ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58114— 2018

Нефтяная и газовая промышленность

АРКТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

Управление ледовой обстановкой. Мониторинг ледовой обстановки

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий — Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 23 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 апреля 2018 г. № 210-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2018

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сокращения 5
5 Общие положения 6
6 Технологии мониторинга ледовой обстановки 8
6.1 Технология фонового мониторинга 8
6.2 Технология локального мониторинга 9
7 Технические средства мониторинга ледовой обстановки 10
8 Структура и организация базы данных, содержащей информацию о ледовых условиях 12
9 Контроль результатов активного воздействия на плавучий лед 13
Приложение А (рекомендуемое) Типовой перечень опасных природных явлений 15
Приложение Б (рекомендуемое) Обзорные карты ледовой обстановки 17
Приложение В (рекомендуемое) Методика построения композитных RGB-изображений по данным спектрорадиометра MODIS 19
Приложение Г (рекомендуемое) Дальность обнаружения айсбергов 21
Библиография 23

Введение

Управление ледовой обстановкой, осуществляемое в рамках реализации проектов освоения морских месторождений нефти и газа на этапе эксплуатации морского промысла, представляет собой совокупность мероприятий, целью которых является снижение интенсивности или полное исключение воздействия со стороны представляющих угрозу ледяных образований на объекты морского обустройства (морские платформы, системы подводной добычи и другие морские нефтегазопромысловые сооружения). Основой для принятия решения о проведении подобных мероприятий являются результаты мониторинга (в том числе прогноза на различные сроки) состояния ледяного покрова вблизи мест размещения объектов обустройства, включая обнаружение ледяных образований, представляющих угрозу для защищаемых объектов, оценку их морфометрических характеристик, предсказание скорости и направления их дрейфа. Помимо этой информации крайне важными являются сведения о тех погодных явлениях и процессах, которые определяют развитие ледовой обстановки в целом и могут негативно повлиять на функционирование системы управления ледовой обстановкой, включая реализацию мероприятий технического характера, проводимых в ее рамках.

В настоящее время вопросы организации и проведения мониторинга ледовой обстановки, являющегося важным элементом общей системы обеспечения гидрометеорологической безопасности на этапе эксплуатации морского промысла, не отражены в должной степени в нормативных документах. Единственным документом такого рода, регламентирующим общие аспекты мониторинга окружающей среды применительно к проектированию сооружений арктического шельфа, является стандарт Международной организации по стандартизации [1], в котором данные вопросы рассмотрены в ограниченном объеме.

Настоящий стандарт разработан впервые и призван восполнить указанный пробел в нормативной базе Российской Федерации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

АРКТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

Управление ледовой обстановкой. Мониторинг ледовой обстановки

Petroleum and natural gas industries. Arctic operations.
Ice management. Ice conditions monitoring

Дата введения — 2018—10—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на системы управления ледовой обстановкой, проектируемые или функционирующие в арктических регионах, а также на акваториях других замерзающих морей России, и предназначенные для использования на этапе эксплуатации морских объектов обустройства.

1.2 Настоящий стандарт содержит положения по организации и проведению мониторинга ледовой обстановки в целях обеспечения эффективного функционирования системы управления ледовой обстановкой на заданной акватории для защиты одного или нескольких объектов обустройства.

1.3 Положения настоящего стандарта в полном или ограниченном объеме могут быть применены к системам управления ледовой обстановкой, предназначенным для использования на этапах строительства и вывода из эксплуатации морских объектов обустройства, с учетом возможной неполноты состава элементов указанных систем на этих этапах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ Р 54483—2011 (ИСО 19900:2002) Нефтяная и газовая промышленность. Платформы морские для нефтегазодобычи. Общие требования

ГОСТ Р 55311 Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Термины и определения

СП 11-114—2004 Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется принять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с ГОСТ Р 55311, Федеральным законом «О гидрометеорологической службе» [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **акватория развертывания системы управления ледовой обстановкой:** Участок акватории вокруг защищаемого объекта, на котором функционирует хотя бы один из элементов системы управления ледовой обстановкой.

3.2 **айсберг:** Массивный отколовшийся от ледника кусок льда различной формы, выступающий над уровнем моря более чем на 5 м, который может быть на плаву или сидящим на мели.

Примечание — Айсберги по своему внешнему виду могут подразделяться на столообразные, куполообразные, наклонные, с остроконечными вершинами, окатанные или пирамидальные.

3.3 **гидрометеорологическая информация:** Сведения (данные), полученные в результате гидрометеорологических наблюдений.

3.4 **гидрометеорологическая информационная продукция:** Обобщенная информация, полученная в результате обработки данных гидрометеорологических наблюдений.

3.5 **гидрометеорологическая характеристика:** Количественная оценка гидрометеорологического элемента, устанавливаемая по данным наблюдений путем их анализа и расчетов.

3.6 **гидрометеорологические наблюдения:** Инструментальные измерения и визуальные оценки гидрометеорологических элементов и явлений, выполняемые на стационарных и подвижных пунктах наблюдений.

Примечание — Достоверность сведений, полученных по результатам гидрометеорологических наблюдений, обеспечивается единообразием средств измерений, соблюдением установленных методик выполнения наблюдений и обработки их результатов, эффективностью процедур контроля, используемых для выявления ошибок, возникших на разных стадиях получения, сбора и обобщения информации.

3.7 **гидрометеорологический прогноз:** Научно обоснованная характеристика возможных изменений гидрометеорологических явлений и элементов по территории (акватории), маршруту, пункту на определенный период времени в будущем.

Примечание — В соответствии с Федеральным законом [2] гидрометеорологические прогнозы составляются оперативными органами Росгидромета, обеспеченными необходимым комплексом научно-оперативных материалов, оборудованием и средствами связи, а также юридическими и физическими лицами, имеющими лицензию на осуществление деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях.

3.8 **гидродинамическое мезомасштабное моделирование:** Метод, позволяющий с помощью гидродинамической мезомасштабной численной модели выполнять расчеты характеристик моделируемого процесса в текущий и последующие моменты времени.

3.9 **гидрометеорологический элемент:** Общее название для ряда параметров и явлений окружающей среды, которые непосредственно наблюдаются на метеорологических станциях: атмосферное давление, температура и влажность воздуха, ветер (горизонтальное движение воздуха), облачность (по количеству и формам), количество и вид выпадающих осадков, видимость, туманы, метели, уровень моря, температура и соленость воды, толщина льда и пр.

3.10 **глетчерный лед:** Лед, находящийся в леднике, или ледникового происхождения, независимо от того, находится ли он на суше или плавает в море в виде айсбергов, обломков айсбергов или кусков айсбергов.

3.11 **граница припая:** Граница между припаем и дрейфующим льдом.

3.12 **гряда торосов:** Протяженное нагромождение битого льда, образующееся в результате сжатия ледяного покрова.

3.13 **дата начала весеннего взлома припая:** День, когда впервые сплоченность неподвижного льда на видимом пространстве становится меньше 10 баллов и ледяной покров приобретает четкие признаки слабого или умеренного весеннего разрушения (образование отдельных сквозных трещин, появление озерков и отдельных проталин, водяных заберегов и др.).

3.14 **дата начала устойчивого ледообразования:** День, когда впервые появился лед и больше не исчезал.

Примечание — Если впервые появившийся лед исчез, а затем появился вновь, устойчивому появлению льда отвечают условия, при которых промежуток времени со льдом был больше или равен промежутку времени безо льда.

3.15 **дата начала устойчивого образования припая:** День, после которого вплоть до начала весеннего разрушения ледяного покрова в пределах наблюдаемого пространства не происходит уменьшения площади неподвижного льда или эти изменения несущественны.

3.16 **дата окончательного очищения акватории ото льдов:** Первый день безо льда или день, когда на видимом пространстве моря наблюдаются отдельные льдины (менее одного балла).

Примечание — Наличие стамух и остатков льда на берегу и отмелях во внимание не принимается.

3.17 **дата окончательного разрушения припая:** День, когда на наблюдаемом участке моря неподвижный лед оказывается полностью взломанным и оторванным от берега.

Примечание — Случаи, когда на берегу и береговых отмелях осталась часть подошвы припая, во внимание не принимаются.

3.18 **дата первого образования припая:** День, когда впервые неподвижный лед (береговой припай) занял не менее половины наблюдаемого пространства.

3.19 **дата первого появления льда на акватории:** День, когда в осенне-зимний период (а на арктических морях после окончательного очищения) впервые на наблюдаемом пространстве появляется лед независимо от вида, количества и места образования (образовался ли он на месте или перенесен из других районов).

Примечание — Случаи обмерзания свай или камней во внимание не принимаются.

3.20 **дрейфующий [паковый] лед:** Любой вид морского льда, за исключением неподвижного, независимо от его формы и распределения.

Примечание — При высокой сплоченности (7/10 или более) термин «дрейфующий лед» может быть заменен термином «паковый лед». В прошлом термин «паковый лед» использовался для всех величин сплоченности, а также для многолетнего льда.

3.21 **заприпайная полынья:** Полынья между дрейфующим и неподвижным льдом.

3.22 **защищаемый объект:** Объект обустройства, для безопасного функционирования которого на этапе эксплуатации проектом обустройства месторождения предусмотрено использование системы управления ледовой обстановкой.

3.23 **киль тороса:** Часть тороса, расположенная под водой.

Примечание — Киль обычно состоит из консолидированного и неконсолидированного слоев.

3.24 **консолидированный слой:** Монолитная часть тороса, образовавшаяся в результате смерзания ледяных блоков и располагающаяся в районе ватерлинии (большей частью — в киле тороса).

3.25 **кромка льда:** Граница в любой момент времени между свободной ото льда водой и морским льдом любого рода, будь он неподвижным или дрейфующим.

