ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72039— 2025

Проведение исследований в полярных регионах

ПРОГНОЗ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ В АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

Порядок испытаний методов ледовых прогнозов, их составления и выпуска

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (ФГБУ «ААНИИ») Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 187 «Проведение исследований в полярных регионах»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 апреля 2025 г. № 372-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 ежемесячного 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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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 1
4 Сокращения 3
5 Районирование прогнозов ледовой обстановки 4
5.1 Общие принципы районирования при составлении прогнозов ледовой обстановки 4
5.2 Географические границы морей Северного Ледовитого океана и прилегающих акваторий с наличием ледяного покрова 4
5.3 Географические границы районов Северного морского пути 4
5.4 Границы подрайонов МЕТЗОН и НАВЗОН 5
6 Виды, назначение и состав прогнозов ледовой обстановки 7
6.1 Виды прогнозов ледовой обстановки 7
6.2 Долгосрочные прогнозы 7
6.3 Среднесрочные и краткосрочные прогнозы 8
6.4 Прогнозы условий ледового плавания и рекомендации оптимального варианта и маршрута ледового плавания 9
7 Порядок испытаний методов прогнозов ледовой обстановки 10
7.1 Общие требования 10
7.2 Порядок испытаний методов прогнозов ледовой обстановки 10
7.3 Количественные критерии, используемые при оценке качества прогнозов ледовой обстановки 11
8 Порядок составления и выпуска прогнозов ледовой обстановки 12
8.1 Порядок составления и выпуска прогнозов общего пользования 12
8.2 Порядок составления и выпуска специализированных прогнозов ледовой обстановки 12
8.3 Порядок составления и выпуска прогнозов и штормовых предупреждений в составе бюллетеня ГМССБ 13
Библиография 14

Введение

В связи с активизацией транзитного плавания и проведения морских операций в акватории Северного морского пути (СМП) особую значимость приобрело гидрометеорологическое обеспечение, и в частности качество ледовых прогнозов. Использование ледовых прогнозов позволит обеспечить безопасность судоходства и другой хозяйственной деятельности в акватории СМП.

В настоящее время отсутствует единый нормативный документ, отражающий все этапы испытаний методов ледовых прогнозов, порядка их составления и выпуска. Настоящий стандарт подготовлен на основе основополагающих документов Всемирной метеорологической организации (ВМО) и нормативных документов Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Настоящий стандарт рекомендуется для стандартизации деятельности организаций и индивидуальных предпринимателей, имеющих соответствующую лицензию согласно законодательству Российской Федерации [1], в целях обеспечения безопасности морской деятельности в акватории СМП.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Проведение исследований в полярных регионах

ПРОГНОЗ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ В АКВАТОРИИ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

Порядок испытаний методов ледовых прогнозов, их составления и выпуска

Conducting research in polar regions. Forecast of the ice situation in the waters of the Northern Sea Route. The procedure for testing methods of ice forecasts, their compilation and release

Дата введения — 2025—06—02

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на прогнозы ледовой обстановки в акватории Северного морского пути (СМП) и устанавливает требования к порядку испытаний методов ледовых прогнозов, их составления и выпуска.

Настоящий стандарт предназначен для применения при составлении ледовых прогнозов для обеспечения безопасности судоходства и морских операций в акватории СМП.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 58112 Нефтяная и газовая промышленность. Арктические операции. Управление ледовой обстановкой. Сбор гидрометеорологических данных

ГОСТ Р 58114 Нефтяная и газовая промышленность. Арктические операции. Управление ледовой обстановкой. Мониторинг ледовой обстановки

ГОСТ Р 58772 (ИСО 19901-6:2009) Нефтяная и газовая промышленность. Сооружения нефтегазопромысловые морские. Морские операции

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов 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 стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по [2], [3], а также следующие термины с соответствующими определениями:

Издание официальное

3.1 **безопасность плавания судов во льдах:** Условия, при которых судну, экипажу и материальным средствам не угрожает опасность при плавании в любой ледовой обстановке или угрозе ее возникновения.

Примечание — Обеспечивается надежной работой материальной части судна; своевременным проведением мероприятий организационного, технического и информационного обеспечения; квалифицированным управлением судном; высокой морской выучкой экипажа; неукоснительным соблюдением требований регламентирующих документов, международных и национальных правил плавания; знанием навигационной и ледовой обстановки и условий ледового плавания.

3.2 **гидрометеорологическое обеспечение:** Комплекс мероприятий с целью обеспечения безопасности плавания, производства судовых работ в море и портах, сохранности грузов и выбора наивыгоднейшего пути.

Примечание — Комплекс мероприятий включает гидрометеорологические наблюдения, сбор гидрометеорологической информации и ее анализ, создание навигационных гидрометеорологических пособий, оперативное обслуживание флота текущей и прогностической гидрометеорологической информацией [4].

3.3

заблаговременность прогноза: Период времени от момента выпуска прогноза до времени начала его действия.

[[5], пункт 3.1.1]

3.4 **испытание метода прогноза:** Определение требуемой обеспеченности и эффективности метода на основе оперативных (независимых) данных.

3.5

ледовая обстановка: Состояние льда на акватории с точки зрения безопасности мореплавания.

[СП 444.1326000.2019, пункт А.20]

3.6 **ледовое явление:** Совокупность ледовых фаз и процессов, определяющих различное распределение характеристик ледяного покрова, сменяющихся в течение года на замерзающих акваториях.

3.7 **ледовые условия:** Характерное сочетание некоторых параметров и показателей в общем комплексе составляющих ледяного покрова, позволяющее учесть степень его воздействия на ход выполнения конкретной морской операции или иного народнохозяйственного мероприятия.

Примечание — См. также [6].

3.8 **ледовый прогноз:** Заблаговременное предсказание состояние ледяного покрова или сроков ледовых явлений в море.

Примечание — См. также [7].

3.9

ледовый режим: Совокупность закономерно повторяющихся процессов возникновения, развития и разрушения ледяных образований на водных объектах.

[ГОСТ 19179—73, статья 124]

3.10 **маршрут ледового плавания:** Намеченный заранее путь следования судна в ледяном покрове, учитывающий наилегчайшую ледовую обстановку, технические характеристики судна, направление движения, задаваемое географическими координатами начальной, конечной и промежуточных точек или точной линией пути.

