



# NAVGUIDE

Руководство по навигационному оборудованию



Издание 2010



## **Руководство по навигационному оборудованию МАМС NAVGUIDE 2010**

МАМС: улица Шнаппе 20 в - 78100 Сен-Жермен-ан-Ле - Франция  
Телефон: + 33 1 34 51 70 01 - факс: + 33 1 34 51 82 05  
e-mail: [iala-aism@wanadoo.fr](mailto:iala-aism@wanadoo.fr) - internet: [www.iala-aism.org](http://www.iala-aism.org)

© IALA-AISM 2010

Копирование материалов в целях обучения разрешено.



## ПРЕДИСЛОВИЕ



Пособие по навигации МАРС NAVGUIDE 2010 будет полезно и интересно всем организациям, образовательным учреждениям и преподавателям, которые имеют отношение к средствам навигационного оборудования (СНО). Настоящее шестое издание разрабатывалось в течение последних четырех лет (2006 – 2010) и отличается высоким уровнем и ясностью изложения.

Ключевым отличием данного издания от издания 2006 года является акцент на концепт e-navigation с учетом обширной понятийной работы, проведенной на сегодняшний день, и на центральной роли e-navigation, которую она предположительно будет играть в будущей программе работы МАРС, а также на влиянии e-navigation на способ предоставления услуг навигации компетентными органами морякам в долгосрочной перспективе.

Комитет по управлению навигационным оборудованием МАРС координировал проверку руководства по навигации NAVGUIDE. Все разделы руководства были проверены и отредактированы экспертами, представленными от каждого комитета МАРС – Комитета по управлению навигационным оборудованием, Комитета по проектированию, окружающей среде и охране природы, Службы по безопасной навигации (e-Navigation) и Службы управления движения судов (СУДС).

Пособие по навигации NAVGUIDE – это коллективный труд профессионалов, успешно работающих в области навигации в организациях по всему миру, которые с радостью поделились своим опытом с другими участниками международного морского сообщества для достижения основной цели унификации пособий по морской навигации. Это обобщенный опыт проведенной работы всех участников комитетов МАРС.

Редакция МАРС рада получить обратную связь от своих читателей. Пожалуйста, направляйте нам свои комментарии и предложения, мы учтем их при разработке последующих изданий. Адрес для обратной связи: [iala-aism@wanadoo.fr](mailto:iala-aism@wanadoo.fr) для менеджера технической координации МАРС.

*Торстен Крууз, Главный секретарь МАРС  
Март 2010*

## БЛАГОДАРНОСТИ



Фотографии для данного руководства были предоставлены участниками различных комитетов МАМС и членами организации МАМС, являющимися либо представителями организаций, либо частными лицами. Фотографии получены вместе с согласием на их публикацию в настоящем руководстве; МАМС хотел бы поблагодарить лиц, предоставивших фотографии и авторское право.

Фотографии были предоставлены:

Австралийское управление по морской безопасности (Australian Maritime Safety Authority)

Австралийские морские системы Лтд (Australian Maritime Systems Ltd)

Береговая охрана Канады (Canadian Coast Guard)

Управление по морской безопасности Китая (China Maritime Safety Administration)

Комиссариат ирландских маяков (Commissioners of Irish Lights)

Форс Технолоджи (Force Technology)

Гидрографический институт (Португалия) (Instituto Hydrografico)

Мобилис С.А.С. (Mobilis S.A.S)

Комиссариат северных маяков (Шотландия) (Northern Lighthouse Board)

Сабик Ой (Sabik Oy)

Корпорация Тайдлэнд Сигнал (Tideland Signal Corporation)

Служба маяков Тринити Хаус (Великобритания) (Trinity House Lighthouse Service)

Береговая охрана Соединенных Штатов (United States Coast Guard)

Вега Индастриз (Vega Industries)

Управление водных путей и судоходства (Германия) (Wasser und Schifffahrtsdirektion)

# СОДЕРЖАНИЕ



Предисловие	i
Благодарности	ii
<b>Глава 1 Введение в МАМС</b>	<b>1</b>
1.1 Цель и область применения	1
1.2 Общие положения	1
1.3 Членство	2
1.4 Структура МАМС	4
1.4.1 Совет МАМС	4
1.4.2 Генеральная Ассамблея	4
1.4.3 Стратегический консультативный комитет	6
1.4.4 Комитеты	6
1.4.5 Конференции, симпозиумы и выставки	7
1.4.6 Совещания и семинары	8
1.5 Издания МАМС	8
1.5.1 Рекомендации МАМС	9
1.5.2 Руководства МАМС	9
1.5.3 Пособия МАМС	10
1.5.4 Словарь МАМС	10
1.5.5 Другие документы	10
1.5.6 Родственные организации	10
Определения	12
Список сокращений	13
<b>Глава 2 Принципы и точность навигации</b>	<b>15</b>
2.1 Методы навигации	15
2.2 Стандарты точности навигации	15
2.3 Виды навигации	16
2.3.1 Океанская навигация	16
2.3.2 Прибрежная навигация	17
2.3.3 Заход в порт	18
2.3.4 Фарватер	18
2.4 Ошибки измерений и точность	19
2.4.1 Погрешность измерений	20
2.4.2 Точность	20

# СОДЕРЖАНИЕ



2.5 Гидрографические расчеты	21
2.5.1 Навигационные карты	21
2.5.2 Точка отсчета	22
2.5.3 Точность навигационных карт	26
2.5.4 Местоположение буев на карте	26
<b>Глава 3 Средства навигационного оборудования</b>	<b>27</b>
3.1 Визуальные средства навигационного оборудования	27
3.1.1 Цвета сигналов	29
3.1.2 Видимость знака	31
3.1.3 Метеорологическая видимость	32
3.1.4 Коэффициент прозрачности атмосферы	32
3.1.5 Рефракция атмосферы	32
3.1.6 Контраст	32
3.1.7 Использование биноклей	33
3.1.8 Дальность видимости визуального знака	33
3.1.9 Географическая дальность видимости	33
3.2 Светотехнические средства навигационного оборудования	34
3.2.1 Газовые световые маяки	35
3.2.2 Электрические световые маяки	36
3.2.3 Фотометрия морских сигнальных огней СНО	44
3.2.4 Частота пульсации / Характеристики	49
3.2.5 Стационарные СНО	64
3.2.6 Плавающие СНО	66
3.2.7 Секторные огни и створные (пограничные) линии	73
3.2.8 Маяки с комбинированным источником питания	80
<b>Глава 4 Е-Навигация</b>	<b>81</b>
4.1 Введение	81
4.2 Определение е-навигации	82
4.3 Концепция е-навигации	82
4.4 Стратегия и ее применение	83
4.5 Роль МАМС	86
4.6 Структура	86
4.7 Технология для е-навигации	87
4.8 План МАМС	87
Радиоэлектронные системы определения места судна	87
4.9 Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС)	87
4.9.1 GPS	88
4.9.2 ГЛОНАСС	88
4.9.3 Галилео	89
4.9.4 Бэйдоу/Компас	89
4.9.5 QZSS	90
4.9.6 IRNSS	90

# СОДЕРЖАНИЕ



4.10 Дифференциальные ГНСС	91
4.10.1 Маяк ДГЛОНАСС МАМС	91
4.10.2 Спутниковая система дифференциальных поправок SBAS	91
4.11 Автономный контроль целостности приемника (RAIM)	93
4.12 Наземная навигационная система – eLoran	93
4.12.1 Введение	93
4.12.2 Общие положения	93
4.12.3 Рабочие характеристики eLoran	94
4.12.4 Основные элементы eLoran	94
4.12.5 Совместимость систем eLoran и Loran-C	95
4.12.6 eLoran как приемлемая замена ГНСС	95
4.13 Радиолокационные средства навигационного оборудования	95
4.13.1 Новая технология радиолокаторов	95
4.13.2 Радиолокационные отражатели	96
4.13.3 Устройства повышения разрешающей способности цели	96
4.13.4 Радиомаяк	97
4.13.5 РЛС с перестройкой частоты	98
4.13.6 Критерии эффективности работы	98
4.13.7 Технические характеристики	98
4.13.8 Использование РЛС новой технологии	99
4.13.9 Не использование радионавигации (инерция)	99
Система связи	100
4.14 План морской радиосвязи	100
Система дальней идентификации и контроля местоположения судов	100
4.15 Введение	100
4.16 Концепция СДИ	100
4.17 Технические характеристики и эксплуатационные требования СДИ	101
Автоматическая идентификационная система	101
4.18 Описание	102
4.19 Назначение и принцип действия	102
4.20 Характеристики системы	103
4.21 Судовая АИС	104
4.22 Береговая АИС	105
4.23 АИС как средство навигационного оборудования	105
4.24 Технологические условия перевозки	106
4.25 Предупреждения при использовании АИС	106
4.26 Стратегическое применение АИС	106
4.27 Сеть МАМС	108
4.28 Электронная картографическая навигационная информационная система (ЭКНИС)	108
4.29 Информация о морской обстановке	109
4.30 Атрибутивные данные СНО	109
4.31 Метеорологические и гидрогеологические данные	110
4.32 Межправительственная океанографическая комиссия	110

# СОДЕРЖАНИЕ



<b>Глава 5 Служба управления движением судов (СУДС)</b>	111
5.1 Определение	111
5.2 Услуги	111
5.3 Система управления движением судов	112
<b>Глава 6 Другие службы и средства навигации</b>	113
6.1 Услуги лоцмана	113
6.1.1 Проводка судов как услуга навигации	113
6.1.2 Виды услуг лоцмана	114
6.1.3 Другие аспекты услуг лоцмана	114
6.1.4 Обучение и сертификация лоцманов	114
6.2 Установление путей движения судов	116
6.2.1 Цели	116
6.2.2 Определения	117
6.2.3 Управление судном	118
6.3 Получение минимального полного комплекта СНО для каналов и водных путей	119
6.3.1 Элементы проекта	120
6.3.2 Аспекты сползания якоря	121
6.3.3 Гидрологические аспекты	121
6.3.4 Утверждение проекта, наглядное представление и использование соответствующих инструментов	121
6.3.5 Экономические аспекты	122
6.4 Маркировка искусственных морских сооружений	124
6.4.1 Морские сооружения в целом (не вошедшие в другие группы)	124
6.4.2 Морские фермы	125
6.4.3 Морские ветровые фермы	125
6.4.4 Морские волновые и приливные энергоустановки	127
6.5 Звуковые сигналы	128
6.5.1 Характеристика звуковых сигналов и их использование	129
6.5.2 Характеристика туманных сигналов	129
6.5.3 Звуковые сигналы в мире	129
6.5.4 Диапазон применения звуковых сигналов	129
6.6 Издания по морскому делу	131
6.6.1 Навигационные предупреждения	131
6.6.2 Всемирная служба навигационных предупреждений	131
6.6.3 Списки СНО	132
6.6.4 Описания стандартов	132
6.6.5 Местоположение	135
6.6.6 Данные по безопасности на море	135
6.7 Измерители прилива и течения	136
6.8 Системы определения глубины под килем	136

# СОДЕРЖАНИЕ



<b>Глава 7 Источники питания</b>	137
7.1 Виды	139
7.2 Электрические - Возобновляемые источники энергии	140
7.2.1 Солнечная энергия (Фотоэлектрический элемент)	140
7.2.2 Энергия ветра	141
7.2.3 Энергия волн	142
7.3 Перезаряжаемые батареи	142
7.3.1 Основные виды	142
7.3.2 Главные элементы	143
7.3.3 Двигатель/генераторы внутреннего сгорания	144
7.4 Электрическая нагрузка и молниезащита	145
7.4.1 Электрическая нагрузка	145
7.4.2 Молниезащита	145
7.5 Неэлектрические источники энергии	146
<b>Глава 8 поставка, проектирование и управление СНО</b>	147
8.1 Международные критерии	147
8.2 Уровень обслуживания (LOS)	148
8.2.1 Обязанности компетентных органов	149
8.2.2 Уровень обслуживания по количеству	149
8.2.3 Уровень обслуживания по качеству	151
8.2.4 Экспертиза и проверка LOS	152
8.2.5 Комплектация СНО (Уровни услуг)	152
8.3 Управление риском	153
8.3.1 Инструменты управления риском МАМС	154
8.3.2 Процесс принятия решения по управлению риском	155
8.3.3 Уровни риска	156
8.4 Цели готовности к использованию	158
8.4.1 Расчет готовности к использованию	158
8.4.2 Определения и комментарии к терминам	158
8.4.3 Категории МАМС для традиционных СНО	160
8.4.4 Готовность к работе и бесперебойная работа радионавигационной службы	160
8.4.5 Вопросы перевыполнения и невыполнения	161
8.4.6 Бесперебойная работа	162
8.5 Анализ и планирование	163
8.5.1 Анализ	163
8.5.2 Стратегическое планирование	164
8.5.3 Оперативное планирование	166
8.5.4 Использование географических информационных систем (ГИС) в планировании обслуживания СНО	166
8.6 Измерение технических характеристик	166

# СОДЕРЖАНИЕ



8.7 Контроль качества	166
8.7.1 Международные стандарты	167
8.8 Обслуживание	168
8.8.1 Основные принципы обслуживания	168
8.8.2 Повышение эффективности	170
8.9 Предоставление услуг	171
8.9.1 Требования предоставления услуг	172
8.9.2 Освобождение от обязанностей	172
8.10 Окружающая среда	173
8.10.1 Опасные материалы	173
8.11 Сохранение исторических средств навигационного оборудования	176
8.11.1 Размер линз и терминология	178
8.11.2 Доступ третьих лиц к местам расположения СНО	178
8.12 Вопросы человеческих ресурсов	179
8.12.1 Источник навыков	179
8.12.2 Обучение обслуживающего персонала	180
8.12.3 Всемирная академия МАМС	182
Приложение А – Система морских знаков ограждения МАМС	185
Приложение Б – Список таблиц	210
Приложение В – Список рисунков	211



# 1

## ВВЕДЕНИЕ В МАМС

### 1.1 Цель и область применения

Целью настоящего руководства является помощь навигационным службам (службам СНО) в гармонизации морских СНО путем установления первоначальных ориентиров по всем аспектам предоставления навигационных услуг. Данное руководство также содержит ссылки к более подробным инструкциям МАМС, ММО и родственных организаций по конкретным темам.

### 1.2 Общие положения

Судоходство - это международная отрасль, деятельность которой регулируется различными организациями. Государства признают, что более эффективно и целесообразно регулировать морское судоходство на международной основе. Такие организации могут быть межправительственными (как, например, Международная морская организация (ММО) или Международный союз электросвязи (МСЭ)) или неправительственными.

Международная ассоциация морских средств навигационного оборудования и маячных служб<sup>1</sup> (МАМС) является некоммерческой, неправительственной организацией, занимающейся гармонизацией морских средств навигационного оборудования. МАМС была создана в 1957 г. как специализированная организация для формирования системы отсчета для навигационных служб, производителей и консультантов СНО во всех частях мира для проведения совместной работы по:

- гармонизации стандартов для систем СНО во всем мире;
- обеспечению безопасного и эффективного движения судов; и
- улучшения защиты морской окружающей среды.

Функции МАМС включают:

- развитие международного сотрудничества путем поддержания близких рабочих отношений и оказания взаимопомощи членами организации;
- сбор и передача информации по последним разработкам и вопросам, представляющим общий интерес в отношении средств навигационного оборудования, включая качество и эффективность предоставления услуг, надежность оборудования и подрядчиков;
- взаимодействие с соответствующими межправительственными, международными и другими организациями. Например, Международной морской организацией (ММО), Международной гидрографической организацией (МГО), Постоянной международной ассоциацией конгрессов по судоходству (ПМАКС), Международной комиссией по освещению МКО и Международным союзом электросвязи (МСЭ);
- взаимодействие с организациями, представляющими пользователей СНО;
- изучение новых навигационных технологий, решение гидрографических вопросов (как отражение вопросов СНО) и управление движением судов;

---

<sup>1</sup> Прежнее название Международной ассоциации маячных служб

- предоставление консультаций или помощи специалиста по вопросам СНО (в том числе, по техническим, организационным и учебным вопросам);
- создание Комитетов и учебных групп для:
  - разработки и публикаций соответствующих рекомендаций и руководств МАМС;
  - участия в разработке международных стандартов и правил;
  - изучения специальных вопросов;
- содействие членам МАМС в разработке политик, направленных на решение социальных и экологических вопросов, связанных с созданием и использованием средств навигационного оборудования, включая:
  - сохранение исторических маяков; и
  - использование СНО для сбора данных для иных правительственных или коммерческих служб;
- организация конференций, симпозиумов, семинаров, рабочих совещаний и других мероприятий, имеющих отношение к работе СНО.

### 1.3 Членство

В МАМС существует четыре вида членства:

**Национальное членство:** применимо к государственному органу любой страны, несущей юридическую ответственность за предоставление, управление, обслуживание или эксплуатацию морских СНО;

**Ассоциированное членство:** применимо к любой другой службе, организации или научно-исследовательскому учреждению, занимающемуся СНО и смежными вопросами;

**Отраслевое членство:** применимо к производителям и дистрибьюторам морского навигационного оборудования или организациям, предоставляющим услуги морской навигации или техническую поддержку в рамках договора;

**Почетное членство:** может быть пожизненно предоставлено Советом МАМС любому человеку, который сделал важный вклад в работу МАМС.

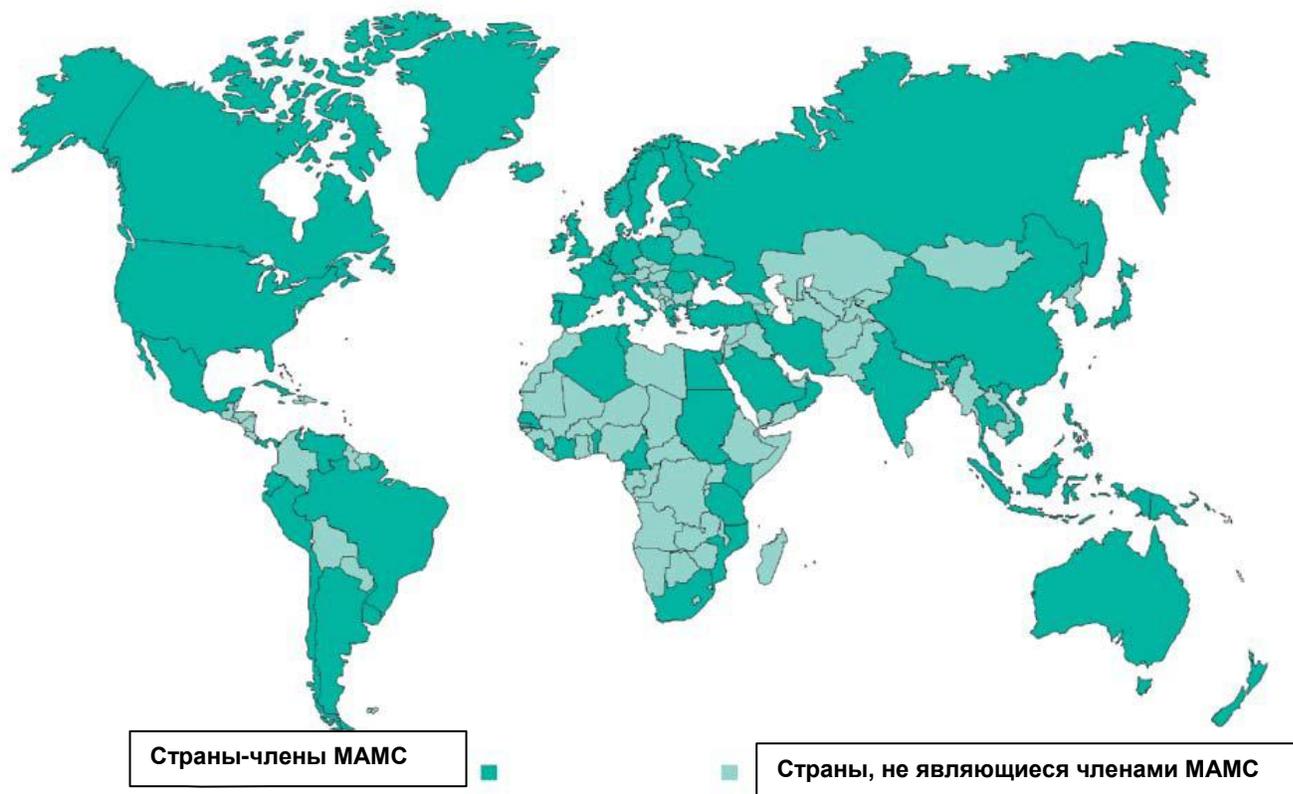


Рисунок 1 - Национальные члены МАМС

## 1.4 Структура МАМС

Организационная структура МАМС представлена на Рисунке 2.

### 1.4.1 Совет МАМС

МАМС управляет Советом, в состав которого входят до 22 избранных и 2 неизбранных советников:

Назначение на выборные должности определяется голосованием всех национальных членов, присутствующих на Генеральной ассамблее. Только один национальный член может быть избран в Совет от одной страны, ассоциация стремится привлечь советников из разных частей света для достижения широкого представительства в Совете.

Невыборные должности занимают глава государственного органа той страны, которая будет принимать у себя следующую Конференцию МАМС, и главой государственного органа страны, в которой проводилась последняя конференция МАМС.

Члены совета выбирают Президента, Вице-президента и Консультативный комитет по финансовым вопросам на период 4 (четыре) года между проводимыми Конференциями. Совет также назначает Генерального секретаря, который выступает в качестве законного представителя и главного управляющего МАМС.

Совет собирается не реже одного раза в год и может быть созван Президентом, Вице-президентом, Генеральным секретарем или по просьбе любых двух советников.

Совет выполняет следующие функции:

- осуществляет общую политику МАМС, установленную ее целями или Генеральной ассамблеей;
- создает Комитеты, соответствующие целям МАМС, и утверждает должности Председателя и Вице-председателя каждого Комитета;
- определяет регламент работы Комитетов и их полномочия;
- определяет и проверяет стратегическое направление развития МАМС;
- утверждает руководящие положения, руководства и инструкции МАМС;
- определяет место и год проведения следующей Конференции МАМС;
- устанавливает правила участия в Конференциях МАМС;
- созывает Генеральные ассамблеи;
- утверждает годовой бюджет и счета;
- решает вопросы членства; и
- определяет стоимость подписки.

### 1.4.2 Генеральная ассамблея

Генеральная ассамблея членов МАМС созывается Советом МАМС и обычно проводится одновременно с Конференциями МАМС каждые 4 года (см. раздел 1.4.5).

Помимо прочих вопросов Генеральная ассамблея утверждает общую политику МАМС и ее Конституцию и выбирает членов Совета.

Право голоса на Генеральной ассамблее имеют национальные члены ассоциации.

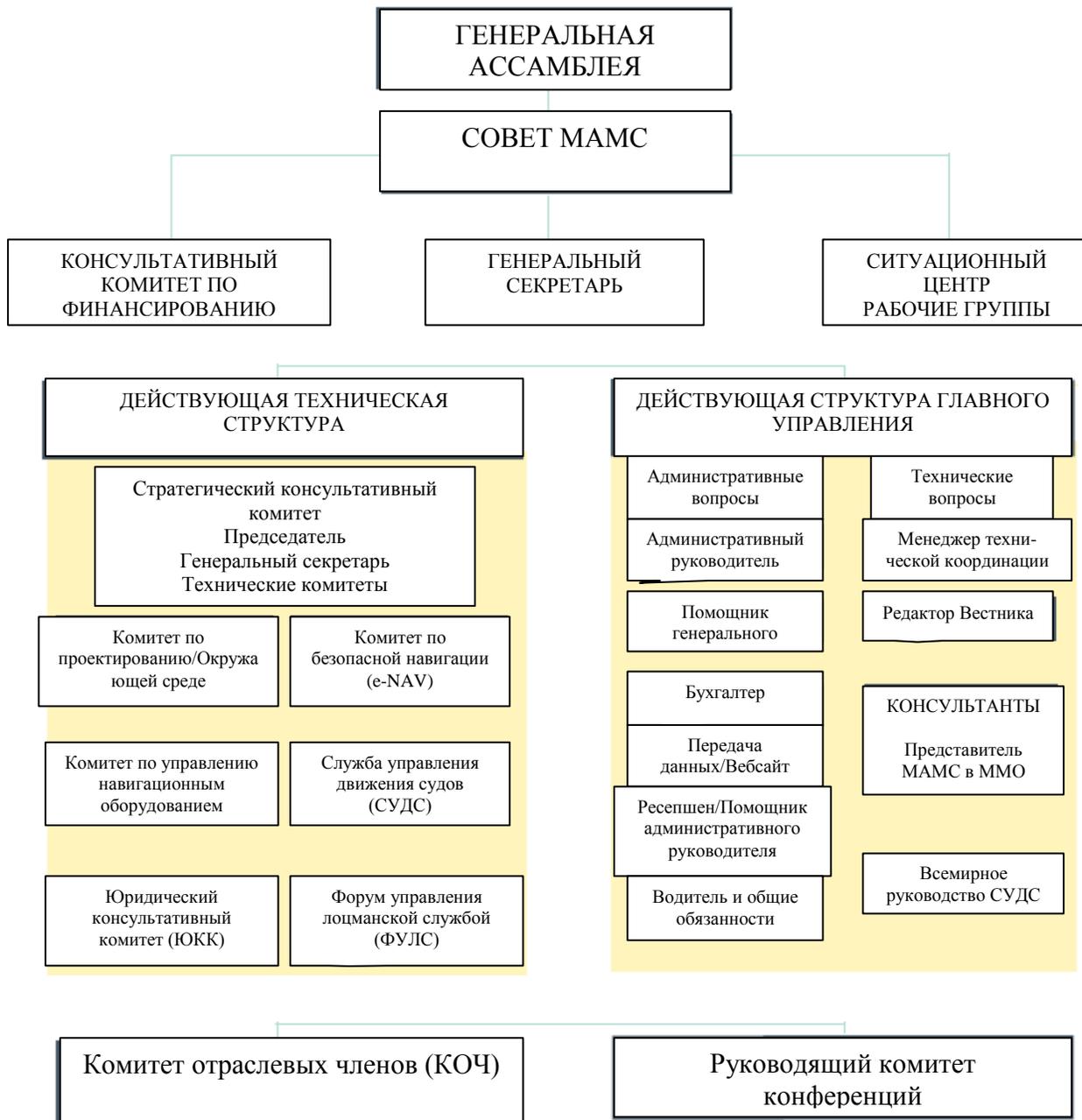


Рисунок 2 – Организационная структура МАМС

### 1.4.3 Стратегический консультативный комитет

В состав Стратегического консультативного комитета (СКК) входят Генеральный секретарь, Технический директор, Председатели и Вице-председатели каждого Комитета и специальные советники МАМС. Комитет собирается не реже одного раза в год для проверки работы, выполненной Комитетами.

СКК выполняет следующие задачи:

- определяет пересечение работ Комитетов и обеспечивает выполнение работы Комитетов в соответствии с графиком работ;
- проверяет общую деятельность Комитетов, и
- консультирует Совет МАМС о средствах Главного управления.

### 1.4.4 Комитеты

Комитеты создаются Советом для изучения ряда вопросов, обозначенных Генеральной ассамблеей, с целью подготовки рекомендаций и руководств для членов МАМС. Кроме того, Комитеты готовят документы для подачи в международные организации. Комитет может быть также назначен для проведения постоянного наблюдения частей предметов, которые могут повлиять на решения о предоставлении СНО, в том числе СУДС.

Совет разрабатывает круг обязанностей для каждого созданного Комитета. Затем Совет проверяет и изменяет круг обязанностей в случае необходимости, непосредственно перед каждой Конференцией.

