

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Опасные гидрометеорологические явления

Экстремальные погодные-климатические условия Арктической зоны РФ создают значительные риски для безопасной и экономически эффективной работы транспортной инфраструктуры: для морского и речного транспорта, авиации для морских добычных платформ и отгрузочных терминалов, портовой инфраструктуры.



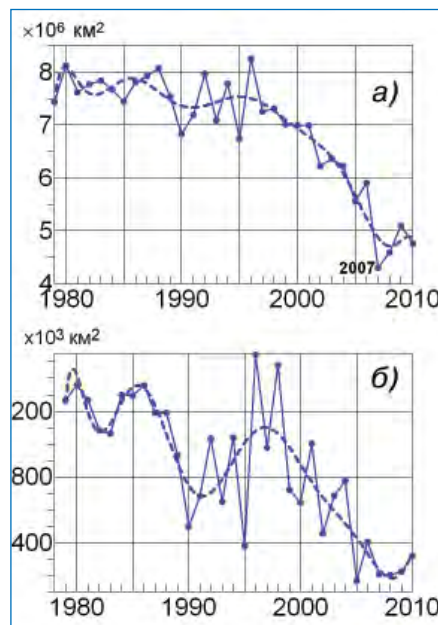
Встреча с айсбергом в Арктике.
Фото из архива ААНИИ

Наибольшие сложности для морского и речного транспорта создают ледовые условия. Это наличие льда и такие опасные явления, как сжатие льдов и их интенсивный дрейф, вторжение тяжелых льдов на судоходные трассы, обледенение и облипание судов, раннее замерзание, а также опасные ледяные образования – айсберги, торосы и стамухи.

Значительные риски создают такие опасные гидрологические явления, как экстремальное волнение (штормы), штормовые нагоны, сильные приливные колебания уровня и течений, а также паводки, наводнения и маловодность на арктических реках.

Быстрые климатические изменения в Арктике, которые отмечаются в последние десятилетия, влияют на условия для судоходства по Северному морскому пути. В морской части Арктики потепление произошло в последние 15–20 лет. Зимняя температура воздуха повысилась в этот период на 3°, а летняя на 1,5 °С. Рост летней температуры особенно сильно повлиял на сокращение площади льда, которая уменьшилась в сентябре почти в два раза. Одновременно в несколько раз сократилась область распространения многолетних льдов. С повышением летней температуры воздуха увеличивается летнее протаивание многолетнемерзлых грунтов, растет водность сибирских рек, повышается риск образования весенних ледовых заторов на реках. Следует ожидать, как это отмечено в Стратегическом прогнозе изменений климата Российской Федерации на пе-

риод до 2010–2015 гг., сохранения наметившейся в конце XX – начале XXI вв. тенденции к увеличению вероятности появления айсбергов в районах северных морских месторождений, включая Штокмановское. Сохраняется риск вторжения арктических паковых льдов в более южные районы.



Сокращение площади морского льда в сентябре в Арктике (а) и в сибирских арктических морях (б) [По данным Г.В. Алексеева (ААНИИ)]

Информация о текущих и будущих климатических изменениях необходима для средне- и долгосрочного планирования развития транспортной инфраструктуры и освоения ресурсов арктического шельфа, строительства ледокольного и транспортного флота, морских терминалов и платформ.

Система наблюдений

Основой системы гидрометеорологического обеспечения морского транспорта в Арктической зоне Российской Федерации является система наблюдений, включающая несколько подсистем. Это стационарная сеть гидрометеорологических станций и гидрологических постов, которая была создана в 1930-е гг. для обеспечения мореплавания по Северному морскому пути. Сеть получила максимальное развитие к середине 1980-х гг., однако в 1990-е гг. претерпела значительные сокращения.

В настоящее время в зонах ответственности Северного, Мурманского, Якутского и Чукотского УГМС функционируют 68 обслуживаемых морских гидрометеорологических станций, расположенных в прибрежных районах и на островах арктических морей.

С учетом перспектив экономического возрождения Арктики планируется восстановление части законсервированных станций и реконструкция сети, техническая модернизация метеорологических, ги-

дрологических, актинометрических, аэрологических наблюдений на основе создания автоматической сети, дистанционных средств измерений и спутниковых систем сбора информации при соответствующем научно-методическом обеспечении, создание специальной системы управления сетью, основанной на оперативной технологии слежения за работой автоматов.