3.11

мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды: Долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния окружающей среды, ее загрязнения.

[[1], статья 1]

3.12

морская операция: Совокупность запланированных и контролируемых перемещений сооружения в целом или его элементов с использованием судов или на плаву, выполняемых при транспортных и строительно-монтажных работах в условиях воздействия морской среды.

[ГОСТ Р 58772—2019, пункт 3.48]

3.13 **опасное ледовое явление:** Активные воздействия дрейфующих морских льдов, которые формируются динамическими факторами, возникают внезапно, действуют в ограниченном районе и в ограниченный период времени.

Примечание — См. также [8].

3.14

опасное природное явление: Гидрометеорологическое или гелиогеофизическое явление, которое по интенсивности развития, продолжительности или моменту возникновения может представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может наносить значительный материальный ущерб.

[[1], статья 1]

3.15 **оправдываемость морских гидрологических прогнозов:** Степень соответствия прогнозируемых гидрометеорологических величин и явлений, фактически наблюдавшихся.

Примечание — См. [5].

3.16 **оптимальный вариант плавания:** Наиболее безопасный и надежный и, возможно, наиболее экономически эффективный по совокупности возможных (альтернативных) путей следования судна в ледяном покрове, учитывающий направление движения относительно географических ориентиров с указанием начального, конечного и промежуточных пунктов, технических характеристик судна, в том числе ледопроходимости, а также оценок времени движения в течение определенного временно́го промежутка, обусловленного устойчивостью крупномасштабных термодинамических природных процессов.

3.17 **условия ледового плавания:** Состояние ледяного покрова как природной среды арктического судоходства, возможности прохождения судна или конкретных типов судов через акваторию, имеющую ледяной покров, с учетом сплоченности и толщины льда, а также положения систем разрывов, зон повышенной торосистости и зон повышенной динамики ледяного покрова.

3.18

штормовое оповещение: Информация о начавшемся опасном природном явлении.

[[1], статья 1]

3.19

штормовое предупреждение: Информация о прогнозируемом опасном природном явлении.

[[1], статья 1]

3.20 **экономическая эффективность плавания судов во льдах:** Комплекс экономических показателей, получаемых при анализе результатов деятельности морских транспортных средств в ледовых навигациях, используемый для сравнения успешности деятельности на различных временны́х этапах.

3.21 **эффективность прогноза или штормового предупреждения:** Комплексная характеристика успешности прогноза или штормового предупреждения, учитывающая их оправдываемость и заблаговременность.

Примечание — См. [5].

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВМО — всемирная метеорологическая организация;

ГМССБ — глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности;

ЕСИМО — единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане;

ДЗЗ — дистанционное зондирование Земли;

КА — космический аппарат;

МГО — Международная гидрографическая организация;

МЕТЗОНА — метеорологический район, утвержденный ВМО, ММО и МГО;

Минтранс России — Министерство транспорта Российской Федерации;

ММО — Международная морская организация;

НАВЗОНА — навигационный район, утвержденный ММО и МГО;

НАВТЕКС — международная автоматизированная система оповещения о навигационной и метеорологической обстановке;

ССПИ РГВ — спутниковая система передачи информации с расширенным групповым вызовом;

Росгидромет — Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации;

СЛО — Северный Ледовитый океан;

СМП — Северный морской путь;

УГМС — управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;

ФГБУ «ААНИИ» — Федеральное государственное бюджетное учреждение «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»;

ЦМКП — Центральная методическая комиссия Росгидромета по гидрометеорологическим и гелиогеофизическим прогнозам;

FTP-протокол — базовый протокол передачи файлов, основанный на отношениях «клиент — сервер» (File Transfer Protocol).

5 Районирование прогнозов ледовой обстановки

5.1 Общие принципы районирования при составлении прогнозов ледовой обстановки

Прогноз ледовой обстановки может составляться:

- по официальным акваториям морей;
- отдельным акваториям морей;
- районам морей;
- подрайонам и микрорайонам МЕТЗОН по 5.2—5.4;
- районам акватории СМП;
- участкам трассы СМП;
- проливам, заливам и бухтам, официально выделенным в [9];
- прибрежным районам;
- отдельным пунктам побережья материка и островов при условии указания географических координат угловых точек полигональной области, ограничивающей данный объект.

5.2 Географические границы морей Северного Ледовитого океана и прилегающих акваторий с наличием ледяного покрова

Общее описание границ океанов и морей, приведенное в [10], выполнено на основе официальной публикации МГО S-23 [11]. В графическом виде границы морей и океанов северной полярной области с постоянным и сезонным ледяным покровом на основе [11] представлены на рисунке 5.1 в полярной равноплощадной проекции Ламберта.

Участки границ между ориентирными пунктами, указанными в [11], представляют собою отрезки локсодромий, выраженные прямыми линиями на картах, составленных в проекции Меркатора, и дугами на картах, составленных в полярных проекциях, как представлено на рисунке 5.1.

5.3 Географические границы районов Северного морского пути

Границы акватории СМП регламентированы в [12]. В границах акватории СМП выделены 28 районов. Описание границ районов акватории СМП приведено в [12] (приложение 3). В графическом виде границы районов акватории СМП представлены на рисунке 5.2 в модифицированной полярной равноплощадной проекции Ламберта с осевым меридианом 115° в. д.