Комитеты собираются регулярно и играют важную роль в работе МАМС, потому что непрерывно следят за разработками (включая технологические разработки), относящимися к их сфере компетенции, а также подготавливают, проверяют и пересматривают соответствующие издания МАМС в соответствии с их утвержденной рабочей программой. Рабочие программы Комитетов обычно охватывают 4-летний период исследований от одной Конференции до другой.

Документы, созданные Комитетами, затрагивают темы, связанные с управлением, эксплуатацией, проектированием, новыми технологиями и обучением, и должны быть утверждены Советом МАМС.

Для участия в комитетах МАМС приглашаются все члены МАМС.

Комитетами МАМС, действующими в течение 4 лет, предшествовавших Конференции МАМС 2010 г., были:

- Комитет по проектированию, окружающей среде и охране природы;
- Комитет по управлению навигационным оборудованием;
- Служба по безопасной навигации (e-NAV) (объединяющая бывшие Комитеты по радионавигации (RNAV) и системе автоматической идентификации АИС); и
- Служба управления движения судов (СУДС).

Помимо Комитетов, в период с 2006 по 2010 годы МАМС также собирал два новых форума:



• **Юридический консультативный комитет (ЮКК)** - в состав ЮКК входят председатель (назначенный Советом), члены МАМС, заинтересованные в юридических вопросах, представители соответствующих

международных организаций (утвержденные Генеральным секретарем) и эксперты (назначенные Генеральным секретарем). ЮКК выполняет следующие задачи:

- обеспечивает поддержку МАМС по правовым вопросам, затрагивающим национальных членов МАМС;
- обеспечивает поддержку МАМС как организации по правовым вопросам; и
- предоставляет членам организации информацию о передовом опыте в предоставлении услуг навигации.

ЮКК имеет форум для обсуждения правовых вопросов, представляющих общий интерес, в отношении предоставления навигационных услуг, а также определяет случаи, когда необходима сторонняя юридическая помощь.

ЮКК решает вопросы и проблемы, которые могут возникнуть у Секретариата МАМС в отношении разработки и принятия руководства по предоставлению навигационных услуг; Более того, ЮКК определяет и поддерживает рабочую программу в соответствии с изменяющимися вопросами окружающей среды СНО.

• **Форум управления лоцманской службой (ФУЛС)** - в состав ФУЛС входят председатель (назначенный Советом), члены МАМС, компетентные органы управления лоцманской службой (приглашенные Генеральным секретарем), представители соответствующих международных организаций (утвержденные Генеральным секретарем) и Генеральный секретарь Международной ассоциации морских лоцманов ИМПА (статус наблюдателя). ФУЛС выполняет следующие задачи:

- определяет членов МАМС, ответственных за лоцманские услуги;
- предоставляет форум компетентным органам управления лоцманской службой для обсуждения вопросов службы; и
- составляет список ключевых вопросов, представляющих общий интерес для компетентных органов управления лоцманской службой.

ФУЛС предоставляет форум компетентным органам управления лоцманской службой для обсуждения вопросов службы с целью гармонизации лоцманских услуг на международном уровне. ФУЛС определяет план действий для активной работы с соответствующими международными организациями с целью содействия гармонизации предоставления услуг.

«Компетентные органы управления лоцманской службой - это государственные или региональные правительства, несущие юридическую ответственность за предоставление лоцманских услуг».

#### **1.4.5 Конференции, симпозиумы и выставки**

МАМС проводит общую Конференцию по СНО каждые четыре (4) года. Посещать Конференции могут как члены МАМС, так и другие организации, занимающимися вопросами СНО и не являющимися членами МАМС.

Доклады, презентации и обсуждения Конференций затрагивают широкий круг вопросов морских СНО. Работа МАМС за предыдущие четыре года также освещается на конференции. Все члены могут представлять доклады для обсуждения. Комитет отраслевых членов организации традиционно проводит отраслевую выставку одновременно с Конференцией.



МАМС традиционно проводит Генеральную ассамблею одновременно с Конференцией. Рабочий период МАМС стандартно составляет четыре (4) года между Конференциями.

Помимо этого, МАМС может провести Симпозиум по конкретной теме, представляющей интерес для членов организации.

Примером может быть Симпозиум МАМС по СУДС, который проводится каждые четыре (4) года, через два года после Конференции МАМС.

#### 1.4.6 Совещания и семинары

МАМС проводит совещания и семинары для решения вопросов, возникающих во время рабочего периода.

**Совещание** - это специальная встреча, созванная с целью:

- Максимального использования профессионального опыта участников для содействия работе Ассоциации по конкретному вопросу или проблеме; или
- Изучения навыков и понимания новых методов с помощью подробных лекций и моделирования или похожих практических методов.

**Семинар** - это небольшая встреча специалистов по конкретному вопросу или проблеме, созванная с целью обмена опытом с помощью представления докладов по вопросу или проблеме с дальнейшим их обсуждением.

МАМС издал внутренние руководства по подготовке совещаний или конференций. Решение созвать совещание или семинар может принимать Совет по рекомендации Генерального секретаря.

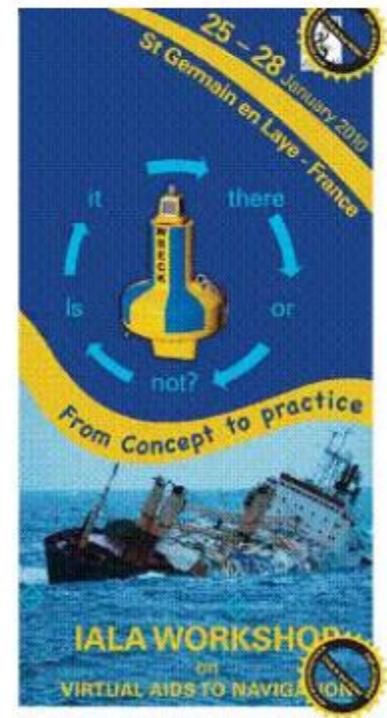
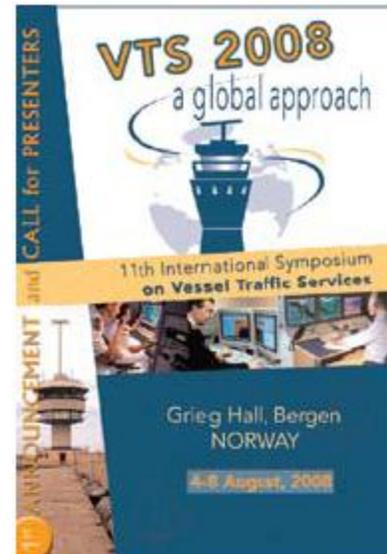
### 1.5 Издания МАМС

МАМС несет ответственность перед своими членами за публикацию полного комплекта изданий, главной целью которого является обеспечение единого подхода к морским сигнальным системам во всем мире. Публикации МАМС включают:

**Рекомендации МАМС:** Данные документы представляют документацию МАМС самого высокого уровня (равнозначные «стандарту» в межправительственной организации). Рекомендации представляют собой указания членам МАМС по единым процедурам и процессам, которые обеспечивают достижение целей ассоциации. Рекомендации МАМС содержат информацию о том, как члены организации должны планировать, использовать и управлять СНО. Рекомендации могут ссылаться на соответствующие международные стандарты и руководства МАМС.

**Руководства МАМС:** Данные документы представляют подробную информацию по какому-либо аспекту определенной темы с указанием вариантов, передовых методик и предложений по применению. Руководства МАМС относятся к планированию, эксплуатации и управлению средствами навигационного оборудования.

**Пособия МАМС:** Данные документы дают общее представление о большой предметной области. Несмотря на то, что они направлены на представление предмета широкому кругу NAVGUIDE 2010 перевод предоставлен компанией ЗАО «НАВИТЕЛ» 2012 г.





читателей, в них есть ссылки на Руководства и Рекомендации МАМС, а также на другие международные документы на случай, если читатель решит глубже изучить предмет.

Для публикаций МАМС существует ряд принципов:

**Простота использования** – система должна быть максимально понятна, входить в состав всей документации МАМС, соответствуя принятой системе нумерации для Рекомендаций МАМС;

**Наглядность** - документ должен быть представлен в «общепринятом формате оформления», соответствовать визуальным обозначениям для документа МАМС, а также содержать визуальные признаки типа документа МАМС;

**Срок действия** - дата публикации и дата исправления/издания документа должны быть хорошо видны для того, чтобы члены ассоциации использовали самую последнюю доступную информацию;

**Доступность** - документация, связанная с безопасностью навигации, в идеале должна предоставляться всем, кому она необходима, т.е. должна быть общедоступна в электронном формате для бесплатной загрузки с сайта МАМС.

Для получения более подробной информации обратитесь к внутренним *Рекомендациям по иерархии документации МАМС*.

### 1.5.1 Рекомендации МАМС

Рекомендации МАМС представляют собой самый высокий уровень документации МАМС. Рекомендации являются указаниями членам МАМС по единым процедурам и процессам, обеспечивающим достижение целей ассоциации. Рекомендации МАМС содержат информацию о том, как члены организации должны планировать, эксплуатировать и управлять средствами навигационного оборудования и могут ссылаться на соответствующие международные стандарты и руководства МАМС.

Рекомендации обозначаются буквенно-числовым идентификатором (с цифровой трехзначной серией):

- **A-###** используется для обозначения рекомендаций, относящихся к вопросам АИС.
- **E-###** используется для обозначения рекомендаций, относящихся к вопросам проектирования и окружающей среды.
- **e-NAV-###** используется для обозначения рекомендаций, относящихся к вопросам безопасной навигации (e-навигации).
- **H-###** используется для обозначения рекомендаций, относящихся к вопросам наследия (например, сохранение маяков).
- **O-###** используется для обозначения рекомендаций, относящихся к вопросам эксплуатации и управления.
- **R-###** используется для обозначения рекомендаций, относящихся к вопросам радионавигации.
- **V-###** используется для обозначения рекомендаций, относящихся к вопросам СУДС.

Рекомендации МАМС имеются в общем доступе в формате PDF на сайте МАМС для бесплатной загрузки всеми заинтересованными лицами. ([www.iala-aism.org](http://www.iala-aism.org))

Предполагается, что отдельные национальные члены будут соблюдать и применять Рекомендации МАМС.

### 1.5.2 Руководства МАМС

Данные документы представляют подробную углубленную информацию по какому-либо аспекту определенной темы с указанием вариантов, передовых методик и предложений по применению. Руководства МАМС относятся к планированию, эксплуатации и управлению средствами навигационного оборудования.

Руководства обозначаются последовательными номерами (с цифровой четырехзначной серией) без букв. Они также определяются по названию – например, «Руководство МАМС 1035 о доступности и надежности средств навигационного оборудования».

Руководства МАМС имеются в общем доступе в формате pdf на сайте МАМС для бесплатной загрузки всеми заинтересованными лицами. ([www.iala-aism.org](http://www.iala-aism.org))

### 1.5.3 Пособия МАМС

Пособия МАМС дают членам МАМС, организациям, не являющимся членами МАМС и учебным заведениям общее представление о большой предметной области – например, «Руководство по навигационному оборудованию NAVGUIDE» и «Руководство МАМС по Службам управления движением судов». Несмотря на то, что они направлены на представление предмета широкому кругу читателей, в них есть ссылки на Руководства и Рекомендации МАМС, а также на другие международные документы.

Пособия МАМС можно получить в Главном управлении МАМС за символическую плату, взимаемую на покрытие расходов на печать и доставку.

### 1.5.4 Словарь МАМС

Словарь МАМС (следующее издание от 2010 г.) представляет собой список слов и фраз, используемых для объяснения и описания планирования, эксплуатации, управления, оборудования, систем и научные термины, имеющие отношение к СНО.

### 1.5.5 Другие документы

Другие документы, доступные по запросу в МАМС, включают:

- Материалы Конференций;
- Отчеты (по встречам, совещаниям, семинарам и т.п.);
- Вестник МАМС (ежеквартальный журнал); и
- Список публикаций МАМС.

МАМС стремится предоставлять все свои публикации бесплатно или за минимальную плату.

### 1.5.6 Родственные организации

МАМС тесно сотрудничает с рядом других международных морских организаций для реализации своих целей по гармонизации морских СНО.

#### **Международная морская организация (ММО)**

ММО - это специализированная организация Объединенных Наций, в состав которой входят 168 государств-членов и три ассоциированных члена. Офис ММО располагается в Великобритании, в нем работают более 300 сотрудников. Главной задачей ММО является поддержание полной нормативно-правовой базы по судоходству. Круг обязанностей организации сегодня включает безопасность, проблемы окружающей среды, юридические вопросы, техническое сотрудничество, безопасность на море и эффективность судоходства. Специализированные комитеты и подкомитеты ММО фокусируются на технической работе по обновлению существующего законодательства или разработке и принятии новых нормативных положений. В работе ММО участвуют морские специалисты правительств стран-членов и заинтересованных межправительственных и неправительственных организаций.

ММО является автором ключевых международных договоров, таких как, Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. (СОЛАС), МАРПОЛ Международная конвенция по предотвращению загрязнения вод с судов и ПДНВ Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты.

#### **ПМАКС (Постоянная международная ассоциация конгрессов по судоходству)**

ПМАКС - это международная неполитическая и некоммерческая организация, осуществляющая руководство по устойчивому развитию инфраструктуры водного транспорта портов и водных путей. ПМАКС - это форум, где профессионалы со всего мира объединяют свои силы и предоставляют технические рекомендации по обеспечению роста экономически эффективной, надежной и устойчивой инфраструктуры водного транспорта. Созданная в 1885 г., ПМАКС



является ведущим партнером правительства и частного сектора при проектировании, развитии и эксплуатации портов, водных путей и прибрежных районов. Членами ПМАКС являются национальные правительства, органы государственной власти, корпорации и заинтересованные лица.

### **Международная электротехническая комиссия (МЭК)**

МЭК – ведущая международная организация, которая составляет и публикует международные стандарты в области электрических, электронных и смежных технологий. Эти стандарты являются основой национальной стандартизации, на них ссылаются при составлении международных тендеров и контрактов.

Устав МЭК охватывает все области электротехники, в том числе электронику, магнетизм и электромагнетизм, электроакустику, мультимедиа, электросвязь, производство и распределения энергии, а также смежные общие дисциплины, такие как терминология и символика, электромагнитная совместимость, измерения и технические характеристики, надежность, разработка и развитие, безопасность и окружающая среда.

Более подробную информацию о работе МЭК можно найти на сайте [www.iec.ch/helpline/sitetree/about/](http://www.iec.ch/helpline/sitetree/about/)

### **Международный союз электросвязи (МСЭ)**

МСЭ – это ведущее ведомство ООН по вопросам информационных технологий и технологий связи, а также всемирный координационный центр для правительств и частного сектора по вопросам развития сетей и услуг. Союз основан около 145 лет назад, главный офис располагается в Женеве, Швейцарии. В состав союза входит 191 государство-член и более 700 отраслевых и ассоциированных членов.

МСЭ регулирует вопросы международного использования радиочастот, содействует международному сотрудничеству при распределении спутниковых орбит, способствует улучшению инфраструктуры телекоммуникаций в развивающихся странах, устанавливает международные стандарты, которые обеспечивают бесперебойное соединение большого количества систем связи, и рассматривает общемировые проблемы, такие как уменьшение изменения климата и усиление кибербезопасности.

### **Международная гидрографическая организация**

Международная гидрографическая организация является межправительственной консультативной и технической организацией, созданной в 1921 году для обеспечения безопасности навигации и защиты морской окружающей среды. Цель организации заключается в проведении координации деятельности национальных гидрографических служб; достижении максимально возможной согласованности морских навигационных карт и документов; принятии надежных и эффективных методов проведения и анализа гидрографических исследований и развитии наук в области гидрографии и методов, используемых в описательной океанографии.

Официальный представитель каждого правительства, члена МГО, обычно является специалистом или руководителем национальной гидрографической службы, который совместно с техническими специалистами встречается раз в 5 лет в Монако на Международной гидрографической конференции. Конференция анализирует работу, выполненную организацией с помощью своих комитетов, подкомитетов и рабочих групп, а также определяет программ работы организации на следующий 5-летний период. Для управления работой организации в течение этого времени создается Руководящий комитет, в состав которого выбираются три старших специалиста по гидрографии.

Руководящий комитет, совместно с небольшой группой технических экспертов в области гидрографии и океанской картографии из разных стран мира, образует Международное NAVGUIDE 2010 перевод предоставлен компанией ЗАО «НАВИТЕЛ» 2012 г.

гидрографическое бюро, расположенное в Монако. МГБ является секретариатом МГО, координирующим и поддерживающим программы главной организации, а также предоставляющим консультации и помощь всем государствам-членам и не только.

### Определения, используемые в Руководстве

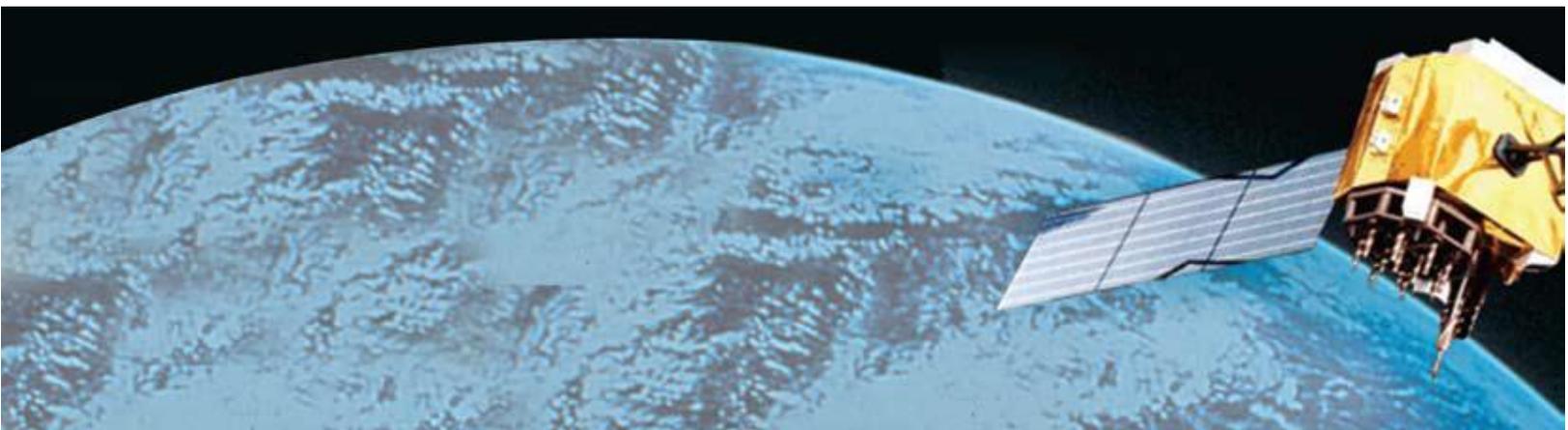
Средства навигационного оборудования (СНО)	Любое внешнее устройство или система на судне, предназначенные для помощи моряку в определении местоположения судна и курса, для предупреждения об опасности или препятствиях или для поиска лучшего или предпочтительного маршрута.
Автоматическая идентификационная система (АИС)	Система спутникового вещания, действующая в диапазоне УКВ для передачи судном информации о судне и пути его движения.
Компетентные органы	Органы, наделенные правительством полной или частичной ответственностью за безопасность (включая экологическую безопасность) и эффективность движения судов и защиту окружающей среды в регионе. (ММО, Резолюция А 857(20))
Обязательная система судовых сообщений	Система судовых сообщений обязательная для использования определенными судами или категориями судов, установленная правительством или правительствами после принятия системы, предложенной Международной морской организацией (ММО) как отвечающая всем требованиям положений V/8-1 Международной конвенции по охране человеческой жизни на море, 1974 г. с последними изменениями (СОЛАС), за исключением пункта (д).
Заинтересованное лицо/лица	Любое физическое лицо, группа лиц или организация, которые могут влиять на решение или действие, а также те, на кого может повлиять то или иное решение или действие. Лицо/лица, принимающие решения, являются заинтересованными лицами.
Глубина под килем	Минимальное расстояние между днищем судна и морским дном
Система управления движением судов	«Система управления движением судов - это рабочие стандарты согласованных мер и услуг для улучшения безопасности и эффективности судоходства и защиты морской окружающей среды во всех судоходных водах».
Служба управления движением судов	Работа компетентных органов по улучшению безопасности и эффективности движения судов и защите окружающей среды. Данная служба должна иметь возможность взаимодействовать с судами и реагировать на ситуации в море, возникающие в районе контроля СУДС.
Район СУДС	Это четко ограниченный официально утвержденный район обслуживания СУДС. Район СУДС может быть разделен на подрайоны и сектора.
Центр СУДС	Центр, из которого производится управления СУДС. Каждый подрайон СУДС может иметь свой собственный центр.
Оператор СУДС	Лицо, имеющее необходимые квалификации для выполнения работы СУДС по поручению компетентных органов СУДС (ОСУДС)



### Список сокращений

AIS	Автоматическая идентификационная система	АИС
AISM	Международная ассоциация маячных служб (Название МАМС на французском языке (см. также IALA))	
AtoN	Средство(а) навигационного оборудования	СНО
COLREGS	Международные правила предупреждения столкновений судов в море	
ММППС		
DGNSS	Дифференциальная глобальная навигационная спутниковая система	ДГНСС
DGPS	Дифференциальная глобальная система позиционирования	ДГСП
ECDIS	Электронная картографическая навигационная информационная система	
ЭКНИС		
ECS	Электронная картографическая система	ЭКС
ENC	Электронная навигационная карта	ЭНК
EEZ	Исключительная экономическая зона (согласно Конвенции ООН по морскому праву)	ИЭЗ
GLONASS	Глобальная навигационная спутниковая система	
ГЛОНАСС		
GLOSS	Глобальная система наблюдения за уровнем моря	
ГЛОСС		
GPS	Система глобального позиционирования	
СГП		
IALA	Международная ассоциация морских средств навигационного	
МАМС	оборудования и маячных служб (см. также AISM)	
ИНО	Международная гидрографическая организация	МГО
ИМО	Международная морская организация	ММО
ИМПА	Международная ассоциация морских лоцманов	МАМЛ
ИМСО	Международная организация подвижной спутниковой связи	
МОПСС		
INMARSAT	Международная организация морской спутниковой связи	
ИНМАРСАТ		
ISO	Международная организация по стандартизации	МОС
ITU	Международный союз электросвязи	МСЭ
ITU-R	Международный союз электросвязи – Бюро по радиосвязи	МСЭ-Р
LRIT	Система дальней идентификации и контроля местоположения судов	СДИ
MRCP	План морской радиосвязи МАМС	ПМР
MTBF	Средняя наработка на отказ (в часах)	СННО
MTTR	Средняя наработка до ремонта (в часах)	СНДР
PIANC	Международная ассоциация конгрессов по судоходству	
ПМАКС		
PSSA	Особо уязвимые морские районы	ОУМР

RACON	Радиолокационный ответчик	РЛО
RCDS	Система растрового отображения карт	СРОК
RNC	Растровая навигационная карта	РНК
SOLAS	Международная конвенция ММО по охране человеческой жизни на море 1974 г.	СОЛАС
SRS	Система судовых сообщений	ССС
UNCLOS	Конвенция ООН по морскому праву	
UTC	Время по Гринвичу	
VHF	Ультракороткие волны (радиосвязь в диапазоне 30-300 МГц)	УКВ
VTM	Система управления движением судов	СУДС
VTS	Служба управления движением судов	СУДС
VTSO	Оператор СУДС	ОСУДС



## 2

### ПРИНЦИПЫ И ТОЧНОСТЬ НАВИГАЦИИ

Компетентные органы по средствам навигационного оборудования обычно создаются для обеспечения режима безопасной навигации, способствующего развитию торговли и экономики. Поэтому первоочередная работа таких органов направлена на удовлетворение нужд коммерческих торговых судов. В некоторых районах компетентные органы могут также оказывать услуги паромам, рыболовным и прогулочным судам, участвовать в других видах морской деятельности.

В данной главе освещаются методы навигации и требования точности с точки зрения коммерческих торговых судов.

#### 2.1 Методы навигации

Резолюция А.915(22) ММО дает следующее определение термину навигация – «Процесс планирования, учета и контроля движения корабля из одного места в другое<sup>2</sup>».

Основные методы морской навигации можно коротко описать следующим образом:

- **Навигации по наземным ориентирам:** навигация с помощью визуальных, радиолокационных наблюдений и (при необходимости) глубинного зондирования различных, выдающихся элементов рельефа, объектов и знаков для определения положения.
- **Навигация по небесным ориентирам или по звездам:** навигация с помощью наблюдений небесных тел (например, солнца, луны, планет и звезд) для определения положения.
- **Счисление пути:** навигация с помощью подсчета скорости, затраченного времени и направления движения судна из известной точки. Термин первоначально был связан с заданным курсом и скоростью движения в воде, однако данное обозначение может также применяться к положениям, установленным с помощью курса и предполагаемой скорости движения по земле, таким образом, лишь приблизительно учитываются такие мешающие элементы, как течение и ветер. Положение, установленное с использованием данного метода, обычно называется расчетным местоположением.
- **Радионавигация:** навигация с помощью радиосигналов для определения положения или линии положения (например, eLORAN, GPS, DGPS).

По мере возможности рекомендуется определять местоположение судна с использованием нескольких методов навигации.

---

<sup>2</sup> Резолюция А.915(22) ИМО, Приложение 1.

## 2.2 Стандарты точности навигации

Резолюция А.915(22) ММО, принятая в январе 2002, устанавливает стандарты точности для морской навигации.

В Таблице 1 представлены соответствующие стандарты, утвержденные в Приложениях 2 и 3 Резолюции А.915(22) ММО.

**Таблица 1 – Минимальные требования к мореплавателям**

Применение	Абсолютная точность определения местоположения 95% / м
Судовождение:	
Океанское	10-100 <sup>3</sup>
Прибрежное	10
Фарватер	10
Порт	1
Внутренние водные пути	10
Гидрография	1-2
Океанография	10
Управление СНО	1
Портовые операции:	
Местная СУДС	1
Управление контейнерами/грузами	1
Соблюдение законов	1
Грузовые операции	0,1

## 2.3 Виды навигации

Как правило, различают три вида навигации: **океанская навигация, прибрежная навигация и навигация в фарватере**. В некоторых документах представлены другие виды навигации, например, **заход в порт, навигация в порту и по внутренним водным путям**.

Заход в порт - это один из аспектов навигации в фарватере, в настоящем руководстве он будет описан отдельно.

Навигация в порту и по внутренним водным путям - это другие два аспекта навигации в фарватере, в настоящем руководстве они не будут описаны отдельно, так как меры предосторожности при навигации в фарватере могут быть также применены и к этим видам навигации.

<sup>3</sup> Резолюция А.915(22) ИМО приводит в Приложении 2 требование к точности в 10 м для океанской навигации, в то время как Резолюция А.953(23) ИМО утверждает, что «при использовании радионавигационной системы для определения местоположения судов в океанских водах, система должна обеспечивать [точность] 100 м с вероятностью 95%».



### 2.3.1 Океанская навигация

На данном этапе навигации судно, как правило, находится (могут применяться один или более признаков):

- за пределами континентального шельфа (200 метров в глубину) и более чем на 50 нм от берега;
- в водах, где определение местоположение судна визуальное относительно земли, нанесенных на карту стационарных морских сооружений или стационарных или средств навигационного оборудования невозможно;
- достаточно далеко от суши и судоходных путей, где опасности мелководья и столкновения сравнительно невелики.