С этой целью в Росгидромете разработан проект Ведомственной целевой программы автоматизации и развития наблюдательной сети в Арктике, реализация которой уже на этапе 2011–2013 гг. позволит существенно модернизировать наземную сеть.

Спутниковые средства наблюдений являются основным, а в подавляющем большинстве случаев единственным источником информации о состоянии арктического ледяного покрова. В настоящее время в Российской Федерации для ледово-информационного обеспечения морских транспортных систем используются спутниковые данные зарубежных космических аппаратов (КА) NOAA, Terra, Aqua, RADARSAT-1, RADARSAT-2, Envisat и лишь одного отечественного КА – «Метеор-М-1». Россия на 98 % находится в зависимости от зарубежных источников спутниковой информации.

Важным мероприятием по развитию системы наблюдений в Арктике является создание до 2015 г. первой в мире высокоэллиптической гидрометеорологической многоцелевой космической системы (МКС) «Арктика» для мониторинга обстановки в северных полярных районах в интересах обеспечения безопасности трансарктических перелетов, навигации на СМП, хозяйственной деятельности на арктическом шельфе, а также для изучения климата. На первом этапе система будет состоять из двух космических аппаратов на высокоэллиптических орбитах типа «Молния» с периодом обращения вокруг Земли 12 ч. Взаимное расположение орбит спутников обеспечит высокую периодичность наблюдений (1 раз в 15 мин).

Также в МКС «Арктика» будут входить два аппарата для всепогодных радиолокационных наблюдений, наиболее востребованных для мониторинга ледяного покрова и обеспечения морских транспортных операций.

Сеть морских наблюдений включает прибрежные и островные гидрометеорологические станции, систему добровольных попутных судовых наблюдений, а также наблюдений в периоды проведения научных экспедиций и автоматические средства: дрейфующие буи различного назначения, заякоренные измерительные комплексы.

В советский период слежение за состоянием Северного Ледовитого океана (СЛО) осуществлялось путем проведения регулярных морских и воздушных экспедиций (включая станции «Северный полюс») и наблюдений на сети г/м станций. По существу, эти технологии, но в существенно меньшем объеме, применяются в РФ и в настоящее время.

В период Международного полярного года (МПГ) 2007/08 активизировалась экспедиционная деятельность, внедрены автоматические средства наблюдений, в том числе на основе международ-

ной кооперации. В течение двух лет организовано и проведено 52 морские полярные экспедиции, выполнен большой объем работ по развитию арктической наблюдательной сети. В 2007–2010 гг. восстановлены наблюдения на 29 полярных станциях, модернизирована система связи на 16 станциях, на 44 станциях установлены автоматические комплексы, 3 автоматические станции, 23 новых аэрологических комплекса, введен в эксплуатацию комплекс сооружений, отечественных и зарубежных приборов и оборудования для осуществления программы российско-американских атмосферных наблюдений на гидрометеорологической обсерватории в Тикси, обеспечена работа дрейфующих станций «Северный полюс» (СП-35, СП-36, СП-37 и СП-38).



СП-37.
Фото из архива ААНИИ

Выполнение работ по проектам МПГ 2007/08 продемонстрировало большие возможности российских организаций в проведении масштабных морских наблюдений с использованием традиционных технологий.

Система гидрометеорологического обеспечения

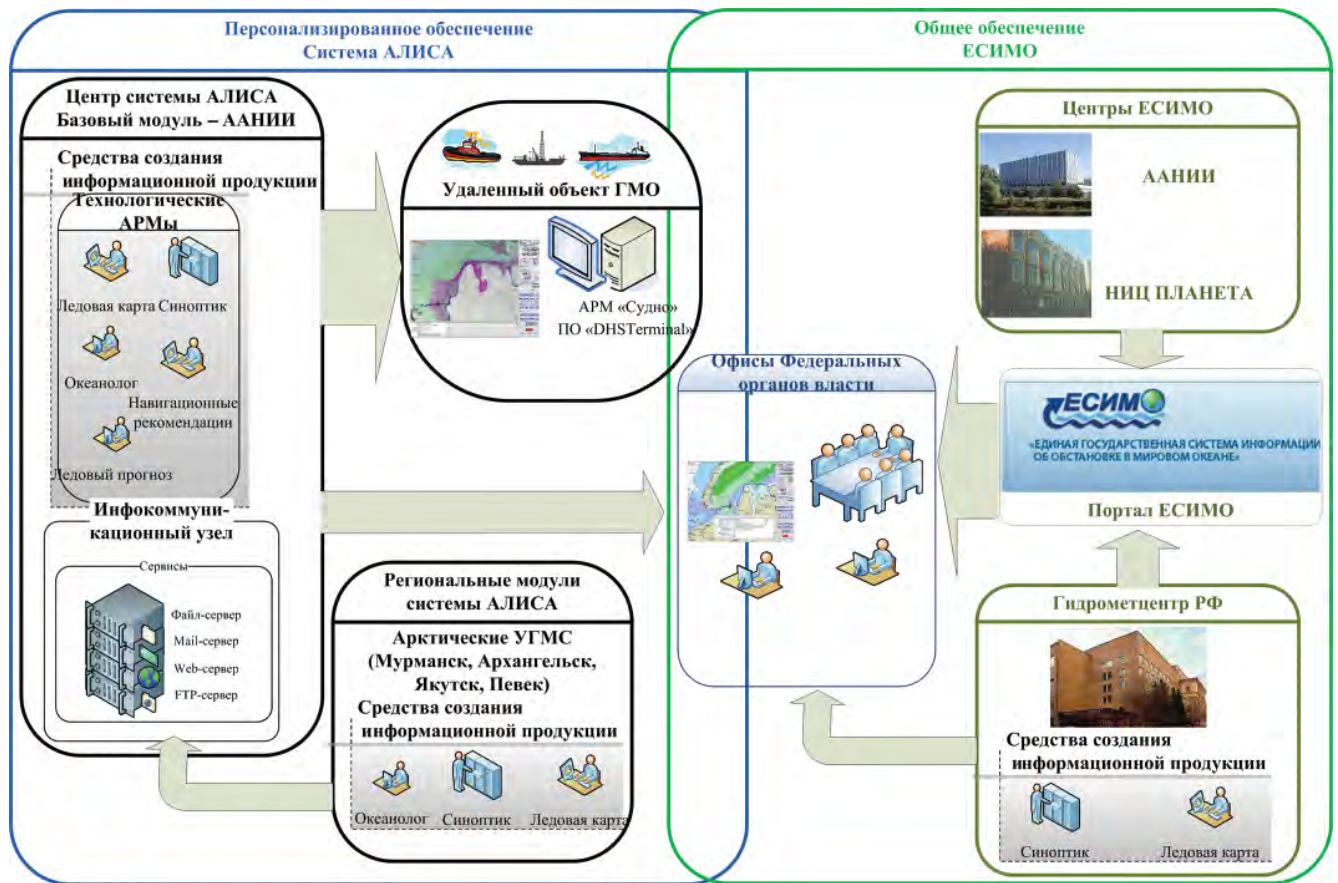
В связи с экстремальными климатическими условиями Арктической зоны РФ и с наличием тяжелых льдов в течение большей части года, а на ряде акваторий – круглогодично, безопасность и эффективность функционирования Северного морского пути как транспортной системы Арктической зоны Российской Федерации в большой степени зависит от полноты и качества гидрометеорологической информации, используемой при планировании и осуществлении морских операций.

Развитие системы гидрометеорологического обеспечения (ГМО) – это одно из важных условий предотвращения угроз техногенного и природного характера, снижения рисков, в том числе экологических, связанных с планируемым значительным увеличением объемов морских перевозок в Арктике.

Задачи, решаемые при осуществлении ГМО морской деятельности, остаются неизменными в течение многих десятилетий, а именно:

– мониторинг и прогнозирование состояния морской среды и ледяного покрова для обеспечения

ОСВОЕНИЕ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА



Общая схема функционирования системы АЛИСА

долгосрочного и оперативного планирования морских операций;

- информационное гидрометеорологическое сопровождение операций в режиме реального времени.

Объектами гидрометеорологического обеспечения являются;

- органы государственной власти, население и международные организации;
- отдельные суда и ледоколы, караваны судов под проводкой ледоколов;
- береговые объекты – порты, портопункты, пункты выгрузки на необорудованный берег;
- морские наливные терминалы и добывающие платформы на шельфе;
- морские экспедиции.

Для решения задач ГМО полярных морских перевозок в 1980-е годы в Росгидромете создана Автоматизированная ледово-информационная система для Арктики (АЛИСА). Инфраструктуру системы составляют:

- головной центр – Арктический и антарктический научный-исследовательский институт (Санкт-Петербург) – сбор, обработка информации, анализ и прогноз, передача и распространение информационной продукции;
- НИЦ «Планета» и региональные центры приема и обработки данных ИСЗ (Москва, Новосибирск, Хабаровск) – прием, первичная обработка и архивация спутниковых изображений;

- арктические УГМС и ЦГМС (Мурманск, Архангельск, Тикси, Певек) – административное управление, обеспечение и поддержание работы наземной наблюдательной сети, сбор текущей гидрометеорологической информации, разработка прогнозов различной заблаговременности и штормовых предупреждений;

- Гидрометцентр России (Москва) – информирование о текущих и ожидаемых ледовых и гидрометеорологических условиях в Арктике федеральных органов, находящихся в Москве (Росгидромет, Минтранс, Минобороны, МЧС, Комитет по рыболовству и другие ведомства и директивные органы).

В 2003–2006 гг. система АЛИСА прошла глубокую модернизацию на основе современных информационных технологий.

Система успешно используется для осуществления общего ГМО (распространение информационной продукции в интересах всех пользователей без учета специфики каждого вида деятельности), для подготовки и передачи ледовой и метеорологической информации в рамках Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности и для специализированного ГМО (адресного предоставления информационных услуг конкретным пользователям).

Специализированное ГМО морских операций предоставляется в виде набора услуг, включающих адресную подготовку информационной продукции, гарантированную доставку ее на объекты и представление в удобном для потребителя виде.

ГМО потребителей в Арктической зоне за период 2005–2010 гг.

Год	Морские прогнозы								Специализированные			
	Гидрологические		Метеорологические		НАВТЕКС		Safety Net		По акватории моря		По порту	
	Всего	Q	Всего	Q	Всего	Q	Всего	Q	Всего	Q	Всего	Q
2005	1572	92,5	8038	94,3	3460	94,2	2136	95,0	997	95,0	376	95,1
2006	1555	95,2	8260	94,7	3653	96,1	2220	92,0	1031	96,9	385	94,7
2007	1357	96,4	8345	95,9	3560	95,4	2170	97,8	1098	97,4	392	96,3
2008	1478	95,0	8176	95,7	3313	95,6	2421	93,6	1013	97,5	365	96,6
2009	1640	95,9	8504	96,0	3362	97,5	2489	96,0	1082	96,9	394	95,9
2010	1620	95,7	8566	97,2	3465	96,1	2435	95,8	1161	97,3	413	97,3
I кв. 2011	350	96,6	963	98,0	380	96,0	–	–	256	100	94	98,7

Средняя оправдываемость прогнозов и предупреждений (консультаций)

Год	НАВТЕКС	Safty NET	Специализированные метеорологические прогнозы	Специализированные гидрологические прогнозы		Число предупреждений	Q
				Краткосрочные	Среднесрочные		
2005	94,2	96,0	97,0	94,0	91,0	332	95,8
2006	96,1	97,0	96,0	99,0	100,0	326	97,2
2007	95,4	97,8	95,6	98,3	100,0	274	95,7
2008	95,4	97,8	98,0	97,0	95,0	422	95,0
2009	97,5	97,9	96,1	99,5	95,8	579	96,0
2009	96,1	97,5	96,5	96,0	100,0	632	96,0
I кв. 2011	96,0		99,4	99,2	99,0	131	96,6

Примечания: Q – средний процент оправдываемости прогнозов (предупреждений). НАВТЕКС, Safety Net – всемирные службы навигационных предупреждений, служат компонентами Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ) Международной морской организации в соответствии с конвенцией СОЛАС-74/88. Материалы представлены Росгидрометом.

Информационная продукция может быть конвертирована в форматы, удобные для использования в собственных информационных системах заказчика. Для представления информационной продукции на судах используются стандартные электронные картографические навигационно-информационные системы, которые дополнены модулями отображения диагностических и прогностических ледовых карт, спутниковых снимков и другой гидрометеорологической информационной продукции.

В число потребителей входят, в первую очередь, морские транспортные, геологоразведочные и добывающие, рыбопромысловые и другие организации. Объем работ организаций Росгидромета по обеспечению морской деятельности в Арктической зоне России и спектр продукции можно охарактеризовать следующими примерами.

В состав продукции Росгидромета для потребителей входят, в частности, текущая и режимно-справочная информация, прогностическая продукция (краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные метеорологические, гидрологические и ледовые прогнозы по акваториям арктических морей и населенным пунктам), штормовые предупреждения об опасных и стихийных гидрометеорологических явлениях и другие виды гидрометеорологической информации.

Имея многолетний опыт ГМО морской деятельности в Арктике, Россия по праву входит в число ведущих стран мира, в которых составляются долгосрочные ледовые прогнозы. О признании лидерства

России свидетельствует тот факт, что Международная морская организация утвердила границы новых навигационных районов NAVAREA XX и NAVAREA XXI и возложила на Российскую Федерацию ответственность за подготовку и передачу информации по безопасности мореплавания в них. Районы METAREA XX и METAREA XXI входят в зоны ответственности Мурманского, Северного, Якутского и Чукотского УГМС.

Новые технологии ГМО

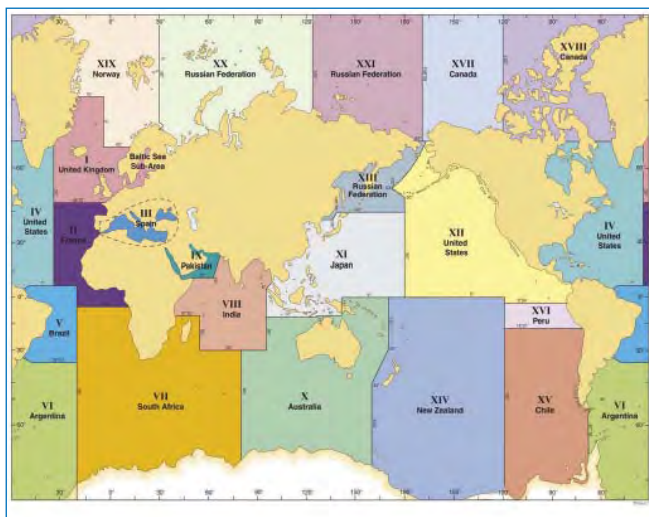
Необходимость развития арктического ГМО вытекает из перспектив развития транспортных систем и тенденций изменений окружающей среды:

- увеличения объемов морских и речных перевозок;
- увеличения продолжительности навигационного периода, вплоть до круглогодичного, и более активное использование высокоширотных трасс для мореплавания;
- развития работ по добыче нефти и газа на арктическом шельфе, включая высокоширотные участки, такие как Приновоземельский шельф;
- влияния быстрых климатических изменений в Арктике.

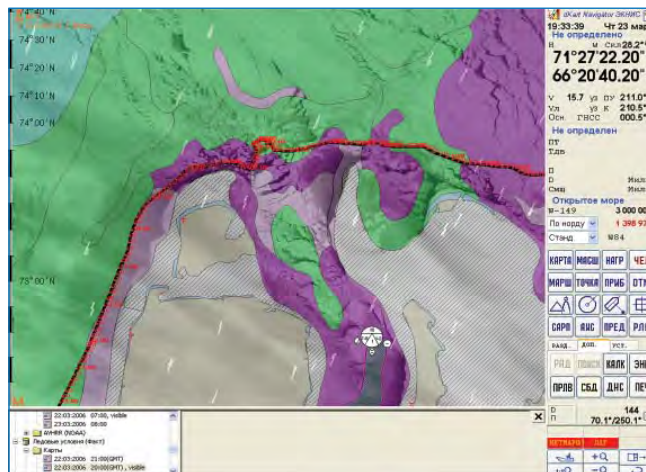
Росгидромет постоянно развивает технологии ГМО морского транспорта с учетом современных достижений в области информационных и телекоммуникационных технологий.

В 2010 г. на восьми полярных станциях Тиксинского филиала Якутского УГМС началось использование системы цифровой КВ радиосвязи на

ОСВОЕНИЕ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА



Навигационные районы NAVAREA
(<http://www.dxfinfocentre.com/navtex.htm>)



Совмещенные спутниковые изображения, ледовая карта и навигационная информация в окне судового терминала dKart Ice Navigator

базе радиомодемов PTC-II net фирмы SCS (Германия). Внедрение новых средств радиосвязи было осуществлено в рамках мероприятий МПГ 2007/08. Результат применения новых радиомодемов показал возможность применения современной цифровой КВ радиосвязи, обладающей такими преимуществами, как неограниченность зоны покрытия и бесплатный трафик, для надежного сбора данных наблюдений с сети труднодоступных станций Росгидромета. Якутское УГМС планирует оснастить новыми средствами радиосвязи все труднодоступные станции и обеспечить передачу данных наблюдений от автоматизированных метеорологических комплексов.

Для обеспечения ледового плавания необходимой гидрометеорологической информацией в ААНИИ был разработан адаптируемый комплекс мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы (АКМОН), позволяющий адаптировать технологический процесс мониторинга природной среды к региональным физико-географическим условиям и специфическим запросам потребителя, необходимым для повышения безопасности и эффективности морской деятельности в арктических морях России. Комплекс состоит из базового модуля, размещенного в информационном центре, и удаленных модулей. Базовый модуль обеспечивает сбор, обработку и анализ данных, разработку информационной продукции и ее доведение до конечного потребителя. Удаленные модули, размещаемые на судах, ледоколах, платформах и терминалах, обеспечивают визуализацию метеорологической, ледовой и океанологической информации и ее совмещение с электронными навигационными картами.

По существу, АКМОН – это ледовый навигатор, который включает, наряду с ледовой, и другую информацию (ветер, волнение, приливы, течения и др.). В настоящее время комплекс АКМОН успешно эксплуатируется для обеспечения морских транспортных систем проектов «Сахалин-1» и «Сахалин-2», ГМК «Норильский никель» в Карском море, Варандейского терминала в Печорском море.

В связи с перспективой развития работ по добыче нефти и газа на арктическом шельфе особое значение приобретает обеспечение гидрометеорологической безопасности сооружений на арктическом шельфе. Эту задачу решает система управления ледовой обстановкой (УЛО) или ледовый менеджмент – это система организационно-технических мероприятий, направленных на предотвращение аварийных ситуаций вследствие ледовых опасностей, которые невозможно учесть проектными решениями (например, айсберги в районе Штокмановского газоконденсатного месторождения). Система УЛО включает в себя подсистему ГМО объекта, которая должна давать информацию для принятия решения о физическом воздействии на опасный объект или уходе судна-платформы из района добычи. Разработка и создание таких систем является задачей недропользователей, как это делается в настоящее время для Штокмановского ГКМ.

Развитие климатического обеспечения: «другая Арктика»

В 2007 г. был отмечен рекордный минимум площади летнего льда в СЛО за период спутниковых (т.е. более надежных) наблюдений. 2008 и 2009 гг. занимают следующие места за рекордным 2007 г. Вероятность еще больших изменений арктического морского льда в будущем очень высока. К положительным для РФ последствиям ожидаемого изменения ледяного покрова СЛО, с которыми связан значительный потенциал эффективного отраслевого и регионального экономического развития, относятся, в частности, улучшение ледовой обстановки и, соответственно, условий транспортировки грузов в арктических морях, облегчение доступа к арктическому шельфам и их освоения (хотя здесь требуются очень значительные инвестиции и другие усилия). К отрицательным последствиям относятся, в частности, нарушение экологического равновесия, вытеснение одних биологических видов другими, деградация берегов, а также возможные угрозы обороноспособности страны.

Сохраняется вероятность возникновения опасных и сложных ледовых условий в локальных районах. Это проливы, которые могут быть периодически блокированы тяжелыми льдами, образовавшимися в более высоких широтах, например пролив Вилькицкого. Это ограниченные берегами и относительно мелководные (глубиной до 20 м) прибрежные районы, где возможно очень сильное торошение, набив льда практически на всю глубину (Печорское море, Варандейский отгрузочный терминал, Приразломное НМ). Это районы, где возможно, пусть редкое, появление тяжелых льдов и айсбергов. Примером может служить район Штокмановского ГКМ.

Для повышения качества климатической информации, устранения неопределенностей относительно будущих изменений климата уже принимается ряд конкретных мер, что отражено в плане реализации Климатической доктрины Российской Федерации, согласно которому, в частности, предусматривается создание Национального климатического центра.

К этой же группе мероприятий относятся создание Российского научного центра на Шпицбергене и организация климатических наблюдений на гидрометеорологической обсерватории в Тикси в рамках международной программы «Климатическая базовая сеть».

Международные тенденции развития систем ГМО в Российской Арктике

В последние два десятилетия отчетливо проявляется нарастающий интерес зарубежных компаний к организации и эксплуатации морской транспортной системы Арктики.

В 1990-е гг. были выполнены международные проекты, включавшие задачи создания системы ГМО ледовой навигации в Арктике (INSROP, ARCDEV, ARCOP), которые рассматривали возможность создания распределенной системы ГМО с основным ядром в России (ААНИИ). Российская сторона играла основную роль в проработке вопросов организации системы ГМО.

В настоящее время выполняется программа Европейского космического агентства (ЕКА) при поддержке Европейской комиссии (ЕК) и Канадского космического агентства (ККА) «Polar View» с бюджетом 8 млн евро на три года, в которой участвуют организации 10 европейских стран, Австралии и Канады. Программа нацелена на информационное обеспечение различных групп потребителей по районам Арктики и Антарктики, включая органы власти, общественные структуры, а также коммерческих клиентов.

В 2011 г. начат финансируемый ЕК проект IceTag, ориентированный на создание европейской системы ГМО ледового плавания в Арктике. Продвижение таких систем на российский рынок будет происходить прежде всего через крупные транспортные и энергетические проекты в Российской Арктике с участием зарубежных компаний, такие как проект по освоению Штокмановского ГКМ.

Ведущие зарубежные страны в освещении океанографической обстановки СЛО делают ставку на развитие автоматических средств: дрейфующие ледовые буи, буи, зондирующие верхнюю толщу океана (ИТР-буи, Ice-Tethered Profiler buoys). В настоящее время в СЛО работают 8 ИТР-буйев, 13 ледовых дрейфующих буйев находятся в Арктическом бассейне СЛО.

Активно развивается комплекс буйев со всплытием и передачей информации в полыньях и разводягах глобальной наблюдательной системы ARGO (Observing the global ocean with profiling floats) для покрытых льдом районов. Создаются и развиваются информационные системы по освещению обстановки в морской Арктике, ориентированные на различных потребителей, включая военный комплекс (например, мониторинговая информационная система i-NORD (A holistic information system for monitoring of maritime security, marine environment and marine resources of the Nordic Seas and Arctic Ocean)).

Перспективы развития ГМО

В ближайшей перспективе в развитии российской системы морских наблюдений целесообразно опираться на имеющийся потенциал и инфраструктуру, осуществляя их техническое перевооружение и развитие. Это:

- прибрежные и островные гидрометеорологические станции Росгидромета;
- регулярные судовые океанографические съемки в ключевых районах арктических морей;
- дрейфующие станции «Северный полюс» (в перспективе с базированием на самодвижущейся ледостойкой платформе);
- попутные наблюдения на судах различных ведомств и назначений (программа добровольных гидрометеорологических наблюдений).

Учитывая опыт зарубежных стран и возможности международного сотрудничества, к перспективным направлениям развития системы гидрометеорологического обеспечения морского транспорта в Арктической зоне Российской Федерации следует отнести расширение использования автоматических средств наблюдений (дрейфующих и заякоренных буйев), внедрение перспективных технологий сбора информации для освещения гидрометеорологической обстановки в СЛО, включая беспилотные летательные аппараты.

Модернизация российской системы гидрометеорологического обеспечения морского транспорта позволит выйти на конкурентный уровень в области информационного обеспечения различных групп потребителей по районам Арктики, повысить уровень гидрометеорологической безопасности морской деятельности в замерзающих акваториях России.

*А.И.Данилов, В.Г.Дмитриев (ААНИИ),
В.А.Мартыщенко (Росгидромет)*