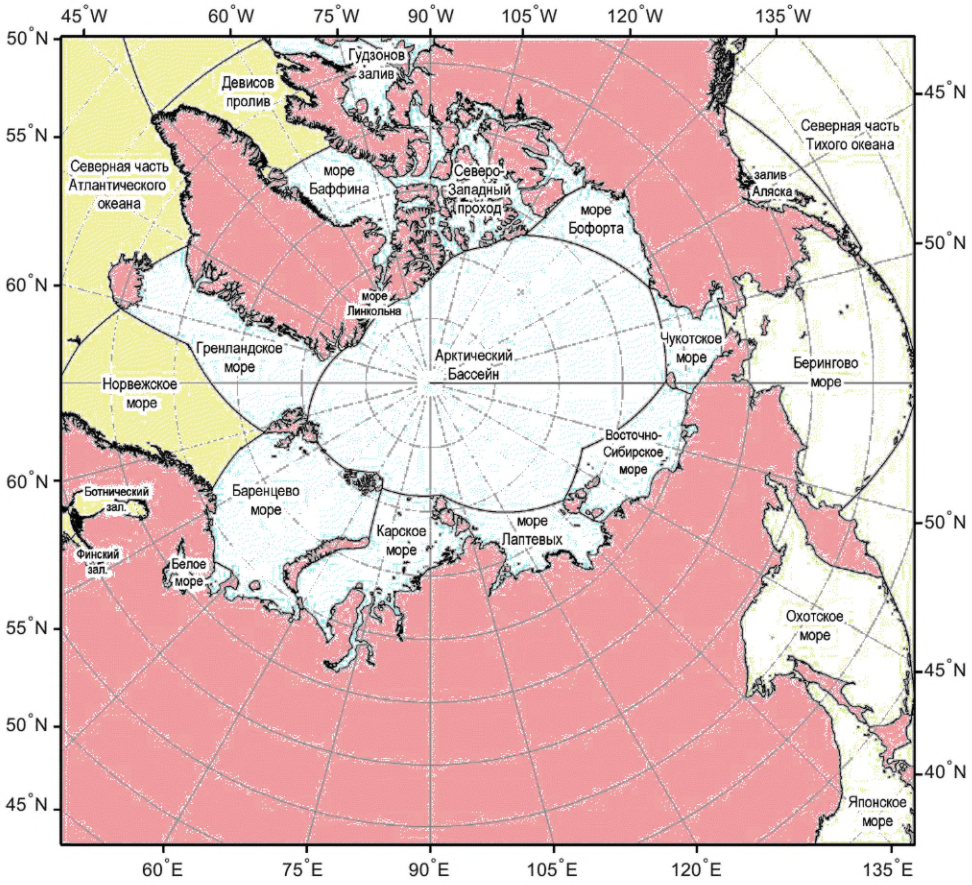

Рисунок 5.1 — Географические границы СЛО [11]

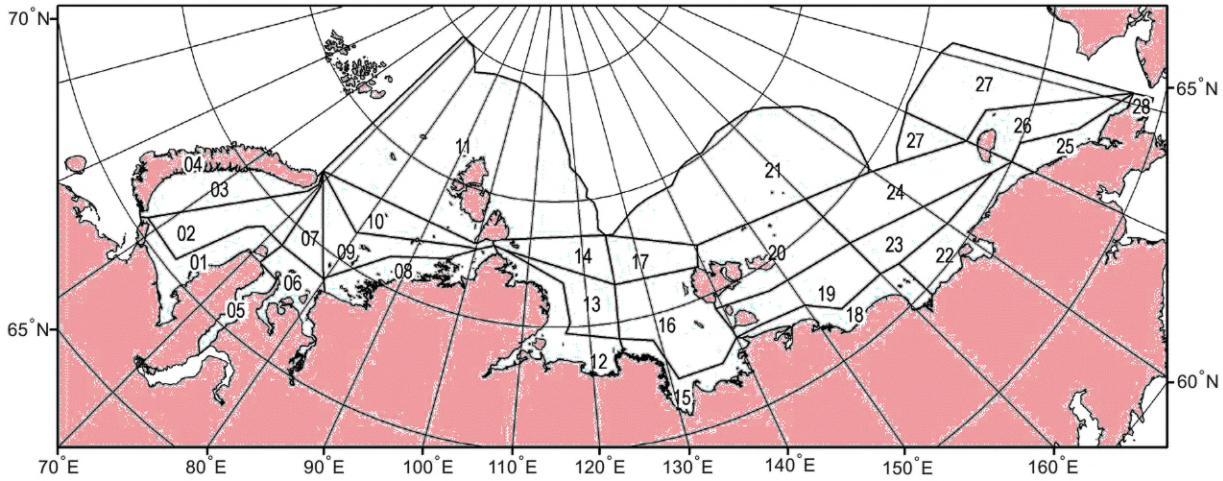

Рисунок 5.2 — Расположение районов акватории Северного морского пути [12]

5.4 Границы подрайонов МЕТЗОН и НАВЗОН

Предоставление прогностической ледовой информации выполняют в формате бюллетеней ГМССБ в пределах МЕТЗОН и соответствующих НАВЗОН Мирового океана, выделенных ММО, МГО и ВМО согласно [13], [14]. Схема МЕТЗОН Мирового океана для координации и распространения морских метеорологических бюллетеней ГМССБ представлена на рисунке 5.3. Схема НАВЗОН Мирового океана совпадает со схемой МЕТЗОН. Российская Федерация несет ответственность за МЕТЗОНы и

НАВЗОНы XX и XXI в пределах акватории СЛО и МЕТЗОНу и НАВЗОНу XIII в прилегающей к СЛО северо-западной части Тихого океана. Описание границ МЕТЗОН ответственности Российской Федерации представлено в [13].

Для необходимой детализации информации, передаваемой в рамках ГМССБ, МЕТЗОНы XX и XXI поделены на подрайоны и микрорайоны, показанные на рисунке 5.4. Описание границ подрайонов и микрорайонов представлено в [15] и [16]. Дополнительно на основе актуальной информации МГО [17] на рисунке 5.4 приведены зоны покрытия наземными станциями системы НАВТЕКС в пределах МЕТЗОН XX и XXI.