Несмотря на то, что ММО утвердила более строгие требования к точности (см. Таблицу 1), минимальными навигационными требованиями на этапе океанской навигации считается расчетная точность от 2 до 4 нм, при заданном фиксированном интервале 15 минут или менее (максимальный фиксированный интервал 2 часа). Требуемая точность на этапе океанской навигации основана на предоставлении кораблю возможности правильно спланировать подход к суше или фарватеру.

Аспекты экономической эффективности судоходства (например, транзитное время и расход топлива) улучшает наличие системы постоянного и точного определения местоположения судна, что позволяет ему точно следовать кратчайшим безопасным путем.

### 2.3.2 Прибрежная навигация

На данном этапе навигации судно, как правило, находится:

- в пределах 50 нм от берега или границы континентального шельфа (200 метров в глубину);
- в водах, прилегающих к суше или группе островов, где трансокеанские маршруты сходятся в одной точке по направлению к районам назначения и где движение судов между портами проходит по участкам, параллельным побережью.

Корабль может встретить:

- системы судовых сообщений (ССС) и прибрежные службы по управлению движением судов (СУДС);
- разработку морских месторождений и научно-исследовательскую деятельность на континентальном шельфе;
- рыболовные или прогулочные суда.

Прибрежная навигация имеет место тогда, когда расстояние от берега позволяет движение судна с помощью визуальных наблюдений, радиолокатора и, при необходимости, глубиномера (эхолота). Как и на этапе океанской навигации, расстояние от земли может меняться в зависимости от других судов и местных географических характеристик.

Несмотря на то, что ММО утвердила более строгие требования к точности (см. Таблицу 1), международные исследования показали, что минимальным навигационным требованием для коммерческих торговых судов, находящихся в зоне прибрежной навигации, является использование системы навигации, обеспечивающей определение местоположения судна с точностью до 0,25 морских миль при заданном фиксированном интервале от 2 до максимум 15

## 2

### Принципы и точность навигации

Более специализированные действия на море в районе прибрежной навигации могут потребовать использование навигационных систем с большей точностью воспроизведения, постоянно или от случая к случаю. Такие действия могут включать морские научные, гидрографические исследования, промысловое рыболовство, разведку нефти, газа и полезных ископаемых, а также поисково-спасательные работы (ПСС).

Практически невозможно, принимая во внимание комплектование личного состава на многих судах, наносить отметки о местоположении судна на карту через заданные интервалы в 2 минуты традиционным способом. При интеграции с технологиями Электронной картографической системы (ЭКС) или Электронной картографической навигационной информационной системы (ЭКНИС) системы GPS и дифференциальной DGPS (в будущем в некоторых районах будет использоваться улучшенная версия системы Loran (eLORAN)) позволяют достигать точности местоположения выше требований, установленных ММО на этапе прибрежной навигации, а также фиксировать курс судов.

#### 2.3.3 Заход в порт

Данный этап представляет движение судна из зоны прибрежной навигации к порту. На данном этапе:

- судно движется из относительно свободных вод района прибрежной навигации в более ограниченные воды с более интенсивным движением около и/или на входе в бухту, реку или порт; и
- штурман сталкивается с требованием более частого определения местоположения судна и управляет судном, чтобы избежать столкновения с другим транспортом и не сесть на мель.

Как правило, судно находится в пределах:

- зоны покрытия средств навигационного оборудования различной сложности (включая маяки, радиолокационные ответчики, створные и секторные огни);
- районы лоцманской проводки; и
- границы ССС и СУДС.

Вопросы безопасности навигации на этапе захода в порт налагают более жесткие требования к точности определения местоположения, фиксированию курса и другой навигационной информации, поступающей в реальном времени, чем требуется на этапе прибрежной навигации.

При интеграции с технологиями ЭКС и ЭКНИС системы GPS и дифференциальной DGPS (в некоторых районах улучшенная версия системы Loran (eLORAN)) позволяют выполнять требования высокой точности определения местоположения при заходе в порт и фиксировать курс чаще, чем в 10-секундные интервалы.

#### 2.3.4 Фарватер

Подобно этапу захода в порт, в непосредственной близости к опасностям и ограничителям свободы передвижения, этап движения в фарватере может возникнуть во время прохождения этапа прибрежной навигации, например, в различных течениях по всему миру.

Лоцман или капитан большого корабля в ограниченных водах должны направлять его движение с большой точностью, чтобы избежать посадки на мель на мелководье, столкновения с подводными опасностями или другими судами в узком канале. Если большое судно оказалось в



новой навигационной ситуации без возможности изменить курс или остановиться, возможно придется вести корабль внутри установленных ограничений с точностью до нескольких метров для того, чтобы избежать аварии.

Требования к безопасности судоходства в ограниченных водах требуют от навигационных систем обеспечения:

- почти постоянной точной проверки положения судна;
- информацию, отображающую любые отклонения судна от намеченного курса;
- мгновенное указание направления, в котором должен двигаться корабль, для сохранения намеченного курса.

Указанные требования точности измерений легко выполняются с помощью визуальных или радиолокационных СНО, однако также как на этапе захода в порт требования точности могут быть выполнены с помощью одновременного использования систем DGPS (в некоторых районах улучшенная версия системы Loran (eLORAN)) и технологий ЭКС или ЭКНИС.



Фото любезно предоставлено МАМС

## 2.4 Ошибки измерений и точность

Согласно рекомендуемым нормам навигации и расположения средств навигационного оборудования ошибки или неточности при измерении параметров или определении местоположения судна должны быть представлены вместе с полученными результатами

# 2

## Принципы и точность навигации

### 2.4.1 Ошибки измерений

Погрешность измерений определяется как разница между истинным и измеренным значениями. Как правило, выделяют три вида погрешностей:

- Систематические погрешности: (постоянные ошибки или ошибки отклонения) это ошибки, которые появляются снова и которые относятся к собственной погрешности оборудования или являются результатом использования неправильно калиброванного оборудования. Такие ошибки можно в определенной степени предвидеть и скорректировать.
- Случайные погрешности: приводят к тому, что показания приборов выбирают случайные значения, выше или ниже определенного среднего значения. Они могут возникать по вине наблюдателя/оператора или оборудования и выявляются путем проведения повторных измерений. Такие погрешности невозможно предсказать и полностью скорректировать.

- Погрешности и ошибки: ошибки этого вида можно сократить, проведя соответствующее обучение персонала и соблюдая установленные процедуры.

### 2.4.2 Точность

При проведении ряда измерений термин точность обозначает степень соответствия между измеренным в данный момент параметром и истинным параметром в тот же момент.

К параметрам относятся: местоположение, координаты, скорость, время, угол и т.п.

Для целей навигации выделяют четыре типа точности:

- Абсолютная точность (точность геодезических или географических измерений): точность расположения по географическим или геодезическим координатам Земли.
- Прогнозируемая точность: точность определения местоположения с учетом прогнозируемой погрешности. Она напрямую зависит от изученности источников ошибки.
- Относительная точность: точность, с которой пользователь может определить местоположение относительно положения другого пользователя той же самой навигационной системы в то же самое время.
- Точность многократного воспроизведения: точность, с которой пользователь может вернуться к положению, координаты которого были измерены в предыдущий период, с помощью независимых измерений той же самой навигационной системы.

Для общей навигации наиболее важными являются абсолютная и прогнозируемая точность.

Точность многократного воспроизведения представляет большой интерес для рыбаков, морской нефтегазовой промышленности, кораблей, совершающих регулярные поездки в зону ограниченных вод, и маячных служб при установке плавучих средств навигационного оборудования.

#### Точность определения местоположения

Для определения положения на море необходимо, как минимум, две линии положения (ЛП). Так как для каждой ЛП есть свои погрешности, установленное местоположение имеет двумерную погрешность. Есть несколько способов анализа границы ошибок, однако радиальная погрешность определения местоположения относительно истинного положения, взятая на уровне вероятности 95%, считается наиболее предпочтительным методом.



#### Измерения для определения местоположения на море

В Таблице 2 представлена стандартная погрешность (вероятность 95%) измерений, полученных с помощью стандартных навигационных инструментов или методов.

**Таблица 2 – Погрешность некоторых процедур и систем определения местоположения**

Процедура	Стандартная погрешность (вероятность	Точность на 1 нм (в
-----------	--------------------------------------	---------------------

	95%)	метрах)
Компасный пеленг (по магнитному компасу) на маяк или береговой ориентир	±3° Точность может ухудшаться в северных широтах	93
Пеленг по гирокомпасу на маяк или береговой ориентир	0,75° X секущая широта (ниже 60° широты)	< 62
Радиопеленгатор	±3° до ±10°	93 - 310
Радиолокационный пеленг	±1° Предполагается стабильное представление и достаточно устойчивое судно	31
Радиолокационная дальнометрия	1% от максимальной дальности используемой шкалы или 30 метров, в зависимости от того, что больше	
LORAN-C / ЧАЙКА	0,25 нм	
GPS	13 – 36 метра	
Дифференциальная DGPS (ГНСС) (МСЭ-Р М.823/1 Формат)	1 – 3 метра	
Счисление пути (СП)	Примерно 1 морская миля на один час плавания	

## 2.5 Гидрографические расчеты

### 2.5.1 Навигационные карты

Согласно определению ММО<sup>4</sup> навигационная карта или навигационное издание - это карта или книга специального назначения или специально созданная база данных, на основе которой составлена такая карта или книга, официально опубликованная с разрешения или по распоряжению правительства, уполномоченной гидрографической службы или другого соответствующего государственного учреждения и предназначенная для удовлетворения потребностей морской навигации. Навигационные карты представляют графическое изображение ровной поверхности участка моря, созданное для включения известных опасностей и средств навигационного оборудования.

Главной международной организацией по вопросам навигационных карт является Международная гидрографическая организация (МГО).

МГО - это межправительственная консультативная и техническая организация, созданная в 1921 г. для поддержки безопасности судоходства и защиты морской окружающей среды. МГО несет ответственность за установление международных стандартов качества для гидрографической съемки и создания карт.

# 2

## Принципы и точность навигации

решений, способное постоянно определять местоположение судна относительно земли, отмеченных на карте объектов, средств навигационного оборудования и невидимых опасностей. Есть два основных типа систем, использующих электронные карты. Системы, которые соответствуют требованиям Международной морской организации (ММО), известны как Электронные картографические навигационные информационные системы (ЭКНИС), и другие виды электронных карт, обычно называемые Электронными картографическими системами (ЭКС). Более подробная информация об ЭКНИС и ЭКС представлена в разделе 4.27.

<sup>4</sup> СОЛАС Глава V Положение 2.

Целью МГО является выполнение:

- координация деятельности национальных гидрографических служб;
- достижение максимально возможного единства навигационных карт и документов;
- утверждение надежных и эффективных методов выполнения гидрографической съемки; и
- развитие науки гидрографии и методов, используемых в описательной океанографии.

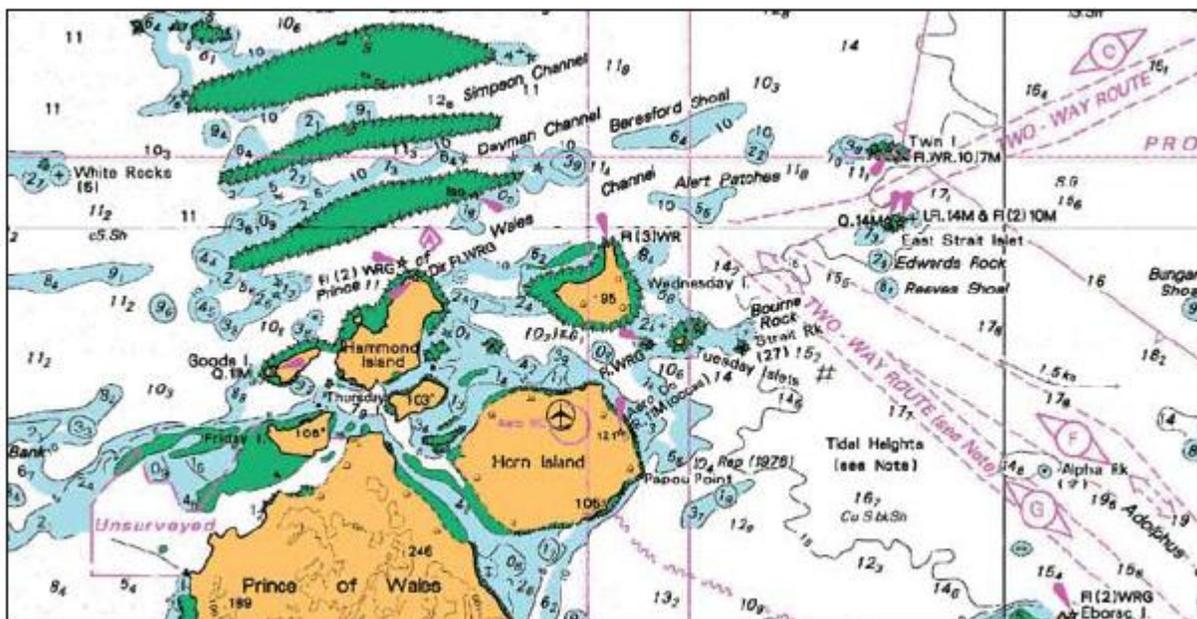


Рисунок 3 – Навигационная карта (любезно предоставлена Австралийской гидрографической службой)

### 2.5.2 Точка отсчета

Простыми словами, точка отсчета - это предполагаемая или заданная нулевая точка, на основе которой выполняются все измерения.

Более сложным примером точки отсчета является **начало системы координат**, используемое в математической модели поверхности земли. Множество различных точек отсчета были разработаны в течение длительного времени для определения размера и формы земли, начала и положения системы координат для навигационных карт и картографических приложений. Они изменялись от представления сферической формы земли, до **геоида** и



эллиптических моделей, а также двумерной проекции, используемой для навигационных карт и схем.

Модель **геоида** представляет поверхность земли как поверхность равного потенциала <sup>5</sup>, приблизительно совпадающую с уровнем моря при отсутствии приливов, течений, изменений плотности воды и атмосферных явлений.

При дальнейшем приближении используется **эллипсоид**, гладкая математическая поверхность, в качестве наиболее соответствующей геоиду модели. Первые эллипсоидные

<sup>5</sup> Такая поверхность имеет равный потенциал силы тяжести в каждой точке.

модели были разработаны для использования в картографии и местных регионов и стран. Однако они не всегда являются удовлетворительным решением в других частях мира. Некоторые навигационные карты до сих пор имеют обозначения, относящиеся к местному нулю глубин, например, Эллипсоид Хейфорда или Международный нулевой уровень Потсдама, Парижа или Лиссабона.

### Нуль глубин

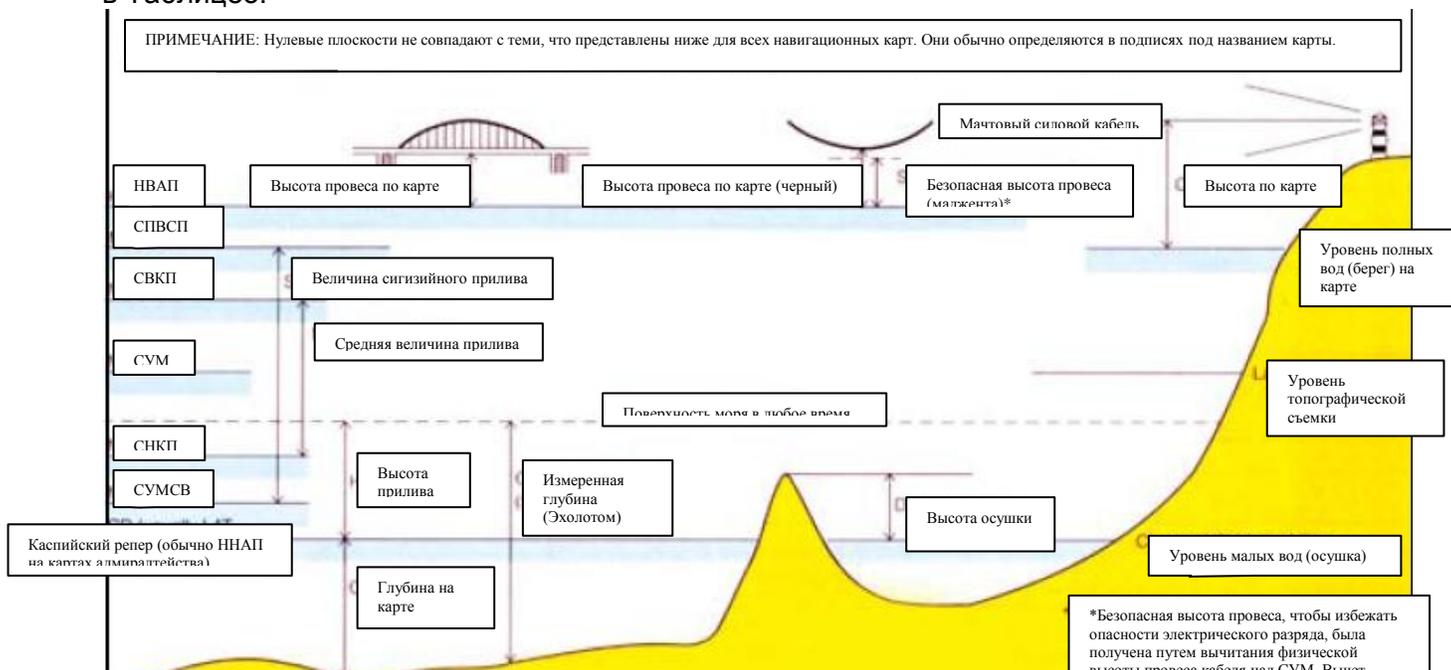
Нуль глубин определяется как исходный или нулевой уровень, с которым соотносятся все нанесенные на карте глубины и высоты осушки. Он относится к локализованному участку и является уровнем, ниже которого обычно не опускается волна. Его часто называют **наинизшим уровнем прилива** (а в некоторых случаях индийской сизигийной малой водой).

### Нуль высот

Это общий термин для установления поверхностей, используемых для определения уровней и высот. Воспользуемся навигационными картами в качестве примера:

- глубина вод определяется как расстояние от нуля глубин до морского дна;
- уровни суши и антропогенных объектов даны относительно **средней полной воды сизигийного прилива** (где они преимущественно являются полусуточным приливом) или **среднего уровня полных вод** (где они преимущественно являются суточным приливом)<sup>6</sup>;
- габаритная высота для мостов обычно дана относительно **наивысшего астрономического прилива**.

Все эти уровни представлены на Рисунке 4. Обозначения этих и других уровней представлены в Таблице 3.



## 2

## Принципы и точность навигации

Таблица 3 – Описание общих уровней, относящихся к навигации в прибрежных и ограниченных водах

<sup>6</sup> Следует отметить, что уровни земных объектов на картах обычно даны относительно среднего уровня моря.

<b>Уровни и описание</b>	<b>Аббревиатура</b>
Наивысший астрономический прилив: самый высокий уровень прилива, возникновение которого можно предсказать в обычных метеорологических условиях и при любом сочетании астрономических условий (Словарь МГО, S-32, 5-ое издание, 2244)	НВАП (HAT)
Средний уровень полных вод: средняя высота наивысшего уровня полной воды в определенном месте в течение 19-летнего периода. (Словарь МГО, S-32, 5-ое издание, 3140)	СУПВ (MHHW)
Средняя полная вода сизигийного прилива: средняя высота полных вод сизигийного прилива. Еще называется сизигийной полной водой. (Словарь МГО, S-32, 5-ое издание, 3144)	СПВСП (MHSW)
Средний уровень моря: средняя высота поверхности моря на приливной станции на всех стадиях прилива в течение 19-летнего периода, обычно определяется по часовым показаниям высоты, измеренной относительно стационарного заданного нулевого уровня. (Словарь МГО, S-32, 5-ое издание, 3156)	СУМ (MSL)
Средний уровень малых сизигийных вод: средняя высота малых вод сизигийного прилива. Еще называется сизигийной малой водой. (Словарь МГО, S-32, 5-ое издание, 3150)	СУМСВ (MLWS)
Средняя низкая малая вода: средняя высота наинизшего уровня малой воды в определенном месте в течение 19-летнего периода. (Словарь МГО, S-32, 5-ое издание, 3145)	СНМВ (MLLW)
Индийская сизигийная малая вода: нуль глубин приблизительно равен уровню средней низкой малой воды сизигийного прилива. Еще называется индийским нулем глубин. (Словарь МГО, S-32, 5-ое издание, 2427) ИСМВ был определен Д.Г.Дарвиным для приливов и отливов Индии на уровне ниже СУМ и находится вычитанием суммы гармонических составляющих M <sub>2</sub> , S <sub>2</sub> , K <sub>1</sub> и O <sub>1</sub> от среднего уровня моря	ИСМВ (ISLW)
Наинизший астрономический прилив: самый низкий уровень прилива, возникновение которого можно предсказать в обычных метеорологических условиях и при любом сочетании астрономических условий. (Словарь МГО, S-32, 5-ое издание, 2936)	ННАП (LAT)

### **Аспекты систем координат навигационных карт**

До появления спутниковой навигации навигационные карты, как правило, создавались для местных и государственных систем координат. Широко используемая в настоящее время система позиционирования GPS использует точку отсчета от центра, установленную Всемирной геодезической системой<sup>7</sup> 1984 г. (ВГС-84), которая считается лучшим решением для представления всей поверхности земли.

ВГС-84 является геодезической системой, связанной с передачей информации с дифференциальной коррекцией с помощью морских станций DGPS с помощью сигналов формата МСЭ-Р М.823/1.

Техническая резолюция МГО В1.1 рекомендует всем странам при создании национальных навигационных карт использовать в качестве основы геодезическую систему ВГС-84.

<sup>7</sup> Всемирная геодезическая система (ВГС) – это согласованная система параметров для описания размера и формы Земли, расположения опорных точек относительно центра массы земли, изменений основных геодезических данных и потенциала Земли. (Резолюция ИМО А860(20)).



Для многих стран эта простая задача требует проведение значительной работы и может занять несколько лет. Соответственно, многие навигационные карты продолжают использовать данные, отличные от данных системы ВГС-84, поэтому между положением, установленным с помощью системы GPS, и положением на навигационной карте возможны расхождения в несколько сотен метров. В течение этого переходного периода, штурманы и другие лица, использующие навигационные карты, должны:

- знать, какая система координат применяется в используемой навигационной карте;
- включать данные о применяемой системе координат при передаче информации об измеренном положении;
- определять, может или не может установленное спутником положение быть нанесено на навигационную карту. В некоторых случаях карты включают информацию для подгонки установленного спутником положения к системе координат навигационной карты;
- знать, что некоторые GPS-приемники имеют функцию автоматического преобразования (и отображения) положения судна по ВГС-84 в другие геодезические системы координат. Пользователь должен знать, какие настройки использованы в приемнике.

Примеры стиля обозначений на некоторых навигационных картах<sup>8</sup> представлены на Рисунке 5.

<p><b>ПОЛОЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ СО СПУТНИКА</b></p> <p>Положения, полученные с помощью Системы глобального позиционирования (GPS) в системе координат ВГС 1984, при переводе на данную навигационную карту должны быть сдвинуты на 0,09 минут НА ЮГ и на 0,06 минут НА ЗАПАД.</p>	<p><b>ПОЛОЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ СО СПУТНИКА</b></p> <p>Положения, полученные с помощью Системы глобального позиционирования (GPS) в системе координат ВГС 1984, не могут быть перенесены на данную навигационную карту. Расхождения между положением, установленным с помощью GPS, и положением на данной карте не может быть определено; мы предупреждаем мореплавателей о том, что расхождения могут быть значительными, поэтому мы рекомендуем использовать альтернативные источники информации о местоположении, особенно при приближении к берегу или движению в непосредственной близости от опасностей.</p>
<p><b>ПОЛОЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ СО СПУТНИКА</b></p> <p>Положения, полученные с помощью Системы глобального позиционирования (GPS) в системе координат ВГС 1984, переводятся на данную навигационную карту без изменений</p>	

Рисунок 5 – Заметки GPS на навигационных картах

<sup>8</sup> Примеры взяты из австралийских навигационных карт.

### 2.5.3 Точность навигационных карт

На национальном уровне очень важно чтобы органы, ответственные за средства навигационного оборудования, и гидрографические службы работали вместе, чтобы обеспечить наличие системы или комплекта средств навигационного оборудования, и применений навигационных карт, удобных для безопасной навигации мореплавателей.

Требования к точности общей навигации могут относиться к масштабу навигационной карты, необходимого для каждого участка прохода, что в свою очередь определяется местными условиями и типом судна.

В Таблице 4 представлены масштабы карт с соответствующими требованиями к точности, рекомендованными МГО, и аналогичным размером точки в 0,5 мм на навигационной карте.

**Таблица 4 – Масштабы карт, применение и другие аспекты точности**

Масштаб карты <sup>9</sup>	Соответствующее требование к точности (в метрах)	Приблизительное значение точки карандаша (0,5 мм) на карте (в метрах) <sup>10</sup>	Применение
1:10 000 000	10 000	5000	
1:2 500 000	2 500	1250	Океанская навигация
1:750 000	750	375	Океанская навигация
1:300 000	300	150	Прибрежная навигация
1:100 000	100	50	Прибрежная навигация
1:50 000	50	25	Подход
1:15 000	15	7,5	Подход
1:10 000	10	5	Ограниченные воды
1:5 000	5	2,5	План порта

### 2.5.4 Местоположение буев на карте

Нельзя с уверенностью утверждать, что плавучие СНО всегда сохраняют точное положение. Поэтому к буям нужно относиться с осторожностью, а не рассматривать их как абсолютно надежные навигационные знаки, особенно в открытых положениях. Судно должно всегда, когда это возможно, двигаться по координатам стационарных объектов или углов между ними, а не по буям.

<sup>9</sup> Масштаб карты, как правило, относится к определенной широте, например, 1:300 000 на 27° 15' южной широты.

<sup>10</sup> Данная информация может быть полезна при оценке требований фактической точности для расстановки швартовых бочек.



# 3

## СРЕДСТВА НАВИГАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Морское средство навигационного оборудования (СНО) - это внешнее устройство или система корабля, предназначенные и используемые для улучшения безопасной и эффективной навигации судов и/или судоходства.

Морское средство навигационного оборудования не следует путать с навигационным прибором. **Навигационный прибор** – это прибор, устройство, карта и т.п., установленные на судне с целью проведения навигации.

В данной главе описываются основные виды визуальных и других механических средств навигационного оборудования, используемых в настоящее время, а также рассказывается о применении и работе различных технологий и Службы управления движением судов (СУДС), которая, по мнению МАМС, удовлетворяет определению средства навигационного оборудования. Между тем, данная служба будет также освещена в отдельной главе в связи с ее возрастающей ролью в обеспечении безопасности мореплавания.

В период с 2006 по 2010 годы концепция е-навигации получила существенное развитие и продолжает разрабатываться в настоящее время под эгидой ММО.

ММО предложила МАМС разработать береговые аспекты понятийного аппарата и архитектуры систем для е-навигации. Глава 4 настоящего руководства Navguide посвящена е-навигации.

Автоматическая идентификационная система (АИС), радионавигационные средства и глобальные навигационные спутниковые системы являются основными элементами е-навигации и поэтому также освещены в Главе 4.

### 3.1 Визуальные средства навигационного оборудования

Визуальные средства навигации могут быть как естественными, так и искусственными объектами. Они включают структуры, созданные как навигационные средства ближнего действия, а также хорошо видимые объекты, такие как крутой мыс, горные вершины, скалы, деревья, купола церквей, минареты, памятники, трубы и т.п.

Навигационные средства ближнего действия могут быть оснащены огнями, если требуется навигация ночью, или могут оставаться неосвещенными, если используются только при дневной навигации.