3.26 **кромка припая:** Граница между припаем и чистой водой.

3.27 **кусок айсберга:** Кусок льда меньшего размера, чем обломок айсберга или несяк, выступающий менее чем на 1 м над поверхностью моря и занимающий площадь приблизительно в 20 м^2.

3.28 **ледник:** Масса снега и льда, находящаяся в непрерывном движении с более высоких мест к более низким, или, если на плаву, то непрерывно сползающая в сторону моря.

3.29 **ледовая угроза:** Угроза, порождаемая отдельным ледяным образованием или ледовой обстановкой в целом, которая может потребовать вмешательства в ход технологических процессов.

3.30 **ледовый период:** Период времени с даты первого появления льда на акватории по дату окончательного очищения акватории ото льдов.

3.31 **ледяная стена:** Обращенная к морю грань (сторона) ледника, который не находится на плаву.

Примечание — Ледяная стена скреплена с грунтом, причем скалистое основание либо на уровне моря, либо находится ниже его.

3.32 **ледяное образование:** Плавающее на поверхности морской акватории или сидящее на мели твердое тело, образованное из морского или пресноводного льда и обладающее целостностью.

3.33 **ледяное поле:** Относительно плоский кусок морского льда более 20 м в поперечнике.

Примечание — Ледяные поля подразделяются по их размерам в плане следующим образом: крупнобитый лед (от 20 до 100 м), обломки полей (от 100 до 500 м), большие поля (от 500 до 2 000 м), обширные поля (от 2 до 10 км) и гигантские поля (более 10 км).

3.34 **ледяной барьер:** Обращенная к морю сторона шельфового или другого находящегося на плаву ледника, возвышающегося на 2—50 и более метров выше уровня моря.

3.35 **ледяной остров:** Большой кусок плавучего льда, выступающий выше уровня моря на 5 и более метров, который отломился от арктического шельфового льда, имеет толщину от 30 до 50 м и площадь от нескольких тысяч квадратных метров до 500 км^2 или более.

3.36 **локальный мониторинг:** Мониторинг ледовой обстановки, выполняемый на акватории развертывания системы управления ледовой обстановкой.

3.37 **мезомасштабная модель атмосферы:** Численная гидродинамическая модель атмосферы, предназначенная для моделирования погодообразующих мезомасштабных процессов (с горизонтальным размером не более 200 км), основанная на решении системы уравнений гидротермодинамики в негидростатическом приближении с использованием расчетных сеток высокого разрешения (не грубее 15 км).

3.38 **мониторинг ледовой обстановки:** Комплексная система регламентированных долгосрочных наблюдений, оценки и прогноза ледовой обстановки, предназначенная для выявления неблагоприятных изменений ее состояния и выработки рекомендаций по устранению или ослаблению обусловленных ими ледовых воздействий на морские объекты.

3.39 **морской реанализ:** Метод расчета набора трехмерных полей гидрологических элементов за достаточно продолжительный (порядка нескольких десятилетий) период времени, который основан на гидродинамическом моделировании динамики моря по срочным синоптическим данным (атмосферное давление, скорость ветра, температура).

3.40 **наблюдательная сеть:** Система стационарных и подвижных пунктов наблюдений, в том числе постов, станций, лабораторий, центров, бюро, обсерваторий, предназначенных для проведения гидрометеорологических наблюдений.

Примечание — Задачи формирования и обеспечения функционирования государственной наблюдательной сети возложены на Росгидромет, который ответствен за выпуск официальной информационной продукции в соответствии с Федеральным законом [2] и постановлением Правительства Российской Федерации [3].

3.41 **несяк:** Большой кусок морского льда, включающий торос или группу торосов, смерзшихся вместе, представляющих собой отдельную льдину.

Примечание — Несяк обычно выступает на высоту до 5 метров над уровнем моря.

3.42 **обломок айсберга:** Большой кусок плавающего глетчерного льда, обычно выступающий менее чем на 5 м выше уровня моря, но более чем на 1 м и имеющий площадь около 100—300 м^2.

3.43 **объект обустройства:** Сооружение или другой искусственный объект, возводимый или устанавливаемый для обеспечения добычи, переработки, хранения или транспортировки полезных ископаемых месторождения.

3.44 **опасное природное явление:** Гидрометеорологическое или гелиогеофизическое явление, которое по своему значению, интенсивности развития, продолжительности или времени возникновения представляет угрозу безопасности людей, а также может нанести значительный материальный ущерб.

3.45 **парус тороса:** Часть тороса, расположенная над водой.

3.46 **подвижная морская станция:** Гидрометеорологическая станция на судах национальных метеослужб или на судах, выполняющих добровольные наблюдения, корабли погоды, экспедиционные суда, станции на дрейфующих льдинах, выполняющие измерения полностью или частично в соответствии с требованиями Всемирной Метеорологической Организации.

3.47 **полынья:** Устойчивое пространство чистой воды среди или на границе неподвижных льдов, которое образуется в результате действия постоянных ветров, течений или подъема теплых вод.

3.48 **припай:** Морской лед, который образуется и остается неподвижным вдоль побережья, где он прикреплен к берегу, к ледяной стене, к ледяному барьеру, между отмелями или севшими на отмели айсбергами и стамухами.

3.49 **реанализ:** Метод расчета набора трехмерных полей метеорологических элементов за достаточно продолжительный (порядка нескольких десятилетий) отрезок времени, который основан на усвоении данных наблюдений различного рода — станционных, аэрологических, судовых, спутниковых и т. д., и применении гидродинамического моделирования.

3.50 **ровный лед:** Морской лед, не подвергшийся деформации.

3.51 **система интеграции данных:** Подсистема системы управления ледовой обстановкой, предназначенная для сбора, обработки и хранения информации о текущих и прогнозируемых значениях гидрометеорологических элементов и природных явлениях, а также для передачи этой информации конечным пользователям в наиболее удобном для них формате.

3.52 **система управления ледовой обстановкой:** Совокупность технических и организационных средств, а также специализированного персонала, предназначенных для управления ледовой обстановкой на основе ведения ледовой разведки и оценки ледовых угроз.

3.53 **специализированная гидрометеорологическая информация:** Гидрометеорологическая информация и информационная продукция, которые предоставляются по заказу потребителя в соответствии с его специфическими требованиями.

3.54 **сплоченность:** Отношение, выраженное в десятых долях и описывающее общую площадь морской поверхности, покрытую льдом, как часть всей рассматриваемой площади.

Примечание — В отечественной практике принято оценивать сплоченность в баллах в диапазоне 0—10.

3.55 **средняя дата установления положительной (отрицательной) температуры:** Средняя дата начала сезона со среднесуточной температурой воздуха устойчиво выше (ниже) 0 °С.

3.56 **срочные наблюдения:** Наблюдения на гидрометеорологических станциях, производимые в установленные сроки наблюдений.

3.57 **стамуха:** Торосистое ледяное образование, севшее на мель.

3.58 **судно поддержки:** Судно ледового класса, являющееся одним из элементов системы управления ледовой обстановкой.

3.59 **торос:** Холмообразное нагромождение взломанного льда, образовавшееся в результате сжатия.

3.60 **управление ледовой обстановкой:** Совокупность мероприятий, направленных на изменение текущей ледовой обстановки с целью снижения частоты и степени опасности ледовых воздействий.

3.61 **фоновый мониторинг:** Мониторинг ледовой обстановки на всей акватории моря, в котором расположен защищаемый объект.

Примечание — Точные границы области, в которой выполняется фоновый мониторинг, определяются физико-географическими условиями рассматриваемого моря.

3.62 шельфовый лед: Ледяной покров значительной толщины, находящийся на плаву, возвышающийся на 2—50 м или более над уровнем моря, и скрепленный с берегом.

Примечание — Если шельфовый лед образуется в результате сползания ледника в море, то его называют шельфовым ледником.

3.63 **экстремальная характеристика:** Значение гидрометеорологического элемента, определенное на основе теоретической функции распределения экстремальных значений этого элемента для соответствующего периода повторяемости.

3.64 **FTP соединение:** Передача информации по компьютерной сети с использованием стандартного протокола передачи файлов.

3.65 **RGB-изображение:** Изображение, цветовоспроизведение которого использует аддитивную цветовую модель, основанную на смешении трех цветовых каналов — красного, зеленого и синего.

3.66 **Web-камера:** Малоразмерная цифровая видео- или фотокамера, способная в реальном времени фиксировать изображения, предназначенные для дальнейшей передачи по сети Интернет/Интранет.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

БД — база данных;

БЛА — беспилотный летательный аппарат;
ВЛТУ — временные локальные технические условия;
ВМО — Всемирная метеорологическая организация;
ГМС — гидрометеорологическая станция;
ГУ — государственное учреждение,
ИСЗ — искусственный спутник Земли,
ОЯ — опасное (природное) явление;
РЛС — радиолокационная станция;
РСА — радиолокатор с синтезированной апертурой;
СИД — система интеграции данных;
СМГМО — специализированное морское гидрометеорологическое обеспечение;
УГМС — межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
УЛО — управление ледовой обстановкой;
ФГБУ — федеральное государственное бюджетное учреждение;
ФГУ — федеральное государственное учреждение;
ЦГМС — областной (республиканский, краевой, окружной и др.) центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета;
FTP — стандартный протокол передачи файлов;
RGB — красный, зеленый, синий (Red, Green, Blue);
UTC — Всемирное скоординированное время.

5 Общие положения

5.1 Система мониторинга ледовой обстановки должна являться одним из компонентов системы УЛО.

5.2 Мониторинг ледовой обстановки на акватории развертывания системы УЛО проводят на протяжении всего этапа эксплуатации защищаемого объекта в целях обеспечения его безопасности.