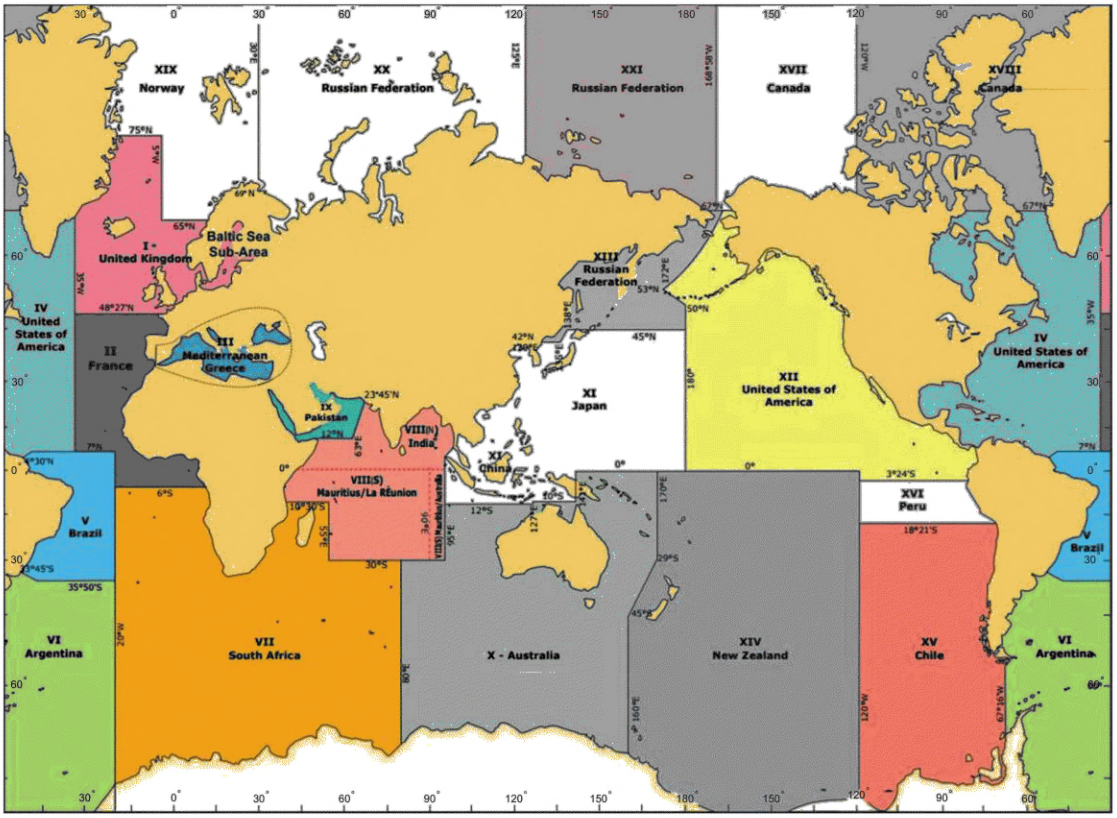

Рисунок 5.3 — МЕТЗОНы и НАВЗОНы Мирового океана

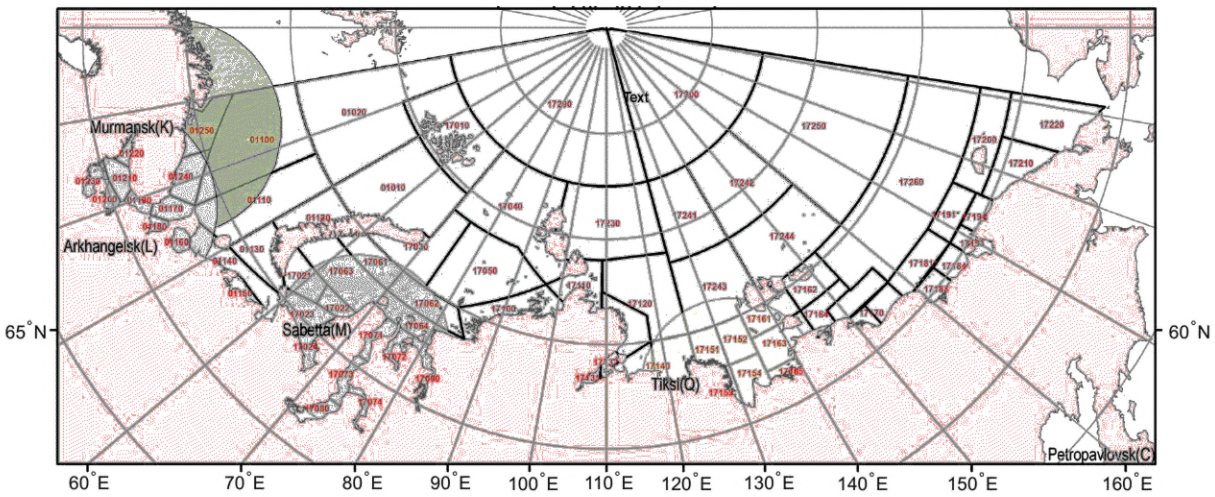

Рисунок 5.4 — Подрайоны МЕТЗОН XX и XXI и зоны покрытия радиостанциями системы НАВТЕКС по состоянию на июль 2024 г.

6 Виды, назначение и состав прогнозов ледовой обстановки

6.1 Виды прогнозов ледовой обстановки

6.1.1 Ледовая информация подразделяется на общую и специализированную согласно [18] в виде аналитической, прогностической и режимно-справочной информации — см. [5].

6.1.2 Прогнозы ледовой обстановки подразделяют по следующим признакам:

- по содержанию;
- времени действия;
- продолжительности действия;
- месту действия;
- целевому назначению;
- рекомендуемому оптимальному варианту или маршруту ледового плавания в соответствии с [19].

6.1.3 По содержанию прогнозы ледовой обстановки разделяют на две группы:

а) прогнозы, характеризующие динамические процессы (к ним относятся прогнозы дрейфа льда, возникновения зон деформаций и разрежений);

б) прогнозы, характеризующие тепловые процессы (к ним относятся прогнозы ледовых явлений, процессы нарастания и таяния льда).

6.1.4 По времени действия различают прогнозы ледовой обстановки на заданный промежуток или момент времени, выпускаемые по расписанию в установленное время суток и выпускаемые независимо от времени суток при угрозе возникновения опасных ледовых явлений.

6.1.5 По продолжительности действия прогнозы ледовой обстановки согласно [19], [20] подразделяют:

- на краткосрочные с заблаговременностью от нескольких часов до 3 сут;
- среднесрочные с заблаговременностью от 3 до 15 сут;
- долгосрочные с заблаговременностью свыше 15 сут до 6 мес;
- сверхдолгосрочные с заблаговременностью свыше 6 мес.

6.1.6 По месту действия прогнозы ледовой обстановки подразделяют:

- для пункта, локального района (порт, полярная станция, бухта, пролив, местонахождение судна и др.);
- для отдельных районов и для моря в целом, вдоль маршрута плавания судна или буксировки каких-либо несамоходных объектов (кранов, плавучих доков и др.);
- для больших акваторий нескольких морей, океана (например, западные арктические моря, акватория СМП, СЛО).