Навигация в ночное время возможна, в некоторой степени, в случаях, если неосвещенные навигационные средства имеют:

- радиолокационный отражатель, а на судне есть радиолокатор; или
- отражающий материал, а на судне есть прожектор. Такой подход, как правило, приемлем только для небольших судов, движущихся в безопасных водах, лоцман которых хорошо знаком с местной обстановкой.

Визуальные средства навигационного оборудования – это специальные устройства, передающие информацию обученному наблюдателю на корабле с целью решения задач навигации. Процесс передачи в данном случае называется *морской передачей сигналов*.

Типичными примерами визуальных средства навигационного оборудования являются маяки, бакены, створные (пограничные) линии, буи (освещенные или неосвещенные), плавучие маяки, несветящиеся навигационные знаки и сигналы, регулирующие движение судов.

Эффективность визуального средства навигационного оборудования определяется следующими факторами:

- видом и техническими характеристиками средства навигации;
- расположением навигационного средства относительно типичных маршрутов судов;
- расстояние (удаленность) средства навигации от наблюдателя;
- атмосферные условия;
- контраст относительно фоновых условий (видимость); и
- надежность и наличие средства навигации.

Визуальные средства навигационного оборудования могут отличаться друг от друга по ряду различных характеристик, таких как:

- вид; форма; размер; цвет; названия, отражательная способность; буквы и цифры.
- освещенные/неосвещенные; характер сигнала; яркость свечения; сектора; включение дополнительных средств навигации;
- стационарное сооружение; плавучая платформа; материалы конструкции; и
- местоположение; высота; связь с другими средствами навигационного оборудования и наблюдаемые признаки.



*Фото любезно предоставлено МАМС*

**Смотрите также издания МАМС:**

*Рекомендации МАМС О-130 по отнесению к категориям и целевой пригодности средств навигационного оборудования ближнего действия;*

*Руководство МАМС 1035 по пригодности и надежности средств навигационного оборудования.*



### 3.1.1 Цвета сигналов

МАМС дает рекомендации по цветам светотехнических средств навигационного оборудования и цветам поверхности для визуальных сигналов средств навигационного оборудования.

Сигнальные огни навигационного оборудования в море используют пятицветную систему, включающую белый, красный, зеленый, желтый и синий цвета в соответствии с Рекомендациями МАМС E-200 Частью 1. Хотя цветовые районы, указанные в данном руководящем положении МАМС, совпадают теми, которые представлены в Стандарте Международной комиссии по освещению (МКО) S 004/E 2001<sup>11</sup> «Цвета световых сигналов», в некоторых случаях границы каждого цветового района могут отличаться. Более того, в своем стандарте МКО рекомендует использовать не более четырех цветов в сигнальных системах.

Для визуальных сигналов средств навигационного оборудования рекомендуются следующие цвета:

- Обычные цвета должны включать белый, черный, красный, зеленый, желтый или синий<sup>12</sup>.
- Оранжевый, флуоресцентный красный, желтый, зеленый или оранжевый могут использоваться для специальных целей, требующих высокой видимости.

Стандарт МКО по измерению цвета (колориметрии) основывается на трех исходных цветах (т.е. трехцветной системе), которые в различных сочетаниях создают спектр цветов.

**Формирование отдельного цвета** описывается символами; **X**, **Y** и **Z**, которые обозначают долю каждого исходного цвета.

Используя отношения значений трех основных цветов, такие как:  $X + Y + Z = 1$ , цвета могут быть определены в системе **хроматичности** только с помощью значений  $x [= X / (X+Y+Z)]$  и  $y [= Y / (X+Y+Z)]$ , преимуществом данной схемы является то, что цвета могут быть отображаться на двумерном **цветовом графике**.

Стандарты цвета МКО для передачи сигналов в море могут быть показаны как участки на цветовом графике. Эти участки определяются границами, выраженными функциями  $x$  и  $y$  (уравнения).

Если известны координаты цветности цветного света, фильтрующего материала или окрашенного продукта, можно легко определить, соответствует ли он требованиям для применения в передаче сигналов на море.

Стандарты МКО для передачи цветовых сигналов недавно были пересмотрены, изменения коснулись границ цветов сигналов.

Более подробную информацию по данному вопросу можно найти в стандарте МКО S 004/E-2001 «Цвета световых сигналов»<sup>13</sup>.

#### **Смотрите также издания МАМС:**

*Рекомендации МАМС E-106 по использованию светоотражающего материала на знаках средств навигационного ограждения в системе морских знаков ограждения МАМС.*

*Рекомендации E-108 по цветам поверхностей, используемым в качестве визуальных сигналов на средствах навигационного оборудования.*

*Рекомендации E-200-3 по сигнальным огням на море - измерениям.*

<sup>11</sup> Стандарт МКО S 004/E 2001 заменяет стандарт МКО CIE 2.2 - 1975, «Цвета световых сигналов».

<sup>12</sup> Поверхности синего цвета могут использоваться на внутренних водных путях, в устье реки или в портах, где цвета можно увидеть на близком расстоянии. Смотрите рекомендации МАМС E108. Кроме того, синие огни проходят испытания для использования на аварийных буйках для указания мест затонувших судов – см. Рекомендации МАМС O-133.

<sup>13</sup> Адрес сайта МКО: [www.cie.co.at/cie](http://www.cie.co.at/cie)

Рисунок 6 –  
Изображение цветовых зон на цветовом графике МКО 1931. (Обратите внимание, что цветовоспроизведение является приблизительным, а не абсолютно точным)

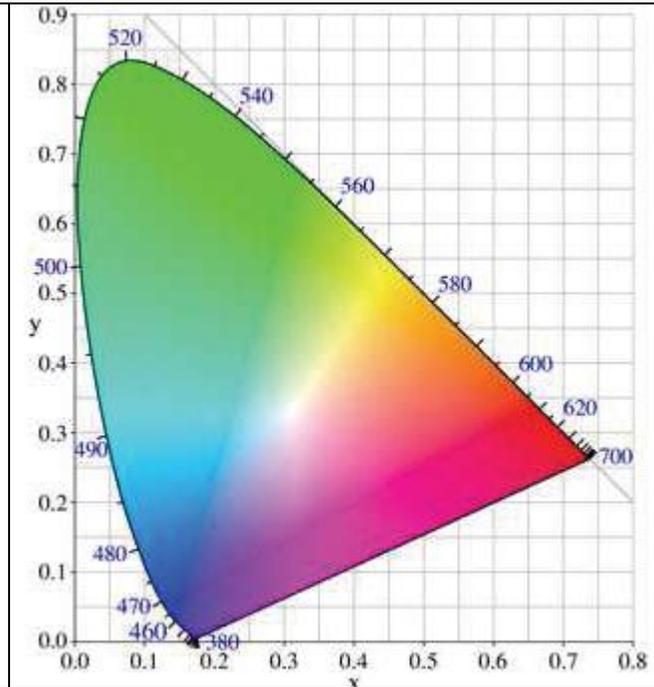
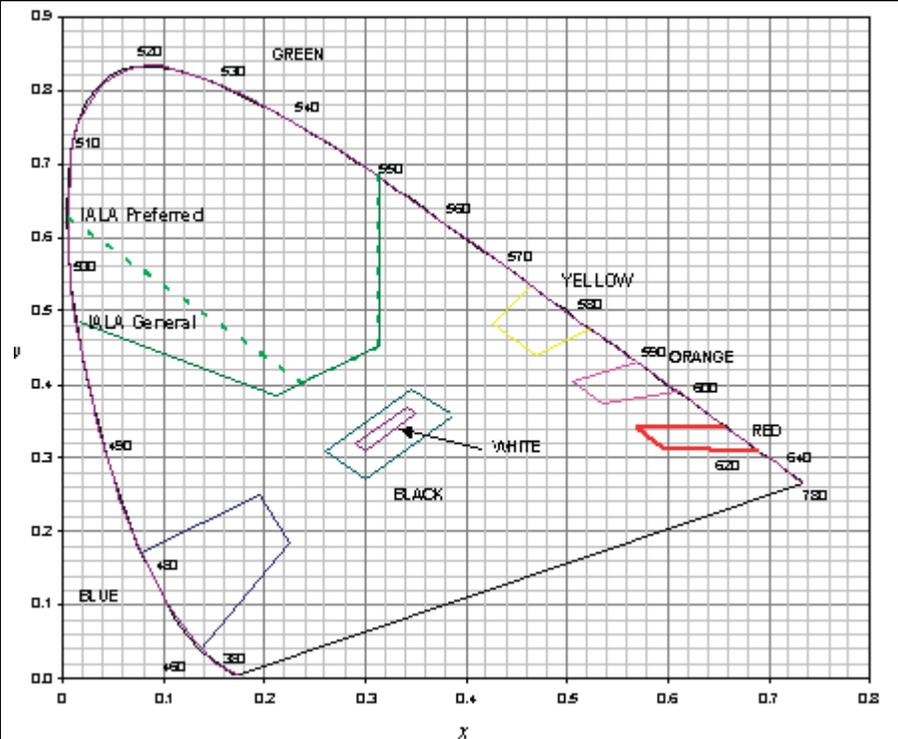


Рисунок 7 –  
МАМС утвердила цветовые участки красного, оранжевого, желтого, зеленого, синего, белого и черного цветов в качестве Обычных цветов поверхности (Как указано на цветовом графике МКО 1983, любезно предоставленном МКО)





### 3.1.2 Видимость знака

Видимость навигационного знака зависит от одного или нескольких из следующих факторов:

- расстояния наблюдения (удаленности);
- кривизны Земли;
- рефракции атмосферы;
- коэффициента прозрачности атмосферы (метеорологической видимости);
- высоты СНО над уровнем моря;
- визуального восприятия наблюдателя;
- уровня глаз наблюдателя;
- условий наблюдения (днем или ночью);
- видимости знака (формы, размеров, цвета, отражающей способности и свойств светоотражающего материала);
- контраста (Заднего плана – подсветка, растительность, снег и т.п.);
- светящийся или неосвещенный знак;
- интенсивности и характеристик.



*Фото любезно предоставлено Австралийским управлением по морской безопасности*

### 3.1.3 Метеорологическая видимость

Метеорологическая видимость ( $V$ ) определяется как наибольшее расстояние, на котором можно увидеть и распознать черное тело соответствующих размеров на горизонте в дневное время или, в случае ночного наблюдения, можно увидеть объект при условии, что общее освещение увеличено до обычного дневного уровня. Как правило, она выражается в километрах или морских милях.

### 3.1.4 Коэффициент прозрачности атмосферы

Коэффициент прозрачности атмосферы ( $T$ ) определяется как пропускающая способность или доля света от источника, остающегося при прохождении через атмосферу указанного расстояния на уровне моря. Так как атмосфера на наблюдаемых расстояниях над большинством визуальных средств навигационного оборудования неоднородна, используется характерное значение коэффициента:

- как правило, на одну морскую милю берется коэффициент прозрачности атмосферы  $T = 0,74$ ;
- значение  $T = 0,84$  иногда используется в районах с очень чистой атмосферой.

В некоторых странах собирают информацию о прозрачности атмосферы в различных частях береговой линии. Это позволяет:

- рассчитать более точно дальность видимости маяков; и
- рассчитать ее в соответствии с местными условиями и требованиями пользователя.

### 3.1.5 Рефракция атмосферы

Это явление является результатом обычного снижения плотности атмосферы от поверхности Земли к стратосфере. Это приводит к тому, что лучи света, наискось проходящие сквозь атмосферу, преломляются (искривляются) по направлению к Земле.

### 3.1.6 Контраст

Способность видеть различия в яркости объекта и равномерного фона является основным требованием видимости и используется для определения термина контраст. Контраст представлен уравнением:

$$C = (L_O - L_B) / L_B$$

где:  $C$  = контраст

$L_B$  = яркость фона (кд/м<sup>2</sup>)

$L_O$  = яркость объекта (кд/м<sup>2</sup>)

Контраст, при котором объект можно распознать на существующем фоне 50% времени, называется пороговый контраст. Для метеорологических наблюдений с целью распознания объекта должен использоваться более высокий порог.

Для измерения метеорологической дальности видимости было взято за основу значение контраста равное 0,05.



### 3.1.7 Использование бинокля

Хотя принято считать, что наблюдения проводятся невооруженным глазом, моряки довольно часто используют бинокли. Это позволяет:

- наблюдать маяк или анализировать характеристики на более удаленном расстоянии, чем невооруженным глазом;
- некоторое улучшение чувствительности створных огней;
- 30%-ное улучшение в определении отклонений от заданного направления;
- определить маяк, работающий в условиях фоновой подсветки.

Стандартно наиболее удобными биноклями для использования в море считаются:

- тип 7 x 50<sup>14</sup> ночью; и
- бинокли 10 x 50 днем.

### 3.1.8 Дальность видимости визуального знака

Дальность видимости средства навигационного оборудования, в целом, можно определить как расстояние, на котором приемник наблюдателя может распознать и проанализировать сигнал. В случае визуальных знаков приемником наблюдателя являются его глаза.

Широкое определение дальности видимости влечет за собой более точные определения, приведенные ниже.

### 3.1.9 Географическая дальность видимости

Это самое большое расстояние, на котором можно увидеть объект или источник света в условиях идеальной видимости, ограниченной только кривизной земли, рефракцией атмосферы, высотой наблюдателя и объекта или света. (Международный словарь МАМС по средствам навигационного оборудования в море).

Географическая дальность видимости представлена в Таблице 5.

**Таблица 5 – Таблица географической дальности видимости МАМС**

Географическая дальность видимости в морских милях											
Высота глаз наблюдателя в метрах	Высота знака / в метрах										
	0	1	2	3	4	5	10	50	100	200	300
1	2,0	4,1	4,9	5,5	6,1	6,6	8,5	16,4	22,3	30,8	37,2
2	2,9	4,9	5,7	6,4	6,9	7,4	9,3	17,2	23,2	31,6	38,1
5	4,5	6,6	7,4	8,1	8,6	9,1	11,0	18,9	26,9	33,3	39,7
10	6,4	8,5	9,3	9,9	10,5	11,0	12,8	20,8	26,7	35,1	41,6
20	9,1	11,1	12,0	12,6	13,1	13,6	15,5	23,4	29,4	37,8	44,2
30	11,1	13,2	14,0	14,6	15,2	15,7	17,5	25,5	31,4	39,8	46,3

Значения, представленные в Таблице 5, получены по формуле:

$$Rg = 2,03 * (\sqrt{h_o} + \sqrt{H_m})$$

где: Rg = географическая дальность видимости (в морских милях)

h<sub>o</sub> = уровень глаз наблюдателя (в метрах)

H<sub>m</sub> = уровень знака (в метрах)

**Примечание:** коэффициент 2,03 обозначает рефракцию атмосферы.

Вследствие климатических изменений в разных частях мира может быть рекомендовано использование другого коэффициента. Как правило, коэффициент колеблется от 2,03 до 2,12.

<sup>14</sup> То есть, с увеличительной силой 7 и диаметром линзы объектива 50 мм.

**Метеорологическая дальность видимости**

Это расстояние в атмосфере, необходимое для 95% затухания светового потока коллимированного луча света с температурой цвета источника 2700 °К.

Метеорологическая дальность видимости связана с коэффициентом прозрачности атмосферы следующей формулой:

$$V = d * (\log 0,05/\log T) \text{ или } T = 0,05 d/v$$

где: V = метеорологическая дальность видимости (в морских милях)

d = расстояние (в морских милях)

T = коэффициент прозрачности атмосферы

Часто для удобства упрощают приведенное выше выражение, установив фиксированное значение расстояния равное единице, например:

$$T = 0,05 1/v \text{ или } Tv = 0,05$$

**Дальность прямой видимости**

Это максимальное расстояние, на котором контраст объекта на фоне уменьшается атмосферой до порогового контраста наблюдателя. Дальность прямой видимости можно улучшить, используя бинокль, хотя его эффективность зависит от устойчивости платформы наблюдателя. Дальность прямой видимости можно определить как расстояние, на котором навигационный знак виден наблюдателю.

**Оптическая дальность видимости**

Это максимальное расстояние, на котором световой сигнал виден наблюдателю невооруженным глазом в определенное время, в связи с преобладанием метеорологической видимости в данный момент. Она учитывает:

- высоту навигационного знака;
- высоту глаз наблюдателя; или
- кривизну Земли.

**Номинальная дальность видимости**

Номинальная дальность видимости – это оптическая дальность видимости при метеорологической видимости, равной 10 морским милям, что соответствует коэффициенту прозрачности атмосферы  $T = 0,74$ . Номинальная дальность видимости, как правило, используется в официальной документации, такой как навигационные карты, список навигационных огней и туманных сигналов и т.п.

Номинальная дальность видимости предполагает, что наблюдение навигационного знака происходит на темной фоне, без фоновой подсветки.

**3.2 Светотехнические средства навигационного оборудования**

До первого применения электричества в навигационных знаках в конце 19 века освещение всех искусственных знаков производилось от огня. В качестве источника света первоначально использовались костры из дерева (вплоть до 1800 годов), затем масляные лампы, масляные и газовые горелки, и, наконец, дуговые лампы и вольфрамовые лампы накаливания. Оптические приборы развивались соответственно - сначала использовались зеркальные отражатели, позже линзы.

Здесь интересно отметить усилия человечества постигнуть восприятие света. Для улучшения эффективности и действенности средств навигационного оборудования осветительные и оптические приборы в течение многих лет стали главным интересом научных исследований.



Чертеж стеклянной линзы, впервые разработанный Френелем около 1820 г., до сих пор остается основным элементом светотехнических средств навигационного оборудования, хотя современные линзы чаще делают из пластика, а не из стекла. В некоторых странах все еще используются газовые навигационные огни на ацетилене или пропане. В то же время большинство средств навигационного оборудования работают на электрических лампах различного типа. Все чаще эти лампы получают энергию от возобновляемых источников энергии, таких как солнце, ветер или волны.

Электрические лампы были специально разработаны для применения в средствах навигационного оборудования. Однако лампы, выбранные из широкого ассортимента коммерческих продуктов, также использовались или были адаптированы для навигационных средств. Технология светодиодов (СИД) в настоящее время широко используется в качестве альтернативы лампам накаливания.

### 3.2.1 Газовые СНО

#### Ацетилен

Ацетиленовые навигационные огни занимают особое место в истории развития средств навигационного оборудования, преимущественно потому, что являются первыми надежными средствами автоматизации маяков, буев, бакенов в первой половине 20 века. Ацетиленовые системы освещения были созданы на основе изобретений Густава Далена и производились рядом поставщиков. Ацетилен имеет необычное свойство: он горит белым пламенем при определенном сочетании с воздухом. Это обеспечило развитие исключительно надежных фонарей с открытым пламенем.

Технология освещения ацетиленом в дальнейшем была усовершенствована после создания Даленом «смесителя», который втягивает газ и воздух в камеру и сжигает их на газокалильной сетке, производя, таким образом, более яркий источник света, чем источники с открытым пламенем. Лампы накаливания мантии могут работать как источник мигающего света внутри фиксированных линз или как источник постоянного освещения внутри вращающейся линзы. К похожим разработкам относятся приборы для вращающихся линз, работающие на газе и заводное устройство с автоматической заменой мантии накаливания.

#### Пропан и бутан

В качестве топлива для газовых систем освещения использовались пропан и бутан. В осветительном оборудовании необходимо использовать газокалильные горелки, так как оба газа горят желтым/оранжевым пламенем если использовать горелку с открытым огнем.

Оборудование с газовым освещением до сих пор используется в некоторых странах, где их предпочитают из-за надежности и простоты в эксплуатации. Во многих странах они были заменены оборудованием, работающем на солнечной/электроэнергии, что привело к значительной экономии эксплуатационных расходов.

#### **Смотрите также издания МАМС:**

*Указания по безопасному обращению с газами, октябрь 1993 г.*

### 3.2.2 Электрические СНО

#### Лампы накаливания

##### Вольфрамовая лампа накаливания

###### *Описание работы:*

- Может работать напрямую от подходящего источника питания.
- Номинальное напряжение имеет значение от 6 до 240 вольт (В), как для переменного, так и для постоянного тока.
- Эти источники освещения использовались в большинстве стран, по меньшей мере, с начала 1900х годов. В течение многих лет использовались лампы различной конструкции, так как размер, форма и расположение нити накаливания должны соответствовать системе линз.

###### *Типичное использование:*

Все виды светящихся навигационных знаков (например, створные огни, секторные огни, огни и фонари на светящихся буйях 360°). Некоторые страны и производители утвердили типовые конструкции с кодовым обозначением для ламп разработанных для применения в маяках. Такие конструкции обычно имеют опоры нити накаливания для сохранения ее формы и обеспечения ровной светоотдачи более азимута 360 градусов.

###### *Технические характеристики:*

- Мощность: от 2 до 1000 Ватт (в прошлом использовались лампы мощностью 3 500 В)
- Эффективность: от 9 до 19 люмен/Ватт
- Срок службы: от 300 до 1500 часов

###### *Преимущества:*

- Кодирование легко осуществляется путем отключения электропитания.
- Параметры нити накаливания можно разработать в соответствии с оптическими параметрами.
- Рассеивающая поверхность (например, перламутровая или травленная) может улучшить освещение линзы при использовании в старой оптике, но за счет уменьшения яркости.
- Широкий спектр цветов обеспечивает хорошую работу с большинством цветowych светофильтров.
- Относительно стабильная светоотдача в течение всего срока службы, однако поверхность лампы может потемнеть еще до окончания срока службы.
- Простой дистанционный мониторинг путем токового считывания.

###### *Недостатки:*

- Относительно короткий срок службы.
- Персонал, обслуживающий лампы СНО, обходится дорого.
- Цветопередача не в границах предпочитаемого белого цвета (ближе к желтому).
- Низкая эффективность.

###### *Безопасность:*

- Высокая температура внешней поверхности при использовании.
- Рабочее напряжение может быть опасным.
- Есть риск возникновения дугового разряда.
- Опасность стекла.

###### *Утилизация:*

Безопасная утилизация металлических и стеклянных отходов.



## **Вольфрамовая галогенная лампа**

### *Описание работы:*

Вольфрамовая галогенная лампа содержит смесь галоида и инертного газа, вольфрам, испаряясь с нагретой поверхности, смешивается с галогеном и рассеивается внутри герметичной оболочки. Благодаря правильной конструкции оболочки лампа работает при высокой температуре, и это предотвращает осаждения вольфрама на стекле. Смесь вольфрама с галогеном затем переносится к нити накаливания, где она распадается и вольфрам снова откладывается на нити накаливания.

- Может работать напрямую от подходящего источника питания.
- Номинальное напряжение имеет значение от 12 до 240 вольт (В) как для переменного, так и для постоянного тока.

### *Типичное использование:*

Все виды светящихся навигационных знаков, но некоторые лампы могут использоваться в блоке в больших вращающихся оптических приборах, создавая большой источник освещения, подобный обычному неэлектрическому источнику питания.

### *Технические характеристики:*

- Мощность: от 5 до 1000 Ватт, в редких случаях 1500 и 2000 Ватт
- Эффективность: от 20 до 25 люмен/Ватт
- Срок службы: от 300 до 4000 часов

**Примечание:** некоторые очень яркие лампы могут иметь короткий срок службы

### *Преимущества:*

- Кодирование легко осуществляется путем отключения электропитания, смотрите также пункты ниже.
- Яркость больше чем у вольфрамовых ламп накаливания.
- Стабильная светоотдача в течение всего срока службы.
- Хорошая цветопередача в границах предпочитаемого белого цвета.
- Лампы общего назначения с высокими рабочими характеристиками доступны по низким ценам.
- Лампы небольшого размера (от 10 до 100В) очень прочные.
- Размеры герметичной оболочки, как правило, меньше, чем у вольфрамовых ламп, что позволяет использовать оптические системы меньшего размера.

### *Недостатки:*

- Обычно размер лампы накаливания маленький, поэтому при модернизации старых систем линз геометрия неудовлетворительная.
- Как правило, результатом использования низкого рабочего напряжения является возникновение сильного тока, что в свою очередь требует тщательной проработки конструкции лампового патрона и соответствующей проводки.
- При использовании блока из нескольких ламп потребуется подобрать лампы в соответствии с существующей сильной оптикой.
- Лампы не производятся специально для СНО и их технические характеристики могут меняться без предупреждения.
- Мигание вольфрамово-галогенных ламп может привести к разрыву галогенного цикла, что вызовет затемнение оболочки и преждевременный отказ лампы. Практические испытания должны проводиться с рекомендуемым рабочим давлением и в рекомендуемом рабочем цикле, в других случаях необходимо проконсультироваться с членами МАМС.
- Лампы нельзя трогать голыми руками, так как это приводит к снижению их срока службы.

### *Безопасность:*

- Рабочее напряжение может быть опасным.
- Опасность стекла.
- Очень высокая температура поверхности лампы, обусловленная малыми размерами герметичной оболочки.

- Есть высокий риск ультрафиолетового излучения (УФ) (в зависимости от типа лампы).
- Есть риск взрыва для ламп высокого давления.

#### *Утилизация:*

Относительно утилизации вольфрамово-галогенных ламп необходимо обратиться к местным и национальным правилам утилизации отходов.

### **Разрядные лампы**

#### **Флуоресцентные**

##### *Описание работы:*

Система с напряжением от 110 до 240 В со схемой управления для обеспечения высокого пускового напряжения.

##### *Типичное использование:*

Стрелки-указатели, знаки, световые трубки или мигалки, используемые для створных огней. Применяется тогда, когда необходимо освещение большой поверхности.

##### *Технические характеристики:*

- Мощность: от 8 до 100 В
- Эффективность: от 80 до 100 люмен/Ватт
- Срок службы: до 20000 часов

##### *Преимущества:*

- Высокая светоотдача.
- Освещение большой области. При подходящем применении оптические элементы не требуются, что обеспечивает низкую цену СНО.
- Очень широкий ассортимент доступных коммерческих продуктов по низким ценам.
- Возможность использовать множество цветов (дополнительные цветные фильтры не требуются).

##### *Недостатки:*

- Низкая яркость.
- Сложно использовать с системами линз из-за размеров источника.
- Светоотдача существенно снижается в течение срока службы.
- Требуется схемы управления для синхронизации напряжения лампы и сети питания.
- Сложное управление для мигания.
- Возможны проблемы электромагнитной совместимости (ЭМС).

##### *Безопасность:*

- Сетевое напряжение.
- Опасность стекла.
- Воздействие на защитное покрытие внутренней трубки может быть опасным, оно содержит следы газообразной ртути.
- Высокое напряжение из-за пусковой аппаратуры.

##### *Утилизация:*

Покрытие трубки может быть опасным, оно содержит следы газообразной ртути. Обратитесь к местным и национальным правилам утилизации.

### **Натриевые лампы низкого давления**

##### *Описание работы:*

- Система с напряжением переменного тока 110 и 240 В с соответствующей схемой управления.
- ПРИМЕЧАНИЕ: Только свет желтого цвета

##### *Типичное использование:*

- Прожекторное освещение и наружное освещение конструкций, башен, шлюзов и т.п.

##### *Технические характеристики:*

- Мощность: от 20 до 180 В
- Эффективность: 180 люмен/Ватт
- Срок службы: 10 000 часов



*Преимущества:*

- Длительный срок службы.
- Высокая светоотдача.
- Не содержит ртути.
- Низкая температура поверхности оболочки.
- Может использоваться для сигналов желтого цвета.
- Почти не привлекает насекомых.

*Недостатки:*

- Излучает только желтый свет.
- Низкая яркость.
- Не применяется для мигания (кодирования).
- Ограниченные рабочие положения.

*Безопасность:*

- Общая опасность стекла.
- Высокое напряжение переменного тока.
- Химическая опасность из-за содержания натрия.

*Утилизация:*

- Обратитесь к местным и национальным правилам утилизации натрия.

### **Натриевые лампы высокого давления**

*Описание работы:*

- Система с напряжением переменного тока 110 или 240 В с соответствующей схемой управления.

*Типичное использование:*

- Белые лампы могут использоваться как источники освещения СНО.

*Технические характеристики:*

- Мощность: от 50 до 400В
- Эффективность: 90 люмен/Ватт
- Срок службы: 10000 часов

*Преимущества:*

- Длительный срок службы.
- Не содержит ртути.
- Высокая эффективность.
- Свет белого цвета.

*Недостатки:*

- Не передает кодирование (не мигает).
- Применяется только белого цвета, низкое содержание красного делает фильтрацию цвета невозможной.
- Высокое напряжение для пуска.
- Требуется комплексное устройство для смены перегоревших ламп из-за длительного периода разогрева и необходимости охлаждения перед повторным включением.
- Дуговая геометрия трубки не подходит для большинства оптики.
- Светоотдача снижается в течение срока службы, и белый цвет переходит в желтый.

*Безопасность:*

- Общая опасность стекла.
- Высокие напряжения
- Химическая опасность с вытекающими проблемами утилизации и опасности здоровью.

*Утилизация:*

- Обратитесь к местным и национальным правилам утилизации натрия.

**Металлогалогенная лампа***Описание работы:*

Металлогалогенная лампа относится к классу ламп с разрядом высокой интенсивности (HID), ее дуговая трубка сделана из кварцевого стекла. Принцип излучения света следующий: 1) Высокое напряжение от балласта вызывает движение тока между электродами; 2) Когда температура лампы поднимается, металл в лампе испаряется и происходит излучение света.

- Работа со схемой управления позволяет входное напряжение от 12В до 240В для 110 и 240-вольтовых источников питания.

*Типичное использование:*

- Используется как источник постоянного света во вращающейся оптике, неподвижных линз с вращающимися экранами и общего прожекторного освещения.

*Технические характеристики:*

- Мощность: от 10 до 2000 В
- Эффективность: от 80 до 110 люмен/Ватт
- Срок службы: от 6 000 до 20 000 ч

**Примечание:** Срок службы сильно зависит от того, сколько раз включается лампа

*Преимущества:*

- Высокая светоотдача.
- Лампы с прозрачной оболочкой имеют хорошую освещенность.
- Лампы с оболочкой с покрытием имеют хорошую геометрию для традиционных линз.
- Длительный срок службы.
- В наличии есть много типов коммерческих ламп.
- Хорошая цветопередача, в пределах предпочитаемого ММС белого цвета.
- Отсутствие нити накаливания означает хорошую устойчивость к вибрации и ударам.

*Недостатки:*

- Не используется для кодирования (мигания).
- Медленный разогрев при пуске.
- Для повторного включения требуется охлаждение из-за сложного строения устройства для смены перегоревших ламп.
- Затруднено удаленное управление с помощью простого считывания тока.
- Светоотдача снижается в течение срока службы.
- Красный спектр ограничен, поэтому фильтрация красного цвета плохая, лучше использовать зеленый цвет.

*Безопасность:*

- Опасности высокого напряжения.
- Высокое УФ излучение.
- Возможны проблемы ЭМС.
- Есть опасность взрыва.
- Общая опасность стекла.
- Может содержать опасные металлы.

*Утилизация:*

- Обратитесь к местным и национальным правилам утилизации для данных ламп, так как они содержат ртуть.



## **Ксеноновые лампы**

### *Описание работы:*

Ксеноновые лампы - это разрядные лампы, с газом ксеноном, помещенным в кварцевую трубку под высоким давлением. Электрический разряд при прохождении через газ ксенон создает белый свет высокой интенсивности. (Разряд в ксеноне обычно используют в вспышках фотоаппаратов).

- стандартно 110 и 240В.
- зарядные источники постоянного тока требуют сложной схемы управления.
- есть лампы с разрядом импульсного или постоянного типа.

### *Типичное использование:*

- Специализированные источники света, для которых высокая интенсивность света имеет первостепенное значение. Могут использовать с неподвижной и вращающейся оптикой.

### *Технические характеристики:*

- Мощность: от 150 до 2000 В
- Эффективность: 35 люмен/Ватт
- Срок службы: 2000 ч

### *Преимущества:*

- Высокая яркость позволяет достигнуть высокой интенсивности с подходящей оптикой.
- Широкий спектр белого цвета, позволяющий хорошую цветовую фильтрацию.

### *Недостатки:*

- Сложная электрическая система управления.
- Сложная конструкция устройства для смены перегоревших ламп.
- Короткий срок службы.
- Электронные компоненты управления имеют короткий срок службы.
- Относительно дорогие.
- Потребление энергии меняется в зависимости от цикла зарядки/разрядки, что приводит к варьированию нагрузок в системе энергоснабжения.

### *Безопасность:*

- высокие напряжения.
- есть опасность взрыва если напряжение в лампе высокое.
- высокое УФ излучение
- высокая температура поверхности
- общая опасность стекла

### *Утилизация:*

- Обратитесь к местным и национальным правилам утилизации для ламп этого типа. Они могут содержать ртуть.

### Светоизлучающий диод (LED)

*Описание работы:*

#### **Разноцветные светодиоды**

- Светодиоды - это электронные полупроводниковые приборы, которые производят монохроматический свет. Полупроводниковый переход заключен в прозрачный пластиковый корпус, в котором также находится линза. Несколько светодиодов могут быть объединены в блок или цепь для получения источника света необходимого размера и интенсивности с резервными лампами. Новые светодиоды повышенной яркости позволяют использовать только один светодиод в фонарях ближнего действия.
- Светодиоды работают от низковольтных источников постоянного тока. Правильная работа зависит от точного контроля тока источника питания.



*VLB-44 Светодиод среднего радиуса действия – фото любезно предоставлено Вега Индастрис*

#### **Белые светодиоды**

- Полупроводниковый переход, испускающий синий/ультрафиолетовый свет заключен в корпус с люминофором, таким образом, синий и широкополочный желтый цвет смешиваясь вместе дают цвет близкий к белому. В настоящее время ведутся исследования по смешению красного и зеленого света светодиодов для получения белого цвета в пределах стандартов хроматичности МАМС.
- Иногда у светодиодных навигационных знаков наблюдаются насыщенные цвета и дальность действия больше, чем предполагает используемый в настоящее время метод расчета МАМС. В настоящее время МАМС исследует это явление.



*Светодиод 350 – фото любезно предоставлено Сабик Ой*

*Типичное использование:*

- Светящиеся навигационные знаки на буйях и других средствах навигационного оборудования ближнего действия, однако наблюдается увеличение светодиодных фонарей дальнего действия на рынке.
- Пограничные огни, представленные плоской решеткой из светодиодов или одним светодиодом повышенной яркости.
- Знаки и сигналы, образованные цепями светодиодов в форме букв, цифр, знаков и т.п.

*Технические характеристики:*

- Мощность: отдельный светодиод 1 мВт до 5 Вт  
блок светодиодов в фонаре от 1Вт до 60Вт или даже больше.
- Эффективность: зависит от цвета:
  - Красный и зеленый – от 25 до 30 люмен/Ватт
  - Желтый – от 20 до 30 люмен/Ватт
  - Белый – от 20 до 30 люмен/Ватт
  - Синий – 10 люмен/Ватт
- Срок службы: зависит от рабочей температуры и условий эксплуатации светодиодного перехода  
возможное значение - более 100 000 часов для одного диода

*Преимущества:*

- Очень долгий срок службы (при условии тщательного контроля входной мощности и температуры) и соответственно низкие расходы за весь срок службы.
- Срок службы настолько долгий, что устройства для замены перегоревших ламп не требуется.
- Высокая светоотдача в красном и зеленом цвете.



- Излучает свет насыщенного цвета, поэтому цветные светофильтры не требуются.
- Прочный по сравнению с обычными лампами.
- Быстрое нарастание и затухание сигнала.
- Относительно низкая температура поверхности.
- Легко соединяется в блоки светодиодов

#### *Недостатки:*

- Для достижения долгого срока службы и высокой производительности необходимо комплексное электронное управление.
- Сложно совмещаются с существующей оптикой.
- Светоотдача со временем медленно снижается.
- Белые светодиоды не соответствуют пределам, установленным для белого цвета Международной комиссией по освещению (2001 г.).
- Белые светодиоды чрезвычайно неэффективны с красными и зелеными фильтрами.
- Срок службы лампы может существенно сократиться, если не контролировать входную мощность и температуру.
- Технология светодиодов пока не подходит для использования в огнях дальнего действия.

#### *Безопасность:*

- Нет особых опасностей.

#### *Утилизация:*

- Обратитесь к местным и национальным правилам утилизации полупроводников.

**Примечание:** обширные исследования в области технологии светодиодов постоянно предоставляют более эффективные светодиодные продукты

### **Лазеры**

Лазер - это устройство, которое вырабатывает когерентный коллимированный пучок монохроматического света.

Их использование не было установлено в системах освещения СНО, не смотря на их работу в течение нескольких десятилетий.

Однако исследования использования лазеров для улучшения видимости и секторных границ судоходного канала продолжают в двух областях:

1. **Лазеры высокой мощности** могут использоваться для создания линии света в небе, когда частицы пыли, воды и т.п. освещаются лазерным лучом и образуют створную линию. Такие устройства требуют значительной мощности (несколько кВт). Соблюдение определенных правил безопасности необходимо для обеспечения безопасной эксплуатации и обслуживания.
2. **Лазеры малой мощности**, когда лазер направлен прямо на моряка. Разноцветные лазеры используются для обозначения областей навигационного значения. Свет лазера видим в рабочей дальности действия даже днем. Требуемая мощность низкая (несколько десятков Вт). Лазерные прожекторы дорого стоят и требуют комплексных систем управления. Соблюдение определенных правил безопасности необходимо для обеспечения безопасного обслуживания. Испытания лазера проводятся также в России и Японии.

#### *Преимущества:*

- Определенная длина волны.
- Четкая направленность.
- Простая оптическая конструкция.

#### *Недостатки:*

- Для лазеров высокой мощности требуется высокая мощность.
- Сложность система может стать проблемой в определенных положениях.

#### *Безопасность:*

Возможны повреждения глаз в определенных условиях, если не соблюдать соответствующие стандарты безопасности ASTM.

**Смотрите также издания МАМС:**

*Руководство МАМС 1043 по источникам освещения для визуальных СНО.*

### 3.2.3 Фотометрия морских сигнальных огней СНО Измерение света

**Смотрите также издания МАМС:**

*Рекомендации E-200-3 по сигнальным огням на море - Часть 3 - Измерения.*

Поведение света, в физике, обычно рассматривается с учетом формы электромагнитного излучения или движения частиц. Последнее включает понятие "лучей" света, которые используются в анализе взаимодействия света и линз.

Единицами измерения для электромагнитного применения света, как правило, являются метры (длина волны) и Ватты (сила света).

Учение фотометрии и использование света для передачи сигналов потребовала развития других единиц измерения для учета физиологических аспектов того, как человеческий глаз воспринимает источник света, представленных в Таблице 6.

Спектральная чувствительность человеческого глаза (или реакция глаза на свет различного цвета) оценивалась в исследованиях с участием большого количества людей. Результаты исследований были представлены на кривой распределения светочувствительности или  $V(\lambda)$  кривой для дневного зрения и  $V'(\lambda)$  кривой для ночного зрения.

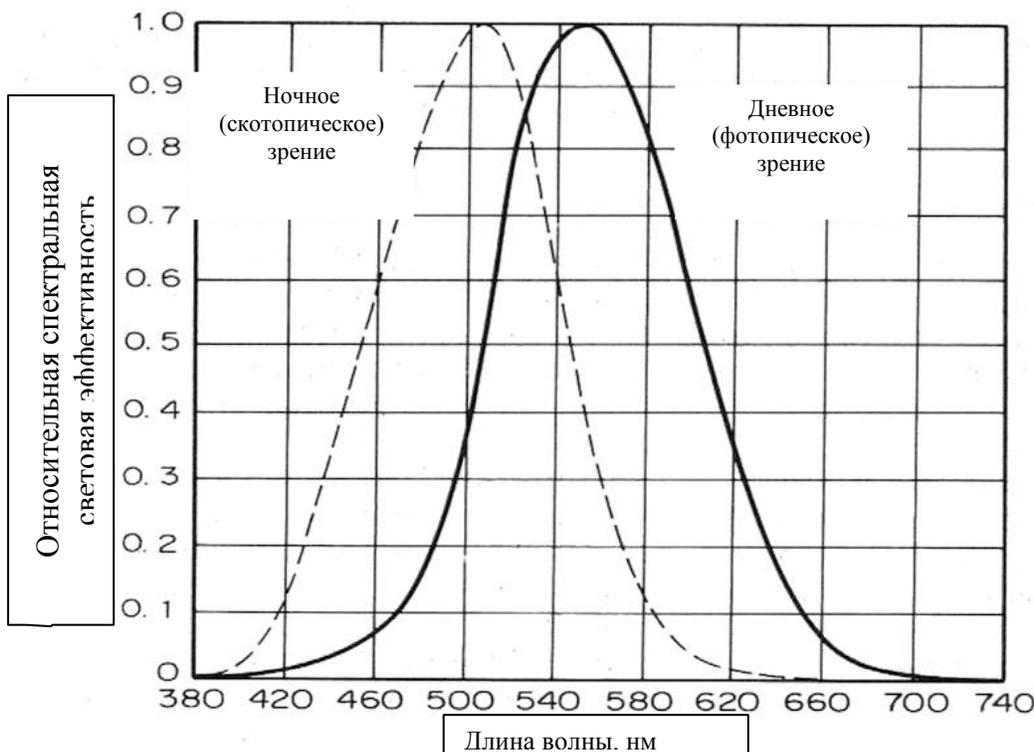


Рисунок 8 - Распределение спектральной светочувствительности или кривые  $V(\lambda)$  и  $V'(\lambda)$  для восприятия человека, также отражающие разницу между дневным и ночным зрением



## Единицы измерения

Таблица 6 - Фотометрические величины

Термин	Описание	Единица	Сокращение
Световой поток	Это общее количество света, излучаемого источником (например, лампой)  Максимум чувствительности человеческого глаза приходится на волну в 555 нанометра, длина которой соответствует зеленому цвету. На данной длине волны, фотометрический эквивалент одного Ватта составляет 680 люменов.	люмены	лм
Сила света	Это часть светового потока, излучаемого в определенном направлении.  Также выражается отношением светового потока к телесному углу (или стерadianу <sup>15</sup> )	кандела	кд
Яркость	Это часть светового потока, излучаемого в определенном направлении поверхностью светящегося тела.  Эта переменная является важным параметром для классификации яркости источников света и освещенных объектов.	кандел на метр квадратный, а также кандел на сантиметр квадратный	кд/м <sup>2</sup> кд/см <sup>2</sup>
Освещенность	Это плотность светового потока, падающего на поверхность.  Это отношение светового потока к площади поверхности, когда поверхность равномерно освещена	люкс (люмен/кв. метр)	лк
Световая эффективность	Это отношение светоотдачи к радиометрической отдаче источника света. Может также применяться к эффективности, с которой электроэнергия преобразуется в видимое излучение.	люмены на Ватт потребленной энергии	
Цветовая температура	Определяется как температура черного тела. Нагревая тело несколько раз меняет свой цвет от красного к желтому, затем белому и сине-белому.  Цвет вольфрамовой лампы накаливания близок к черному телу при той же температуре.	Кельвин	°К
Индекс светопередачи	Характеризует качество светопередачи света лампы, является одинаковым для всех ламп накаливания по определению и равен максимальному значению 100.		CRI

<sup>15</sup> Стерadian в геометрии пространства эквивалентен определению радиана в геометрии плоскости. Стерadian - это единица измерения телесного угла с вершиной в центре сферы, ограничивающего площадь сферической поверхности равную площади квадрата со сторонами, равными длине радиуса. В сфере есть 4π стерadianов. Для более подробной информации обратитесь к Рекомендациям МАМС Е-200-3.

### Порог освещенности

В физическом выражении порог освещенности - это самый низкий уровень освещенности от точечного источника света по отношению к уровню освещенности заданного фона, что приводит к зрительной реакции в глазе.

Для применения в визуальном сигнальном оборудовании порог освещенности (E) обычно составляет 0,2 микролюкс для глаза наблюдателя.

Для створных огней ограниченной дальности действия при высоком уровне береговой освещенности эта цифра может оказаться слишком низкой. Согласно рекомендациям для удобства наблюдения относительного расположения огней и получения максимально возможной точности при ориентировании на створные и секторные линии необходимо минимальная освещенность 1 микролюкс<sup>16</sup> для глаза наблюдателя. Данное условие должно выполняться на внешних границах взятого участка для минимальной метеорологической видимости, при которой возможно использование створных огней.

Для огней плавучих средств навигации необходимо обеспечить необходимую вертикальную расходимость, так чтобы сохранить минимальную освещенность для наблюдателя при бортовой и килевой качке плавучего средства.

### Смотрите также издания МАМС:

*Рекомендации МАМС E-200-2 по сигнальным огням на море - Часть 2 - Расчет и определение оптической дальности видимости.*

### Сила света

Сила света навигационных огней прямо пропорциональна яркости источника света. Размер источника света обратно пропорционален его яркости и прямо пропорционален дивергенции оптической системы.

Кандела (кд) - это единица, используемая для измерения силы света светотехнического средства навигационного оборудования.

### Закон обратных квадратов

Свет, излучаемый источником, расходится во всех направлениях. Для точечного источника можно представить, что фронты световой волны создают ряд сферических поверхностей. Как показано на рисунке 9 свет дальше расходится от источника, площадь поверхности сферы увеличивается и соответственно освещенность снижается. Так как освещенность измеряется в люменах на квадратный метр, а площадь поверхности сферы увеличивается пропорционально квадрату радиуса, освещенность уменьшается пропорционально квадрату расстояния от источника. Снижение освещенности на расстоянии описывается **Законом обратных квадратов**.

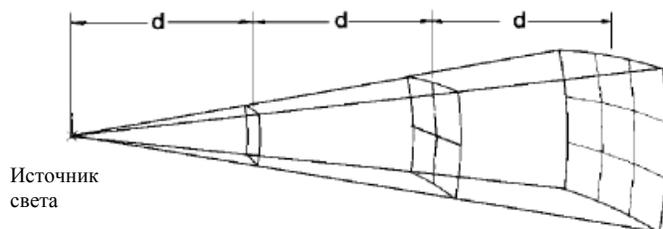


Рисунок 9 – Демонстрация действия закона обратных квадратов.

<sup>16</sup> Данное условие должно выполняться на внешних границах взятого участка для минимальной метеорологической видимости, при которой возможно использование створных огней.



## Закон Аллара

От освещенности источника света по достижении им глаз наблюдателя зависит, увидит ли наблюдатель этот свет. Отношения между освещенностью в глазах наблюдателя, эффективной силой света источника, расстоянием до наблюдателя и коэффициентом прозрачности атмосферы представлены в законе Аллара:

$$E = (I \cdot T^d) / d^2$$

где:

$E$  = освещенность в глазу наблюдателя (лм/м<sup>2</sup>)

$I$  = эффективная сила света источника (кд)

$T$  = коэффициент прозрачности атмосферы

$d$  = расстояние между источником света и наблюдателем.

(Так как значение  $T$  дается на одну морскую милю,  $d$  в числителе также должно быть в морских милях. В знаменателе же  $d$  берется в метрах)

Закон Аллара применяется только, если освещенность фона низкая по сравнению со средней освещенностью.

В случаях, когда средняя фоновая освещенность высокая, как это обычно бывает днем, уравнение будет следующим:

$$E = [I - (L - L')A] \cdot T^d / d^2$$

где:

$L$  = яркость (кд/м<sup>2</sup>) фонового света, измеренная в направлении линии зрения с позиции возле огня СНО (например, участок неба рядом с маяком)

$L'$  = средняя яркость (кд/м<sup>2</sup>) неосвещенного навигационного знака, измеренная в направлении линии зрения с позиции возле маяка (например, измерение яркости оптической линзы маяка с выключенной лампой)

$A$  = площадь (м<sup>2</sup>) луча света СНО падающего на плоскость нормаль к линии зрения (например, измерение освещенной площади оптики маяка)

$(L - L')A$  = так как  $I = LA$ , это сила света, необходимая чтобы сделать среднюю освещенность прожектора равной освещенности фона (кд)

Примечание 1: Яркость равна освещенности деленной на площадь ( $L = I / A$ ). Измерения яркости могут проводиться с помощью яркомера; обычно это приборы, которые измеряют количество света на заданной площади через фиксированное отверстие.

Примечание 2: Когда обнаруженный навигационный огонь существенно отличается по цвету от фонового света, закон Аллара не применяется.

## Колориметрическое измерение навигационных огней (Цветоизмерение)

Измерение цвета навигационных огней описано в издании МКО № 15.2 (1986 г.)

### **Колориметрия.**

Существует два вида инструментов для измерения цвета света: один из них - **колориметр**; другой - **спектрорадиометр**.

**Колориметры** обычно состоят из трех светочувствительных элементов, каждый с цветным фильтром. Каждый фильтр соответствует одному из трех рецепторов глаза, красному, зеленому и синему, такие приборы называют «трехцветными» колориметрами. Колориметр дает три потока, которые соответствуют функциям X, Y и Z наблюдателя.

**Спектрорадиометры** состоят из монохроматора и фоторецептора. Монохроматор разделяет свет на отдельные волны (подобно тому, как призма делает радугу) и, как правило, последовательно вращается в направлении выходной щели. Фоторецептор, позади выходной щели, измеряет различные участки спектра во время вращения монохроматора. На выходе получают серию показаний, позволяющих построить график отношения мощности к длине волны. Затем результаты могут быть оценены с помощью функций X, Y и Z человека-наблюдателя для получения информации о цвете.

**Последовательные монохроматоры** описанного выше типа довольно медленные и не подходят для измерения проблесковых огней. **Трехцветные колориметры**, с другой стороны, позволяют измерять цвет гораздо быстрее. В настоящее время появился новый вид спектрорадиометров, известных как **спектрорадиометры «на основе массива»**. Вместо одного фоторецептора и вращающегося монохроматора, неподвижный монохроматор имеет выход, направленный на массив приборов с зарядной связью (ПЗС). Такие приборы имеют гораздо большую скорость измерений, чем последовательные монохроматоры.

Последние открытия в области измерения цвета были сделаны вследствие разработки технологии цифровых фотокамер. **«Фотометры с изображением»**, как еще их называют, это чуть больше, чем калиброванные цифровые фотокамеры, некоторые из них с трехцветной фильтрацией. Они могут проводить быстрое измерение целого пейзажа, что позволяет использовать их за пределами лаборатории. Однако точность некоторых более дешевых приборов оставляет желать лучшего.

Подведем итоги:

- Трехцветные колориметры позволяют быстро сделать измерения, однако более дешевые модели допускают ошибки при измерении источников узкополосного света, таких как светодиоды.
- Последовательные монохроматоры медленные и дорого стоят, но очень точные.
- Спектрорадиометры на основе массива - быстрые, относительно недорогие, но могут допускать ошибки при измерении рассеянного света.
- Фотометры с изображением дорогие, не очень точные, но могут измерять целый пейзаж, а не только один источник света.

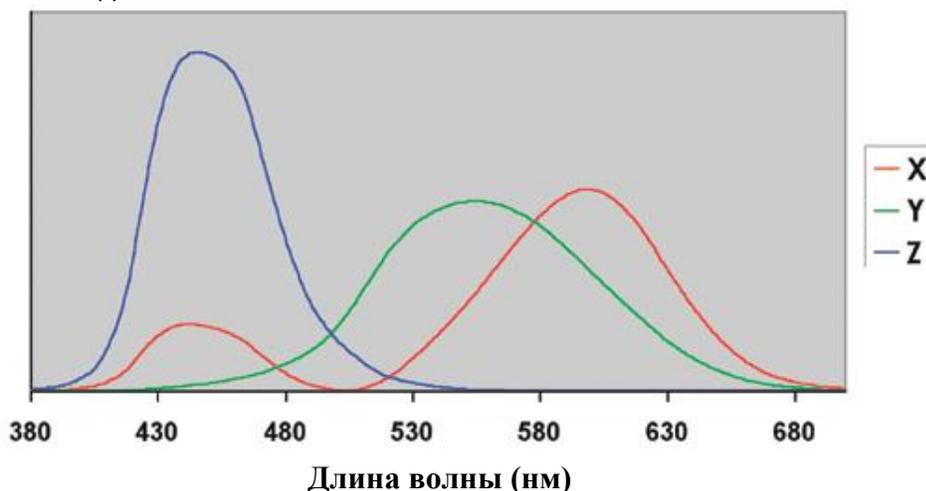
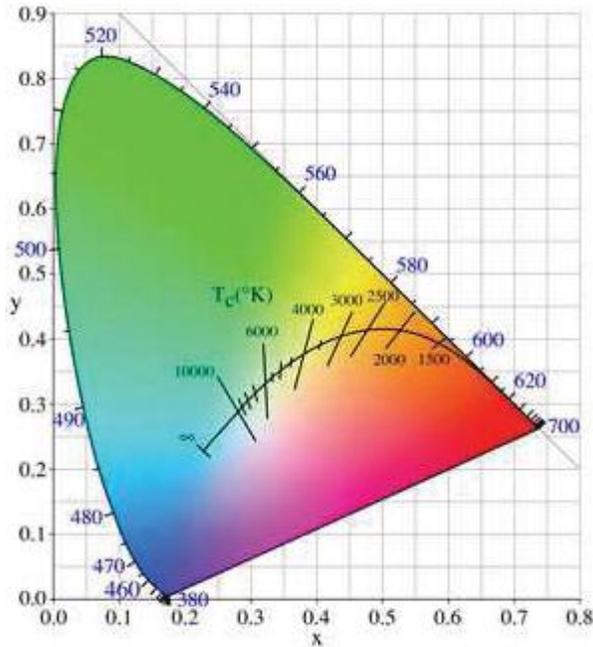


Рисунок 10 – Функции цвета МКО 1931



Данные, полученные при измерении цвета, обычно представляют на цветовом графике разработанном МКО в 1931 г. Три значения X, Y и Z сводятся к двум значениям x и y, как показано на Рисунке 11.



X, Y Цветовой график  
МКО 1931 г.

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

Рисунок 11 – Цветовой график, значения x,y МКО 1931 г.

**Смотрите также издания МАМС:**

*Рекомендации E-200-3 по сигнальным огням на море - Часть 3 - Измерения.*

### 3.2.4 Частота пульсации / Характеристики

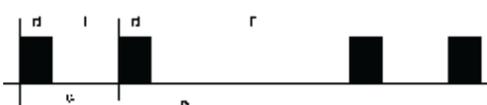
МАМС разработал рекомендации по характеристикам огней на средствах навигационного оборудования. Классификации и спецификации характеристик средств навигационного оборудования представлены в Таблице 7 – Классификация ритмических характеристик огней

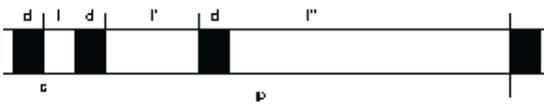
**Смотрите также издания МАМС:**

*Рекомендации E-110 по ритмическим характеристикам огней на средствах навигационного оборудования.*

Ритмические характеристики огней представлены в Таблице 8 – Ритмические характеристики огней в системе морских знаков ограждения МАМС.

Таблица 7 – Классификация ритмических характеристик огней

	Класс	Сокращение	Общее описание	Спецификации МАМС	Использование в системе морских знаков ограждения МАМС
1	ПОСТОЯННЫЙ ОГОНЬ	F	Свет непрерывный и устойчивый.	Одиночный постоянный огонь должен использоваться с осторожностью, так как его могут не распознать как средство навигационного оборудования.	Одиночные постоянные огни не должны использоваться.
2	ЗАТМЕВАЮЩИЙСЯ ОГОНЬ		Огонь, в котором общая продолжительность свечения за промежуток времени больше, чем общая продолжительность темноты и интервалы темноты (затемнения), как правило, равной продолжительности.	Огонь, в котором общая продолжительность свечения за промежуток времени определено больше, чем общая продолжительность темноты и все периоды затемнения имеют равную продолжительность.	
2.1	Одиночный затмевающийся огонь	Ос	Затмевающийся огонь с регулярно повторяющимися затемнениями	<p>Период свечения должен быть минимум в три раза больше, чем период затемнения. Интервал времени должен быть не меньше 2 сек</p>  <p>Пример: <math>l = 3 \text{ s}</math>; <math>d = 1 \text{ s}</math>; <math>p = 4 \text{ s}</math></p> <p style="text-align: right;"><math>l \geq 3 d</math> <math>p \geq 2 \text{ s}</math></p>	Одиночный затмевающийся Белый огонь используется для обозначения знака безопасных вод.
2.2	Группо-затмевающийся огонь	Ос(№) пр. Ос(2)	Затмевающийся огонь, в котором группа затемнений, указанного количества, регулярно повторяется.	<p>Периоды свечения между затемнениями в группе имеют равную продолжительность, эти периоды определено короче, чем периоды появления света между последовательными группами. Число затемнений в группе не должно превышать четырех в целом, пять раз допускается только в качестве исключения. Период свечения в группе не должен быть меньше, чем период затемнения. Период появления света между группами должен быть минимум в три раза больше, чем период появления света в группе. В группе с двумя затемнениями, период затемнения вместе с периодом появления света в группе должен быть не менее 1 сек. В группе с тремя или большим числом затемнений, период затемнения вместе с периодом появления света в группе должен быть не менее 2 сек.</p>  <p><math>l' \geq 3 l</math> <math>l \geq d</math> <math>c \geq 1 \text{ s}</math> Пример: <math>l' = 6 \text{ s}</math>; <math>l = 2 \text{ s}</math>; <math>d = 1 \text{ s}</math>; <math>c = 3 \text{ s}</math>; <math>p = 10 \text{ s}</math></p>	Группо-затмевающийся Желтый огонь используется для обозначения специального знака.

2.3	Сложный группозатмевающийся огонь	Oc(№ + №) пр. Oc(2 + 1)	Огонь похожий на группозатмевающийся огонь за исключением того, что последовательные группы в интервале времени имеют разное число затемнений.	Этот класс кодовых огней не рекомендуется для использования. так как его сложно распознавать.  Oc(2+1) $l'' \geq l'$ $l' \geq 3l$ $l \geq d$ $c \geq 1s$ Пример: $l'' = 9s; l' = 3s; l = 1s; d = 1s; c = 2s; p = 16s$	
3	РАВНОПРОБЛЕСКОВЫЙ ОГОНЬ	Iso	Огонь, в котором все периоды свечения и темноты имеют равную продолжительность.	Период не должен быть менее 2 сек, но предпочтительнее не менее 4 сек, чтобы не перепутать огонь с затмевающимися или проблесковыми огнями с такими же периодами.  $l = d$ $p \geq 2s$ Пример: $l = d = 2s; p = 4s$	Равнопроблесковый Белый огонь используется для обозначения знака безопасных вод.
4	ПРОБЛЕСКОВЫЙ ОГОНЬ		Огонь, в котором общая продолжительность свечения за промежуток времени меньше, чем общая продолжительность темноты и периоды появления света (проблески), обычно имеют равную продолжительность.	Огонь, в котором общая продолжительность свечения за промежуток времени определенно меньше, чем общая продолжительность темноты и все проблески имеют равную продолжительность.	
4.1	Одиночный проблесковый огонь	FI	Проблесковый огонь с регулярно повторяющимися проблесками (в количестве менее 50 проблесков в минуту).	Продолжительность интервала темноты (затемнения) между двумя последовательными проблесками должна быть минимум в три раза больше чем продолжительность проблеска. Интервал времени должен быть не меньше 2 сек (или не меньше 2,5 сек в тех странах, где используются быстрые проблески в количестве 50 в минуту).  $d \geq 3l$ $p \geq 2s$ Пример: $d = 3s; l = 1s; p = 4s$	Одиночный проблесковый Желтый огонь используется для обозначения знака безопасных вод.
4.2	Долгий проблесковый огонь	LFI	Одиночный проблесковый огонь с регулярно повторяющимися периодами свечения продолжительностью более 2 сек (долгий проблеск) <sup>17</sup> .	 $d \geq 3l$ $l \geq 2s$ Пример: $d = 8s; l = 2s; p = 10s$	Долгий Белый проблесковый огонь с периодами в 10 сек. используется для обозначения знака безопасных вод.

<sup>17</sup> Термин «длинный проблеск», использующийся при описании долгих проблесковых огней и кодовых огней предназначенных для южных кардинальных знаков, обозначает период появления света более 2 секунд. Термин «короткий проблеск» обычно не используется и в Классификации отсутствует. Если официальный орган требует разграничения между проблесковыми огнями, отличающимися только продолжительностью проблесков, тогда более длинный проблеск описывается как «длинный проблеск» и длится минимум 2 секунды, а более короткий проблеск описывается как «короткий проблеск», кодовый сигнал такого огня должен составлять не менее одной трети от продолжительности длинного проблеска.

4.3	Группо-проблесковый огонь	FI(№) пр. FI(2)	Проблесковый огонь, в котором группа проблесков, указанного количества, регулярно повторяется.	<p>Периоды затемнений между проблесками в группе имеют равную продолжительность, эти периоды определено короче, чем периоды проблесков между последовательными группами. Количество проблесков в группе не должно превышать пяти в целом, шесть раз допускается только в качестве исключения. Период затемнения в группе не должен быть меньше, чем период проблеска. Период проблеска между группами должен быть минимум в три раза больше, чем период затемнения в группе. В группе с двумя проблесками, период проблеска вместе с периодом затемнения в группе должен быть не менее 1 сек. В группе с тремя или большим числом проблесков, период проблеска вместе с периодом затемнения в группе должен быть не менее 2 сек или не меньше 2,5 сек в тех странах, где используются быстрые проблески в количестве 50 в минуту).</p> <p>FI(2)</p>  <p><math>d' \geq 3 d</math> <math>d \geq l</math> <math>c \geq 1 s</math></p> <p>Пример: <math>d' = 6 s</math>; <math>d = 2 s</math>; <math>l = 1 s</math>; <math>c = 3 s</math>; <math>p = 10 s</math></p>	Группо-проблесковый Белый огонь в группе с двумя проблесками, с периодом 5 или 10 сек, используется для обозначения знака ограждения опасности. Группо-проблесковый Желтый огонь в группе с четырьмя, пятью или (в исключительных случаях) шестью проблесками используется для обозначения специального знака.
4.4	Сложный группо-проблесковый огонь	FI(№ + №) пр FI(2 + 1)	Огонь похожий на группо-проблесковый огонь за исключением того, что последовательные группы в интервале времени имеют разное число проблесков.	<p>Кодовые огни должны быть ограничены до (2 + 1) проблесков в целом, (3 + 1) проблеска допускаются только в качестве исключения.</p> <p>FI(2 + 1)</p>  <p><math>d'' \geq d'</math> <math>d' \geq 3 d</math> <math>d \geq l</math> <math>c \geq 1 s</math></p> <p>Пример: <math>d'' = 9 s</math>; <math>d' = 3 s</math>; <math>d = 1 s</math>; <math>l = 1 s</math>; <math>c = 2 s</math>; <math>p = 16 s</math></p>	Сложный группо-проблесковый Красный или Зеленый огонь в группе с (2 + 1) Проблесками используется для обозначения латерального знака (предпочтительного фарватера). Сложный группо-проблесковый Желтый огонь используется для обозначения специального знака.
5	ЧАСТОПРОБЛЕСКОВЫЙ ОГОНЬ		Огонь, в котором проблески повторяются в количестве не менее 50 и не более 80 раз в минуту.	Огонь, в котором одинаковые проблески повторяются в количестве 60 (или 50) раз в минуту. Лучше использовать огни с большим количеством проблесков.	

5.1	Постоянный частопроблесковый огонь	Q	Частопроблесковый огонь с регулярно повторяющимися проблесками.	 <p><math>d \geq l</math>  <math>l \leq p \leq 1.2 s</math></p> <p>Пример: <math>l = d = 0.5 s</math>; <math>p = 1 s</math></p>	Постоянный частопроблесковый Белый огонь используется для обозначения северных кардинальных знаков.
5.2	Часто-группо-проблесковый огонь	Q(№) пр. Q(3) пр. Q(9) пр. Q(6) +LFI	Частопроблесковый огонь с регулярно повторяющимися указанными группами проблесков.	<p>Количество проблесков в группе должно быть три или девять. Такой кодовый огонь предназначен для использования в системе морских знаков ограждения МАМС для обозначения южных кардинальных знаков.</p> <p>Q(3)</p>  <p><math>d \geq l</math>  <math>d' &gt; d</math>  <math>1 s \leq c \leq 1.2 s</math></p> <p>Q(9)</p>  <p><math>d \geq l</math>  <math>d' &gt; d</math>  <math>1 s \leq c \leq 1.2 s</math></p> <p>Q(6) +LFI</p>  <p><math>d' \geq 3 l'</math>  <math>l' \geq 2 s</math>  <math>d \geq l</math>  <math>1 s \leq c \leq 1.2 s</math></p> <p>Пример: <math>d' = 7 s</math>; <math>l' = 2 s</math>; <math>l = d = 0.5 s</math>; <math>c = 1 s</math>; <math>p = 15 s</math></p>	Часто-группо-проблесковый Белый огонь в группе с тремя проблесками, с периодом 10 сек, используется для обозначения восточных кардинальных знаков. Часто-группо-проблесковый Белый огонь в группе с девятью проблесками, с периодом 15 сек, используется для обозначения западных кардинальных знаков. Часто-группо-проблесковый Белый огонь в группе с шестью проблесками с последующим длинным проблеском более 2 сек, с периодом 15 сек, используется для обозначения южных кардинальных знаков.
6	ПРЕРЫВИСТЫЙ ЧАСТОПРОБЛЕСКОВЫЙ ОГОНЬ		Огонь, в котором проблески повторяются в количестве не менее 80 и не более 160 раз в минуту.	Огонь, в котором одинаковые проблески повторяются в количестве 120 (или 100) раз в минуту. Лучше использовать огни с большим количеством проблесков.	

6.1	Постоянный прерывистый частопроблесковый огонь	VQ	Прерывистый частопроблесковый огонь с регулярно повторяющимися проблесками.	 <p><math>d \geq l</math>  <math>0.5 \text{ s} \leq p \leq 1.6 \text{ s}</math></p> <p>Пример: <math>l = d = 0.25 \text{ s}</math>; <math>p = 0.5 \text{ s}</math></p>	Прерывистый частопроблесковый Белый огонь используется для обозначения северных кардинальных знаков.
с	Прерывистый часто-группо-проблесковый огонь	VQ(№) пр. VQ(3) пр. VQ(9) пр. VQ(6)+LFI	Прерывистый частопроблесковый огонь с регулярно повторяющимися указанными группами проблесков.	<p>Количество проблесков в группе должно быть три или девять. Такой кодовый огонь предназначен для использования в системе морских знаков ограждения МАМС для обозначения южных кардинальных знаков.</p> <p>VQ(3)</p>  <p><math>d' \geq 1.5 \text{ s}</math>  <math>d \geq l</math>  <math>0.5 \text{ s} \leq c \leq 0.6 \text{ s}</math></p> <p>Пример: <math>d' = 3.75 \text{ s}</math>; <math>l = d = 0.25 \text{ s}</math>; <math>c = 0.5 \text{ s}</math>; <math>p = 5 \text{ s}</math></p> <p>VQ(9)</p>  <p><math>d' \geq 1.5 \text{ s}</math>  <math>d \geq l</math>  <math>0.5 \text{ s} \leq c \leq 0.6 \text{ s}</math></p> <p>Пример: <math>d' = 5.75 \text{ s}</math>; <math>l = d = 0.25 \text{ s}</math>; <math>c = 0.5 \text{ s}</math>; <math>p = 10 \text{ s}</math></p> <p>VQ(6)+LFI</p>  <p><math>d' \geq 1.5 \text{ l}'</math>  <math>l' \geq 2 \text{ s}</math>  <math>d \geq l</math>  <math>0.5 \text{ s} \leq c \leq 0.6 \text{ s}</math></p> <p>Пример: <math>d' = 5 \text{ s}</math>; <math>l' = 2 \text{ s}</math>; <math>l = d = 0.25 \text{ s}</math>; <math>c = 0.5 \text{ s}</math>; <math>p = 10 \text{ s}</math></p>	Прерывистый часто-группо-проблесковый Белый огонь в группе с тремя проблесками, с периодом 5 сек, используется для обозначения восточных кардинальных знаков. Прерывистый часто-группо-проблесковый Белый огонь в группе с девятью проблесками, с периодом 10 сек, используется для обозначения западных кардинальных знаков. Прерывистый часто-группо-проблесковый Белый огонь в группе с шестью проблесками с последующим длинным проблеском более 2 сек, с периодом 10 сек, используется для обозначения южных кардинальных знаков.
7	УЛЬТРА ПРОБЛЕСКОВЫЙ ОГОНЬ		Огонь, в котором проблески повторяются в количестве более 160 раз в минуту.	Огонь, в котором проблески повторяются в количестве не менее 240 и не более 300 раз в минуту.	
7.1	Постоянный ультра проблесковый огонь	UQ	Ультра проблесковый огонь с регулярно повторяющимися проблесками.		

8	ОГОНЬ АЗБУКИ МОРЗЕ	Mo(№) пр. Mo(A)	Огонь, в котором периоды появления света определено различной продолжительности группируются вместе для обозначения кода или кодов азбуки Морзе.	<p>Световые коды должны быть ограничены одной буквой азбуки Морзе в целом, две буквы допускаются только в качестве исключения. Продолжительность "точки" составляет около 0,5 сек, продолжительность "тире" должна быть в три раза больше, чем продолжительность "точки".</p> <p>Mo(A)</p>  <p><math>I' \geq 3 I</math> <math>d \leq I</math> <math>I = 0.5 \text{ s}</math></p> <p>Пример: <math>I' = 1.5 \text{ s}; I = 0.5 \text{ s}; d = 0.5 \text{ s}; d' = 4.5 \text{ s}; p = 7 \text{ s}</math></p>	Белый огонь азбуки Морзе с кодом одной буквы "А" используется для обозначения знака безопасных вод. Желтый огонь азбуки Морзе, за исключением кодов с одной буквой "А" или "U"*, используется для обозначения специального знака.
9	ПОСТОЯННЫЙ С ПРОБЛЕСКАМИ ОГОНЬ	FFI	Сигнал, в котором постоянный огонь сочетается с проблесковым огнем большей силы света	<p>Этот вид кодовых огней должен использоваться с осторожностью, так как период постоянного огня не всегда виден на одном и том же расстоянии как ритмический период.</p>  <p><math>d \geq 3 I</math> <math>I \leq 1 \text{ s}</math></p>	
10	ПЕРЕМЕННЫЙ ОГОНЬ	A1## пр A1WR	Огонь сменяющих друг друга цветов.	<p>Этот вид кодовых огней должен использоваться с осторожностью, необходимо принять меры чтобы обеспечить одинаковую видимость огней разных цветов для наблюдателя.</p> <p>A1WR</p>  <p><math>I = d</math></p> <p>Пример: <math>I = d = 2 \text{ s}; p = 4 \text{ s}</math></p>	

Таблица 8 – Ритмические характеристики огней в системе морских знаков ограждения МАМС

Знак	Ритмические характеристики огней	Комментарии и рекомендации
ЛАТЕРАЛЬНЫЙ	Все рекомендованные типы ритмических сигналов <sup>18</sup> , однако сложный группо-проблесковый огонь с группой (2 + 1) проблесков используется исключительно для обозначения латеральных знаков предпочтительного фарватера.	Используются только Красный и Зеленый цвета.
Латеральный знак (Предпочтительного фарватера)	Сложный группо-проблесковый огонь с группой (2 + 1) проблесков, за период не более 16 сек	Продолжительность затемнения после одиночного проблеска должны быть в три раза больше, чем продолжительность затемнения после группы из двух проблесков.
КАРДИНАЛЬНЫЙ		Используется только Белый цвет.
Северный кардинальный знак	(а) Постоянный прерывистый частопроблесковый огонь. (b) Постоянный частопроблесковый огонь.	
Восточный кардинальный знак	(а) Прерывистый часто-группо-проблесковый огонь с группой из трех проблесков, за период 5 сек. (b) Часто-группо-проблесковый огонь с группой из трех проблесков, за период 10 сек.	
Южный кардинальный знак	(а) Прерывистый часто-группо-проблесковый огонь с группой из шести проблесков с последующим длинным проблеском более, за период 10 сек. (b) Часто-группо-проблесковый огонь с группой из шести проблесков с последующим длинным проблеском более, за период 15 сек.	Продолжительность затемнения, непосредственно предшествующего длинному проблеску, должна быть равной продолжительности затемнений между проблесками при очень быстром темпе. Продолжительность затемнения, непосредственно следующего за длинным проблеском, не должна превышать продолжительности затемнения, непосредственно предшествующего длинному проблеску, должна быть равной продолжительности затемнений между проблесками при быстром темпе. Продолжительность длинного проблеска не должна превышать продолжительности затемнения, непосредственно следующего за длинным проблеском.
Западный кардинальный знак	(а) Прерывистый часто-группо-проблесковый огонь с группой из девяти проблесков, за период 10 сек. (b) Часто-группо-проблесковый огонь с группой из девяти проблесков, за период 15 сек.	
ЗНАК ОГРАЖДЕНИЯ ОПАСНОСТИ	(а) Группо-проблесковый огонь с группой из двух проблесков, за период 5 сек. (b) Группо-проблесковый огонь с группой из двух проблесков, за период 10 сек.	Используется только Белый цвет. Продолжительность проблеска вместе с затемнением в группе должна быть не менее 1 и не более 1,5 сек. Продолжительность проблеска вместе с затемнением в группе должна быть не менее 2 и не более 3 сек.
SAFE WATER	(а) Долгий проблесковый огонь с периодом 10 сек. (b) Равнопроблесковый огонь. (c) Одиночный затмевающийся огонь. (d) Огонь азбуки Морзе с кодом одной буквы "А".	Используется только Белый цвет.
ЗНАК СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	(а) Группо-затмевающийся огонь. (b) Одиночный проблесковый огонь, но не долгий огонь с периодом 10 сек. (c) Группо-проблесковый огонь с группой из четырех, пяти или (в исключительных случаях) шести проблесков. (d) Сложный группо-проблесковый огонь. (e) Огонь азбуки Морзе, за исключением кодов с одной буквой "А" или "U" <sup>19</sup> .	Используется только Желтый цвет. Группо-проблесковый огонь с группой из пяти проблесков с темпом 30 проблесков в минуту, в период 20 сек, используется для обозначения буев Системы сбора океанских данных (ССОД).
БУЙ ДЛЯ УКАЗАНИЯ МЕСТА ЗАТОНУВШЕГО КОРАБЛЯ	Огонь 1 сек. синего цвета и 1 сек. желтого цвета с периодом темноты между ними, равным 0,5 сек.	Смена желтого и синего огней

<sup>18</sup> Одиночный постоянный огонь не должен использоваться, как знак в системе морских знаков ограждения МАМС, так как его могут не распознать как средство навигационного оборудования.

<sup>19</sup> Белый огонь азбуки Морзе с кодом одной буквы "U" используется для обозначения морских сооружений.



### Максимальные периоды кодовых огней

Смотрите также издания МАМС:

Рекомендации E-110 по ритмическим характеристикам огней на средствах навигационного оборудования.

В Таблице 9 представлены рекомендованные максимальные периоды ритмических кодовых огней.

**Таблица 9 – Максимальный период ритмических кодовых огней средств навигационного оборудования**

Класс кодовых огней	Максимальный период (в секундах)
Равнопроблесковый огонь	12
Одиночный затмевающийся огонь	15
Одиночный проблесковый огонь	15
Прерывистый часто-группо-проблесковый огонь	15
Прерывистый часто-проблесковый огонь	15
Прерывистый ультра-проблесковый огонь	15
Группо-затмевающийся огонь	20
Долгий проблесковый огонь	20
Группо-проблесковый огонь с двумя проблесками	20
Часто-группо-проблесковый огонь	20
Прерывистый часто-проблесковый огонь	20
Группо-затмевающийся огонь с тремя и более затемнениями	30
Группо-затмевающийся огонь с тремя и более проблесками	30
Сложный группо-проблесковый огонь	30
Огонь азбуки Морзе	30

### Время астрономических событий

Описание светотехнических средств навигационного оборудования уделяет особое внимание работе в ночное время, однако дневное время также довольно важно. Астрономические события, определяющие переходы от дня к ночи, представлены в Таблице 10<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> Время астрономических событий может также применяться в расчетах (компьютерных программах) при определении размеров источников питания от солнечной энергии.

Таблица 10 – Время астрономических событий

Событие	Условия	Типичная освещенность в люксах	Комментарии (Например, отсутствие лунного света, искусственное освещение или неблагоприятные атмосферные условия)
Закат/Восход	Верхний край солнечного диска совпадает с горизонтом.	600	
Гражданские сумерки (начало / конец)	Центр солнечного диска на шесть (6) градусов ниже горизонта.	6	Освещения достаточно для того чтобы распознать большие объекты, но детали неразличимы. Видны самые яркие звезды и планеты. Для навигации в море, морской горизонт четко виден.
Морские сумерки (начало / конец)	Центр солнечного диска на шесть (12) градусов ниже горизонта.	0,06	Темно для обычных практических целей. Для навигации в море, морской горизонт почти не виден.
Астрономические сумерки (начало / конец)	Центр солнечного диска на шесть (18) градусов ниже горизонта.	0,0006	Освещение от рассеянного солнечного света меньше, чем освещение от звезд и других природных источников света в небе.

#### Уровни освещенности для включения/выключения СНО

Для светотехнических средств навигационного оборудования, работающих только ночью, уровни освещенности окружающей среды, при которых включаются навигационные огни, должны быть выбраны таким образом, чтобы огни СНО включались тогда, когда общий уровень освещенности достаточно высок для обеспечения безопасной навигации, и не включались во время сплошной облачности, когда СНО не требуется для безопасной навигации.

#### Смотрите также издания МАМС:

*Руководство МАМС 1038 по уровням освещенности окружающей среды, при которых должны включаться и выключаться средства навигационного оборудования.*

#### Навигация ночью

##### Номинальная дальность видимости и освещенность

В Таблице 11 представлен перерасчет номинальной дальности видимости и освещенности.

#### Смотрите также издания МАМС:

*Рекомендации МАМС E-200-2 по сигнальным огням на море - Часть 2 - Расчет, определение и обозначение оптической дальности видимости.*



**Таблица 11 – Таблица перевода значений освещенности и номинальной дальности видимости для ночной навигации, МАМС**

**Примечание:** для расчета использован коэффициент прозрачности атмосферы  $T=0,74$  и пороговая освещенность 0,2 микролюкс.

Номинальная дальность видимости (в морских милях)	Освещенность (в канделах)	Номинальная дальность видимости (в морских милях)	Освещенность (в канделах)
1	0,9	12	3600
1,5	2,4	13	5700
2	5	14	8900
2,5	9	15	14000
3	15	16	21000
3,5	24	17	32000
4	36	18	49000
4,5	53	19	73000
5	77	20	110000
6	150	21	160000
7	270	22	240000
8	480	23	360000
9	820	24	520000
10	1400	25	770000
11	2200	26	1100000

**Фоновое освещение**

Номинальная дальность видимости ночью рассчитывается без учета слепящего фонового освещения. Избыточное фоновое освещение, от уличных фонарей, неоновых вывесок и др., часто снижает эффективность навигационных огней, а в некоторых случаях приводит к их полной потере из-за общих фоновых помех.

Сделать навигационный знак более заметным можно, увеличив его силу света, изменив его цвет или ритм.

**Слепящий свет**

Причиной слепящего света может быть яркий свет с берега, как, например, от фар автомобиля, или неосмотрительно включенный прожектор другого судна. Навигационный огонь также может стать причиной слепящего света, если он слишком яркий для самого короткого расстояния обзора, особенно если фокальная плоскость навигационного огня и глаза наблюдателя находятся на одинаковой высоте. Такая ситуация может возникнуть с двумя станциями створных линий. Для навигационных огней общепринято, что освещенность знака в глазе штурмана:

- не должна превышать 0,1 люкс; и
- должна быть снижена до 0,01 люкс при очень темном фоне.

**Смотрите также издания МАМС:**

*Рекомендации E-112 по створным огням (включая программу Microsoft Excel);  
Руководство 1023 по проектированию створных линий.*

В ситуациях, когда слепящий свет является проблемой, одно или несколько следующих действий могут привести к улучшению:

- Поднять фокальную плоскость навигационного огня, так чтобы мореплаватель использовал для наблюдения тень или менее яркую часть вертикального распределения света.
- Уменьшить яркость света с помощью:
  - Уменьшения освещенности источника света.
  - Уменьшения размеров оптики.
  - Маскировки оптики, например с помощью, перфорированного металлического листа.
  - Экранирование ненужных дуг света.
  - Использование двух или более навигационных огней меньшей интенсивности вместо одного огня высокой интенсивности.

Какой бы метод не использовался, потребуется измерить или рассчитать интенсивность и распределение измененного света или системы освещения.

**Потери интенсивности**

Некоторое осветительное оборудование должно быть установлено внутри защитного корпуса маяка. За исключением случаев, когда возможно измерить интенсивность света уже установленного оборудования, принято применять де-рейтинг фактор (фактор снижения параметров) к интенсивности светотехнического оборудования чтобы учесть потери при отражении и затухании света в остекленном маяке, его еще называют **фактором потерь при остеклении**. Застекленные участки или астрагалы могут уменьшить интенсивность света в определенных условиях ориентирования. Установка невертикальных астрагалов может в некоторой степени помочь преодолеть это уменьшение. Фокальная плоскость навигационного огня должна располагаться вдали от горизонтальных застекленных участков или перекрытий. МАМС рекомендует (при отсутствии более точных данных) использовать фактор потерь при остеклении равный 0,85 для системы в чистом состоянии.

**Service Conditions Factor**

При нормальных условиях эксплуатации интенсивность света также может уменьшаться между периодами эксплуатации (обслуживания). Существует несколько причин такого ухудшения:

- метеорологические условия (которые являются временными);
- грязь и отложение солей (что можно уменьшить с помощью регулярной эффективной программы очистки оптической системы и оболочки); и
- постепенный износ источника света в течение срока службы.

Практически невозможно представить такой сложный набор факторов каким-либо простым способом, а точная оценка различных воздействий можно провести только с помощью измерений на месте через регулярные промежутки времени. Между тем, для того чтобы получить более реальные данные о рабочих характеристиках навигационного знака при нормальных условиях эксплуатации, чем те, которые получают при измерении интенсивности света в лаборатории или с помощью фотометрии, необходимо применять фактор условий эксплуатации для измерения интенсивности.



### Навигация в дневное время

В некоторых странах власти утвердили обязательное использование светящихся створных линий в дневное время в главных портах и на водных путях для достижения более последовательной работы, чем при использовании несветящихся знаков.

### Номинальная дальности видимости в дневное время и освещенность

Смотрите также издания МАМС:

*Рекомендации МАМС E-200-2 по сигнальным огням на море - Часть 2 - Расчет, определение и обозначение оптической дальности видимости.*

*Рекомендации E-111 по сигналам движения в порту.*

В Таблице 12 и на Рисунке 12 представлен перерасчет номинальной дальности видимости в дневное время и освещенности.

**Таблица 12 – Таблица перевода значений освещенности и номинальной дальности видимости в дневное время, МАМС**

Номинальная дальность видимости (в морских милях)	Освещенность (в канделах)	Номинальная дальность видимости (в морских милях)	Освещенность (в канделах)
1 – 12,0	1	1,02 - 1,82	7
12,1 - 45,3	2	1,83 - 3,16	8
45,4 - 119	3	3,17 - 5,32	9
120 - 267	4	5,33 - 8,78	10
268 - 538	5	8,79 - 14,2	11
539 - 1010	6	14,3 - 22,6	12
		22,7 – 35,6	13
		35,7 – 55,5	14
		55,6 – 85,6	15
		85,7 – 130	16
		131 – 198	17
		199 – 299	18
		300 – 449	19
		450 – 669	20
		670 – 993	21
		994 – 1460	22

**График оптической дальности видимости для навигации в дневное время**

График оптической дальности видимости, представленный на Рисунке 12, позволяет мореплавателю определить примерную дальность видимости, при которой можно распознать навигационный знак в дневное время при существующих метеорологических условиях при различных уровнях освещенности неба (см. Таблицу 13).

**Таблица 13 Необходимая освещенность в различных метеорологических условиях**

Метеорологические условия	Яркость, в кд/м <sup>2</sup>	Необходимая освещенность E, в 10 <sup>-3</sup> люкс
Очень темное сплошь покрытое облаками небо	100	0,013
Темное сплошь покрытое облаками небо	200	0,024
Стандартная облачность	1000	0,107
Ясное облачное небо или чистое небо вдали от направления положения солнца	5000	0,506
Ясное облачное или чистое небо близко к направлению положения солнца	10000	1
Очень ясные облака	20000	1,98
Яркие облака	50000	4,91

График составлен для яркости неба 10 000 кд/м<sup>2</sup>. Для других значений освещенности неба отметьте по оси абсцисс расстояние между яркостью 10 000 кд/м<sup>2</sup> и рассматриваемым значением яркости, оно окажется на вспомогательной шкале.

**Пример:**

Предположим, требуется рассчитать оптическую дальность видимости света с силой 2 000 000 кд для метеорологической видимости 2 морские мили в условиях стандартной облачности (яркость неба 1 000 кд/м<sup>2</sup>).

Измерьте расстояние А между отметками 10 000 кд и 1 000 кд на вспомогательной шкале. Перенесите это расстояние на шкалу абсцисс, начиная от отметки, соответствующей 2 000 000 кд (2×10<sup>6</sup> кд) точно таким же образом. Получаете точку, расположенную чуть правее отметки, соответствующей 12 морским милям. Из этой точки проведите прямую параллельно оси ординат до ее пересечения с кривой видимости для 2 морских миль. На вертикальной шкале напротив установленной точки получите значение оптической дальности видимости. Она составит примерно 4 морские мили.

**Дневные знаки (Несветящие знаки)**

Размер несветящего знака должен определяться для максимальной применяемой дальности видимости и минимальных условий видимости. Дневные знаки, используемые в створных линиях обычно прямоугольные с длинной вертикальной стороной. Общепринятое соотношение сторон для прямоугольника 2:1 (высота = 2 x ширина).

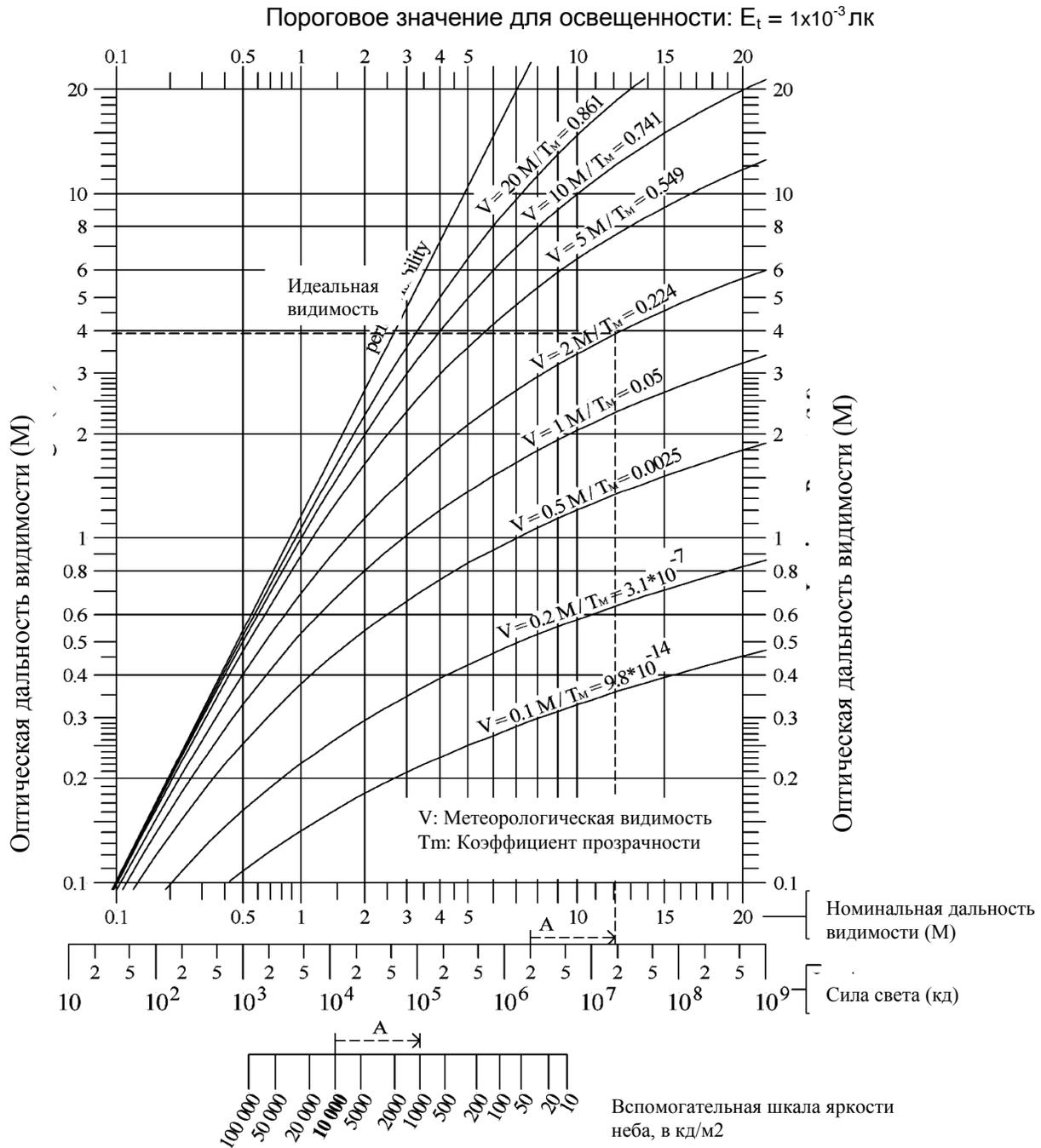


Рисунок 12 – График оптической дальности видимости в дневное время

Стандартная дальность действия дневных знаков в различных условиях видимости представлена в Таблице 14.

**Таблица 14 – Стандартная дальность действия дневных знаков**

Минимальная видимость (в морских милях)	Дальность действия дневных знаков (в морских милях)				
	Высота дневного знака (в метрах). Соотношение сторон Высота=2*ширина				
	1,8	2,4	3,7	4,9	7,3
1	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1
2	0,6	0,9	1,2	1,4	1,5
3	0,6	1,1	1,5	1,9	2,1
4	0,7	1,3	1,8	2,3	2,7
5	0,8	1,5	2,1	2,7	3,3
6	0,8	1,6	2,3	2,9	3,6
7	0,9	1,7	2,4	3,3	4,0
8	0,9	1,7	2,6	3,5	4,2
9	0,9	1,9	2,8	3,8	4,5
10	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

Таблица 15 дает представление о влиянии фонового освещения и метеорологических условий на интенсивность света, необходимую для определенной дальности действия.

### 3.2.5 Стационарные СНО

Международный словарь средств навигационного оборудования МАМС определяет СНО как “*стационарный искусственный навигационный знак*”, который можно распознать по его форме, цвету, строению, топовой фигуре, кодовому сигналу или по нескольким из этих признаков. В то время как функциональное определение включает световые маяки и другие стационарные СНО, термины *маяк* и *бакен* используются более конкретно для обозначения важности и размеров знака.

**Световой маяк:** Маяк, как правило, является большим выдающимся сооружением (визуальным знаком) расположенным на земле недалеко от берега или в воде, и:

- служит дневным знаком; и
- обычно является платформой для сигнальных огней СНО большей дальности действия.

Другие средства навигационного оборудования, такие как звуковые сигналы и радионавигационные средства могут располагаться на маяке или рядом с ним.

Маяк может обслуживаться персоналом или быть автоматизированным, хотя комплектация маяков персоналом встречается все реже.

Автоматизированный маяк чаще всего контролируется, а в некоторых случаях даже управляется дистанционно.



**Таблица 15 (Ночь и день с фоном) Только для ознакомления – не использовать в публикациях номинальной дальности видимости**

Nominal Range	Intensity (cd)								
Background Lighting or Metreological Condition (see 1.3.3)	None	Minor	Substantial	Day VDO	Day DO	Day OO	Day BO	Day BC	Day VBC
Luminance (cd/m <sup>2</sup> )				100	200	1000	5000	10000	20000
Illuminance (lx)	2.00E-07	2.00E-06	2.00E-05	1.30E-05	2.36E-05	1.07E-04	5.06E-04	9.99E-04	1.99E-03
Transmissivity (per M)	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.78	0.79	0.81
Visibility (M)	10	10	10	10	10	10	12	13	14
Range (M)									
0.2	0.03	0.3	3	2	3	16	73	144	284
0.5	0.20	2	20	13	24	107	492	961	1,860
0.7	0.41	4	41	27	50	222	1,010	1,970	3,870
1	1	9	93	60	111	485	2,230	4,310	8,410
2	5	50	500	325	597	2,670	11,400	21,700	41,700
3	15	152	1,520	966	1,810	8,110	33,000	61,600	116,000
4	36	364	3,640	2,360	4,360	19,460	75,400	138,000	256,000
5	77	767	7,670	4,960	9,170	41,000	151,000	271,000	485,000
6	149	1,490	14,900	9,660	17,800	79,700	279,000	492,000	863,000
7	274	2,740	27,400	17,800	32,700	146,000	488,000	843,000	1,480,000
8	482	4,820	48,200	31,300	57,600	258,000	818,000	1,360,000	2,410,000
9	824	8,240	82,400	53,500	98,400	441,000	1,330,000	2,210,000	3,770,000
10	1,370	13,700	137,000	89,200	164,000	734,000	2,110,000	3,430,000	5,770,000
11	2,240	22,400	224,000	146,000	269,000	1,200,000	3,270,000	5,230,000	8,660,000
12	3,600	36,000	360,000	234,000	430,000	1,920,000	5,000,000	7,840,000	
13	5,700	57,000	570,000	370,000	681,000	3,050,000	7,530,000		
14	8,910	89,100	891,000	579,000	1,070,000	4,770,000			
15	13,800	138,000	1,380,000	897,000	1,650,000	7,360,000			
16	21,200	212,000	2,120,000	1,380,000	2,530,000				
17	32,300	323,000	3,230,000	2,100,000	3,860,000				
18	48,800	488,000	4,880,000	3,170,000	5,840,000				
19	73,400	734,000	7,340,000	4,770,000	8,770,000				
20	110,000	1,100,000		7,130,000					
21	163,000	1,630,000							
22	242,000	2,420,000							
23	357,000	3,570,000							
24	524,000	5,240,000							
25	767,000	7,670,000							
26	1,120,000								
27	1,630,000								
28	2,360,000								
29	3,420,000								
30	4,940,000								

Abbreviation	Metreological Condition	Luminance (cd/m <sup>2</sup> )
Day VDO	Very Dark Overcast Sky	100
Day DO	Dark Overcast Sky	200
Day OO	Ordinary Overcast Sky	1,000
Day BO	Bright Overcast Sky away from Sun	5,000
Day BC	Bright Sky or Cloud near Sun	10,000
Day VBC	Very Bright Cloud	20,000
Day GC	Glaring Cloud	50,000

Nominal Range - Номинальная дальность видимости  
 Background lighting or Metreological condition (see 1.3.3) - Фоновое освещение или метеорологические условия (см. 1.3.3)  
 Luminance (cd/m<sup>2</sup>) - Яркость (кд/м<sup>2</sup>)  
 Illuminance (lx) - Освещенность (лк)  
 Transmissivity (per M) - Коэффициент прозрачности на (на M)  
 Visibility (M) - Видимость (M)  
 Range (M) - Дальность действия (M)  
 Intensity (cd) - Сила света (кд)  
 None - Отсутствует  
 Minor - Незначительная  
 Substantial - Значительная

Сокращения	Метеорологические условия	Яркость, в кд/м <sup>2</sup>
Day VDO	Очень темное сплошь покрытое облаками небо	100
Day DO	Темное сплошь покрытое облаками небо	200
Day OO	Стандартная облачность	1000
Day BO	Ясное облачное небо или чистое небо вдали от направление положения солнца	5000
Day BC	Ясное облачное или чистое небо близко к направлению положения солнца	10000
Day VBC	Очень ясные облака	20000
Day GC	Яркие облака	50000

**Бакен:** внешние характеристики бакенов часто определяются по дневным знакам, топовым фигурам или по цифрам. Морской сигнальный огонь, если таковой имеется, обычно имеет ближнюю дальность действия, в отличие от маяков.

В судоходных каналах свайный бакен может использоваться как альтернатива бую<sup>21</sup>.

#### Назначение маяков и бакенов

Маяки или бакены могут выполнять одну или несколько из следующих функций навигации:

- Обозначать место подхода к берегу.
- Обозначать препятствие или опасность.
- Указывать боковые границы фарватера или судоходных водных путей.
- Указывать поворот или соединение водных путей.
- Обозначать проход системы разделения движения (СРД).
- Образовывать часть створной (пограничной) линии.
- Обозначать участок.
- Быть ориентиром для мореплавателей для определения направления и линии положения (ЛП).

Другие цели, для которых может быть использован маяк, включают:

- Основа для оборудования АИС; радиолокационного отражателя; радиолокатора.
- Основа для радионавигационных систем; опорная станция для DGNS.
- Береговая охрана.
- Работа СУДС.
- Основа для звуковых (туманных) сигналов.
- Сбор метеорологических и океанографических данных.
- Радио и телекоммуникации.
- Туризм.

#### 3.2.6 Плавающие средства навигационного оборудования

Плавающее средство навигационного оборудования служит тем же целям, что маяк или бакен.

Однако плавающее средство навигационного оборудования обычно устанавливаются там, где:

- невозможно установить стационарные СНО из-за глубины воды, характерной структуры грунта или стоимости;
- есть опасность смещения со временем (например, песчаные берега, непостоянное разрушение и т.п.);
- есть большой риск повреждения или потери навигационного знака во время движения льда или удара судна, и знак, соответственно, считается невозстановливаемым;
- необходим временный знак.

<sup>21</sup> В таких ситуациях бакен обычно имеет цветное оформление и топовые фигуры в соответствии с Системой морских знаков ограждения МАМС.



## Буи

Буи определяются как **малые плавучие средства навигационного оборудования**, и хотя обычно они светящиеся, есть случаи использования несветящихся буев.

Этот вид средств навигационного оборудования описаны в Системе морских знаков ограждения МАМС, они, как правило, имеют корпус цилиндрической формы с диаметром от 1 до 3 м. Буи могут быть оснащены звуковыми сигналами.

Кроме того, из-за ограничений конструкции могут применяться следующие устройства:

- там где используются огни, они обычно получают питание от солнечной батареи или батареи одного цикла, газовые буи тоже все еще используются;
- там где используются огни, из-за ограничений мощности дальность действия огней ограничивается 2-5 морскими милями, хотя иногда применяются устройства с большей дальностью действия;
- использование дополнительных устройств на бую ограничено из-за малой мощности, но иногда в дополнение к огням используются радиолокационный отражатель или приборы АИС;
- в некоторых странах на буюх используются электрические туманные сигналы.

## Маячные суда, освещаемые поплавки и большие навигационные буи (Лэнби)

Маячные суда, освещаемые поплавки и большие навигационные буи (или Лэнби) являются **большими плавучими средствами навигационного оборудования** и могут иметь один или несколько радиолокационных отражателей, навигационных знаков АИС, звуковые сигналы, а в некоторых случаях радиомаяк в дополнение к навигационным огням. Маячное судно может иметь белый якорный огонь для обозначения судна на якоре.

Этот вид средств навигационного оборудования:

- обычно имеют высокие эксплуатационные расходы;
- устанавливаются только на критических участках;
- имеет показатели готовности выше, чем у обычного бую;
- не описываются подробно в Системе морских знаков ограждения МАМС.

Некоторые маячные суда все еще обслуживаются персоналом, но наблюдается тенденция к автоматизации, часто с дистанционным управлением и контролем.

## Смотрите также издания МАМС:

*Рекомендации МАМС О-104 для сигналов смещенных знаков для больших плавучих средств навигационного оборудования.*

## Система морских знаков ограждения МАМС

Система морских знаков ограждения представляет один из крупнейших вкладов МАМС в улучшение безопасности навигации. Еще в 1976 году существовало более тридцати систем ограждения опасностей во всем мире, применялись противоречащие друг другу правила. В 1980 г. Маячные службы из 50 стран и представители 9 национальных организаций договорились о правилах для единой системы.

Система морских знаков ограждения МАМС использует 5 видов навигационных знаков и различные их сочетания. Моряки могут различать эти знаки по идентифицирующим признакам. Система включает кардинальные и латеральные знаки. Различают латеральные знаки для ограждения опасностей в регионах А и В.



Синтетический буй (Аварийное ограждение места затонувшего корабля)  
Фото любезно предоставлено Управлением по морской безопасности Китая



Стальной буй (Кардинальный знак)  
Фото любезно предоставлено Австралийским управлением по морской безопасности



Большой автоматический навигационный буй  
Фото любезно предоставлено Комиссариатом ирландских маяков



Латеральный знак  
Фото любезно предоставлено Мобилис

*Рисунок 13 – Примеры плавучих средств навигационного оборудования*



В период с 2006 по 2009 годы Система морских знаков ограждения МАМС была пересмотрена МАМС. Основные изменения системы морских знаков ограждения вступили в силу с 2010 года и включают введение аварийных буев для обозначения места затонувшего корабля в ответ на обеспокоенность членов организации о необходимости обозначении новых опасных затонувших объектов, а также использование маяков и цифровых средств навигационного оборудования.

Общие принципы и правила Системы морских знаков ограждения МАМС приведены в Приложении А. МАМС также объединила и закрепила рекомендации и руководства для обозначения участков для определенных навигационных потребностей в отношении различных искусственных сооружений, включая объекты аквакультуры, сооружения добычи природных ресурсов морского дна и получения энергии.

**Смотрите также издания МАМС:**

*Система морских знаков ограждения МАМС (с дополнительными руководствами).*

*Руководство МАМС 1046 по плану реагирования на знаки, обозначающие затонувшие объекты.*

*Рекомендации МАМС О-133 по ограждению мест затонувших судов аварийными буйами.*

**Рабочие характеристики плавучих средств навигационного оборудования**

Готовность определяется как:

Вероятность того, что средство или система средств навигационного оборудования, определенные компетентными органами, выполняют свою специальную функцию в любое случайно выбранное время. Выражается процентом от общего времени, в течение которого средство или система средств навигационного оборудования должны выполнять свою специальную функцию<sup>22</sup>.

Готовность плавучих СНО является основной рабочей характеристикой, установленной МАМС. Рекомендуемые показатели готовности приведены в Таблице 16.

**Таблица 16 – Показатели готовности**

Тип СНО (только пример)	Показатели готовности	
Плавучие средства навигационного оборудования первостепенного навигационного значения	Категория 1	минимум 99,8%
Плавучие средства навигационного оборудования, представляющие навигационное значение	Категория 2	минимум 99%
Плавучие средства навигационного оборудования меньшего навигационного значения, чем Категории 1 и 2	Категория 3	минимум 97%

**Примечание:** Показатели готовности плавучего средства навигационного оборудования к использованию, установленные Системой морских знаков ограждения МАМС также применяются и к топовым фигурам.

**Смотрите также издания МАМС:**

*Рекомендации МАМС О-130 по отнесению к категориям и целевой пригодности средств навигационного оборудования ближнего действия;*

*Руководство МАМС 1035 по пригодности и надежности средств навигационного оборудования.*

<sup>22</sup> Взято из Руководства МАМС 1035 по пригодности и надежности средств навигационного оборудования, Теория и примеры. NAVGUIDE 2010 перевод предоставлен компанией ЗАО «НАВИТЕЛ» 2012 г.

**Технические аспекты плавучих средств навигационного оборудования**

Различные технические аспекты должны быть учтены, включая стоимость; проектные факторы; расположение и разметку.

**Стоимость**

Стоимость установки плавучего средства навигационного оборудования в определенном месте, как правило, ниже стоимости стационарной конструкции. Разница в стоимости увеличивается с увеличением глубины воды и воздействия ветра и волн.

Напротив, стоимость обслуживания плавучих средств навигационного оборудования высокая по сравнению с капитальной стоимостью. Это заставляет власти многих стран критически оценивать возможность экономии средств за счет изменения конструкции, использования альтернативных материалов, изменения способа обслуживания (передача по договору) и технологии технического обслуживания, как правило, с целью увеличения интервалов обслуживания.

Когда местные власти обслуживают большое количество плавучих СНО, практичнее делать это с помощью специального судна для обслуживания СНО, оснащенного специальным оборудованием для сокращения времени замены буюв и улучшения профессиональной безопасности.

**Смотрите также издания МАМС:**

*Руководство МАМС 1047 по методологии сравнения стоимости буюв различных технологий.*

**Конструкция плавучих СНО**

Процесс разработки конструкции буюа, удовлетворяющей необходимым требованиям, является сложной задачей. Он включает, но не ограничивается, следующее:

- определение эксплуатационных характеристик;
- определение оборудования, потребляемой мощности и источников питания;
- определение типа и характеристик судов, которые будут обслуживать буюа;
- выбор исходных размеров и крепления буюа;
- интеграцию оборудования и источника питания;
- рассмотрение требований по техническому обслуживанию;
- определение методов установки и возврата;
- защиту оборудования от повреждения;
- обеспечение возможности устранения неполадок без поднимания буюа;
- определение поведения буюа в ответ на волны, ветер и течения на месте расположения;
- оптимизацию дизайна.

**Смотрите также издания МАМС:**

*Руководство МАМС 1006 по использованию пластиковых буюв.*

*Руководство МАМС 1011 по стандартному методу определения и расчета профиля нагрузки средств навигационного оборудования.*

*Руководство МАМС 1036 по экологическим аспектам проектирования средств навигационного оборудования.*

*Руководство МАМС 1037 по сбору данных для расчета эксплуатационных характеристик средств навигационного оборудования.*

*Руководство МАМС 1040 по техническому обслуживанию буюв и средств навигационного оборудования малых конструкций.*

*Руководство МАМС 1067-0 по выбору источников питания для средств навигационного оборудования и дополнительного оборудования.*

*Руководство МАМС 1067-1 по общим электрическим нагрузкам средств навигационного оборудования.*

*Руководство МАМС 1067-2 по источникам питания.*

*Руководство МАМС 1067-3 по аккумулярованию электроэнергии для средств навигационного оборудования.*



*Руководство МАРС 1043 по источникам света, используемым в визуальных средствах навигационного оборудования.*

*Рекомендации МАРС E-106 по использованию светоотражающего материала на знаках средств навигационного ограждения в системе морских знаков ограждения МАРС.*

### **Конструкция крепления и радиус поворота**

Система крепления плавучего навигационного знака представляет собой комбинацию компонентов, которые удерживают знак внутри заданного участка. Эти компоненты должны выдерживать силы ветра, волн и течения, воздействующие на плавучее средство навигационного оборудования, и тянуть трос крепления. Основные предположения, сделанные для определения сил, следующие:

- система крепления расположена под углом к морскому дну при любых условиях течения и ветра на месте расположения буя;
- ось буя расположена вертикально в обычных условиях течения и ветра;
- коэффициент предела прочности системы крепления к рассчитанной прочности должен быть не менее 5 в самых неблагоприятных условиях течения и ветра;
- запас плавучести полностью оборудованного плавучего средства навигационного оборудования больше, чем совместная нагрузка течения и ветра в самых неблагоприятных условиях.

### **Радиус поворота**

Для определения максимального радиуса поворота может использоваться следующая формула.

Где рекомендуемая минимальная длина троса крепления:

- $L_{min} = 3H$  для глубины менее 50 метров;
- $L_{min} = 2H$  для глубины более 50 метров;
- $L_{min} = 7H$  для крепления на мелководье где возможен прибой

$L$  = длина троса крепления (м)

$H$  = глубина воды (м)

(Определяется как максимальная глубина воды и включает уровень прилива и половину максимальной высоты волны в конкретном месте)

### **Смотрите также издания МАРС:**

*Рекомендации МАРС E-107 по креплениям для плавучих средств навигационного оборудования.*

*Руководство МАРС 1066 по конструкции креплений плавучих средств навигационного оборудования.*

### **Расположение плавучих средств навигационного оборудования**

Место расположения плавучего средства навигационного средства на карте соответствует координатам положения (или истинному положению) якоря. Для большинства плавучих средств навигационного оборудования существует вероятность смещения мертвого якоря с места во время штормов или вероятность возникновения ошибок определения расположения при установке якоря/груза.

Определение места установки якоря/груза традиционно проводится с помощью кросс пеленга и/или по двум горизонтальным углам, измеренным секстантом, относительно стационарных визуальных навигационных знаков. При установке якоря вне пределов видимости земли для определения местоположения можно использовать радионавигационные средства. В то время как в некоторых странах по-прежнему используются эти методы, все чаще предпочитаемым методом определения места установки якоря становится использование Дифференциальной глобальной системы позиционирования DGPS. Преимуществами определения местоположения с помощью DGPS являются удобство, точность и стабильность. Судно, обслуживающее буи и использующее DGPS может остановиться в радиусе 10 метров от истинного положения буя в момент спуска якоря/груза.

Если допускается свободное падение якоря/груза, его окончательное положение будет зависеть от преобладающего течения, глубины воды, формы якоря и морского дна. Контроль спуска якоря/груза может улучшить точность определения местоположения буя.

## Знаки и топовые фигуры

### Знаки

Плавающие средства навигационного оборудования часто обозначаются названиями, аббревиатурами названий, буквами и/или цифрами. Власти должны обеспечивать соответствие действующих знаков списку навигационных огней и туманных сигналов и знакам, отмеченным на картах.

### Топовые фигуры

Тип, цвет и расположение топовых фигур на буйах представлены в системе морских знаков ограждения МАМС.

Топовые фигуры могут быть коническими, цилиндрическими, сферическими или в виде креста, который, в свою очередь, может быть либо диагональным, либо вертикальным/перпендикулярным.