5.3 Выполнение мониторинга ледовой обстановки на планируемой акватории развертывания системы УЛО начинают, как минимум, за 2 года до начала строительства защищаемых объектов, а в случае слабой изученности рассматриваемой акватории — за 5 лет.

5.4 Сведения о ледовой обстановке, полученные в результате выполнения мониторинга, используют для оптимизации проектируемой системы УЛО, уточнения расчетных значений нагрузок, принимаемых при проектировании защищаемых объектов, и верификации численных моделей, используемых для прогноза состояния ледяного покрова на рассматриваемой акватории, а также скорости и направления дрейфа отдельных ледяных образований.

5.5 Отдельные мониторинговые мероприятия проводят даже в то время, когда на акватории развертывания системы УЛО наблюдается безледный период, в целях сокращения риска возникновения непредвиденных ледовых угроз и повышения эффективности осуществления УЛО во время ледового сезона.

Примечание — Например, с помощью спутникового мониторинга некоторых динамических ледников можно получить заблаговременное предупреждение об образовании ледяных островов.

5.6 При выполнении в рамках системы УЛО мониторинга ледовой обстановки используют официальную информационную гидрометеорологическую продукцию, а также информацию, получаемую в рамках СМГМО.

Примечание — В соответствии с Федеральным законом [2], СМГМО на договорной основе могут выполнять организации Росгидромета или юридические и физические лица, имеющие лицензию на осуществление деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях.

Постановление Правительства Российской Федерации [3] устанавливает, что одной из функций Росгидромета является подготовка и своевременное доведение до потребителей информации о фактической и ожидаемой погоде и гидрологическом состоянии акваторий морей. В случае возникновения угрозы ОЯ выпуск штормовых предупреждений и оповещений могут осуществлять только организации Росгидромета. Типовой перечень ОЯ приведен в приложении А.

5.7 Информация о состоянии ледяного покрова, собираемая в рамках мониторинга ледовой обстановки, включает в себя как данные регламентированных периодических наблюдений, поступающие с наблюдательных сетей Росгидромета и ВМО, так и данные измерений, выполняемые на акватории развертывания системы УЛО, а также данные дистанционного зондирования Земли, полученные в результате спектрорадиометрической и радиолокационной съемки.

5.8 Требования к океанографическим данным и прогностической продукции должны быть точно согласованы с требованиями к метеорологической информации, поскольку прогнозы ледовой обстановки различной заблаговременности основываются на метеорологических прогнозах.

Примечание — Гидрометеорологические прогнозы по продолжительности своего действия (заблаговременности) подразделяются на следующие:

- сверхкраткосрочные прогнозы (до 12 ч);
- краткосрочные прогнозы (от 12 до 72 ч);
- среднесрочные прогнозы (от 3 до 15 сут);
- долгосрочные прогнозы (от 16 сут до 6 мес);
- сверхдолгосрочные прогнозы (от 6 мес до года и более лет).

5.9 В соответствии с требованием руководящего документа Росгидромета [4] объективной основой составления любых краткосрочных метеорологических прогнозов являются результаты численного моделирования. Для получения прогноза метеорологических элементов на акватории развертывания системы УЛО следует использовать только такие гидродинамические модели атмосферы, которые апробированы метеорологическими службами Росгидромета или ВМО и рекомендованы ими к использованию в оперативной практике.

5.10 Прогноз метеорологических элементов и явлений погоды в арктических регионах выполняют с помощью мезомасштабной, негидростатической, гидродинамической модели атмосферы, имеющей пространственное разрешение не грубее 7 км.

5.11 Информация, полученная в результате проведения мониторинга ледовой обстановки, должна содержать сведения о текущих и ожидаемых значениях следующих характеристик ледяного покрова, гидрометеорологических элементов и ОЯ:

- положение кромки (границы) припая;
- положение кромки льда;
- сплоченность льда;
- наличие разводий и полыней; в случае обнаружения — их средняя ширина и протяженность;
- размеры в плане дрейфующих ледяных полей;
- торосистость дрейфующих ледяных полей;
- размеры в плане торосов и (или) гряд торосов на дрейфующих ледяных полях;
- сжатия и разрежения во льдах;
- наличие айсбергов и ледяных островов и их морфометрические характеристики;
- возрастной состав льда дрейфующих ледяных полей;
- скорость и направление дрейфа;
- резкое изменение направления дрейфа льда;
- средняя толщина ровного льда дрейфующих ледяных полей;
- средняя толщина наслоенного льда дрейфующих ледяных полей;
- осадка киля и высота паруса тороса;
- температура приземного слоя атмосферы;
- направление и скорость ветра;
- температура воды;
- колебания уровня моря;
- течение;
- волнение.

Примечание — В целях удобства далее в тексте настоящего стандарта термин «айсберг» используется в расширительном смысле и обозначает также ледяной остров, если не указано другое.

5.12 Все получаемые при мониторинге ледовой обстановки данные заносят в БД УЛО.

5.13 Данные, содержащиеся в БД УЛО, используют для верификации гидродинамических моделей, с помощью которых рассчитываются прогностические значения гидрометеорологических элементов и

параметры дрейфа ледяных образований на акватории развертывания системы УЛО. Верификацию применяемых прогностических моделей проводят регулярно, не реже одного раза в сезон.

5.14 Необходимые для проектирования системы УЛО исходные данные по ледовому режиму, включая экстремальные характеристики, уточненные в результате выполнения мониторинга ледовой обстановки в районе рассматриваемого месторождения, представляют либо в составе отчета по инженерно-гидрометеорологическим изысканиям, либо в составе ВЛТУ, разработанных в соответствии с положениями ГОСТ Р 54483.

5.15 Регламентируемый настоящим стандартом состав гидрометеорологической информации, подлежащей сбору при проведении мониторинга ледовой обстановки, основан на положениях стандартов Международной организации по стандартизации [1], [5], СП 11-114, Наставлений ВМО [6]—[10] и руководящих документов Росгидромета [11]—[15].

5.16 Технология мониторинга ледовой обстановки должна быть основана на комплексном анализе спутниковой информации, полученной в различных спектральных диапазонах, а также с помощью РСА, наблюдений, выполняемых с защищаемого объекта, судов поддержки и летательных аппаратов (вертолетов, БЛА), данных гидрометеорологических станций (в том числе — автоматических дрейфующих буев), климатических представлений и результатов гидродинамического моделирования.

Примечание — Такой подход обеспечивает оперативную оценку ледовой обстановки как непосредственно в районе развертывания системы УЛО (локальный мониторинг), так и на обширных акваториях морей (фоновый мониторинг).

6 Технологии мониторинга ледовой обстановки

6.1 Технология фонового мониторинга

6.1.1 Фоновый мониторинг ледовой обстановки осуществляют на регулярной основе в целях обеспечения среднесрочного и долгосрочного прогнозирования ледовой обстановки на акватории моря, охватывающей район развертывания системы УЛО.

6.1.2 Проведение фонового мониторинга основывают на анализе обзорных карт ледовой обстановки, которые регулярно составляются оперативными подразделениями Росгидромета для арктических морей России, а также для морей с холодным климатом в рамках осуществления СМГМО. Примеры подобных карт приведены в приложении Б.

Примечание — Основным источником информации для построения обзорных ледовых карт являются спектрорадиометрические спутниковые снимки, представляющие собой композитные RGB-изображения с пространственным разрешением 250 м — 1 км, позволяющие надежно различать участки акватории, покрытые ледяным покровом, участки чистой воды и части акватории, закрытые облачностью. В случае закрытия облачностью отдельных участков поверхности используются разновременные изображения за период 2—3 сут и составляется так называемая мозаика, дающая полную картину состояния ледяного покрова. Методика построения композитных RGB-изображений по данным спектрорадиометра MODIS приведена в приложении В.

6.1.3 Вид и масштаб используемых обзорных карт согласуют со специалистами, ответственными за гидрометеорологическое обеспечение системы УЛО. В случае отсутствия других рекомендаций, область, отображаемая на обзорной карте, должна охватывать всю акваторию моря, на которой развертывается система УЛО.

6.1.4 Результаты выполняемого на регулярной основе (рекомендуется — ежедневного) анализа обзорных карт ледовой обстановки и данные текущего прогноза гидрометеорологических элементов используют для уточнения следующих долгосрочных ледовых прогнозов:

- прогноз ледовитости моря, на акватории которого функционирует система УЛО, с заблаговременностью от 1 до 5 мес;
- прогноз площади ледяных массивов с заблаговременностью от 1 до 5 мес;
- прогноз осенних ледовых явлений на акватории развертывания системы УЛО заблаговременностью от 1 до 2 месяцев (сроки устойчивого ледообразования и достижения льдом толщины от 20 до 25 см);
- прогноз весенних ледовых явлений на акватории развертывания системы УЛО заблаговременностью от 1 до 2 мес (сроки взлома припая),

- прогноз сроков начала и окончания безледокольного плавания на рассматриваемой акватории заблаговременностью до 1 месяца.

6.1.5 Следует на регулярной основе (рекомендуется — ежедневно) проводить сопоставление данных обзорных карт ледовой обстановки с результатами среднесрочного прогноза распределения льда на акватории рассматриваемого моря.

6.2 Технология локального мониторинга

6.2.1 Локальный мониторинг, обеспечивающий детальную оперативную оценку ледовой обстановки непосредственно в районе развертывания системы УЛО, осуществляют на регулярной основе, а в период ледового сезона — в режиме реального времени, в целях обеспечения краткосрочного прогнозирования ледовой обстановки в районе развертывания системы УЛО.