6.1.7 По целевому назначению прогнозы ледовой обстановки подразделяют на прогнозы общего назначения и специализированные согласно [18].

К прогнозам общего назначения относят прогнозы ледовой обстановки, не имеющие определенной специфики по месту и времени обеспечения судоходства или проведения морских операций по ГОСТ Р 58772. Ледовые прогнозы общего назначения предоставляют потребителям на регулярной основе.

Специализированные ледовые прогнозы разрабатываются и предоставляются в интересах конкретных потребителей с учетом характера их деятельности в рамках договоров в соответствии с [5], [18], или на другом основании, в том числе организациями для собственных нужд при наличии у них лицензии на осуществление гидрометеорологической деятельности.

6.2 Долгосрочные прогнозы

6.2.1 Основной задачей долгосрочных ледовых прогнозов являются заблаговременное предвидение состояния ледяного покрова и изменения этого состояния в течение заданного периода времени. Для составления долгосрочных ледовых прогнозов используют различные методы.

6.2.2 Физико-статистические методы на основе математических моделей, которые позволяют найти зависимость будущего значения от прошлого внутри самого процесса и на основе этой зависимости рассчитать прогнозируемые характеристики ледяного покрова.

6.2.3 Модели временны́х рядов универсальны для различных предметных областей, то есть их общий вид не меняется в зависимости от природы временно́го ряда. Модели временны́х рядов можно разделить на две группы: статистические и структурные.

В статистических моделях зависимость будущего значения от прошлого задается в виде некоторого уравнения. К ним относятся: регрессионные модели (линейная или нелинейная регрессия); авторегрессионные модели; модель экспоненциального сглаживания; модель по выборке максимального подобия и т. д.).

В структурных моделях зависимость будущего значения от прошлого задается в виде некоторой структуры и правил перехода по ней. К ним относятся: нейросетевые модели; модели на базе цепей Маркова; модели на базе классификационно-регрессионных деревьев и т. д.

6.2.4 Кроме физико-статистических методов при разработке долгосрочных прогнозов ледовой обстановки применяют перспективные направления, которые разрабатываются в настоящее время на основе:

- спектра мультимодельных ансамблей;
- динамических методов на основе численного моделирования;
- нейросетевых моделей;
- моделей на базе цепей Маркова и др.

6.2.5 Долгосрочные ледовые прогнозы позволяют прогнозировать следующие ледовые явления и параметры ледяного покрова по ГОСТ Р 58112 и ГОСТ Р 58114:

- осенние ледовые явления — сроки различных стадий ледообразования (начальное, устойчивое), изолинии сроков (дат) устойчивого ледообразования по локальной акватории/району/морю, различные стадии становления припая (первое, устойчивое), полное замерзание акватории;
- зимние ледовые явления — сроки различных стадий нарастания толщины ледяного покрова, состояние характеристики припая на акватории (границы, площадь), состояние и характеристики (площадь, ширина, длина) заприпайных полыней на акватории, распределение льда по преобладающему возрастному составу;
- весенние ледовые явления — сроки начала таяния ледяного покрова, сроки различных стадий взлома припая (первый, устойчивый, полный);
- летние ледовые явления — ледовитость акватории, площадь сплоченных льдов (ледяных массивов), сроки различных стадий очищения акватории районов от дрейфующих льдов, зоны распределения дрейфующих льдов различной сплоченности, положение кромки льдов.

6.3 Среднесрочные и краткосрочные прогнозы

6.3.1 Кратко- и среднесрочные прогнозы составляют на основе ранее полученного прогноза состояния атмосферы. Заблаговременность кратко- и среднесрочных ледовых прогнозов определяется заблаговременностью надежного прогноза состояния атмосферы и составляет от нескольких часов до 15 сут. Для составления кратко- и среднесрочных ледовых прогнозов используют различные методы, основанные:

- на динамико-термодинамических моделях;
- физико-статистических моделях;
- подборе аналогов.

6.3.2 Методы, основанные на динамико-термодинамических моделях, представляют собой численное решение системы уравнений динамики и термодинамики ледяного покрова и океана с соответствующими начальными и граничными условиями. При использовании моделей глобального (тысячи километров) или регионального (сотни километров) масштаба регион, для которого составляют прогноз, аппроксимируют регулярной сеткой с минимально возможным пространственным шагом. При использовании модели локального (километры — десятки километров) масштаба возможны отказ от сеточной аппроксимации и представление ледяного покрова как множества дискретных элементов.

6.3.3 Методы, основанные на физико-статистических моделях, представляют собой систему статистических зависимостей, построенных по результатам статистической обработки массивов натурных наблюдений.

6.3.4 Методы, основанные на подборе аналогов, представляют собой построение набора комплексных аналогов, где каждый аналог включает типовые условия, определяющие ожидаемое состояние ледяного покрова, и типовые состояния самого ледяного покрова.

6.3.5 Кратко- и среднесрочные ледовые прогнозы позволяют получать пространственное распределение основных параметров ледяного покрова на заданные моменты (промежутки) времени в пределах периода заблаговременности прогноза. К числу прогнозируемых параметров ледяного покрова относятся:

- положение кромки;

- сплоченность (общая и частная);
- возрастной состав;
- толщина;
- дрейф (модуль скорости и направление);
- сжатие;
- торосистость;
- характеристики нарушений сплошности (разрывов);
- дрейф айсбергов (модуль скорости и направление).

При особой необходимости краткосрочные и среднесрочные ледовые прогнозы позволяют также получать приближенные оценки (прогностические соображения) ожидаемых преобладающих размеров льдин и изменения границ припая.

6.4 Прогнозы условий ледового плавания и рекомендации оптимального варианта и маршрута ледового плавания

6.4.1 Основной задачей прогнозов условий ледового плавания является обеспечение судоходства необходимой и достаточной информацией для безопасного, надежного и эффективного плавания во льдах. Прогноз условий ледового плавания должен являться результатом комплексного анализа и последующего синтеза информации о реальном состоянии ледяного покрова. Прогнозы условий ледового плавания должны содержать информацию о распределении льдов, динамике ледяного покрова и о возможности судна преодолевать ледяной покров.

6.4.2 Для разработки прогнозов условий ледового плавания используют следующие методы:

- методы подобия, так как эти методы позволяют выявить экстремальные ситуации, не позволяющие проводить морские операции. Например, может быть использован метод подбора годов-гомологов для среднесрочного или долгосрочного прогноза;
- эмпирико-статистический метод, в котором в качестве исходных данных используют результаты мониторинга ледовых условий в районе плавания, краткосрочные метеорологический, ледовый и гидрологический прогнозы, а также архив ледовых условий плавания и маршрутов движения судов в рассматриваемом районе. При неоднозначности выбора варианта плавания используют расчетный метод оценки трудности ледовых условий (эмпирическая модель), который позволяет оценить возможные средние скорости и затраты времени на предполагаемых маршрутах.

6.4.3 Прогнозы условий ледового плавания должны содержать рекомендации об оптимальных сроках проведения морской операции и оптимальных вариантах или маршрутах плавания. Прогнозы условий ледового плавания могут быть представлены в графическом (карта) и/или в текстовом (описание) виде. В качестве исходных данных для составления условий ледового плавания и рекомендаций оптимального варианта и маршрута плавания могут быть данные ДЗЗ из космоса, в том числе полученные с КА радиолокационного наблюдения.

6.4.4 Оптимальный вариант плавания должен разрабатываться на основе долгосрочных и среднесрочных прогнозов условий ледового плавания, но не может быть определен по краткосрочному прогнозу, так как заблаговременность краткосрочного прогноза не позволит судну поменять вариант плавания, а только уточнить маршрут. Оптимальный вариант плавания должен содержать следующую информацию:

- начальный, конечный и поворотные пункты пути, которые могут быть заданы географическими названиями или географическими координатами;
- предполагаемое время прихода в каждый пункт, или необходимое время для прохода от пункта до пункта, или прогнозируемая скорость судна на каждом участке пути;
- рекомендации об оптимальных сроках проведения морской операции;
- рекомендации о необходимости привлечения ледоколов на маршруте.

Оптимальный вариант плавания, кроме прогноза условий ледового плавания, должен учитывать особые навигационные зоны и топографию дна.

6.4.5 Оптимальный маршрут ледового плавания должен разрабатываться на основе краткосрочных прогнозов условий ледового плавания. Оптимальный маршрут ледового плавания должен содержать географические координаты начальной, конечной и поворотных точек предполагаемого пути следования. Географические координаты поворотных точек должны указываться с точностью до десятых долей минут, однако они не должны рассматриваться как проложенный курс и не исключают маневрирование судна среди ледяных полей.

Оптимальный маршрут ледового плавания разрабатывают на период устойчивых условий ледового плавания, от их устойчивости зависит протяженность прогнозируемого участка маршрута. Оптимальный маршрут ледового плавания, кроме прогноза условий ледового плавания, должен учитывать особые навигационные зоны и рельеф дна.

7 Порядок испытаний методов прогнозов ледовой обстановки

7.1 Общие требования

Разработанные методы прогнозов ледовой обстановки должны проходить обязательную процедуру испытаний, целью которых является практическое определение обеспеченности и эффективности разработанных подходов к прогнозированию. Результаты проведенных испытаний должны рассматриваться на научно-технических советах, ученых советах или в иных компетентных уполномоченных органах организации разработчика. Организации Росгидромета должны представлять результаты испытаний методов ледовых прогнозов на ЦМКП Росгидромета.

7.2 Порядок испытаний методов прогнозов ледовой обстановки

7.2.1 Авторские испытания

Испытания методов прогнозов ледовой обстановки разделяют на два последовательных этапа: авторские испытания и производственные испытания согласно [19].

Авторские испытания методов прогнозов ледовой обстановки проводят на стадии разработки. Целями авторских испытаний являются:

- проверка работоспособности всей технологической цепочки составления прогноза от загрузки исходных данных до создания окончательного информационного продукта;
- выявление и устранение дефектов прогностического метода.

Объем и продолжительность испытаний определяет разработчик метода, однако результаты испытаний должны надежно свидетельствовать о приемлемой достоверности прогнозов, составляемых с помощью разработанного метода. Соблюдение временного регламента на стадии авторских испытаний не является строго обязательным. Авторские испытания проводят с использованием как оперативной, так и исторической информации. По итогам испытаний подготавливают отчет об авторских испытаниях. По результатам проведенных авторских испытаний принимают решение либо об отклонении метода, либо о продолжении испытаний, либо о рекомендациях к дальнейшему продвижению метода и переходе к этапу производственных испытаний.

7.2.2 Производственные испытания

Производственные испытания методов прогнозов ледовой обстановки проводят по окончании разработки после авторских испытаний. Производственные испытания могут проводиться в организации-разработчике или в сторонней организации, которая имеет лицензию на осуществление деятельности в области гидрометеорологии.

Целями производственных испытаний являются:

- проверка соответствия технологической цепочки составления прогноза требованиям временного регламента;
- проверка соответствия показателей достоверности прогноза требованиям действующих нормативных документов.

Производственные испытания заключаются в разработке прогнозов ледовой обстановки на основе оперативно поступающих данных и оценке их оправдываемости. Продолжительность производственных испытаний долгосрочных ледовых прогнозов устанавливается не менее двух лет согласно [19]. Продолжительность и объем производственных испытаний средне- и краткосрочных прогнозов ледовой обстановки руководящими документами не устанавливаются, однако результаты испытаний должны гарантировать получение надежных статистических показателей достоверности прогнозов. По итогам испытаний подготавливают отчет о производственных испытаниях, который должен включать:

- цель и назначение прогноза;
- краткое описание метода и порядок составления прогноза;
- период испытаний;
- исходные материалы для составления прогноза;
- количество составленных прогнозов;
- метод оценки прогноза;

- непосредственную оценку прогноза путем его сопоставления с фактическими данными;
- оценку эффективности метода;
- основной вывод разработчика о результатах испытаний.

Результаты производственных испытаний должны свидетельствовать об эффективности и достаточной обеспеченности метода. Если результаты испытаний не дают положительных статистически надежных результатов, то испытания могут быть продолжены.

По окончании производственных испытаний подготовленный метод и результаты испытаний обсуждаются на научно-техническом (ученом) совете организации-разработчика или организации, проводившей производственные испытания. По результатам проведенных производственных испытаний и их обсуждения принимают решение либо об использовании метода при составлении ледовых прогнозов, либо о его отклонении.

7.3 Количественные критерии, используемые при оценке качества прогнозов ледовой обстановки

7.3.1 Критерии оценки качества прогнозов

Количественные критерии, используемые при оценке качества ледовых прогнозов, должны правильно отражать вероятностный характер и природную изменчивость прогнозируемого явления. Разнообразие прогнозов и методов их составления требует дифференциального подхода к выбору критериев оценки качества прогнозов.

При установлении критериев следует исходить из знания показателей природной изменчивости прогнозируемых величин, а именно: среднеквадратичного отклонения σ или многолетней амплитуды А. Допустимая ошибка прогноза должна быть пропорциональной среднеквадратичному отклонению от ошибок стандартного прогноза, в качестве которого обычно берется прогноз по норме. Ошибками такого стандартного прогноза будут фактические аномалии Δ.

Критерии, по которым оценивается достоверность прогностического метода, подробно описаны в [19]. Основными показателями достоверности прогностического метода являются оправдываемость и эффективность.

7.3.2 Долгосрочные ледовые прогнозы

Пороговые значения оправдываемости и эффективности долгосрочных прогнозов: более 90 % — отлично, от 80 % до 90 % — хорошо, от 70 % до 80 % — удовлетворительно, менее 70 % — неудовлетворительно.

Оправдываемость долгосрочных прогнозов оценивают сравнением прогнозируемой величины с фактически наблюдаемой и определением ошибки прогноза. Ошибку прогноза определяют как разность между значениями фактической величины и ожидаемой по прогнозу. Точность прогноза определяют путем сравнения ошибки прогноза с допустимой ошибкой, которая составляет долю среднеквадратичного (стандартного) отклонения предсказываемого явления от нормы σ или долю многолетней амплитуды (вариационного размаха) ряда. Ошибку выражают в тех же величинах, что и само прогнозируемое явление. Для долгосрочных прогнозов за критерий допустимой ошибки принимают величину, равную $\pm 0{,}8\sigma_x$, для сверхдолгосрочных прогнозов принимают величину, равную $\pm\sigma_x$.

Эффективность прогнозов, которую определяют как превышение оправдываемости непосредственно прогнозов, разработанных по оцениваемому методу, над оправдываемостью климатического прогноза по норме, должна быть положительной. Применение метода долгосрочного прогноза с заблаговременностью от 15 сут до 6 мес и выше на практике является целесообразным, если обеспеченность допустимой ошибки $\delta_{доп} = \pm 0{,}8\sigma_x$ не менее чем на 10 % превышает обеспеченность допустимой ошибки отклонения от нормы.

7.3.3 Среднесрочные и краткосрочные ледовые прогнозы

Для кратко- и среднесрочных ледовых прогнозов за критерий допустимой ошибки принимают величину, равную $\pm 0{,}674\sigma_x$ от природной изменчивости процесса за период заблаговременности прогноза. Для характеристик, измеряемых в нефизических единицах (баллах), допустимая ошибка составляет ±1 балл.

Пороговые значения оправдываемости и эффективности кратко- и среднесрочных прогнозов согласно [19]:

- оправдываемость краткосрочных прогнозов: более 93 % — отлично, от 87 % до 93 % — хорошо, от 80 % до 87 % — удовлетворительно, менее 80 % — неудовлетворительно;

- оправдываемость среднесрочных прогнозов: более 90 % — отлично, от 84 % до 90 % — хорошо, от 75 % до 84 % — удовлетворительно, менее 75 % — неудовлетворительно;

- эффективность прогнозов (как краткосрочных, так и среднесрочных) должна быть положительной.

8 Порядок составления и выпуска прогнозов ледовой обстановки

8.1 Порядок составления и выпуска прогнозов общего пользования

8.1.1 Прогнозы ледовой обстановки общего пользования выпускают в рамках государственного задания федеральных органов власти или могут быть также составлены в инициативном порядке в любой научно-исследовательской или производственной организации, которая имеет лицензию на гидрометеорологическую деятельность, при условии, что метод прогноза прошел соответствующие испытания в соответствии с разделом 7 и одобрен научно-техническим (ученым) советом организации или иным компетентным уполномоченным органом организации, а для организаций Росгидромета одобрен также ЦМКП Росгидромета. Заказ и финансирование разработки ледовых прогнозов общего пользования осуществляются за счет федерального бюджета или бюджета организации, в которой разрабатывается прогноз.

8.1.2 Прогнозы ледовой обстановки общего пользования предоставляют федеральному (региональному) органу власти или потребителям на регулярной основе в соответствии с принятым регламентом. Кроме того, прогнозы ледовой обстановки общего пользования размещают на сайте организации-разработчика и/или портале ЕСИМО.

8.2 Порядок составления и выпуска специализированных прогнозов ледовой обстановки

8.2.1 Специализированные прогнозы ледовой обстановки (долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные) предоставляются в интересах конкретных потребителей с учетом характера их деятельности по договорам на услуги по информационному обеспечению в соответствии с [18] или на другом основании, в том числе организациями для собственных нужд при наличии у организаций лицензии на осуществление гидрометеорологической деятельности.

8.2.2 Для выпуска специализированных кратко- и среднесрочных прогнозов ледовой обстановки необходимы три вида оперативной исходной информации:

- информация о фактическом состоянии ледяного покрова в интересующем регионе на момент составления прогноза;

- информация о фактическом состоянии океана в интересующем регионе на момент составления прогноза;

- информация об ожидаемом состоянии атмосферы на период требуемой заблаговременности прогноза.

8.2.3 Прогностическая методика, используемая для составления специализированных кратко- и среднесрочных прогнозов ледовой обстановки, должна опираться на исходные данные, надежно доступные в оперативном режиме. При наличии нескольких источников информации и при прочих равных условиях предпочтение должно отдаваться исходной информации, выпускаемой отечественными организациями. Если по техническим причинам на момент составления прогноза какой-либо вид исходной информации отсутствует, то в качестве исходных данных используют результаты предыдущего прогноза.

8.2.4 Регламент выпуска специализированных кратко- и среднесрочных прогнозов ледовой обстановки должен определяться в соглашении между потребителем и производителем прогностической продукции. В регламенте должны быть указаны следующие позиции:

- расписание выпуска прогнозов (например, «ежедневно», или «через каждые 3 суток», или «по запросу потребителя» и т. п.);

- контрольный срок, не позднее которого прогностическая информация должна быть передана потребителю;

- прогнозируемые параметры ледяного покрова;

- заблаговременность прогнозов;

- временна́я детализация прогнозов;

- формат представления прогностической информации;

- способ передачи прогностической информации потребителю;
- иные требования заказчика к прогностической продукции.

8.2.5 Для передачи прогностической информации потребителю используются средства Интернета: электронная почта, FTP-протокол или специализированный портал. В первом случае потребитель прогностической информации сообщает производителю электронные адреса, на которые необходимо высылать прогностическую информацию. Во втором случае производитель выкладывает прогностическую информацию на свой сервер и устанавливает для потребителя привилегированный доступ.

8.3 Порядок составления и выпуска прогнозов и штормовых предупреждений в составе бюллетеня ГМССБ

8.3.1 Порядок составления и выпуска ледовой прогностической информации в составе бюллетеней ГМССБ открытого моря и прибрежных акваторий регламентируется документами ВМО [13], [14], [21] и документами Правительства Российской Федерации [22], Минтранса России [23] и Росгидромета [16], [24].

8.3.2 В составе бюллетеней ГМССБ открытого моря, предаваемых посредством ССПИ РГВ — см. [14], ледовую прогностическую информацию включают в часть I (штормовые предупреждения) и часть III (прогнозы погоды и ледовые прогнозы). Для прибрежных акваторий ледовую прогностическую информацию включают в раздел «морские прогнозы» или отдельный бюллетень о состоянии морского льда и передают посредством наземной системы НАВТЕКС или ССПИ РГВ — см. [14].

8.3.3 Координация выпуска бюллетеней посредством ССПИ РГВ выполняется ФГБУ «ААНИИ» (сертификаты ММО № 34 и 40), координация выпуска бюллетеней прибрежных акваторий посредством системы НАВТЕКС — морскими УГМС Росгидромета в соответствии с зонами ответственности, определенными в [15], [16].

Библиография

[1] Федеральный закон от 19 июля 1998 г. № 113-ФЗ «О гидрометеорологической службе»

[2] Номенклатура по морскому льду, ВМО-№ 259, 2014

[3] Атлас ледяных образований/Под ред. В.М. Смоляницкого. СПб.: ААНИИ, 2019. 232 с.

[4] Морской энциклопедический справочник/Под ред. академика Н.Н. Исанина: в 2-х томах. — Л.: Судостроение, 1986

[5] Руководящий документ Росгидромета РД 52.27.881–2019 Руководство по гидрометеорологическому обеспечению морской деятельности

[6] Бородачев В.Е., Гаврило В.П., Казанский М.М. Словарь морских ледовых терминов. — СПб.: Гидрометеоиздат, 1994. 128 с.

[7] Котляков В.М., Комарова А.И. География. Понятия и термины. — М.: Наука, 2007. 860 с.

[8] Опасные ледовые явления для судоходства в Арктике/Под ред. Е.У. Миронова. — СПб.: ААНИИ, 2010. 320 с.

[9] Бузуев А.Я., Дубовцев В.Ф., Захаров В.Ф., Смирнов В.И. Условия плавания судов во льдах морей Северного полушария. — Л. ГУНИО МО СССР, 1988. 278 с.

[10] Границы океанов и морей. — М.: Изд. ГУНИО, 2000. 208 с.

[11] Flanders Marine Institute (2018). IHO Sea Areas, version 3. DOI 10.14284/323 URL:htths://gost.e-ecolog.ru (дата обращения 08.04.2023)

[12] Постановление Правительства Российской Федерации от 18 сентября 2020 г. № 1487 «Об утверждении Правил плавания в акватории Северного морского пути»

[13] Наставление по морскому метеорологическому обслуживанию ВМО-№ 558, 2018

[14] Совместное наставление ММО/МГО/ВМО по информации по безопасности мореплавания (ИБМ) (англ.) (Revised Joint IMO/IHO/WMO Manual on Maritime Safety Information (MSI)). IMO MSC.1/Circ.1310, 21 November 2014. Published 2016 by International Maritime Organization in London with amendments to 11 November 2022

[15] Атлас районирования морей и океанов для гидрометеорологического обеспечения морской деятельности. — Росгидромет. — М., 2019

[16] Руководящий документ Росгидромета РД 52.17.898—2020 Руководство по выпуску метеорологической и ледовой информации в рамках глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности по зонам и районам ответственности Российской Федерации

[17] IMO Global Integrated Shipping Information System: Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS). NAVTEX Service (List of NAVTEX coast stations). URL:gost.e-ecolog.ru (дата обращения 01.09.2024)

[18] Постановление Правительства Российской Федерации от 15 ноября 1997 г. № 1425 «Об информационных услугах в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды»

[19] Руководящий документ Росгидромета РД 52.27.759—2011 Наставление по службе прогнозов. Раздел 3. Часть III. Служба морских гидрологических прогнозов

[20] Руководящий документ Росгидромета РД 52.27.919—2022 Наставление по морским метеорологическим прогнозам. М.: ФГБУ «Гидрометцентр»

[21] Руководство по морскому метеорологическому обслуживанию. ВМО-№ 471, 2018

[22] Постановление Правительства Российской Федерации от 3 июля 1997 г. № 813 «О создании и функционировании Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности»

[23] Приказ Минтранса России от 21 октября 1997 г. № 125 «О создании и функционировании Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ)»

[24] Руководящий документ Росгидромета РД 52.88.699—2008 Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения и возникновении опасных природных явлений

УДК 551.326:006.354 ОКС 07.060

Ключевые слова: морской лед, ледовые прогнозы, Северный морской путь, испытания, порядок составления и выпуска

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 29.04.2025. Подписано в печать 12.05.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,97.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru