя — предьявляет специфические требования к соблюдению мер безопасности. Общий вид стационара по состоянию на летний сезон 2020 года представлен на рис. 1.



Рис. 1. НИС «Ледовая база Мыс Баранова» (летний сезон 2020 года).
Фото А.С. Парамзина

Материально-техническое снабжение стационара и ротация персонала выполняются главным образом морским транспортом. Сезонные операции в рамках экспедиции «Север» обеспечиваются авиацией. В 2019 году доставку на стационар персонала и генерального груза в количестве 300 т обеспечило НЭС «Академик Трёшников» (31.08–02.09.2019), в 2020 году — НЭС «Михаил Сомов» (04–06.09.2020). В рамках сезонной экспедиции было выполнено 4 рейса вертолета Ми-8 авиапредприятия «КрасАвиа».

В период с 1 сентября 2019 года по 31 августа 2020 года работы на стационаре в круглогодичном цикле выполнялись персоналом численностью 20 человек. В весенне-летне-осенний период в работах на стационаре дополнительно участвовали 11 специалистов из состава сезонной экспедиции «Север-2020».

На НИС «Ледовая база Мыс Баранова» работы выполнялись в соответствии с государственным заданием на 2020 год и были направлены на проведение научных и прикладных исследований в Арктике; внедрение современных технологий производства наблюдений за природной средой северной полярной области; увеличение объема гидрометеорологической информации для использования в оперативной практике; создание электронных архивов данных в области метеорологии, океанологии, гидрологии, гляциологии и палеогеографии; получение новых данных об аэрозольном загрязнении атмосферы и концентраций парниковых газов в высокоширотной Арктике; обеспечение национального вклада в сети КриоНет (Глобальная служба криосфер) и Базовую сеть радиационных наблюдений (БСРН) ВМО; развитие международных исследований в Арктике в рамках сотрудничества с научными учреждениями Финляндии, Германии, Японии и Кореи; развитие инфраструктуры стационара.

На стационаре осуществлялись наблюдения и оперативная передача в сеть телекоммуникаций Росгидромета синоптической и актинометрической информации и данных радиозондирований атмосферы.

Основные результаты работ 2020 года на стационаре: получена комплексная оценка современного состояния природной среды о. Большевик арх. Северная Земля и акватории пролива Шокальского; выполнены гидрометеорологические наблюдения в рамках проекта ВМО «Год полярного прогнозирования»; пополнены электронные архивы данных комплексного мониторинга атмосферных, ледовых, океанологических, гидрохими-

ческих, гидрологических и гляциологических процессов; получены новые данные об изменчивости термодинамических характеристик снежно-ледяного покрова и верхнего слоя вечной мерзлоты (по данным наблюдений и моделирования).

В годовом цикле выполнялся широкий комплекс стандартных наблюдений — метеорологических, актинометрических, аэрологических и ледовых.

Аэрологическое зондирование на стационаре ведется непрерывно с 2013 года. В период 01.09.2019–31.08.2020 зондирование производилось одноразовое, в срок 00 UTC. Пропусков в наблюдениях допущено не было, за весь период работы произведено 366 аэрологических зондирований. Средняя высота температурно-ветрового зондирования составила 30,79 км.

В годовом цикле в значительном объеме производились специальные метеорологические наблюдения по следующим направлениям:

- исследование химического состава аэрозоля в приземном слое атмосферы методом отбора проб;
- измерение составляющих радиационного баланса по программе Базовая сеть радиационных наблюдений;
- измерение концентрации и суммарного содержания озона в приземном слое атмосферы, измерение УФ-радиации;
- отбор проб атмосферных осадков, озерной воды и снега в районе станции и за ее пределами;
- снегомерные съемки на припайном льду (анализ структуры снежного покрова — высота и плотность снежного покрова, а также измерения альбедо подстилающей поверхности);
- наблюдения за удельной электрической проводимостью воздуха и напряженностью электростатического поля;
- измерение температуры, влажности, турбулентных потоков тепла и парниковых газов;
- экспериментальное исследование параметров тропосферы с помощью абсолютного радиометра водяного пара (РВП);
- дистанционное измерение профиля температуры воздуха в слое 0–1000 м.

По широкому спектру направлений были представлены специальные метеорологические наблюдения в рамках международного сотрудничества ФГБУ «АНИИ».

В рамках сотрудничества с Финским метеорологическим институтом (ФМИ) производились измерения:

- концентрации парниковых газов (CO, CO₂, CH₄), диоксида серы и водяного пара,
- количества аэрозольных частиц и их распределение по размерам,
- содержания сажевого углерода в приземном слое атмосферы,
- турбулентных потоков тепла,
- профиля температуры в вечной мерзлоте,
- профиля температуры в припайном льду.

На НИС «Ледовая база Мыс Баранова» выполнялся комплекс исследований в рамках сотрудничества с ГГО им. Воейкова Росгидромета — осуществлены определения химического состава снега, осадков и проб воды из озер. В сотрудничестве с Институтом оптики атмосферы Сибирского отделения Российской академии наук осуществлены наблюдения за аэрозольной оптической толщиной в области спектра 0,34–1,6 мкм, счетной и массовой концентрацией аэрозоля, массовой концентрацией «сажи» в приземном слое атмосферы, а также отбор проб воздуха на фильтры для последующего анализа в стационарных условиях.

В сотрудничестве с Университетом Трира (Германия) выполнялись:

- дистанционное измерение профилей температуры, скорости и направления ветра,
- измерение характеристик турбулентности в приземном слое атмосферы.

По договору с Национальным институтом полярных исследований Японии производились измерения концентрации сажевого аэрозоля.

В сотрудничестве с Корейским исследовательским полярным институтом (КИПИ, Республика Корея) проводились совместные исследования по программе «Влияние изменения климата на вечную мерзлоту и экосистему полярных районов»:

- измерения основных метеорологических параметров приземного слоя атмосферы,
- измерение характеристик радиационного баланса различных видов подстилающей поверхности,
- измерение температуры, влажности, турбулентных потоков тепла и парниковых газов.

Геоманнитные наблюдения ведутся на НИС с 2017 года и к настоящему времени включают в себя:

- непрерывную регистрацию в автоматическом режиме вариаций трех компонент магнитного поля Земли (МПЗ) с использованием магнитовариационной станции на базе феррозондового магнитометра;
- непрерывную регистрацию в автоматическом режиме модуля индукции магнитного поля Земли при использовании процессорного оверхаузеровского датчика — магнитометра;
- риометрические наблюдения за уровнем космического радиоизлучения от внеземных постоянно излучающих источников (в рамках изучения структуры и состава высокоширотной ионосферы Земли, воздействия излучений Солнца на высокоширотную ионосферу);
- спектральные наблюдения кратковременных и месячных флуктуаций интенсивности солнечной УФ-радиации.

Выполнялись океанографические наблюдения в проливе Шокальского, ориентированные на измерения течений, на выполнение термохалинного зондирования в отдельных точках и на разрезах через пролив, на наблюдения за уровнем моря.

Проведены исследования морского льда пролива Шокальского, включающие цикл морфометрических на-

блюдений на основном полигоне и в дополнительных характерных точках; измерения динамических процессов во льду с применением сейсмометров.

Состав ледовых наблюдений выходит далеко за рамки стандартного перечня. Проводились исследования:

- морфологических характеристик ровного льда и его механических свойств,
- пространственно-временной неоднородности строения и физических свойств льда,
- динамики льда,
- точности определения толщины ледяного покрова различными методами.

Выполнены наблюдения за вертикальным распределением характеристик прочности льда с помощью скважинного зонд-индентора; проведены испытания прочности образцов льда с помощью гидравлического пресса и работы по изучению прочности льда на изгиб.

Состав научных наблюдений на стационаре расширяется в весенне-летне-осенний период работы сезонного отряда экспедиции «Север». Несмотря на ряд трудностей логистического характера, обусловленных пандемией коронавируса, в 2020 году в значительном объеме были выполнены принципиально важные исследования и работы по следующим направлениям: гидрологические (исследования водных объектов суши), гляциологические и палеогеографические, топографо-геодезические, медико-экологические работы и ряд специальных метеорологических наблюдений.

В результате этих работ выполнены:

- наблюдения за запасами воды в снежном покрове на водосборах рек острова (Мушкетова, Без названия, Базовая),
 - наблюдения за стоком воды с водосборов рек острова,
 - мониторинг метеорологических параметров водосборов рек при помощи автоматической метеорологической станции НОВО U-30 на водосборе р. Базовая,
 - наблюдения (с переустановкой вытаявших мерных вех) на гляциологических полигонах на ледниках Мушкетова и Семенова-Тян-Шанского,
 - контрольные измерения положения реперов геодезической сети, заложенных в 2015–2019 годах (заложено 2 новых репера),
 - уточняющая батиметрическая съемка оз. Твердое,
 - контрольные топографо-геодезические измерения уровня воды оз. Спартаковское (питание от ледника Семенова-Тян-Шанского),
 - наблюдения за динамикой оттаивания и замерзания почвогрунтов по данным семи мерзлотомеров,
 - палеогеографические исследования в долине ручья на западном побережье залива Ахматова,
 - специальные метеорологические наблюдения по теме измерения потоков углекислого газа на границе деятельного слоя почвы и приземного слоя атмосферы газоанализатором Li-Cor 8100,
 - медико-экологические исследования с целью оценки антропогенного воздействия на водные экосистемы в результате функционирования НИС, а также с целью получения на систематической основе информации о гидрохимическом режиме и уровнях загрязнения компонентов природной среды в объеме, необходимом для оценки современного состояния экологической системы исследуемого региона.
- В ходе палеогеографических исследований в долине ручья на западном побережье залива Ахматова об-



Рис. 2. Палеогеографические работы в долине ручья на западном побережье залива Ахматова, о. Большевик.
Фото И.С. Ёжикова

наружено и описано новое редкое обнажение морских отложений различного возраста и условий осадконакопления (рис. 2). Собрана коллекция раковин моллюсков, костей морских млекопитающих животных, отобраны образцы для датирования отложений и определения природных условий бассейна осадконакопления.

Измерения потоков углекислого газа на границе деятельного слоя почвы и приземного слоя атмосферы газоанализатором Li-Cor 8100 продемонстрировали хорошую согласованность с результатами измерений Li-7500 (КИПИ) и Picarro G2401 (ФМИ). В период 17.08–7.09.20 получено 5300 измерений потоков CO_2 на покрытом растительностью увлажненном участке и на глинисто-каменистом участке. Средние величины потока на каждом участке составили 2,7 и 1,5 $\text{мкмоль}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ соответственно.

Большой массив данных наблюдений высокого качества за уровнем моря получен с помощью уровнемера HOBOWater Level. Наблюдения показывают (рис. 3), что в районе стационара доминирует полусуточный прилив M_2 . Отчетливо проявлено полумесячное неравенство — лунный полумесячный прилив M_1 . В период работы уровнемера 20.11.19–15.05.20 с дискретностью 15 минут выполнено 16971 измерение.

Оценка динамических изменений гидрохимического режима в озере Твердое и в ближайших реках свиде-



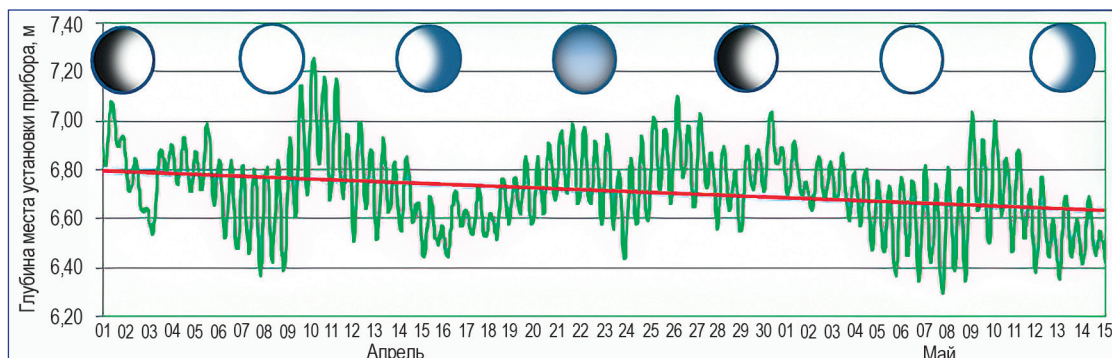
Рис. 4. Наблюдения за стоком воды с водосборов рек острова Большевик.
Фото А.С. Парамзина

тельствует, что антропогенная нагрузка на исследуемые водоемы незначительна и не превышает способности водных объектов к самоочищению. Установлено, что водоснабжение станции соответствует санитарно-химическим нормативам.

Наблюдения за стоком воды с водосборов рек острова показали, что сезонный сток в 2020 году отличался повышенной продолжительностью периода стока и количественными показателями гидрологического режима выше среднего (рис. 4).

Погодные условия последнего года, как аномально теплое, вполне определено характеризуются температурой воздуха. Среднее за 2020 год значение приземной температуры воздуха составило $-8,9^\circ\text{C}$, что превышает значение нормы, рассчитанной за период 2014–2020 годов, на $2,4^\circ\text{C}$. Средняя температура в августе 2020 года составила $+3,7^\circ\text{C}$, что превышает норму для августа на $1,6^\circ\text{C}$. Август был самым теплым месяцем в летний сезон 2020 года. Примечательно, что 5 августа была зафиксирована максимальная за период наблюдений температура воздуха $+17,8^\circ\text{C}$. 24 и 30 июня 2020 года были зафиксированы грозы, сопровождавшиеся выпадением ливневых осадков — 6,6 и 1,3 мм соответственно. Отмечались случаи чрезвычайно редких для данного района кучевых (Cu) и кучево-дождевых (Cb) форм облачно-

Рис. 3. Измеренные уровнемером HOBOWater Level (ware U20-001-01) колебания уровня моря. На вертикальной оси — глубина в метрах (без привязки к Балтийской системе высот) места установки прибора. Красная линия обозначает тенденцию общего понижения уровня за приведенный период (апрель – май 2020 года). В верхней части рисунка — фазы Луны



сти. На рис. 5 представлены графики среднегодовой приземной температуры воздуха (а) и средней температуры августа (б), рассчитанные за период 2013–2020 годов. Положительные тренды этих характеристик находятся в согласии с аналогичными данными в целом по территории Российской Федерации и Северному полушарию. Между тем наблюдаемая значительная межгодовая изменчивость погодных условий на данном временном отрезке призывает к сдержанности в прогностических оценках.

Результаты аэрологического зондирования свидетельствует о сохранении основных характеристик тропопаузы на уровне средних значений, рассчитанных за период наблюдений (с 2013 года): средняя высота тропопаузы 9428 м, средняя температура — минус 60,3 °С.

По данным наблюдений в период 2017–2020 годов семью мерзлотомерами (в пределах территории НИС и вблизи русел основных рек острова — Мушкетова, Без названия, Базовая) в последние два года отмечается постепенный рост глубины оттаивания на 20–40 см со смещением сроков достижения максимального оттаивания на 1–2 месяца позднее — на вторую половину сентября.

Анализ данных стандартных ледовых наблюдений за период 2015–2020 годов позволяет заключить, что в последние два года:

- наблюдались существенно более поздние даты (на 2–6 недель позднее) «устойчивого перехода температуры воды через ноль» (один из стандартных параметров) — первая-вторая недели октября;
- отмечено более позднее начало устойчивого ледообразования; дата первого полного замерзания наступает на 1–2 месяца позднее (в 2020 году — 24 января);
- с наступлением лета отмечается более ранний (на 2–4 недели) переход температуры воздуха через ноль;
- окончательное разрушение припая наступало раньше на 2–4 недели (самое раннее — 14 июля 2020 года).

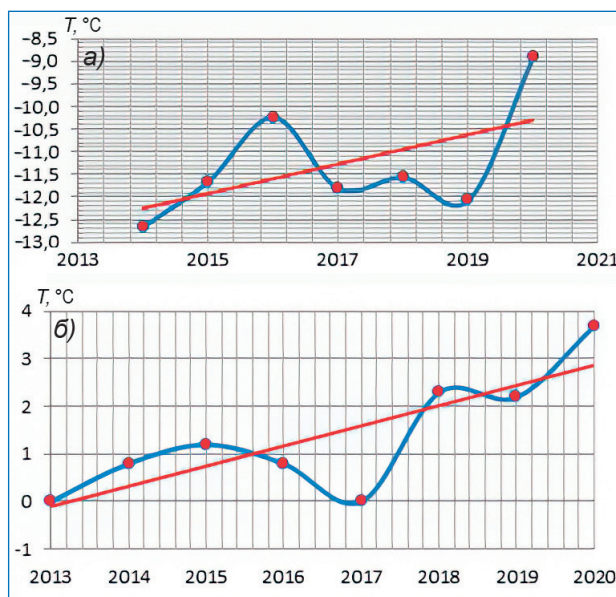


Рис. 5. Среднегодовая приземная температура воздуха (а) и средняя температура августа в период 2013–2020 годов (б) по данным метеонаблюдений на НИС «Ледовая база Мыс Баранова»

В одном из мест проведения топографо-геодезических работ, в районе закрытой гидрометеорологической станции «Песчаный» документально установлен факт разрушения геодезического репера в результате постепенной деградации берега предположительно по причине усиления штормовой активности.

По данным гляциологических наблюдений установлено значительное таяние ледников в 2020 году, что вызвано аномально высокой летней температурой воздуха (+2,3 °С по данным метеостанции НИС) и большой продолжительностью периода с положительными температурами воздуха

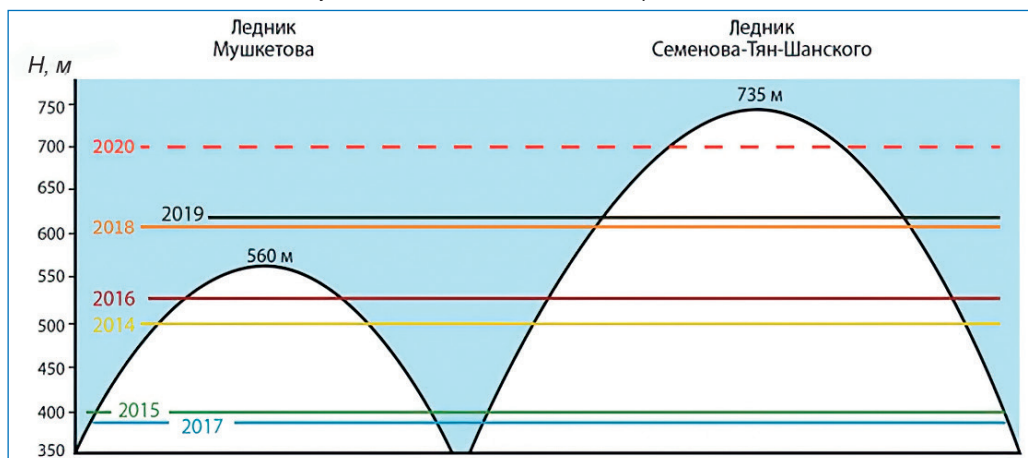
(средняя температура в сентябре +2,8 °С). За период абляции с июня по сентябрь на леднике Мушкетова стаяло в среднем 1,57 м льда (осреднено по 24 снегомерным ведам), что составило в целом 0,14 км³ (0,13 км³ воды). Последние три года баланс массы ледника Мушкетова отрицательный.

По данным контрольных топографо-геодезических измерений уровня воды оз. Спартаковское (питание от ледника Семенова-Тян-Шанского) зафиксирован подъем уровня воды в озере за один год на 35 м. Примечательно, что до отметки, при которой в 2016 году произошел катастрофический сброс воды, осталось 25 м.

Последние три теплых летних сезона 2018–2020 годов характеризовались убыванием снега и льда для относительно низкого ледника Мушкетова, но менее значительным убыванием массы для высокого ледника Семенова-Тян-Шанского (рис. 6; любезно предоставлен Д.Ю. Большиановым).

По оценке д-ра геогр. наук Д.Ю. Большианова, в ближайшие 4–5 лет снова ожидается прирост массы ледников из-за 5–10-летнего цикличного чередования холодных и теплых летних сезонов на Северной Земле. Так было 50 лет назад, когда на другом острове архипелага — острове Октябрьской Революции — на леднике

Рис. 6. Эволюция положения снеговой линии (высоты границы питания) ледников Мушкетова и Семенова-Тян-Шанского в период 2014–2020 годов



Вавилова в течение 15 лет работал круглогодичный ледниковый стационар ААНИИ, на котором была зафиксирована 5–10-летняя цикличность в повторении теплых летних сезонов, сопровождаемых интенсивным таянием снега и льда. Покровное оледенение архипелага Северная Земля является важным элементом глобальной климатической системы. Продолжение ряда наблюдений на ледниках архипелага представляется настоятельно необходимым.

Работы зимовочного состава НИС «Ледовая база Мыс Баранова» и сезонного отряда экспедиции «Север-2020» были обеспечены современными измерительными приборами и комплексами, что позволило получить высококачественную информацию.

В настоящее время наблюдения на стационаре продолжаются в рамках очередной круглогодичной экспедиции с участием 20 специалистов в соответствии с программой научных наблюдений. Программа



Рис. 7. Погрузочно-разгрузочные работы на НЭС «Академик Трёшников». Фото из архива ВАЭ

наблюдений сохраняет комплексный характер. Можно уверенно предположить, что значение стационара как самой северной российской обсерватории в наблюдательной сети Росгидромета будет не только сохраняться в обозримом будущем, но и возрастать в качестве важного звена в логистической цепи обеспечения морской научно-экспедиционной деятельности в Арктике. Импульс в развитии этой деятельности, безусловно, будет придан в ближайшие годы вводом в строй флота Росгидромета Ледостойкой самодвижущейся платформы «Северный полюс».

Следует ожидать также возрастания роли авиационного сообщения в арктических регионах. В этом аспекте район стационара располагает потенциалом воссоздания взлетно-посадочной полосы для приема самолетов различного класса.

*С.А. Семенов, С.Б. Лесенков,
В.Т. Соколов (ААНИИ)*

ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТА АРКТИКИ В 2020 ГОДУ

Изменения климата в Арктике привлекают особое внимание мирового сообщества, и одной из причин этого является эффект, выражающийся в более интенсивном потеплении и сокращении площади и толщины ледяного покрова в Северном Ледовитом океане и получивший название «арктическое усиление». В слежении за изменениями важная роль принадлежит наблюдениям на сети гидрометеорологических станций, большая часть которых в Арктике входит в государственную наблюдательную сеть Росгидромета. При оценке температуры к Арктике обычно относят область севернее 60° с. ш. Акватория Северного Ледовитого океана с морским льдом на поверхности занимает область севернее 70° с. ш., поэтому мы оцениваем температуру и в этой области, а также в области максимального распространения морского льда (морская Арктика).

Изменения температуры в этих областях, определенные по данным метеорологических станций, показывают рост, особенно в последние 10 лет, на которые приходится наибольшее число крупных положительных аномалий. Оценки изменения температуры воздуха в северной полярной области (СПО) и в арктических морях по данным 250 метеорологических станций, дополненным данными дрейфующих буев, показали (табл. 1), что 2020 год в СПО по рангу теплых лет оказался вторым теплым годом после 2016 года за период с 1936 года. Заметим, что глобальная средняя температура в 2020 году была второй самой высокой (после 2016 года), а в Северном полушарии — первой.

Наибольшие аномалии отмечены осенью во всех широтных зонах СПО. Пространственное распределение аномалий сезонных температур показывает наибольшие

Таблица 1

Аномалия температуры воздуха (относительно 1961–1990 годов) и ранг аномалий (R) в широтных зонах СПО в 2020 году

Зона, °с.ш.	Год	R	Зима	R	Весна	R	Лето	R	Осень	R
70–85	3,6	2	3,0	7	4,0	2	1,3	3	5,4	1
60–70	2,9	1	3,2	3	3,5	2	1,7	3	3,3	1
60–85	3,2	2	3,1	3	3,7	2	1,7	2	4,2	1

положительные аномалии весной и осенью (более 9 °С) в Западной Сибири. Летом здесь и в Восточной Сибири отмечены вторые наибольшие значения для этих районов с 1936 года.

На побережье и островах арктических морей самые высокие значения положительных аномалий отмечены в Карском, Лаптевых и Восточно-Сибирском морях (табл. 2).

Если в зимние месяцы и в марте аномалии 2020 года не выделялись из общего ряда, то начиная с апреля развивается быстрое повышение температуры, и по

Таблица 2

Аномалии температуры воздуха летом 2020 года в арктических морях

Море	Аномалия, °С	Ранг аномалии	Наиболее теплый год (аномалия, °С)	Наиболее холодный год (аномалия, °С)
Карское море	3,5	1	2020 (3,5)	1968 (–1,2)
Море Лаптевых	2,4	3	2019 (3,2)	1962 (–1,5)
Восточно-Сибирское море	2,1	3	2007 (3,7)	1949 (–1,6)
Чукотское море	1,3	9	2007 (3,9)	1965 (–1,6)