6.2.2 Проведение локального мониторинга основывают на совместном анализе данных спутниковых РСА-снимков, данных визуальных и инструментальных наблюдений за состоянием ледяного покрова, выполняемых с защищаемого объекта, судов поддержки и летательных аппаратов (вертолетов, БЛА), используемых в системе УЛО, данных измерений на автоматических донных гидрологических станциях, установленных на акватории развертывания системы УЛО, а также результатов сверхкраткосрочных и краткосрочных прогнозов перемещения ледяных образований, представляющих потенциальную опасность для защищаемого объекта.

6.2.3 При локальном мониторинге ледяных образований перечень потенциально опасных ледяных образований составляют применительно к каждому защищаемому объекту.

6.2.4 В процессе мониторинга ледяные образования рассматривают как опасные, если они соответствуют следующим условиям:

- входят в перечень потенциально опасных ледяных образований для данного объекта;
- находятся на критическом расстоянии от объекта, определяемом временем, необходимым для проведения технических мероприятий с целью снятия ледовой угрозы;
- дрейфуют в сторону защищаемого объекта.

6.2.5 Для осуществления локального мониторинга необходимо, чтобы в СИД УЛО требуемая информация поступала со следующей периодичностью:

- данные спутниковых РСА-снимков поступают не реже одного раза в сутки в течение всего ледового периода;
- данные визуальных и инструментальных наблюдений, выполняемых с летательных аппаратов, поступают в режиме реального времени в период их проведения,
- измерения на автоматических донных гидрологических станциях производят постоянно и их результаты следует передавать в режиме реального времени;
- визуальные и инструментальные наблюдения, в случае возможности их выполнения с защищаемого объекта, производят постоянно и их результаты следует передавать в режиме реального времени;
- наблюдения за ледовой обстановкой в ледовый период с судов поддержки выполняют и передают в основные (0000, 0600, 1200 и 1800 UTC) и дополнительные (0300, 0900, 1500 и 2100 UTC) стандартные синоптические сроки, определенные в Наставлении ВМО [6];
- при возникновении ОЯ с судов поддержки установливают непрерывное и тщательное наблюдение за его развитием, при этом результаты проводимых наблюдений передают в режиме реального времени;
- при обнаружении потенциально опасного ледяного образования или опасного ледяного образования с судов поддержки определяют его географические координаты, выполняют измерения его морфометрических характеристик, а также скорости дрейфа, и оперативно передают в СИД УЛО.

Примечание — Передача данных в режиме реального времени предполагает, что данные поступают в СИД УЛО не реже, чем один раз в 10 мин.

6.2.6 Количество и расположение автоматических донных гидрологических станций на акватории развертывания системы УЛО должны обеспечивать получение достаточного объема информации, требуемого для эффективного проведения мероприятий по предотвращению ледовой угрозы. Требуемый объем информации должен быть определен на этапе проектирования УЛО исходя из природно-климатических условий, параметров защищаемого объекта и характеристик технических средств, входящих в систему УЛО.

Примечание — Требуемое количество автоматических донных гидрологических станций зависит от местоположения и типа защищаемого объекта. В случае, если защищаемый объект расположен на

значительном удалении от берега, то целесообразно выполнить установку нескольких станций в радиусе около 10 км от защищаемого объекта на равном расстоянии друг от друга, а также нескольких дополнительных станций на удалении около 15 км со стороны наиболее вероятного подхода потенциально опасных ледяных образований. Параметры схемы расстановки донных станций и их оптимальное количество подлежат определению на этапе проектирования системы УЛО и уточнению по результатам ее эксплуатации.

6.2.7 На основании информации, поступаемой в СИД УЛО (см. 6.2.5), производят оперативное картирование всех потенциально опасных ледяных образований в зоне радиусом примерно 60 км вокруг защищаемого объекта и выполняют оценку степени их опасности.

Примечание — Размер зоны, в которой следует производить картирование всех потенциально опасных ледяных образований, может быть изменен в зависимости от локальных ледовых условий и типа защищаемого объекта.

6.2.8 При определении степени опасности ледяного образования для защищаемого объекта учитывают следующие факторы:

- удаленность ледяного образования от защищаемого объекта;
- происхождение льда, слагающего ледяное образование;
- морфометрические характеристики ледяного образования;
- скорость и траекторию дрейфа ледяного образования.

6.2.9 Для оценки дрейфа потенциально опасных ледяных образований применяют термогидродинамические модели, предназначенные для прогнозирования перемещения ледяного образования конкретного вида.

Примечание — Необходимость применения разных моделей обусловлена различием в физике процессов дрейфа различных ледяных образований.

6.2.10 В случае, если невозможно определить конкретный вид обнаруженного потенциально опасного ледяного образования, применяют разные модели его дрейфа и проводят затем сравнение с реальной траекторией объекта.

6.2.11 При мониторинге айсбергов помимо оперативной информации, получаемой со средств дистанционного зондирования, также используют архивные данные наблюдений за айсбергами на акватории рассматриваемого моря — морфометрические характеристики айсбергов, географическое положение, направление дрейфа, период наблюдения.

Примечание — По многолетним архивным данным могут быть выявлены временные тренды в характеристиках айсбергов, оценена вероятность появления айсберга в конкретном районе в данное время года (с учетом погодных особенностей сезона наблюдений).

6.2.12 При проведении спутниковых наблюдений за айсбергом рассматривают следующие ситуации:

- айсберг на открытой воде;
- айсберг в дрейфующем льду;
- айсберг в припае;
- айсберг, севший на мель.

Для каждой из этих ситуаций разрабатывают методические подходы, позволяющие обнаруживать айсберги и проводить их мониторинг.

6.2.13 При проведении визуальных и инструментальных наблюдений за айсбергами с судов поддержки и с защищаемого объекта следует учитывать возможную дальность их обнаружения.

Примечание — Информация о зависимости возможной дальности обнаружения айсбергов от метода проведения наблюдений и погодных условий приведена в приложении Г.

7 Технические средства мониторинга ледовой обстановки

7.1 Основным средством спутникового мониторинга состояния ледяного покрова должны быть установленные на ИСЗ РСА, которые позволяют вести съемку при любых условиях облачности и освещенности земной поверхности в многополяризационном режиме и обеспечивающие получение высокодетальной информации (не хуже чем 5—12 м/пиксель) в узкой полосе обзора (менее 50 км) и обзорной информации (не хуже чем 20—50 м/пиксель) для широкой полосы обзора (от 150 до 500 км).

7.2 Использование спектрорадиометров, установленных на различных ИСЗ и позволяющих получать информацию в инфракрасной и видимой частях спектра с пространственным разрешением от 250 до 1000 м, необходимо для проведения фонового мониторинга ледяного покрова. Однако спектрорадиометрическая информация должна рассматриваться как вспомогательная для идентификации потенциально опасных ледяных образований.

7.3 В зоне развертывания системы УЛО используют ледовые радиолокаторы, вертолеты и БЛА, а также суда поддержки для проверки результатов спутникового мониторинга потенциально опасных ледяных образований и слежения за их перемещением.

7.4 Для осуществления локального мониторинга потенциально опасных ледяных образований на защищаемом объекте, если это технически возможно, и на судах поддержки устанавливают ледовые РЛС, которые представляют собой комплекс, состоящий из радиолокаторов, работающих в сантиметровом и миллиметровом диапазонах длин волн.

Примечание — В качестве ледовых РЛС, устанавливаемых на защищаемых объектах, могут быть использованы радиолокаторы, работающие на длинах волн 3 см и 8 мм. Следует учитывать, что радиолокатор миллиметрового диапазона обеспечивает более четкое изображение ледяного покрова по сравнению с сантиметровым радиолокатором, но имеет существенные ограничения по дальности обзора и погодным условиям.

7.5 Визуальные наблюдения, выполняемые в рамках локального мониторинга, проводят с применением Web-камер, изображение с которых передают в СИД УЛО в режиме реального времени.

7.6 Вертолеты и БЛА, используемые в системе УЛО, оборудуют приборами для производства аэрофотосъемки.

Примечание — При использовании вертолетов и БЛА в системе УЛО рекомендуется оборудовать их приборами для производства аэрофотостереосъемки, позволяющей проводить фотограмметрическую обработку полученных снимков с целью построения цифровых трехмерных моделей надводной поверхности ледяных образований.

7.7 На судах поддержки рекомендуется устанавливать аппаратуру для проведения лазерного профилирования и топогеодезических съемок надводной поверхности ледяных образований в соответствии с указаниями, содержащимися в СП 11-114. Данные лазерного профилирования используют для построения цифровых трехмерных моделей надводной поверхности ледяных образований.

7.8 В целях получения информации о подводных частях ледяных образований, в том числе для построения трехмерных моделей, в составе средств проведения локального ледового мониторинга предусматривают аппаратуру для подводного гидролокационного обследования и технической видеосъемки.

7.9 В состав донных гидрологических станций входят допплеровский профилометр течения и ледовый профилометр-гидролокатор, совместное использование которых позволяет определять (с помощью специального программного обеспечения) следующие характеристики:

- скорость и направление дрейфа льда во время выполнения измерения;
- осредненные за предыдущий час скорость и направление дрейфа льда;
- среднюю толщину ровного льда дрейфующих ледяных полей;
- осадку и протяженность киля ледяного образования.

7.10 Донные гидрологические станции должны функционировать на круглогодичной основе и, в связи с этим, использовать источники электропитания (аккумуляторные батареи) с длительным сроком службы или иметь кабельное подключение к централизованному источнику электроэнергии.

7.11 В условиях наличия ледяного покрова для обеспечения передачи в СИД УЛО в режиме реального времени данных измерений, выполняемых на донных гидрологических станциях, следует использовать оптоволоконный кабель, который должен быть проложен по морскому дну от каждой донной станции до пункта приема информации СИД.

7.12 В дополнение к оптоволоконному кабелю или в качестве альтернативного варианта для передачи данных измерений используют акустические модемы. Решение о использовании этих устройств принимают на основании анализа следующих факторов:

- батиметрических условий рассматриваемой акватории;
- ледовых условий;
- уровня окружающего акустического шума;
- дислокации пункта приема информации СИД.

7.13 Для обеспечения требований о реализации обмена данными между защищаемыми объектами, летательными аппаратами, судами поддержки и пунктами приема информации СИД (см. 6.2.5), предусматривают в составе технических средств мониторинга ледовой обстановки наличие соответствующего оборудования. Следует принимать во внимание, что такое оборудование должно обладать рядом специфических характеристик, обусловленных особенностями функционирования систем УЛО, включая:

- географические и геофизические условия регионов расположения защищаемых объектов;
- большой объем передаваемой информации (который может значительно превышать объем данных, с которым оперируют аналогичные системы передачи гидрометеорологической информации);
- необходимость передачи данных в режиме «реального времени»;
- необходимость (в некоторых случаях) взаимного обмена данными, то есть обеспечение передачи данных в «обе стороны»;
- необходимость дублирования передачи экстренных сообщений;

и другие.

7.14 В пункте приема информации СИД размещают компьютерную рабочую станцию с установленным на ней специализированным программным обеспечением для обработки поступающих данных наблюдений, собираемых с донных гидрологических станций, защищаемых объектов, летательных аппаратов и судов поддержки, и для расчета требуемых характеристик (см. 7.9) ледяных образований. Производительность рабочей станции должна обеспечивать расчет и визуализацию полученных характеристик в режиме реального времени.

8 Структура и организация базы данных, содержащей информацию о ледовых условиях

8.1 Структура электронного архива и система взаимосвязей между хранимыми в нем данными обеспечивают долговечность функционирования БД и возможность управления большими объемами информации в течение всего срока службы архива.

8.2 Общая структура электронного архива должна состоять из следующих частей:

- часть, содержащая информацию, предоставляемую оператору системы УЛО в режиме прямого доступа;
- часть, содержащая информацию в архивированном виде, для ее получения оператору системы УЛО может потребоваться от нескольких минут до нескольких часов, в зависимости от объема запроса;
- часть, содержащая резервные копии.

8.3 Данные дистанционного зондирования Земли и инструментальных наблюдений записывают в БД в виде многомерных цифровых массивов, содержащих значения соответствующих измерений. Каждому записанному массиву присваивают уникальное имя, используемое в качестве тега для учета и управления данными в архиве. Формирование этого имени выполняют с учетом удобства его использования при автоматизированном поиске необходимого оператору системы УЛО информационного массива.

8.4 Каталог, являющийся структурным элементом БД, должен представлять собой набор данных, каждая запись которого содержит уникальные имя цифрового массива, а также информацию о его физическом местоположении (например, номер тома физического носителя) и соответствующем ему файле метаданных.

Примечание — Наличие каталога обеспечивает возможность эффективного управления информационными массивами, архивированными в БД.

8.5 Файл метаданных должен содержать сведения о приборе, с помощью которого выполнялись измерения, его пространственные координаты в момент проведения измерений и срок, в который они производились.

Примечание — В файле метаданных может также содержаться и другая техническая информация, относящаяся к способу проведения зондирования и полученному составу данных.

8.6 Эффективный и безотказный оперативный прием и восстановление данных и метаданных обеспечивают, в том числе, применением процедур контроля качества принимаемых данных, которые архивируются в БД. Эти процедуры производят проверку того, что данные не были искажены или утеряны в процессе их передачи по каналам связи.

8.7 В случае нарушения целостности (искажения или утери части информации) передаваемых данных формируют повторный запрос на их передачу. Повторный запрос и передачу данных выполняют в кратчайшие сроки, поскольку задержка может привести к перегрузке коммуникационных линий и, вследствие этого, к нарушению оперативного приема данных.

8.8 В течение всего времени хранения в БД архивированных данных периодически проводят проверку их целостности, которая выполняется с помощью специальных процедур. Результаты каждой проверки документируют. В случае обнаружения искажения или утери части информации поврежденный массив данных восстанавливают из резервной копии архива БД.

8.9 Оператор системы УЛО должен иметь возможность просматривать каталоги БД и содержимое файлов метаданных в режиме онлайн с использованием Интернет-соединения. В зависимости от объема запрашиваемых оператором данных информационные массивы могут передаваться в режиме онлайн или, после соответствующей подготовки (например, разбивки на отдельные, сжатые с помощью стандартного архиватора, файлы), передаваться по FTP-соединению.

8.10 В целях долговременного и безопасного хранения данных наблюдений необходимо иметь регулярно обновляемую резервную копию всей используемой БД на сервере, географическое расположение которого исключает одновременное повреждение оригинала и копии БД из-за воздействия природных или техногенных факторов, включая противоправные действия.

9 Контроль результатов активного воздействия на плавучий лед

9.1 При проведении локального мониторинга ледовой обстановки выполняют специальные наблюдения за состоянием участков ледяного покрова, которые подверглись активному воздействию при проведении мероприятий в рамках УЛО.

Примечание — Проведение активных воздействий на ледяной покров может включать в себя следующие мероприятия: площадное разрушение ледяных полей, целенаправленное разрушение отдельных (опасных) ледяных образований, а также изменение направления дрейфа опасных ледяных образований, в частности айсбергов, путем их буксировки или воздействия на них искусственно создаваемыми потоками воды.

9.2 Специальные наблюдения выполняют в следующие периоды времени:

- при проведении активных воздействий на отдельные ледяные образования и (или) на ледяной покров;
- после окончания мероприятий по активному воздействию на лед.

9.3 Специальные наблюдения, выполняемые при проведении активных воздействий на ледяной покров, проводят с борта судна поддержки, осуществляющего воздействия. В результате проведения специальных наблюдений регистрируют следующие данные:

- направление и скорость дрейфа ледяного поля, подвергаемого активному воздействию;
- оценку толщины ровного льда;
- оценку торосистости льда;
- оценку максимальной и средней высоты торосов;
- оценку средних горизонтальных размеров льдин, образующихся при активном воздействии на ледяное поле;
- температуру воздуха;
- скорость и направление ветра;
- тип маневра судна поддержки, выполняющего операции по активному воздействию на ледяной покров (передний или задний ход, циркуляция и др.);
- скорость движения, угол поворота руля или винто-рулевых колонок, мощность на движителях судна поддержки, выполняющего операции по активному воздействию на ледяной покров.

9.4 После окончания выполнения активных воздействий на ледяной покров данные выполненных специальных наблюдений, а также сведения о выполненных активных воздействиях на ледяной покров и данные о судне, выполнявшем такие воздействия (название, принадлежность, капитан и др.), передают в СИД УЛО для занесения в специализированную БД.

9.5 Специальные наблюдения, выполняемые при проведении операций по активному воздействию на айсберги, ледяные острова и торосы большой мощности проводят с борта судна поддержки, осуществляющего воздействие. В результате проведения специальных наблюдений в случае айсберга получают следующие данные:

- направление и скорость дрейфа айсберга, перед началом операций по активному воздействию;

- внешний вид айсберга;
- изменения направления и скорости дрейфа айсберга, в процессе выполнения операций по активному воздействию;
- направление и скорость дрейфа айсберга после завершения операций по активному воздействию;
- наличие и сплоченность ледяных полей, окружающих айсберг;
- информация о явлениях внезапного изменения ориентации айсберга, связанного с его опрокидыванием, перекатыванием или вращением,
- параметры волнения в период проведения операций по активному воздействию;
- скорость и направление ветра;
- скорость и направление течения на стандартных горизонтах, глубина которых регламентирована в стандарте Международной организации по стандартизации [5];
- температура поверхностного слоя воды;
- температура воздуха;
- скорость судна и мощность на движителях в период работ по активному воздействию (при буксировке);
- затраченное время на проведение работ по активному воздействию;
- количество попыток заведения буксирного троса на айсберг;
- продолжительность буксировки.

В случае ледяных островов и торосов пункты из вышеприведенного перечня применяют с учетом особенностей данных ледяных образований.

9.6 После окончания выполнения активных воздействий на айсберг данные выполненных специальных наблюдений, а также сведения о выполненных активных воздействиях и данные о судне, выполнявшем такие воздействия (название, принадлежность, капитан и др.), передают в СИД УЛО для занесения в специализированную БД.

9.7 Специальные наблюдения, выполняемые после окончания мероприятий по активному воздействию на ледяной покров, проводят с борта судна поддержки и, если это технически осуществимо, с защищаемого объекта.

9.8 Специальные наблюдения, выполняемые после окончания мероприятий по активному воздействию на ледяной покров, проводят в течение всего времени, пока льдины, образовавшиеся в результате активного воздействия на лед, не будут отнесены под действием ветра и течения от защищаемого объекта на безопасное расстояние.

Примечание — Значение безопасного расстояния зависит от различных факторов: типа защищаемого объекта, ледовой обстановки, типа выполняемых операций по активному воздействию на ледяной покров, особенностей ветрового и волнового режима, а также режима течения и др. Характерные значения безопасных расстояний подлежат определению на этапе проектирования системы УЛО.

9.9 В ходе проведения специальных наблюдений, выполняемых после окончания мероприятий по активному воздействию, регистрируют следующие данные:

- направление и скорость дрейфа льдин, образовавшихся в результате активного воздействия на лед;
- сведения о процессах сжатия обработанного льда;
- сведения об образовании торосов и стамух из льдин, образовавшихся в результате активного воздействия на лед;
- сведения об образовании нагромождений обломков обработанного льда перед защищаемым объектом.

Примечание — Значительная ширина защищаемого объекта, расположенного на мелководье, способствует образованию высоких ледяных нагромождений, так как лед вокруг них не расчищается; при этом высота нагромождений может достигать от 12 до 20 м.

9.10 Вышеописанные специальные наблюдения следует выполнять в стандартные синоптические сроки, определенные в Наставлении ВМО [6], за исключением проведения наблюдений за образованием ледяных нагромождений перед защищаемым объектом, которые должны выполняться в режиме реального времени.

9.11 Данные специальных наблюдений, выполняемых после окончания проведения активных воздействий на ледяной покров, регулярно передают в СИД УЛО для занесения в БД.

Приложение А
(рекомендуемое)

Типовой перечень опасных природных явлений

В таблице А.1 приведен типовой перечень опасных природных явлений, оповещения о которых передаются органами Росгидромета в рамках СМГМО.

Таблица А.1 — Типовой перечень опасных природных явлений

Название ОЯ	Характеристики и критерии ОЯ (или определение ОЯ)
Метеорологические	
Очень сильный ветер	Ветер при достижении скорости при порывах не менее 25 м/с или средней скорости не менее 20 м/с; на побережьях морей и в горных районах 35 м/с или средней скорости не менее 30 м/с
Ураганный ветер (ураган)	Ветер при достижении скорости 33 м/с и более
Шквал	Резкое кратковременное (в течение нескольких минут, но не менее 1 мин) усиление ветра до 25 м/с и более
Смерч	Сильный микромасштабный вихрь в виде столба или воронки, направленный от облака к подстилающей поверхности
Сильный ливень	Сильный ливневой дождь с количеством выпавших осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч
Очень сильный дождь (очень сильный дождь, очень сильный мокрый снег, очень сильный снег с дождем)	Значительные жидкие или смешанные осадки (дождь, ливневой дождь, дождь со снегом, мокрый снег) с количеством выпавших осадков не менее 50 мм (в ливнеопасных (селеопасных) горных районах — 30 мм) за период времени не более 12 ч *
Очень сильный снег	Значительные твердые осадки (снег, ливневой снег) с количеством выпавших осадков не менее 20 мм за период времени не более 12 ч
Продолжительный сильный дождь	Дождь с короткими перерывами (не более 1 ч) с количеством осадков не менее 100 мм (в ливнеопасных районах — с количеством осадков не менее 60 мм) за период времени более 12 ч, но менее 48 ч, или не менее 120 мм за период времени более 2 сут
Крупный град	Град диаметром 20 мм и более
Сильная метель	Перенос снега с поверхности земли (часто сопровождаемый выпадением снега из облаков) сильным (со средней скоростью не менее 15 м/с) ветром и с метеорологической дальностью видимости не более 500 м продолжительностью не менее 12 ч *
Сильный туман (сильная мгла)	Сильное помутнение воздуха за счет скопления мельчайших частиц воды (пыли, продуктов горения), при котором значение метеорологической дальности видимости не более 50 м имеет продолжительность не менее 12 ч *
Сильное гололедно-изморозное отложение	Диаметр отложения на проводах гололедного станка при явлениях: гололеда — не менее 20 мм, в случае сложного отложения или мокрого (замерзающего) снега — не менее 35 мм; изморози — не менее 50 мм

Окончание таблицы А.1

Название ОЯ	Характеристики и критерии ОЯ (или определение ОЯ)
Сильный мороз	В период с ноября по март значение минимальной температуры воздуха достигает установленного для данной территории опасного значения или опускается ниже него*
Аномально-холодная погода	В период с октября по март в течение пяти последовательных дней или более значение среднесуточной температуры воздуха ниже климатической нормы на 7 °С и более*
Морские гидрометеорологические	
Цунами	Долгопериодные морские гравитационные волны, возникающие в результате подводных землетрясений, извержений подводных вулканов, подводных и береговых обвалов и оползней, приводящие к затоплению прибрежных населенных пунктов, береговых сооружений и объектов
Очень сильный ветер	Скорость ветра на акватории океанов, арктических и дальневосточных и антарктических морей (включая порывы) не менее 30 м/с, на акватории других морей — не менее 25 м/с
Ураганный ветер (ураган)	Скорость ветра на акватории океанов и морей 33 м/с и более
Сильное волнение	Высота волн 3 % обеспеченности в прибрежных районах не менее 4 м, в открытом море не менее 6 м, в открытом океане не менее 8 м
Обледенение судов	Быстрое и очень быстрое (не менее 0,7 см/ч) обледенение судов
Сгонно-нагонные явления	Уровни воды достигают значений: - ниже опасных* отметок, при которых прекращается судоходство, гибнет рыба, повреждаются суда; - выше опасных* отметок, при которых затопляются населенные пункты, береговые сооружения и объекты
Сильный тягун в морских портах	Резонансные волновые колебания воды в портах, вызывающие циклические горизонтальные движения судов (не менее 1 м), стоящих у причала
Раннее появление льда	Появление ледяного покрова или припая в ранние сроки повторяемостью не чаще 1 раза в 10 лет
Интенсивный дрейф льда	Дрейф ледяных полей (льдин размером не менее 500 м) со скоростью не менее 1 км/ч
Сжатие льда	Сжатие интенсивностью три балла
Сильный туман на море	Туман с видимостью менее 100 м
Появление льда, непроходимого судами и ледоколами в период навигации на судовых трассах и в районах промысла	—
Отрыв припая	—
Надвиги льда на берег, образование нагромождений льда на берегу и перед морскими сооружениями, навалы льда на береговые и морские сооружения	—
*Критерии ОЯ устанавливаются территориальным органом, ГУ УГМС и ФГУ «Калининградский ЦГМС» для обслуживаемой им территории с учетом 10 % повторяемости величин метеорологических характеристик.	

Приложение Б
(рекомендуемое)

Обзорные карты ледовой обстановки

Б.1 Пример карты ледовой обстановки в Охотском море, составленной в ФГБУ «Гидрометцентр России» по данным наблюдений на прибрежных ГМС и подвижных морских станциях, а также по результатам интерпретации спутниковых снимков, приведен на рисунке Б.1.

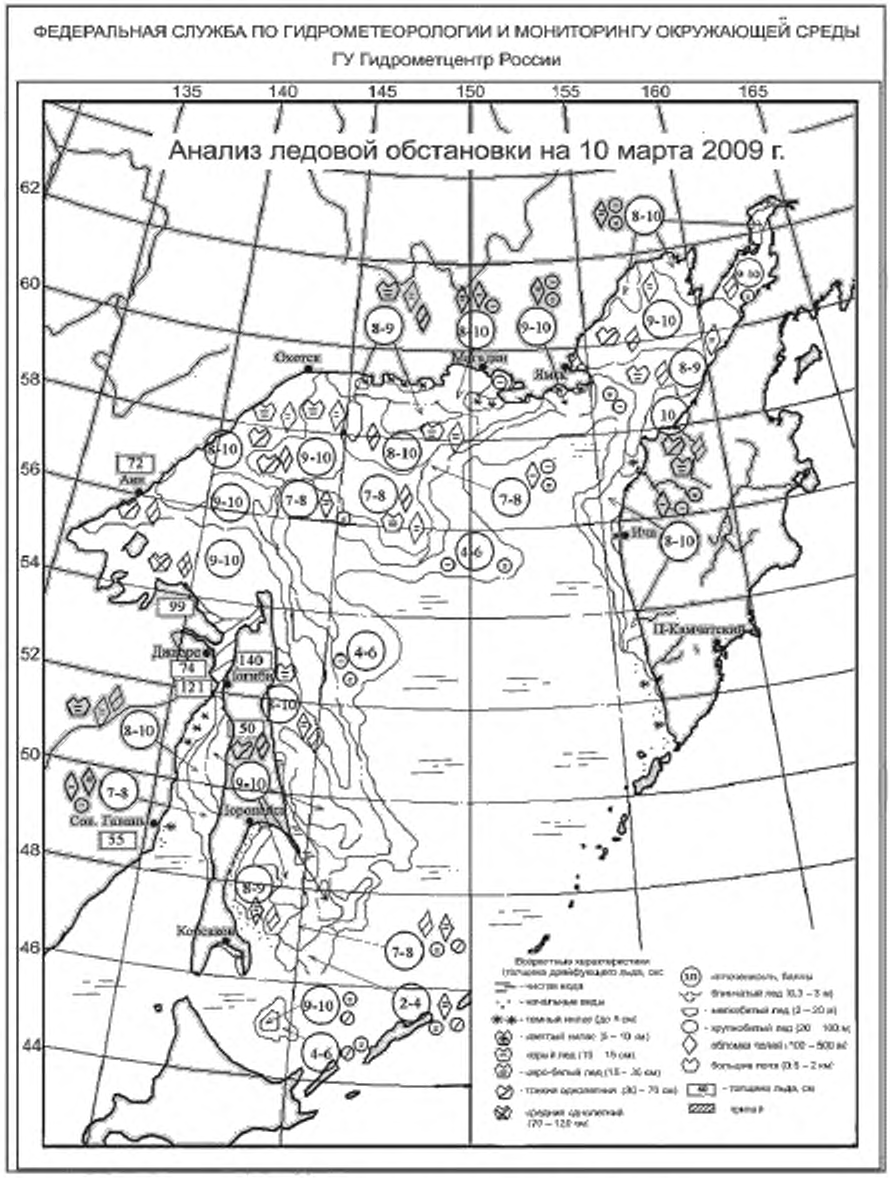


Рисунок Б.1 — Пример карты ледовой обстановки

Б.2 Пример генерализованной карты состояния ледяного покрова, составленной в ФГБУ «ААНИИ», приведен на рисунке Б.2.

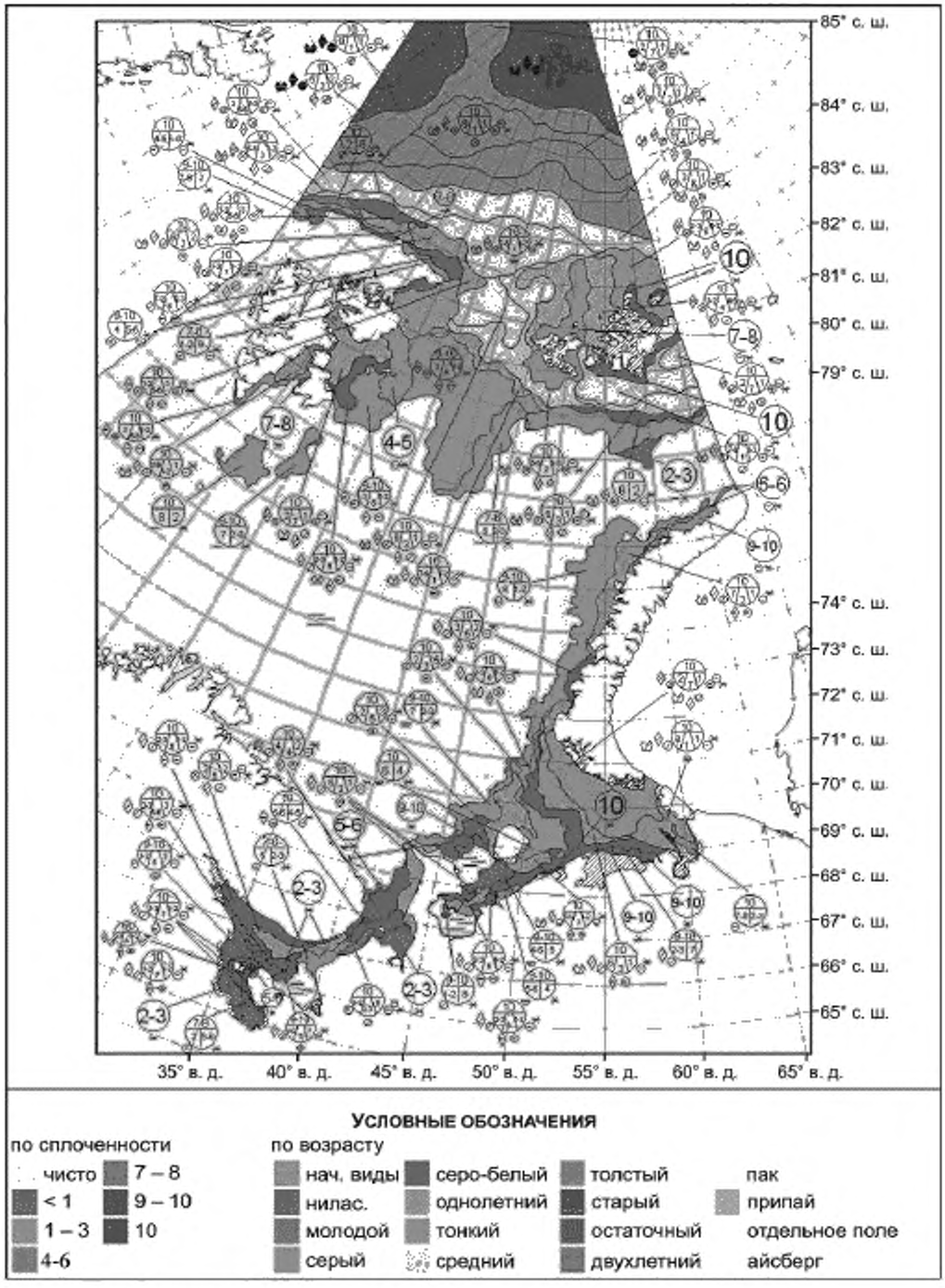


Рисунок Б.2 — Пример генерализированной карты состояния ледяного покрова

Приложение В
(рекомендуемое)

Методика построения композитных RGB-изображений по данным спектрорадиометра MODIS

В.1 Определение характеристик ледяного покрова на участках морской акватории, достаточно удаленных от береговых ГМС, возможно выполнить с помощью тематической обработки спектрорадиометрических спутниковых снимков.

В.2 Используя спутниковые снимки, для любой точки акватории можно определить наличие и тип льда на момент проведения наблюдения и с помощью специального программного обеспечения вычислить минимальное расстояние от рассматриваемого пункта до границы ледяного покрова или кромки припая, а также оценить среднесуточную скорость дрейфа и размер ледяных полей.

В.3 Процесс обработки и анализа снимков, получаемых с ИСЗ, включает в себя процедуры геолокализации всего снимка (определение географических координат каждого пикселя, получаемого изображения в WGS84), а также процедуры поиска и определения геоположения объектов (определение географических координат конкретного объекта), характеризующих ледовую обстановку в исследуемом районе.

В.4 Опыт проведения подобных исследований показывает, что для определения геоположения объектов, характеризующих ледовую обстановку, необходимо использовать снимки, выполненные не в видимом диапазоне, а представляющие собой RGB-изображение, синтезированное с применением данных об электромагнитном излучении на определенных длинах волн.

В.5 Данные об электромагнитном излучении земной поверхности на определенных длинах волн могут быть получены, в частности, с помощью спектрорадиометра MODIS, установленного на ИСЗ «TERRA» и «AQUA». Спектрорадиометр MODIS имеет 490 детекторов, которые измеряют электромагнитное излучение в 36 спектральных диапазонах, охватывающих видимую и инфракрасную область спектра. Необходимо отметить, что не во всех спектральных диапазонах детекторы имеют одинаковое пространственное разрешение (см. таблицу В.1). Лишь в диапазоне 1 (средняя длина волны 645 нм) и в диапазоне 2 (средняя длина волны 858 нм) пространственное разрешение составляет 250 м.

В.6 В практике проведения ледоисследовательских работ широко применяются синтезированные снимки, сгенерированные с использованием одной из двух комбинаций спектральных диапазонов: 3-6-7 или 7-2-1.

В.7 Использование спектральных диапазонов 3, 6 и 7 позволяет надежно выделять регионы, покрытые снегом или льдом, поскольку они имеют высокую отражающую способность в видимой части спектра (469 нм — средняя длина диапазона 3) и сильно поглощают в близкой инфракрасной области спектра (1640 нм и 2130 нм — средние длины шестого и седьмого диапазонов).

Таблица В.1 — Диапазоны спектрорадиометра MODIS

Номер диапазона	Средняя длина волны	Пространственное разрешение	Ширина диапазона	Номер диапазона	Средняя длина волны	Пространственное разрешение	Ширина диапазона
1	645 нм	250 м	50 нм	10	488 нм	1000 м	10 нм
2	858 нм	250 м	35 нм	11	531 нм	1000 м	10 нм
3	469 нм	500 м	20 нм	12	551 нм	1000 м	10 нм
4	555 нм	500 м	20 нм	13	667 нм	1000 м	10 нм
5	1240 нм	500 м	20 нм	14	678 нм	1000 м	10 нм
6	1640 нм	500 м	24,6 нм	15	748 нм	1000 м	10 нм
7	2130 нм	500 м	50 нм	16	869 нм	1000 м	15 нм
8	412 нм	1000 м	15 нм	17	905 нм	1000 м	30 нм
9	443 нм	1000 м	10 нм	18	936 нм	1000 м	10 нм

Окончание таблицы В.1

Номер диапазона	Средняя длина волны	Пространственное разрешение	Ширина диапазона	Номер диапазона	Средняя длина волны	Пространственное разрешение	Ширина диапазона
19	940 нм	1000 м	50 нм	28	7,33 мкм	1000 м	0,30 мкм
20	3,75 мкм	1000 м	0,18 мкм	29	8,55 мкм	1000 м	0,30 мкм
21	3,96 мкм	1000 м	0,059 мкм	30	9,73 мкм	1000 м	0,30 мкм
22	3,96 мкм	1000 м	0,059 мкм	31	11,03 мкм	1000 м	0,50 мкм
23	4,05 мкм	1000 м	0,061 мкм	32	12,02 мкм	1000 м	0,50 мкм
24	4,47 мкм	1000 м	0,065 мкм	33	13,34 мкм	1000 м	0,30 мкм
25	4,52 мкм	1000 м	0,067 мкм	34	13,64 мкм	1000 м	0,30 мкм
26	1375 нм	1000 м	30 нм	35	13,94 мкм	1000 м	0,30 мкм
27	6,72 мкм	1000 м	0,36 мкм	36	14,24 мкм	1000 м	0,30 мкм

В.8 При генерации снимка, использующего RGB-представление (красный-зеленый-голубой), на место первого канала (RED) подставляются данные, полученные с сенсоров, фиксирующих излучение в диапазоне 3, регионы, покрытые снегом или льдом, будут окрашены в оттенки красного цвета. Чем больше льда, тем больше абсорбция в коротковолновой части инфракрасного диапазона (диапазоны 6 и 7), и следовательно, тем большая яркость красного цвета присутствует в окраске региона.

В.9 Мелкие капли воды, присутствующие в облаках, хорошо рассеивают свет во всех используемых для генерации снимка диапазонах длин волн, поэтому облака имеют белую окраску. Однако присутствие кристаллов льда в облаках верхнего яруса придает им оранжевую окраску на снимке.

В.10 Морская вода будет выглядеть на снимке очень темной, почти черной, поскольку хорошо поглощает во всех используемых диапазонах, а возможное наличие в морской воде седиментов придаст ей темно-красный цвет.

В.11 Растительность абсорбирует свет на длинах волн 469 нм и 2130 нм, но обладает отражательной способностью на длине волны равной 1640 нм, и таким образом при передаче этих значений по второму каналу (GREEN) цифрового изображения даже малые участки, покрытые растительностью, будут отображаться на сгенерированном снимке оттенками зеленого цвета.

В.12 Учитывая данные, приведенные в таблице В.1, синтезированные снимки, использующие комбинацию диапазонов 3—6—7, могут иметь истинное пространственное разрешение только 500 м, поэтому для генерации снимка с истинным пространственным разрешением 250 м необходимо использовать данные измерений, выполненные в диапазонах 1 и 2.

В.13 Диапазон 1 принадлежит видимой части спектра, а диапазон 2 находится в близкой инфракрасной области, и в светлое время суток его данные отражают в большей степени видимое излучение. Таким образом, лед и снег обладают большой отражательной способностью для длин волн этих диапазонов. Облачность имеет высокую отражательную способность в инфракрасной области спектра, а именно в диапазонах 6 и 7, в которой излучение льда весьма мало.

В.14 Если при генерации снимка, использующего RGB-представление, на место второго (GREEN) и третьего (BLUE) канала подставить данные с сенсоров диапазона 2 и 1 соответственно, а на место первого канала (RED) — данные диапазона 6 или 7, то регионы, покрытые снегом или льдом, будут окрашены в оттенки голубого цвета. Чем больше льда, тем больше абсорбция в коротковолновой части инфракрасного диапазона и, следовательно, тем большая яркость голубого цвета присутствует в окраске региона.

В.15 Морская вода будет выглядеть на снимке очень темной, почти черной, поскольку хорошо поглощает во всех используемых диапазонах, а возможное наличие в морской воде седиментов придаст ей темно-синий цвет.

В.16 Таким образом, использование комбинации диапазонов 7-2-1 позволяет надежно выделять регионы, покрытые снегом или льдом, поскольку они имеют большую отражающую способность в видимой части света и сильно поглощают в коротковолновой части инфракрасной области спектра, а за счет высокого пространственного разрешения детекторов видимого диапазона полученный снимок хорошо отражает неоднородности ледяного покрова.

Приложение Г
(рекомендуемое)

Дальность обнаружения айсбергов

Г.1 При ясной погоде айсберги бывают видны за несколько десятков миль. При высоком тумане, когда солнце сквозь него не просвечивает, айсберг появляется в молочной пелене как гигантская темная глыба с узкой черной полосой у воды. Рассеивание света в тумане вызывает мерцание над айсбергом и вокруг него, что увеличивает истинные размеры айсберга.

Г.2 Следствием рефракции, возникающей в Арктике из-за температурных инверсий, являются миражи. В ясную погоду айсберги иногда кажутся висящими в воздухе, а отдельные льдины представляются такими высокими, что их можно принять за айсберги. Как правило, эти явления наблюдаются при малой высоте солнца.

Г.3 В темную ночь айсберг можно различить на расстоянии 1—2 мили. В лунную ночь дальность видимости айсберга зависит от его положения относительно судна. Если айсберг находится в стороне, противоположной Луне, то его можно увидеть на очень большом расстоянии, особенно когда около него наблюдается венец. При положении айсберга на лунной дорожке он едва различим.

Г.4 Айсберги могут быть обнаружены с помощью судовых гидроакустических средств, используемых в режиме гидролокации и шумопеленгования.

Г.5 В режиме шумопеленгования айсберги обнаруживаются тогда, когда они создают шум в процессе частичного разрушения или таяния, а также от ударов морских волн о надводную часть айсберга.

Г.6 Дальность обнаружения айсбергов судовыми РЛС зависит от формы объектов. Для столообразных айсбергов она составляет 15 миль, для наклонных и пирамидальных — 12 и 8 миль соответственно. Разрушающиеся айсберги обнаруживаются с гораздо меньшего расстояния.

Г.7 Кроме формы, размеров, состояния поверхности айсбергов важное значение имеют ракурсы, под которыми они наблюдаются. Например, наклонные айсберги с некоторых направлений могут обнаруживаться с расстояния не более 3 миль.

Г.8 На дальность обнаружения влияет крутизна склонов айсбергов. Крупные айсберги с отвесными склонами могут определяться с расстояний 14—30 миль. Айсберги с крутизной склонов 30° в зависимости от условий радиолокационной видимости обнаруживаются с 6—12 миль. Если айсберг с облучаемой стороны имеет пологие склоны, то он представляет плохой объект для наблюдений; обломки айсбергов с пологими склонами обнаруживаются с расстояния всего 10—15 кабельтов.

Г.9 Дальность обнаружения айсбергов зависит также от условий радиолокационной видимости, которые в свою очередь зависят от гидрометеорологических и геофизических условий. К условиям, ухудшающим радиолокационную видимость, относятся:

- туманы, грозы;
- осадки, заряды снега, засвечивающие экран РЛС, на фоне которых айсберги не просматриваются;
- облачность; летом, в облачную погоду, надо быть предельно внимательным, чтобы не перепутать облака с айсбергами. Известны случаи, когда облака на горизонте воспринимались наблюдателем и фиксировались радиолокатором как айсберги.

Г.10 Радиолокационная дальность обнаружения айсбергов при различных значениях силы ветра может быть оценена по данным таблицы Г.1.

Таблица Г.1 — Таблица радиолокационной дальности обнаружения айсбергов

Форма айсбергов	Сила ветра		
	Штиль	Достаточная для образования волны в I-IV баллов	Достаточная для образования волны в V-IX баллов
Столообразные	Могут обнаруживаться на расстоянии до 15 миль		
Наклонные	Могут обнаруживаться на расстоянии до 12 миль, с некоторых направлений не более 3 миль		
Пирамидальные	Могут обнаруживаться на расстоянии до 8 миль		

Окончание таблицы Г.1

<table>
<tr><td rowspan="2">Форма айсбергов</td><td colspan="3">Сила ветра</td></tr>
<tr><td>Штиль</td><td>Достаточная для образования волны в I-IV баллов</td><td>Достаточная для образования волны в V-IX баллов</td></tr>
<tr><td>Обломки айсбергов</td><td>Обнаруживаются на расстоянии до 7 миль, но трудно отличимы от несяков и стамух</td><td>Обнаруживаются на расстоянии до 5 миль</td><td>Обнаруживаются на расстоянии до 3 миль</td></tr>
<tr><td>Куски айсбергов</td><td>Обнаруживаются на расстоянии 2-3 миль, но трудно отличимы от несяков и стамух</td><td colspan="2">Обнаруживаются на расстоянии не более 2 миль, а при волнении больше VI-VII баллов не обнаруживаются</td></tr>
<tr><td colspan="4">Примечания
1 Разрушающиеся айсберги с помощью судовых РЛС обнаруживаются с гораздо меньшего расстояния.
2 Отдельные обломки и куски айсбергов, почти полностью погруженные в воду, не обнаруживаются радиолокатором, а при пониженной видимости не обнаруживаются и визуально, поэтому особенно опасны для корабля.
3 Стамухи и несяки дают четкое изображение, но на экране их между собой не отличить, т. к. их изображения получаются одинаковыми. Распознать их можно по расположению на карте: стамухи обычно находятся на банках и у отмельных берегов, несяки — на глубоких местах.</td></tr>
</table>

Библиография

[1]	ИСО 19906:2010 (ISO 19906:2010)	Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения арктического шельфа (Petroleum and natural gas industries — Arctic offshore structures)
[2]	Федеральный закон от 19 июля 1998 г. № 113-ФЗ «О гидрометеорологической службе»	
[3]	Постановление Правительства Российской Федерации от 15 ноября 1997 г. «Об информационных услугах в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды	
[4]	Руководящий документ Росгидромета РД 52.27.723-2009	Базовые требования к технологии подготовки краткосрочных прогнозов погоды
[5]	ИСО 19901 — 1:2005 (ISO 19901-1:2005)	Нефтяная и газовая промышленность. Специальные требования к морским сооружениям. Часть 1. Проектирование и эксплуатация с учетом гидрометеорологических условий (Petroleum and natural gas industries. Specific requirements for offshore structures — Part 1. Metocean design and operating considerations)
[6]	Наставление Всемирной метеорологической организации ВМО — № 544	Наставление по Глобальной системе наблюдений, Том 1, Глобальные аспекты
[7]	Наставление Всемирной метеорологической организации ВМО — № 485	Наставление по Глобальной системе обработки данных и прогнозирования, Том I, Глобальные аспекты
[8]	Наставление Всемирной метеорологической организации ВМО — № 488	Руководство по Глобальной системе наблюдений
[9]	Наставление Всемирной метеорологической организации ВМО — № 1060	Наставление по информационной системе ВМО
[10]	Наставление Всемирной метеорологической организации ВМО — № 471	Руководство по морскому метеорологическому обслуживанию. Третье издание
[11]	Руководящий документ Росгидромета РД 52.04.567 — 2003	Положение о государственной наблюдательной сети
[12]	Руководящий документ Росгидромета РД 52.04.585 — 97	Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях, часть III. Гидрометеорологические наблюдения, производимые штурманским составом на морских судах
[13]	Руководящий документ Росгидромета РД 52.04.614 — 2000	Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, выпуск 3, часть II. Обработка материалов метеорологических наблюдений
[14]	Руководящий документ Росгидромета РД 52.04.663 — 2005	Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях, часть II
[15]	Руководящий документ Росгидромета РД 52.27.759 — 2011	Наставление по службе прогнозов, раздел 3, часть III. Служба морских гидрологических прогнозов

УДК 551.467:006.354 ОКС 75.020

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность, арктические операции, управление ледовой обстановкой, мониторинг ледовой обстановки, наблюдение, оценка, прогноз.

БЗ 2—2018/15

Редактор *М.И. Максимова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 25.04.2018. Подписано в печать 03.05.2018 Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26 Уч.-изд. л. 2,95.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru