

Center for Geomagnetism and Space Magnetism (DACS), Japan), на данные о параметрах солнечного ветра, измеряемых на борту спутника ACE (Space Weather Prediction Center (NWPC) National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), USA), на данные о вариациях магнитного поля в американском секторе авроральной зоны (US Geological Service (USGS) NOAA, USA), на данные о вариациях поглощения космического радиоизлучения в американском секторе авроральной зоны (National Resources Canada (NRC), Canada), на данные о вариациях магнитного поля и поглощения космического радиоизлучения на скандинавской меридиональной цепочке станций (Finish Meteorological Institute (FMI), Finland), на данные о вариациях магнитной активности в северной полярной шапке (Danish Technical University (DTU) World Data Center (WDC), Denmark).

Таким образом, в Полярном геофизическом центре при ГНЦ РФ АНИИ успешно работает многофункциональный комплекс, включающий: систему оперативного сбора геофизических данных с удаленных арктических и антарктических станций, систему дистанционного контроля и управления измерительными геофизическими комплексами на этих станциях, систему приема, первичной обработки, контроля качества непрерывно поступающей в АНИИ геофизической информации, систему архивации данных, систему управления базой



Рис. 4. Представление оперативной геофизической информации на портале Полярного геофизического центра.

геофизических данных, систему оперативного анализа и визуализации данных геофизических наблюдений в Арктике и Антарктике. Вступление в строй Полярного геофизического центра знаменует завершение работ по вводу в действие арктического сегмента сети геофизического мониторинга Росгидромета. Главная заслуга в решении этой масштабной задачи принадлежит сотрудникам отдела геофизики АНИИ Д.А. Сормакову,

Д.И. Рогову, В.М. Выставному и, прежде всего, А.С. Янжуре, который был основным идеологом технического проекта.

Планируется, что помимо мониторинга космической погоды и текущего прогноза состояния магнитосферы Полярный геофизический центр будет ориентирован на решение задач, связанных с хозяйственным освоением Севера, таких как:

- обеспечение устойчивой радиосвязи (выбор оптимальных радиочастот) по трассе Северного морского пути;
- обеспечение точности направленного бурения разведочных и промысловых скважин в районах нефти- и газодобычи в арктической зоне;
- обеспечение точности геолого-геофизического картирования в морях Северного Ледовитого океана.

*О.А. Трошичев (АНИИ)*

### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ И ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА АРХИПЕЛАГЕ ШПИЦБЕРГЕН И В ЗАПАДНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ

Расположение архипелага Шпицберген обеспечивает уникальные условия для проведения высокоширотных научно-практических исследований, а в связи с начавшимся активным освоением Арктики и развитием морского судоходства архипелаг может стать одним из важных логистических центров транспортной системы в регионе.

Актуальность проблемы мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне Российской Федерации представляется очевидной. В связи с этим, а также учитывая новые технические и информационные возможности, появившиеся в последние годы, существует необходимость и возможность разработки новых методов и средств такого мониторинга.

В 2014 г. Министерство образования и науки РФ инициировало выполнение в рамках мероприятия 1.4 ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг.», утвержденной постановле-

нием Правительства РФ от 21 мая 2013 г. № 426, проект «Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне РФ» (westarctic.ru). Исполнителями проекта стали ГНЦ РФ Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (АНИИ), ФГБОУ ВПО Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), ФГАОУ ВПО Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова (САФУ), ФГБУН Геофизическая служба РАН — Кольский филиал (КФ ГС РАН) и ФГБУН Институт экологических проблем Севера УрО РАН (ИЭПС УрО РАН). Проект рассчитан на период 2014–2016 гг.

Специфика российского присутствия на архипелаге Шпицберген определяется суровыми природно-климатическими условиями, обусловленными высокоширотным расположением архипелага и уязвимостью арктических экосистем к внешним воздействиям.



Район действия проекта «Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне Российской Федерации».

Рисунок получен с помощью сервиса Google Earth.

Гидрометеорологические угрозы, обусловленные ледовой обстановкой, следует рассматривать как важную составную часть опасных природных условий. При этом к опасным гидрометеорологическим явлениям относятся отдельные явления или их сочетания, воздействие которых может представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может наносить материальный ущерб. Необходимо выполнить систематизацию и анализ гидрометеорологических угроз, учитывающих региональные особенности состояния ледяного покрова и формирования ледовой обстановки: во-первых, для раннего замерзания акватории и вторжений льда и, во-вторых, для опасных ледовых явлений, таких как сжатия льдов, облипание судов и обледенение судов.

С точки зрения обеспечения гидрометеорологической безопасности район архипелага Шпицберген и прилегающие акватории арктических морей и Цен-

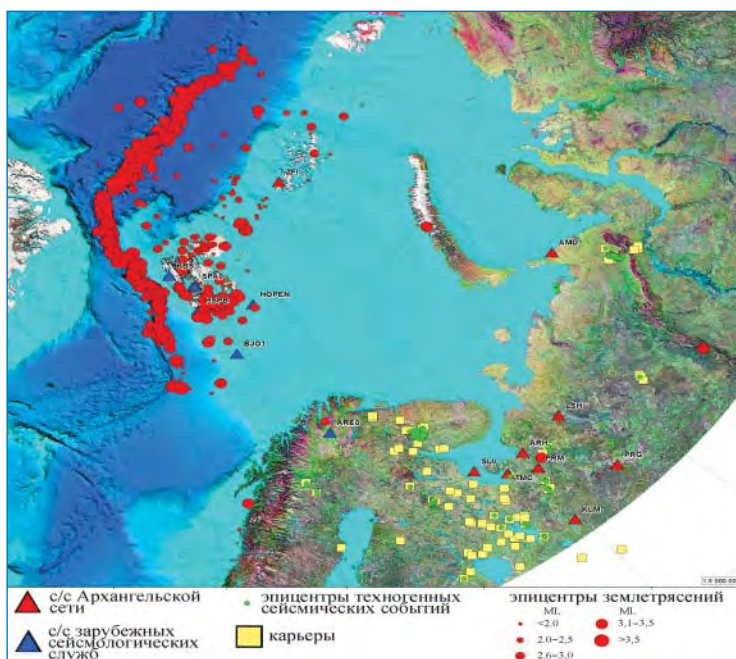
Арктический айсберг.  
Фото из архива АНИИ.



трального Арктического бассейна представляют несомненный интерес. В этом районе осуществляется крупномасштабный контакт Атлантики и Арктики, обуславливающий сложную систему атмосферной циркуляции, морских течений, интенсивный обмен водными массами с существенно различными свойствами, и, в отличие от других арктических морей, здесь преобладают открытые пространства, в гораздо меньшей степени стесненные берегами. Отработка системы гидрометеорологического обеспечения на примере района Шпицбергена и морей Западной Арктики позволит сравнительно быстро распространить ее на другие регионы Арктики.

В настоящее время имеются достаточно обширные данные о ледниках Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа, Новой Земли, о динамике айсбергов в Баренцевом и Карском морях, обобщение которых, а также проведение дополнительных наблюдений, позволят создать систему дистанционного мониторинга выводных арктических ледников, примыкающих зон и морских акваторий для оценки айсберговой угрозы морской деятельности в Западной Арктике. В работе могут быть в полной мере использованы возможности пункта приема спутниковой информации Российского научного центра на Шпицбергене.

Относительно будущих климатических изменений в Арктике нет однозначного ответа. Предполагаются как дальнейшее однонаправленное потепление климата, так и циклические изменения климата. Обе тенденции присутствуют в данных наблюдений за XX век — начало XXI века. Это означает, что при общей вековой тенденции к возрастанию температуры в масштабе десятилетий возможны замедления ее роста и понижения температуры. В любом случае изменения климата следует рассматривать как фактор, требующий учета



Сейсмическая активность в Западной Арктике.  
Схема представлена ИЭПС УрО РАН.

при проектировании и эксплуатации долговременных сложных морских объектов и сооружений береговой инфраструктуры.

Сохраняющаяся неопределенность будущих изменений климата придает особую актуальность мониторингу происходящих изменений, прогнозированию дальнейших изменений и оценке возможных последствий для природопользования в приатлантической Арктике. Потепление климата может привести к интенсификации образования айсбергов в результате деградации ледников на Шпицбергене, архипелагах Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, Северная Земля, что создаст опасность для плавания танкеров, буровых платформ и судоходства по СМП. Может измениться повторяемость опасных гидрометеорологических явлений — штормов, брызговых обледенений, штормового волнения моря, катастрофических осадков, оказывающих неблагоприятные воздействия на объекты природопользования и местной индустрии.

В части мониторинга загрязнения объектов окружающей среды арктических территорий имеющиеся в настоящее время методики не позволяют осуществлять одновременное определение широкого круга экотоксикантов, таких как хлорфенолы, полициклические ароматические углеводороды и др., а также обладают не достаточно высокой чувствительностью, что обуславливает необходимость разработки новых методов и средств мониторинга загрязнения территории и акватории экологически опасными химическими элементами и соединениями.

Техническая доступность ресурсов углеводородов на акваториях и промышленная безопасность морских добычных и трубопроводных систем определяется глубиной залегания, рельефом и геологическим строением дна и ледовой обстановкой. Большая часть ресурсов нефти и свободного газа сосредоточена в замерзающих частях Баренцева и Карского морей. Основные геологические и техногенные процессы могут влиять на строительство и эксплуатацию инженерных сооружений на западно-арктическом шельфе России.

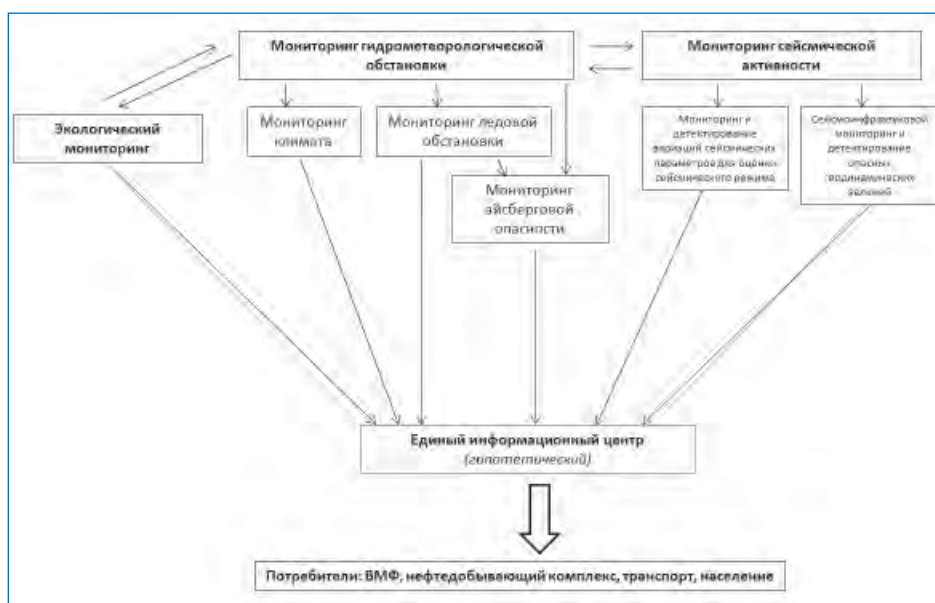
Анализ угроз сейсмической активности и оценка степени опасности для конкретных локальных районов Западной Арктики показывают, что для надежного контроля геодинамического режима на эксплуатируемых участках шельфа необходимо иметь методы и средства, обладающие достаточной чувствительностью, гарантирующей обнаружение и точную локацию событий, и обеспечивающие надежное определение координат гипоцентров толчков в контурах и в ближней периферии будущих мульд проседания, формирующихся над отработываемыми нефтегазовыми месторождениями.

Проект «Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне Российской Федерации» предполагает разработку использующих данные спутникового наблюдения новые высокоточные методы и создаваемые на их основе программные средства мониторинга и прогноза состояния атмосферы, гидросферы, криосферы и состояния сейсмической активности в зоне архипелага Шпицберген и в Западной арктической зоне РФ.

Экспериментальные аппаратно-программные комплексы мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне РФ будут включать:

- комплекс спутникового мониторинга и прогноза ледовой обстановки;
- комплекс мониторинга айсбергов и прогноза их дрейфа (включая предупреждение айсберговой опасности);
- комплекс мониторинга и прогноза состояния атмосферы, гидросферы и криосферы;
- комплекс мониторинга и прогноза климатических изменений;
- комплекс мониторинга загрязнения территории и акватории экологически опасными химическими элементами и соединениями;
- комплекс сейсмоинфразвукового мониторинга и детектирования сейсмической активности и опасных





Принципиальная схема проекта.

геодинамических явлений в районах разведки и добычи энергетических сырьевых ресурсов;

– комплекс мониторинга и детектирования вариаций сейсмических параметров для оценки сейсмического режима в районах разведки и добычи энергетических сырьевых ресурсов в зоне архипелага Шпицберген и в Западной арктической зоне РФ.

Разрабатываемые в рамках проекта новые высокоточные методы и аппаратно-программные средства должны быть предназначены для реализации принципиально новых инструментальных, методических и технологических возможностей в сфере мониторинга и прогноза гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной арктической зоне РФ и должны обеспечить:

а) увеличение доли научных фундаментальных и прикладных исследований в общем объеме деятельности российских организаций на архипелаге Шпицберген и формирование на нем современной научно-исследовательской базы;

б) возможность создания на архипелаге Шпицберген центра коллективного пользования с использованием информационно-телекоммуникационной инфраструктуры КВСМ для проведения научных исследований по российским и международным программам;

в) проведение систематических гидрометеорологических и гидрографических мониторинговых работ в интересах ведомств и организаций, ведущих свою деятельность в Западной Арктической зоне РФ (органы государственной власти, МЧС, Минприроды России, Минтранс России, Минобороны России, Роснефть, Арктикуголь и др.);

г) развитие морских ресурсных исследований, разработку и внедрение новых технологий исследования водных биологических ресурсов в арктических условиях, в том числе в покрытых льдом районах Западной Арктики;

д) проведение в зоне архипелага Шпицберген и в Западной Арктической зоне РФ круглогодичных наблюдений за физическими и химическими процессами, происходящими в окружающей среде, а также определение уровня загрязнения атмосферы, почв, водных объектов, в том числе по гидробиологическим показателям.

Результаты проекта будут использованы при создании экспериментальной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры комплексного высокоточного спутникового мониторинга опасных арктических гидрометеорологических и геофизических процессов и явлений в Западной Арктической зоне РФ, предназначенной для подготовки и принятия решений в перспективной системе управления ледовой обстановкой Западной Арктики для поддержки деятельности энергетических и судоходных компаний, организаций Минобороны, МЧС, Министерства природных ресурсов, Росгидромета, РАН и других организаций.

Разрабатываемые методы и средства мониторинга позволят добиться снижения рисков и предупреждения техногенных катастроф, вызванных опасными природными процессами в районах разведки и добычи энергетических сырьевых ресурсов Западной арктической зоны РФ, обеспечения безопасности навигации по Северному морскому пути, транзитных перевозок в зоне архипелага Шпицберген и в Западной Арктической зоне РФ, а также безопасности трансполярных воздушных маршрутов, выявления и предупреждения экологически опасных загрязнений территории и акватории архипелага Шпицберген и Западной Арктической зоны РФ, вызванных хозяйственной деятельностью российских и международных организаций.

*Статья написана при поддержке Минобрнауки России в рамках прикладных научных исследований и экспериментальных разработок (ПНИЭР) по теме «Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне Российской Федерации» ([westarctic.ru](http://westarctic.ru), уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI61014X0006).*

*В.Г. Дмитриев, А.И. Данилов (АНИИ)*