

должны включать оптимизацию логистики поставки и постановки буев (в том числе «управляемой» в зависимости от природных условий), постоянный контроль качества измерений и выявление причин потери работоспособности, внедрение новых типов буев (с усиленным корпусом, расширенным набором датчиков), самостоятельную поддер-

ку оперативной обработки данных и их включение в сеть Росгидромета и ГСТ ВМО, наконец, поддержку интерфейса работы с пользователями и геопортал данных.

*В.М. Смоляницкий, Т.В. Петровский,  
К.Г. Смирнов, В.Т. Соколов (ААНИИ)*

## АРКТИЧЕСКАЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ. КОММЕНТАРИИ К КОНЦЕПЦИИ

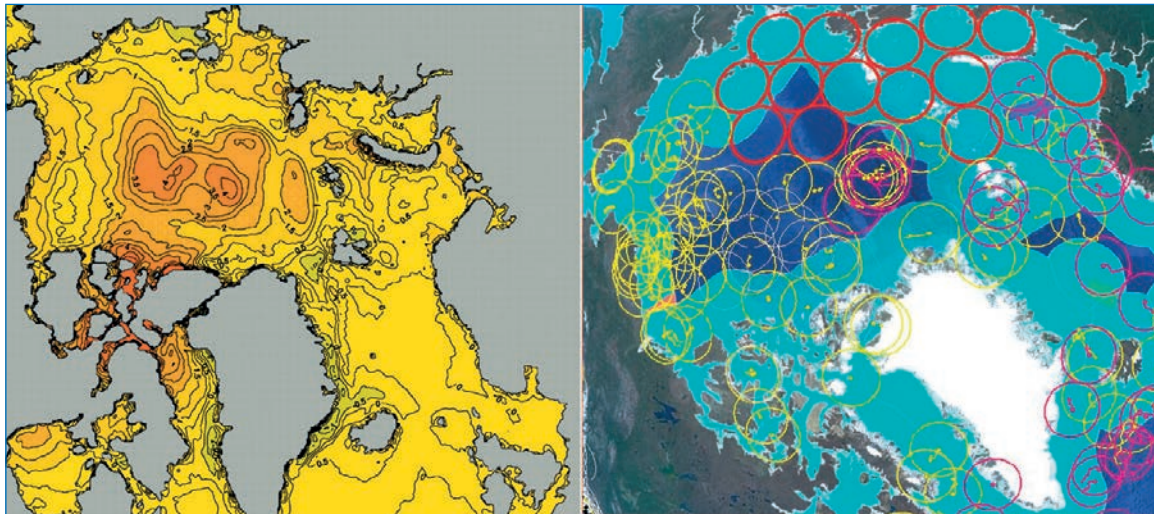
В рамках темы 5.1.4 «Мониторинг состояния и загрязнения природной среды, включая криосферу, в Арктическом бассейне и районах научно-исследовательского стационара «Ледовая база Мыс Баранова», гидрометеорологической обсерватории Тикси и Российского научного центра на архипелаге Шпицберген» НИТР Росгидромета подготовлена «Концепция Арктической пространственно-распределенной обсерватории», объединяющей научно-исследовательский стационар «Ледовая база Мыс Баранова», Российский научный центр на архипелаге Шпицберген, гидрометеорологическую обсерваторию Тикси и, в перспективе, ледостойкую самодвижущуюся платформу «Северный полюс». В статье комментируются положения «Концепции...», обосновывается целесообразность интеграции обсерваторий ФГБУ «ААНИИ» в рамках распределенной структуры, рассматриваются перспективы реализации интеграционного подхода к организации комплексного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды.

### Предпосылки создания Арктической пространственно-распределенной обсерватории

Качественное освещение и прогнозирование гидрометеорологической обстановки в Арктическом регионе требует развития и усовершенствования существующей системы постоянного действующего мониторинга состояния ее элементов. Система мониторинга должна удовлетворять следующим требованиям: репрезентативность, регулярность, комплексность и системность наблюдений. Если иметь в виду репрезентативность, невозможно игнорировать пространственную «распределенность» наблюдаемых параметров. Насколько се-

рьезные ошибки возникают при восстановлении значений характеристик окружающей среды в узлы расчетных сеток вследствие наличия «белых пятен» сетевого покрытия при производстве наблюдений, показано в работах (Makshtas A.P., Atkinson D., Kulakov M., Shutilin S., Krishfield R., Proshutinsky A. Atmospheric forcing validation for modeling the central Arctic // Geophysical Research Letters. 2007. V. 34. doi: 10.1029/2007 GL031378; Демчев Д.М., Кулаков М.Ю., Макштас А.П., Махотина И.А., Фильчук К.В., Фролов И.Е. Верификация данных реанализов ERA-Interim и ERA5 о приповерхностной температуре воздуха в Арктике // Метеорология и гидрология. 2020. № 11. С. 36–45). На рис. 1 слева графически представлена разность средних за холодный сезон 2008 года значений температуры воздуха по данным реанализов ERA-Interim и ERA5. Как видно, в центральной части Арктического бассейна разница достигает значений в 4 °С. Причина — отсутствие в данном районе регулярной сети наблюдений и недостаток эмпирических данных, которые могли бы быть ассимилированы при восстановлении полей методами реанализа. Некорректный реанализ, вводимый в качестве «разгоняющих» форсингов, равно как и фрагментарная ассимиляция, — очевидные причины ненадежного модельного прогнозирования и, как следствие, снижения уровня оправдываемости гидрометеорологических прогнозов. Как с этим бороться? Бороться с этим можно единственным способом — консолидируя усилия по развитию интегрированных сетей наблюдений и создавая интернациональные структуры с целью развития обсервационных платформ, адекватных изучаемым процессам. На рис. 1 справа представлена схема расста-

Рис. 1. Разность средних за холодный сезон 2008 года значений температуры воздуха (°С) по данным реанализов ERA-Interim и ERA5 (слева) и схема развертывания группировки наблюдательных платформ в рамках YOPP (справа)



новки метеорологических буев, которую в Арктическом бассейне стремились осуществить к определенному моменту времени организаторы проекта Polar Prediction Project (PPP) (Polar Prediction: Special Observing Periods: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.polarprediction.net/key-yopp-activities/special-observing-periods/> (дата обращения 25.12.2020)) в рамках мероприятия The Year of Polar Prediction (YOPP). Цель создания подобной группировки идентичных измерительных платформ очевидна — проведение серии синхронных единообразных наблюдений в узлах сети, разнесенных на дистанции, ограниченные характерными масштабами исследуемых явлений (на схеме обозначены окружностями).

Тем самым должна была быть достигнута плотность наблюдений, обеспечивающая покрытие, достаточное для инструментального определения значений наблюдаемых параметров (характеристик состояния атмосферы в приземном слое) в течение некоторого периода по всему Арктическому бассейну. Идея столь же продуктивная, сколь и трудно реализуемая. В настоящее время такие масштабные проекты, как PPP, не могут реализовываться на регулярной основе в силу очень высокого уровня затрат финансового и организационного характера, требуемых для их осуществления. Перспективным направлением развития систем наблюдений за окружающей средой является объединение национальных обсервационных площадок в международные структуры разной степени интеграции, которые не обеспечивают такой плотности наблюдений, как это реализуется в PPP, но зато рассчитаны на более долгосрочную перспективу. В этой области накоплен значительный положительный опыт. В качестве примеров можно привести The Global Ocean Observing System (GOOS), Arctic Regional Ocean Observing System (Arctic ROOS), Baltic Operational Oceanographic System (BOOS), The Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), Sustaining Arctic Observing Networks (SAON) и др. Однако, признавая несомненную идеологическую прогрессивность интеграционного подхода, нельзя не принимать во внимание прискорбное обстоятельство: создаваемые в его рамках формации в современных условиях очень часто оказываются в заложниках политической нестабильности. С учетом изложенного, оптимальным способом развития отечественной системы мониторинга состояния природной среды в Арктическом регионе представляется создание национального арктического кластера на базе действующих исследовательских площадок, элементы которого с минимальными затратами можно было бы включать в те или иные интегрирующие блоки при благоприятных условиях и, в случае если эти условия изменятся, безболезненно из таких блоков выводить, не сворачивая их работу.

Ключевыми платформами для проведения комплексных исследований, необходимых для обеспечения качественной гидрометеорологической информацией прогностических организаций России, являлись научно-исследовательские станции, расположенные на арктических архипелагах, наблюдения на которых сопровождались летними судовыми и крупномасштабными зимними воздушными океанографическими съемками. Получение информации о состоянии элементов природной среды Арктического региона в высокоширотных районах на ледовитых акваториях обеспечивалось работой дрейфующих станций «Северный полюс» (СП). Климатические сдвиги последнего десятилетия, в высокоширотных районах Арктики наиболее ярко проявляющиеся в изменении состояния ледяного покрова, привели к свертыванию

программы СП. Существенно сократилось количество многолетних льдов толщиной 2–3 м, пригодных для организации дрейфующих станций, возросла интенсивность динамических процессов в ледяном покрове, значительно увеличилась вероятность разломов льдин.

Ввод в строй ледостойкой самодвижущейся платформы (ЛСП) обеспечит возможность возобновления скоординированного мониторинга состояния природной среды Арктического региона в наиболее характерных районах Арктики: Центральный Арктический бассейн, основной определяющей компонентой которого является наличие дрейфующего морского ледяного покрова; западное побережье архипелага Шпицберген, гидрометеорологический режим которого в значительной степени обусловлен влиянием Атлантики (РНЦШ); о. Большевик на арх. Северная Земля — идеальный полигон для исследований всех элементов криосферы и геофизических процессов (НИС «Ледовая база Мыс Баранова»); находящийся на трассе СМП район дельты Лены — один из возможных районов экстремального поступления парниковых газов в атмосферу вследствие таяния наземной и подледной вечной мерзлоты (ГМО Тикси).

#### **Пути реализации интеграционного подхода к организации комплексного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на базе распределенной обсерватории**

Если говорить о конкретных шагах в направлении интеграции существующих площадок и ЛСП в единую структуру, представляется очевидной непродуктивность подхода к решению этой задачи «в лоб». Каждая из площадок имеет свою специфику, коллективы, обеспечивающие их работу, сталкиваясь с вполне определенными проблемами, со временем выработали методы их решения. Если вкратце, в случае РАЭ-Ш (РНЦШ) на первый план выходят сложность международных логистических операций и необходимость тесного взаимодействия с норвежскими властями Шпицбергена; в отношении НИС «Ледовая база Мыс Баранова» логистика не менее сложна, несмотря на внутригосударственный характер; на ГМО Тикси существуют нерешенные проблемы, обусловленные неопределенностью статуса присутствия; какие будут предъявлены требования, какие вопросы возникнут по ЛСП — еще предстоит выяснить. В общем, все это как-то грубо объединить, скорее всего, не получится, но это и не нужно. Не вызывает сомнений, что точки соприкосновения существуют и есть ряд задач, которые приходится решать на всех узлах. Можно выработать какие-то оптимизирующие подходы по смежным направлениям. Условно могут быть выделены три блока: информационный, организационный и научный (рис. 2).

#### **Научный блок**

Основные принципы организации научных исследований на объектах Арктической пространственно-распределенной обсерватории (АПРО), предлагаемые в «Концепции...»:

- единая скоординированная программа исследований;
- идентичные по точности и дискретности измерений комплексы аппаратуры для проведения мониторинга состояния природной среды;
- современные технологии проведения наблюдений и измерений;
- дистанционный доступ к средствам измерений АПРО;

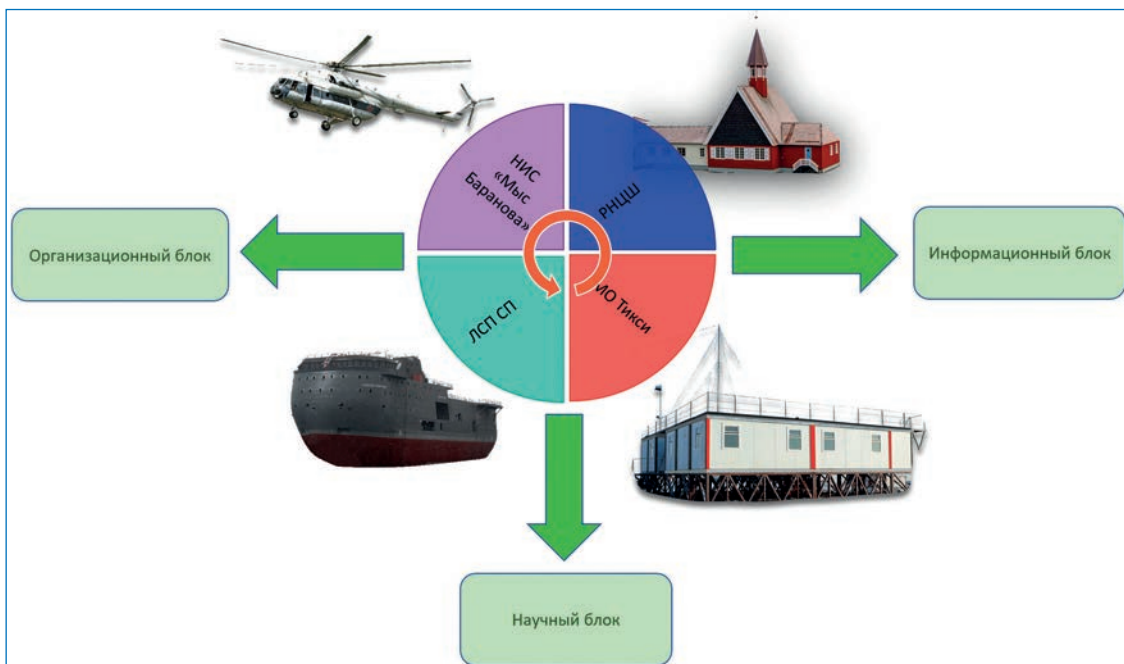


Рис. 2. Схема интеграции узлов пространственно-распределенной обсерватории

- единые базы данных всех составных частей АПРО по направлениям исследований;
- современные методы обработки и анализа;
- публикации полученных данных на сайте ААНИИ с задержкой не более двух лет;
- выполнение работ в рамках межведомственного, внутриведомственного и международного научного сотрудничества.

Главные направления работ, предлагаемые к единой скоординированной программе научных исследований на объектах АПРО:

- проведение круглогодичных стандартных и специальных метеорологических, геофизических, океанологических, гидрологических, ледовых и гляциологических наблюдений;

- осуществление комплексного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды, включая исследования газообмена в системе атмосфера — лед — океан и атмосфера — суша;

- постановка специальных экспериментальных работ, направленных на исследование процессов, определяющих климатические изменения в Арктике, и оценку их влияния на природную среду и экосистему Арктического региона России;

- выполнение научно-методических работ по испытанию новых методов исследований ледяного покрова, имеющих большое практическое значение в связи с расширяющимся хозяйственным освоением Арктического региона;
- исследования процессов взаимодействия льда с инженерными сооружениями.

#### Проекты по программе метеорологических исследований АПРО

Название проекта	Предмет исследования, основные задачи
Стандартные метеорологические наблюдения	Создание однородных климатических архивов метеорологических данных. Передача данных в ГТС/ВМО
Стандартные и специальные актинометрические наблюдения	Создание однородных климатических архивов актинометрических данных. Участие в программе БСРН ВМО
Аэрологические наблюдения	Создание однородных климатических архивов аэрологических данных, передача данных в ГТС/ВМО
Мониторинг атмосферных аэрозолей	Получение данных об аэрозольной составляющей атмосферы. Участие в программе ГСА
Мониторинг содержания парниковых газов	Получение данных о содержании парниковых газов. Участие в программе ГСА
Мониторинг УФ-радиации, общего содержания озона, концентрации озона в приповерхностном слое атмосферы	Получение данных об общем содержании озона и интенсивности ультрафиолетовой радиации. Участие в программе ГСА
Мониторинг химического состава осадков	Исследование химического состава жидких осадков. Участие в программе ГСА
Наблюдения за электрическими характеристиками атмосферы	Новые данные по напряженности электрического поля атмосферы и электрической проводимости воздуха
Исследования процессов взаимодействия на границе атмосфера — подстилающая поверхность (суша, морской и озерный ледяной покровы, ледники)	Новые данные о процессах взаимодействия атмосферы и подстилающей поверхности в Арктике и их учет при исследованиях изменчивости климата Арктики
Тепловой и влажностный режим деятельного слоя	Изучение эволюции вечной мерзлоты

*Проекты по программе ледовых исследований АПРО*

Название проекта	Предмет исследования, основные задачи
Стандартные визуальные ледовые наблюдения	Визуальные наблюдения за состоянием ледяного покрова на видимом пространстве. Основной задачей наблюдений является обеспечение систематической и полной фиксации всех характерных особенностей состояния ледяного покрова на осматриваемой территории; создание архивов данных наблюдений. Передача данных в Центр ледовой и гидрометеорологической информации ААНИИ
Морфометрические характеристики ровного льда и ледовых образований	Исследование эволюции морфометрических характеристик ровного льда и снежного покрова в течение годового цикла. Создание архивов данных
Динамика льда	Исследование динамики морского ледяного покрова. Основными задачами исследования являются: динамика и механика деформирования ледяного покрова как показателя локальных и крупномасштабных процессов взаимодействия льдов; крупномасштабные физико-механические процессы деформирования и разрушения льда с целью получения данных для разработки и внедрения метода краткосрочного прогноза опасных ледовых явлений с заблаговременностью нескольких часов; параметры механики деформирования и динамики ледяного покрова для определения относительных деформаций при сжатии, подвижках и торошении; спектры изгибно-гравитационных волн и автоколебаний в ледяном покрове, обусловленных сжатием и торошением; характеристики волн зыби в ледяном покрове от штормов из открытых районов океана; горизонтальные и вертикальные перемещения ледяного покрова при приливных и ветровых воздействиях; параметры свободных волн при отелах выводных ледников; параметры свободных колебаний айсбергов; характеристики процессов пропахивания торосами и айсбергами морского дна; наблюдения за сейсмичностью региона. Создание архивов данных
Механические характеристики льда	Получение характеристик прочности льда традиционными методами на образцах и по новым безобразцовым методикам. Создание архивов данных
Физические характеристики льда	Определение физических характеристик льда: температура, соленость, плотность, структура, описание текстуры. Создание архивов данных

*Проекты по программе исследований ледников АПРО*

Название проекта	Предмет исследования, основные задачи
Гляциологические исследования	Получение данных по состоянию и динамике ледников Содержание работ – ежегодные измерения параметров снегонакопления и поверхностной абляции на ледниках по поддерживаемой сети равномерных реек в ходе весенних и летне-осенних полевых работ Данные и их использование: – оценка декадных, сезонных, межгодовых, многолетних изменений баланса массы ледников; – верификация спутниковых, геодезических, геофизических данных; – моделирование
Геодезические исследования ледников	Содержание работ – высокоточное картирование положения реек на ледниках, реперов на границах ледников, топографии поверхности ледников Данные и их использование: – оценки межгодовой изменчивости баланса массы и скорости движения ледников – верификация спутниковых, геофизических данных;
Геофизические исследования ледников	Содержание работ – георадиолокационные измерения на ледниках, включающие измерения толщины снежно-фирнового слоя, изучение ледниковой толщи, рельефа ложа ледников и т. д. Данные и их использование: – картографирование рельефа ложа и мощности ледников; – выяснение особенностей внутреннего строения ледниковой толщи;

Название проекта	Предмет исследования, основные задачи
Мониторинг поверхностных водных объектов суши	Содержание работ – наблюдения за всеми элементами водного баланса (осадки, снеготаяние, испарение, инфильтрация, сток), сбор полученных данных, оценка и прогноз изменений состояния водных объектов (количественных и качественных показателей), в том числе с применением модельных расчетов Данные и их использование: продолжение рядов наблюдений за состоянием элементов водного баланса поверхностных водных объектов на площадках АПРО
Специальные гидрологические исследования	Содержание работ – проведение экспериментов, способствующих углубленному пониманию факторов и процессов, влияющих на элементы водного баланса, а также совершенствованию методик наблюдений и расчета этих элементов Данные и их использование – уточнение характера связей между элементами водного баланса и факторами, влияющими на них, особенно в условиях меняющегося климата

### Проекты по программе океанографических исследований АПРО

Наблюдаемая в последние годы существенная деградация ледяного покрова на трассе распространения атлантических вод в Арктическом бассейне позволяет предположить существование теплообмена между атлантическими водами и поверхностными слоями океана. Интенсификация зимней термохалинной конвекции вдоль траектории движения атлантических вод, вероятно явившаяся следствием общего сокращения количества многолетнего льда в Арктическом бассейне и повышения температуры поступающих через пролив Фрама атлантических вод, обуславливает выход теплых соленых вод к поверхности океана, что существенно изменяет тепловой баланс верхнего перемешанного слоя (Polyakov I.V., Pnyushkov A.V., Alkire M.B., Ashik I.M., Baumann T.M., Carmack E.C., Goszczko I., Guthrie J., Ivanov V.V., Kanzow T., Krishfield R., Kwok R., Sundfjord A., Morison J., Rember R., Yulin A. Greater role for Atlantic inflows on sea-ice loss in the Eurasian Basin of the Arctic Ocean // *Science*. 2017. № 356. P. 285–291; Аксенов П.В., Иванов В.В. «Атлантификация» как вероятная причина сокращения площади морского льда в бассейне Нансена в зимний сезон // *Проблемы Арктики и Антарктики*. 2018. Т. 64 (1). С. 42–54). Перспективность проведения океанографических наблюдений на секущих континентальный склон разрезах по маршруту движения атлантических вод в контексте исследования «атлантификации» акватории Арктического бассейна и ее влияния на состояние ледяного покрова убедительно продемонстрирована результатами, полученными в рамках проекта NABOS (Polyakov I. V., Rippeth T.P., Fer I., Baumann T. M., Carmack E.C., Ivanov V.V., Janout M., Padman L., Pnyushkov A.V., Rember R. Intensification of near-surface currents and shear in the Eastern Arctic Ocean // *Geophysical Research Letters*. 2020. 46, e2020GL089469. <https://doi.org/10.1029/2020GL089469>.; Polyakov I.V., Rippeth T.P., Fer I., Alkire M.B., Baumann T.M., Carmack E.C., Ingvaldsen R., Ivanov V.V., Janout M., Lind S., Padman L., Pnyushkov A.V., Rember R. Weakening of Cold Halocline Layer Exposes Sea Ice to Oceanic Heat in the Eastern Arctic Ocean // *J. Climate*. 2020. V. 33 (18). P. 8107–8123). Географическое расположение РНЦШ и НИС «Ледовая база Мыс Баранова» представляется исключительно выгодным для осуществления подобных экспериментов. В настоящее время, в силу логистических ограничений, океанографические исследования на этих площадках выполняются на локальных прибрежных акваториях.

В рамках создания и развития АПРО необходимо рассмотреть вопрос организации регулярных морских работ на шельфовом склоне в районе архипелагов Шпицберген и Северная Земля, а также, в перспективе, создания узла АПРО на архипелаге Земля Франца-Иосифа.

В последние годы все большее развитие в системе мониторинга текущих изменений состояния арктической климатической системы получают автономные измерительные комплексы. С помощью заякоренных автономных платформ (или ПАБС — притопленная автоматическая буйковая станция) выполняется сбор информации в фиксированном пункте в течение продолжительного (как правило, до одного года) периода времени. Подобные системы предоставляют возможность получать достоверную оценку параметров динамического состояния водной толщи в заданной точке пространства: скоростей и направлений морских течений, их сезонной и межгодовой изменчивости, характеристик приливных течений и пр. Кроме того, в настоящее время наряду с приборами, устанавливаемыми на фиксированных горизонтах, в состав ПАБС все чаще включаются акустические профилографы скоростей течений и профиломеры, осуществляющие вертикальное перемещение вдоль несущего троса комплекса в пределах выбранного диапазона глубин и записывающие информацию о вертикальном распределении основных параметров состояния (температура, соленость, скорость течения). Использование ПАБС должно быть предусмотрено согласованной программой океанографических исследований на базе платформ АПРО.

### Организационный блок

В рамках организационного блока предлагается рассмотреть возможность включения Полевой базы (ПБ) «Ладога» в объединенную обсерваторию в качестве самостоятельного узла, поскольку возможности базы как учебно-методического центра (рис. 3) позволяют выполнять работы в интересах обсерватории по ряду пунктов:

- разработка и реализация согласованных программ сервисного и метрологического обслуживания оборудования;
- периодическая эксплуатация измерительных устройств в рамках тестовых сессий, что позволит осуществлять регулярные интеркалибрационные измерения и своевременно выявлять возникающие неполадки;
- наглядные демонстрации и возможность приобретения практических навыков эксплуатации приборов

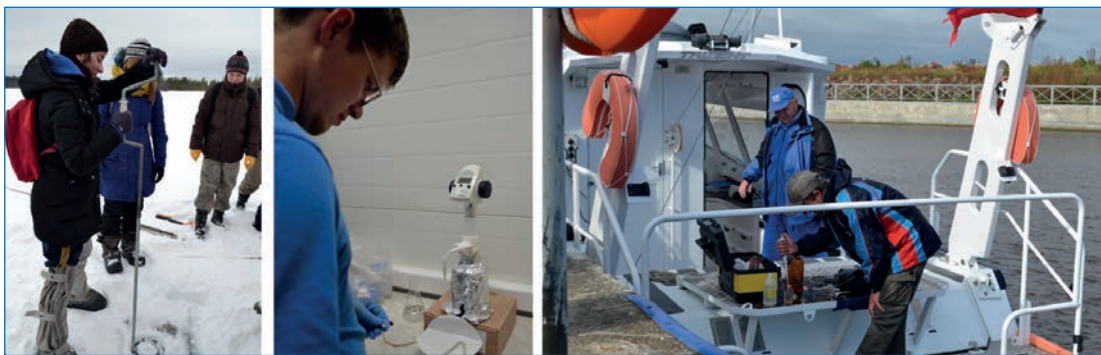


Рис. 3. Использование объектов инфраструктуры ПБ «Ладoga»

в условиях, близких к полевым, предоставляемая обучаемому персоналу под контролем опытных инструкторов;

- разработка и апробация технических решений по интегрированию измерительных и регистрирующих устройств в аппаратно-программные комплексы, которые будут применяться на узлах пространственно-распределенной обсерватории;

- разработка и апробация технических решений по обеспечению коммуникационного взаимодействия с измерительными устройствами с привлечением к сотрудничеству на экспериментально-тестовой площадке разработчиков соответствующего оборудования (акустические транспондеры, УКВ-модемы, спутниковые трансмиттеры);
- унификация комплектов приборов, методик пусконаладочных работ и эксплуатации по направлениям исследований на всех объектах распределенной обсерватории.

### Информационный блок

Важным интегрирующим элементом АПРО должна стать информационная система, обеспечивающая сбор, контроль и архивирование поступающих с узлов АПРО данных, а также формализованный доступ к первичной информации и аналитическим материалам, полученным на ее основе. Представляется очевидной невозможность создания полностью консолидированной базы данных всех наблюдений, выполняемых на обсервационных площадках пространственно-распределенной обсерватории. При всей своей привлекательности, подход, заключающийся в разработке единой унифицированной базы данных, должен быть отклонен как практически не реализуемый. Во-первых, в силу существенной неоднородности собираемой на узлах АПРО информации. Во-вторых, исследовательские работы на обсерваториях ФГБУ «ААНИИ» ведутся не первый год, за это время в профильных подразделениях были разработаны методики усвоения накапливаемых материалов и созданы тематические базы данных, структурно оптимизированные под хранение того или иного вида информации. Решения, диктующие отказ от существующих наработок, отлаженных в течение длительного периода и адаптированных под решение конкретных, зачастую очень специфических, задач транспорта данных и постпроцессинга, явно неконструктивны.

Система управления потоками данных АПРО может быть реализована в архитектуре информационного портала, обеспечивающей гибкий подход к организации размещения материалов наблюдений и доступа к ним. При этом действующие базы данных, функционирующие под управлением разных СУБД или реализованные в виде структурированных файловых массивов, равно как и предоставляющее пользовательский интерфейс программное обеспечение, не выводятся из эксплуатации и продолжают поддерживаться, но возникает интегрирующая надстройка, функциональность которой поэтапно наращивается

в направлении обеспечения размещения и предоставления данных в режиме «одного окна». Портал оснащается средствами автоматической загрузки новой информации, преобразования форматов представления, формального контроля качества, ассимиляции, статистического анализа, визуализации, также обеспечивается возможность взаимодействия с внешними информационными системами. Клиентское программное обеспечение портала предоставляет пользовательский интерфейс информационного хранилища АПРО, включая средства конфигурирования запросов к базам, отображения возвращаемых наборов данных и результатов расчетов, операции экспорта, а также инструменты импортирования.

### Заключение

Создание Арктической пространственно-распределенной обсерватории, объединяющей научно-исследовательский стационар «Ледовая база Мыс Баранова», Российский научный центр на архипелаге Шпицберген, гидрометеорологическую обсерваторию Тикси и, в перспективе, ледостойкую самодвижущуюся платформу, как структуры, оптимизирующей организацию исследовательских работ на объектах арктической обсервационной инфраструктуры Росгидромета, в полной мере соответствует Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации») по направлению «Связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики».

В интересах обеспечения долгосрочного постоянного научного присутствия России в высокоширотной Арктике представляется целесообразной интеграция непрерывно действующих комплексных научно-исследовательских обсерваторий в структуре АПРО и, кроме того, последующее развитие этой структуры путем включения в ее состав исследовательских платформ на арктических архипелагах Земля Франца-Иосифа, Новосибирские острова и на острове Врангеля. Наряду с проведением комплексных гидрометеорологических исследований, данные обсерватории должны обеспечивать выполнение специальных наблюдений и работ прикладного характера, а также служить основой для проведения ориентированных региональных исследований, направленных на последующее освоение архипелагов.

*К.В. Фильчук, А.П. Макштас, С.Р. Веркулич, С.М. Ковалев, И.И. Василевич, Р.Е. Власенков (ААНИИ)*