#### Конические топовые фигуры (для латеральных и кардинальных знаков):

- Вертикальная высота конуса от основания к вершине должна составлять около 90% от диаметра основания.
- Для кардинальных знаков расстояние между конусами должно составлять около 50% от диаметра основания конуса.
- Вертикальное свободное пространство между нижней точкой топовой фигуры и всеми другими частями знака должно составлять минимум 35% от диаметра основания конуса.
- Для буйа диаметр основания должен составлять 25%-30% от диаметра буйа по ватерлинии.

#### Цилиндрические (тупоконечные) топовые фигуры (для латеральных знаков):

- Вертикальная высота цилиндра должна составлять 1 - 1,5 диаметра основания.
- Вертикальное свободное пространство между нижней частью цилиндра и всеми другими частями знака должно составлять, как минимум, 35% от диаметра цилиндра.
- Для буйа диаметр основания цилиндра должен составлять 25%-30% от диаметра буйа по ватерлинии.

#### Сферические топовые фигуры (для знаков изолированной опасности и осевых знаков):

- Для буйа диаметр сферы (сфер) должен составлять, как минимум, 20% от диаметра буйа по ватерлинии.
- Для знаков изолированной опасности расстояние между сферами должно составлять около 50% от их диаметра.
- Вертикальное пространство между нижней частью сферы (сфер) и всеми другими частями знака должно составлять, как минимум, 35% от диаметра сферы (сфер).

#### Топовые фигуры 'X' (диагональный крест) (для специальных знаков):

- Для буйа фрагменты 'X' должны располагаться по диагонали в пределах квадрата с длиной стороны, равной примерно 33% от диаметра буйа по ватерлинии. Ширина фрагментов 'X' должна составлять около 15% от длины стороны квадрата.

#### Топовая фигура '+' (вертикальный/перпендикулярный крест) (для аварийного буйа для указания места затонувшего судна):

Для столбообразного буйа фрагменты '+' должны располагаться в пределах квадрата с длиной стороны, равной примерно 33% от диаметра буйа по ватерлинии. Ширина фрагментов '+' должна составлять около 15% от длины стороны квадрата. Для вехообразного буйа фрагменты '+' быть в пределах квадрата с длиной стороны, равной 1 - 1,5 диаметра вехи.

### 3.2.7 Секторные огни и створные линии

Секторные огни – это средства навигационного оборудования, которые отображают различные цвета и/или ритмы проблесков в пределах назначенной дуги.

Как правило, для создания секторного огня на основном огне устанавливается цветной фильтр. Однако в настоящее время на рынке представлены секторные огни со светодиодными источниками света, что устраняет потребность в фильтрах, поскольку они излучают цветной свет. Секторные огни также могут быть образованы путем фильтрации или с помощью использования вспомогательного огня (или нескольких огней) на этой же конструкции. Вспомогательный огонь может принимать любую из следующих форм:

- Створный (направленный) огонь.
- Маяк с цветной линзой, экранированной для получения угла сектора.
- Маяки, оснащенные внутренними или внешними панелями фильтров.
- Маяк или маяки с источниками света различных цветов, экранированными для получения угла сектора.
- Точные огни направления.

Пределы или границы сектора не всегда точно отделены из-за характеристик источника света, затухания цветов или изменения ритма между смежными секторами.

Для маяка, оснащенного панелями цветных фильтров, причины отсутствия точного перехода на границе сектора четко видны на рисунке 14, который демонстрирует источник света, линзы и геометрическую форму фильтра. Переходная зона определяется «углом нестабильности». Подобная геометрия существует у маяков с несколькими цветами и экранировании.

**Примечание** – пеленги, направления створных линий и границы секторов должны всегда указываться в терминах местоположения, которые будут понятны мореплавателю. Пеленги могут иметь индекс «ИПМ» (истинный пеленг с моря) в качестве подтверждения.

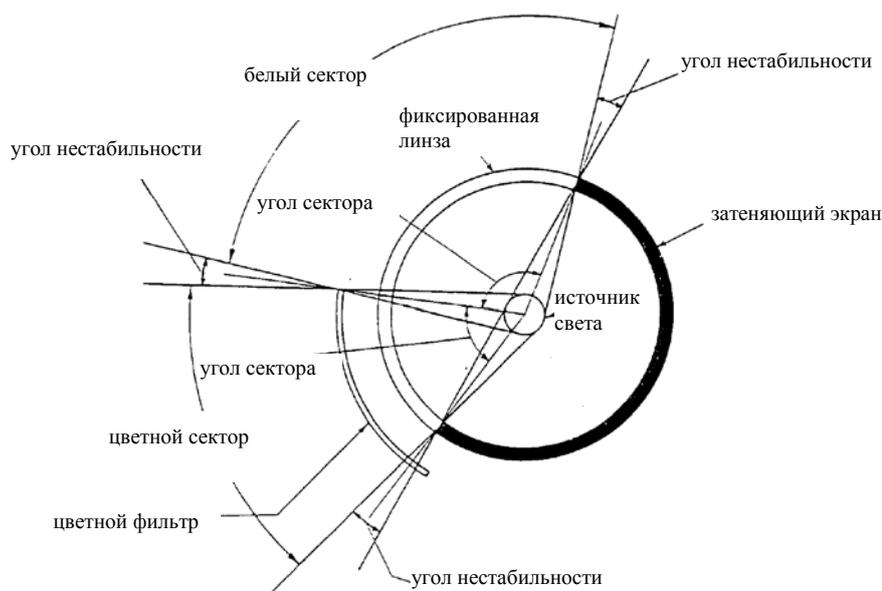


Рисунок 14 – Угол нестабильности

Можно также отметить, что:

- Наблюдаемый *угол неустойчивости* из-за относительной интенсивности цветов в секторе (т.е. смещения цветов), как правило, меньше, чем геометрический угол, когда наблюдатель проходит через переходную зону.
- Если пространство в конструкции средства навигационного оборудования не является ограничивающим фактором, то при таком типе компоновки сектора, как правило, можно получить *угол неустойчивости* около  $0,25^\circ$ .
- *Угол неустойчивости* можно уменьшить за счет уменьшения физической ширины источника света либо за счет увеличения радиального расстояния до цветного фильтра.
- В ситуациях, когда основной огонь имеет большую площадь проекции, такую как вращающаяся линза или отражающее устройство, как правило, предпочтительнее использовать отдельный секторный огонь, а не установку цветных фильтров перед основным огнем.

Со временем были разработаны специализированные секторные огни, которые отображают проблески с разными ритмами в разных пеленгах секторов. Этой возможностью обладают некоторые точные огни направления (ТОН)<sup>23</sup>.

ТОН является специализированным видом секторного огня, который может генерировать четко очерченные границы сектора. Эта функция особенно полезна при необходимости одного или нескольких узких секторов или высокоточных границ. ТОН могут использовать источник белого света с цветным фильтром, но в более новых конструкциях используются светодиодные и, возможно, лазерные источники света. Секторные огни типа ТОН являются очень точными, позволяя полностью изменять цвет на границе сектора в пределах угла менее 1 минуты дуги в большинстве моделей.

#### Применение

Проектирование секторных огней может быть сложной задачей. Этот процесс должен осуществляться на основании точной карты требуемой области. В некоторых случаях также требуется хорошее знание местности.

Секторный огонь может показывать следующее:

- границы судоходного пути;
- изменение положения курса;
- отмели, берега и т.д.;
- область или позицию (например, якорная стоянка);
- самую глубокую часть фарватера;
- отметки позиций на плавучих средствах навигации.



Огонь типа ТОН –  
Фото любезно  
предоставлено компанией  
“Vega Industries”



VLS-46 Светодиодный секторный  
огонь

Фото любезно предоставлено  
компанией “Vega Industries”

<sup>23</sup> Также известные по торговой марке “PEL Light”.

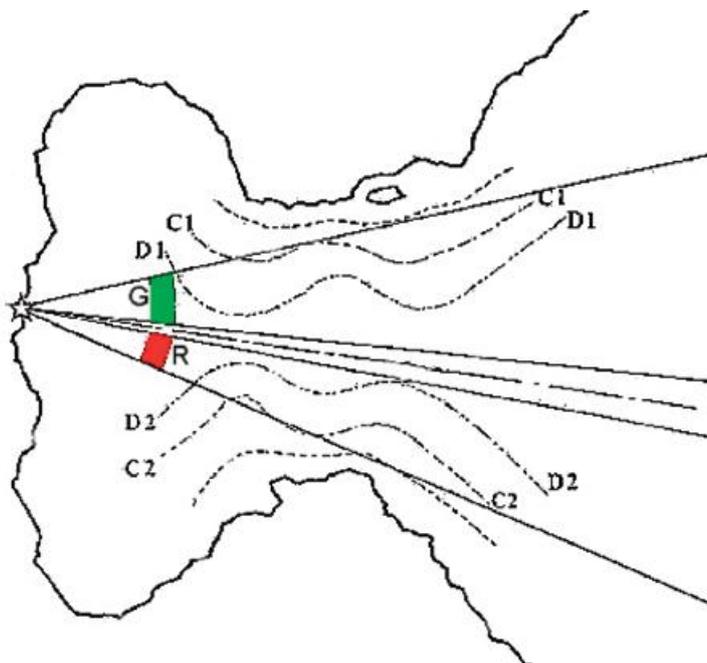


Точный огонь направления (ТОН) подходит и для другого применения, включая:

- образование узких секторов с углом нестабильности примерно до одной минуты дуги;
- обозначение центральной зоны фарватера;
- точная отметка одной стороны прямого фарватера (пара ТОН могут покрыть комбинации сходящихся, расходящихся и параллельных фарватеров);
- обозначение различных ритмов над смежными секторами.

### Примеры

Некоторые примеры сектора огней приложения показаны на рисунке 15 и рисунке 16.



*Рисунок 15 – применение секторного огня*

Данный рисунок соответствует условным цветам системы морских знаков ограждения МАМС для региона А («красный слева при приближении к средству со стороны моря»). Белый сектор должен, по возможности, быть достаточно широким, чтобы обеспечить запас безопасности для судна, которое случайно выйдет из белого сектора. Кривые С и D показывают контуры глубины или границы опасности, которые определяют границы секторов.

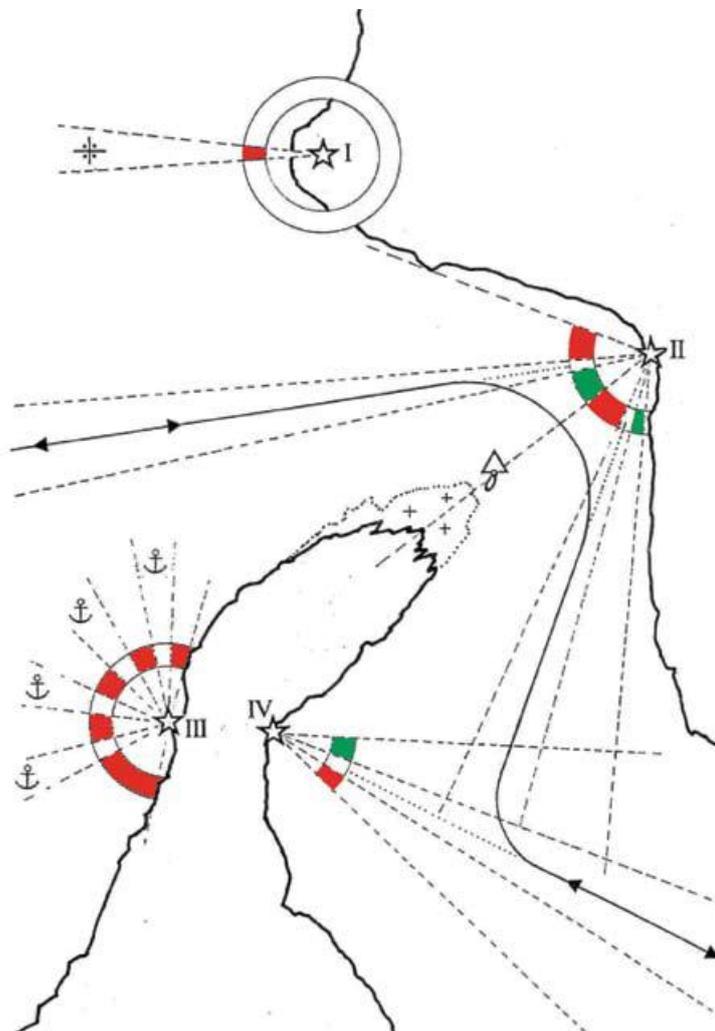


Рисунок 16 – несколько различных применений секторных огней

Функция каждого огня описана ниже:

- Огонь I – это береговой белый огонь с красным сектором, указывающим на опасность.
- Огонь II – это секторный огонь, затемненный над берегом, с двумя белыми секторами, обозначающими безопасный фарватер. При ходе по направлению к секторному огню он показывает красный слева и зеленый справа сигнал согласно условным цветам системы морских знаков ограждения МАМС для региона А, и наоборот для региона В. Граница между красным и зеленым секторами также показывает положение буя.
- Огонь III – это секторный огонь с красным светом и 4 белыми секторами, указывающими четыре позиции якорной стоянки. Он затемнен над берегом.
- Огонь IV – это секторный огонь с белым сектором, указывающим на безопасный фарватер.



## Аспекты, которые необходимо учитывать при проектировании секторных огней

Там, где один секторный огонь определяет фарватер, необходимо учитывать следующие аспекты:

- **Боковая позиция:** нет никакого указания по боковой позиции судна в фарватере, пока граница сектора не будет достигнута. Это может вызвать проблемы в фарватерах из-за сильного поперечного течения. Для судов со знанием местных особенностей, зоны, определенные углом нестабильности, могут иногда служить полезным ориентиром, говорящим о близости судна к границе сектора;
- **Запас безопасности:** там, где это возможно, должен иметься запас безопасности между границей сектора и близлежащими опасностями. Если соответствующий запас безопасности не может быть получен в пределах границы сектора, то опасности можно отметить отдельно.
- **Угол нестабильности:** зоны, определяемые углом нестабильности, следует рассматривать как дополнительный запас безопасности за фактической границей сектора;
- **Размер судна:** при проектировании секторного огня следует учитывать осадку и маневренность крупнейших судов, которые, вероятно, будут использовать этот сектор, а также то, насколько быстро они могут реагировать, когда пересекают границу сектора, и ситуации, которые могут возникнуть, если другие суда будут находиться поблизости;
- **Огни и фильтры:** при использовании ламп накаливания, при проектировании сектора следует учитывать спектральное распределение источника света и долю этого света, передаваемую через материал фильтра, так как это повлияет на результирующий цвет и интенсивность отображения. Также следует проверить наличие потенциальных бликов.
- **Характеристики проблесков:** периоды проблесков света следует выбирать так, чтобы у моряка было достаточно времени, чтобы распознать переходные фазы, которые возникают у границы сектора<sup>24</sup>;
- **Цвета сектора:** белый свет, как правило, является наиболее предпочтительным для маяка. Если добавляется один цветной сектор, то зачастую используется красный. Если белый секторный огонь используется для обозначения фарватера, то цветные сектора могут использоваться по обе стороны от белого для обозначения боковых пределов. В таких случаях обычной практикой является использование красного и зеленого секторов, которые соответствуют правилам системы морских знаков ограждения МАМС;
- **Составные сектора:** составные сектора могут быть использованы для обеспечения лучшего указания боковой позиции судна в фарватере, но это усложняет процесс как для проектировщика системы, так и для и штурманов.
- **Положение и тип лампы:** положение источника света в оптической системе имеет решающее значение для правильного выравнивания секторов. При замене ламп или использовании механизма смены ламп, важно убедиться, чтобы позиция источника света (например, лампы накаливания) не изменялась. Если установлен механизм смены ламп, то система сектора должна быть рассчитана на самый широкий источник света, используемый в механизме смены ламп.

### См. публикацию МАМС:

Руководство МАМС 1041 по секторным огням.

<sup>24</sup> См. также Рекомендации МАМС Е 110, Характер ритмичности огней в средствах навигационного оборудования.

### Створы / створные линии

Створ определяется как расположение на одной линии двух или более знаков. Створный огонь – это специализированное применение створа.

Простой створ можно использовать для того, чтобы:

- Обеспечить ориентир для поворота.
- Определить безопасный створ для границ безопасного плавания.
- Обеспечить отметки дальности вдоль фарватера.

Створная линия – это система средств навигационного оборудования, которая состоит из двух отдельных структур со знаками или огнями, которые расположены на одной линии, если смотреть со стороны центральной линии или глубоководного пути вдоль прямого участка фарватера.

В двухпозиционной створной линии конструкции расположены на продолжении центральной линии назначенного фарватера. Задняя конструкция должна иметь большую высоту, чем передняя, чтобы оба знака или огня были видны одновременно. Створная линия предоставляет судну начало отсчета курса и визуальную индикацию размеров и направления любого бокового отклонения от курса.



*Створный огонь – Фото любезно предоставлено компанией “Vega Industries”*

### Задачи створных линий

Створная линия может использоваться для следующего:

- Указание центральной линии прямого участка фарватера.
- Указание самой глубокой части фарватера для судов с большой осадкой.
- Указание фарватера там, где стационарные и плавучие средства навигационного оборудования не доступны<sup>25</sup> или не удовлетворяют требованиям по точности для безопасного плавания.
- Определение безопасного пеленга сближения на входе в порт или реку, особенно там, где есть поперечные течения.
- Отделение двустороннего движения (т.е. при прохождении моста).

<sup>24</sup> См. также Рекомендации МАРС Е 110, Характер ритмичности огней в средствах навигационного оборудования.



*Створная линия – Фото любезно предоставлено компанией “Vega Industries”*

### **Аспекты, которые необходимо учитывать при проектировании створных линий**

Хорошо спроектированная створная линия позволит судам определенного типа и размера, которые обычно используют этот фарватер:

- определять знаки или огни, когда судно находится на внутреннем и внешнем участках фарватера, и легко обнаруживать боковые отклонения от центральной линии фарватера;
- обнаруживать боковые отклонения с достаточной точностью, чтобы фарватер можно было использовать без резких изменений курса и скорости судна;
- видеть оба огня одновременно за счет выбора характерных ритмов створных огней, которые надлежащим образом перекрываются при их несинхронизированной работе. В некоторых ситуациях стоит предусмотреть дополнительное оборудование для синхронизации характеров огней, а также
- видеть огни без бликов при любых окружающих условиях, для которых они предназначены. Если огни должны использоваться и днем, и ночью, то интенсивность света должна варьироваться.

Характер ритмичности створных огней следует выбирать таким образом, чтобы передние и задние огни – в несинхронизированном состоянии – в большинстве случаев можно было видеть одновременно. В некоторых ситуациях стоит предусмотреть дополнительное оборудование для синхронизации характеров огней.

Если огни будут использоваться и днем, и ночью, то интенсивность света должна быть адаптирована для каждой ситуации, чтобы избежать бликов в ночное время.

В качестве маркеров створной линии могут быть использованы радиолокационные ответчики (РЛО).

#### **См. публикации МАМС:**

[Рекомендации МАМС Е 112 по створным огням \(включая программу Excel\)](#)

[Руководство МАМС 1023 по проектированию створных линий.](#)

### 3.2.8 Фонари со встроенным источником питания

Фонари со встроенным источником питания (ФВИП) имеют определенные преимущества для использования в определенных ситуациях. За счет объединения современных технологий они могут быть небольшими, прочными, надежными, экономически эффективными и полностью автономными. Технологические достижения в области светоизлучающих диодов (СИД), устройства для преобразования солнечной энергии в электроэнергию (солнечные батареи) и батареи дополняют друг друга и позволяют создать компактный фонарь. Для эффективной работы эти фонари должны быть рассчитаны на широкий диапазон солнечных условий (то есть солнечного света, доступного для зарядки фонаря) при сохранении указанного выходного оптического излучения в течение ожидаемого срока эксплуатации.

Критерии использования ФВИП включают в себя следующее: номинальные диапазоны дальности света до 5 морских миль, районы с хорошим солнечным освещением, области, в которых распространены вандализм или кражи, и небольшие буи с ограниченной грузоподъемностью. Они не применимы там, где требуется характер ритмов с интенсивным рабочим циклом, или в районах, подверженных обледенению. В устройстве ФВИП есть источник питания, накопление энергии, светодиодный источник света, кодировка характера ритма и переключение – все вместе в одном устройстве. ФВИП может принимать внешние программные команды и оснащен опциями для GPS и коммуникационных модулей.

**См. публикации МАМС:**

[Руководство МАМС 1064 по фонарям со встроенными источниками питания.](#)

# Концепция e-NAVIGATION

## 4.1 Введение

Концепция e-Navigation – это общее стратегическое видение морских навигационных систем и вспомогательных береговых служб, основанное на потребностях пользователей, представленное Международной морской организацией (ММО).

Концепция включает в себя использование и интеграцию всех доступных навигационных инструментов в целях обеспечения более высокого уровня безопасности и предотвращения несчастных случаев. Реализация концепции e-Navigation обеспечит одновременно существенную эксплуатационную эффективность и результирующую коммерческую выгоду.

Концепция e-Navigation объединит в себе использование новых технологий в структурированном виде и гарантирует совместимость из использования с различными электронными навигационными и коммуникационными технологиями и службами, которые уже доступны.

Следует отметить, что без e-Navigation, множественность систем и оборудования будет продолжать развиваться, также как и варьирование степени эффективности. e-Navigation – это возможность оптимизировать эти изменения и обеспечить фокусировку будущих изменений на глобальном подходе к безопасной навигации от причала к причалу.

Возрастающие тенденции морских аварий, с точки зрения частоты и расходов, в основном, связаны со столкновениями и посадками на мель. Существуют многочисленные примеры столкновений и посадок на мель, которых можно было бы избежать при должном подходе к процессу принятия решений по навигации.

Исследования показывают, что около 60% столкновений и посадок на мель напрямую связаны с человеческим фактором. Несмотря на успехи в подготовке персонала мостика, создается впечатление, что большинство вахтенных офицеров принимают важные решения по навигации и предупреждениям столкновений в изоляции в связи с общим сокращением экипажа.

В условиях анализа надежности человека присутствие лица, осуществляющего проверку процесса принятия решений, повышает надежность в 10 раз. Если e-Navigation может помочь в улучшении этого аспекта как за счет хорошо продуманных бортовых систем, так и за счет тесного сотрудничества с помощью приборов и систем службы управления движением судов (СУДС), то риск столкновений и посадок на мель, а также сопутствующего ущерба может быть значительно снижен.

Однако, хотя e-Navigation вероятно и сможет улучшить ситуацию, описанную выше, существует также необходимость признания роли хорошей морской практики, обеспечения надлежащей подготовки и применения надлежащих процедур.

В 2006 году семь стран-членов ММО совместно подали в Комитет по обеспечению безопасности на море (КБМ) ходатайство о *«разработке стратегического видения для использования существующих и новых навигационных инструментов, в частности, электронных средств, на глобальной и систематической основе»*.

## 4.2 Определение концепции e-Navigation

Определение концепции e-Navigation, принятое ММО:

*«e-Navigation – это согласованный сбор, интеграция, обмен, представление и анализ морских данных на борту судов и на берегу, с помощью электронных средств, предназначенные для улучшения навигации от причала к причалу и соответствующих процедур в целях обеспечения безопасности и безопасности на море и защиты морской среды».*

### Что означает «е» в названии «e-Navigation»?

Принято считать, что концепцию «e-Navigation» ММО можно рассматривать в качестве торговой марки, без необходимости специального определения обозначения «е».

Концепция e-Navigation была предложена странами-членами ММО в 2006 году в качестве процесса унификации, сбора, интеграции, обмена и представления морских данных. Таким образом, «е» может обозначать «улучшенная» (от английского слова «enhanced») или «электронная» (от английского слова «electronic»), но это неоправданно ограничивает то, что может быть сделано в рамках концепции e-Navigation. Следует отметить, что общая электронная морская навигация уже существует во многих формах и ее не следует путать со специфической инициативой ММО.

## 4.3 Концепция e-Navigation

Концепция e-Navigation заключается в следующих общих ожиданиях, связанных с бортовыми, береговыми и коммуникационными элементами:

### На борту

Навигационные системы с использованием интеграции собственных датчиков корабля, вспомогательной информации, стандартного пользовательского интерфейса, а также комплексной системы для управления контролируемыми зонами и оповещением. Основные элементы такой системы будут включать в себя активное участие моряков в процессе навигации, чтобы они исполняли свои обязанности наиболее эффективным способом, при этом предотвращая отвлечения и чрезмерные нагрузки.

### На берегу

Улучшение управления движением судов и сопутствующие операции на берегу за счет лучшего обеспечения, координации и обмена всеобъемлющими данными в форматах, которые будут более понятны и более просты в использовании для береговых операторов, осуществляющих поддержку для обеспечения безопасности и дееспособности судна.

### Обмен данными

Инфраструктура, обеспечивающая авторизованную непрерывную передачу информации на борт судна, между судами, между судном и берегом и между береговыми властями и другими сторонами, со многими сопутствующими выгодами.



## 4.4 Стратегия и реализация

В 2008 году ММО одобрила разработку плана реализации стратегии e-Navigation. Он включает в себя разработку технической структуры, анализ недочетов, анализ затрат и выгод и разработку детального плана реализации. Чтобы охватить меняющиеся потребности пользователей, требуется структурированный и поэтапный подход с использованием существующей согласованной методологии.

План реализации стратегии включает в себя приоритеты результатов, график реализации и обеспечение постоянной оценки потребностей пользователей. Реализация будет осуществляться поэтапно, по методу последовательных приближений. Структура для e-Navigation будет включать в себя аппаратные средства, данные, информацию, коммуникационные технологии и программное обеспечение. Она будет основана на модульной и масштабируемой концепции и будет учитывать дальнейшее развитие и усовершенствование. Первоначальная структура должна быть завершена к 2010 году.

Внедрение новых технологий должно быть основано на систематической оценке того, как эта технология может наилучшим образом удовлетворить определенные и увеличивающиеся потребности пользователей в рамках концепции e-Navigation.

Первоначальный анализ недочетов должен быть сосредоточен на техническом, нормативном, эксплуатационном аспектах и обучении, и должен быть завершен к 2010 году.

Анализ затрат, выгод и рисков будет использоваться для поддержки стратегических решений относительно того, когда должны быть включены определенные функции. Анализ будет касаться финансовых и экономических аспектов, а также оценивать их влияние на безопасность и окружающую среду. Эта задача должна быть выполнена к 2011 году.

Реализация плана e-Navigation должна начаться в 2012 году и будет включать в себя следующее: определение обязанностей соответствующих организаций/сторон; планирование перехода, а также поэтапный график реализации и возможные планы действий для уточнения общего понимания, необходимого для реализации.

### Общие потребности пользователей

Для охвата растущих потребностей пользователей использовалась методология МАМС. Она была основана на элементах, содержащихся в принятом определении e-Navigation и практических шаблонах для определения конкретных потребностей пользователей на основе таких аспектов, как унифицированный сбор, интеграция, обмен, представление, анализ и человеческий фактор. После получения исчерпывающей информации от стран-членов МАМС, других морских организаций и заинтересованных сторон был проведен анализ, результатом которого стало выявление общих потребностей пользователей как на кораблях, так и на берегу. При этом в качестве базы для определения общих потребностей пользователей, описанных ниже, использовались потребности стандартного корабля, соответствующего требованиям Международной конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС), и стандартных береговых учреждений. Возможно, будет необходимо более подробно описать потребности пользователей как часть плана реализации.

**1) Общая структура морской информации/данных**

Морякам требуется информация, относящаяся к планированию и выполнению рейсов, оценке навигационных рисков и соблюдению правил. Эта информация должна быть доступна через единую интегрированную систему. Береговые пользователи нуждаются в информации, относящейся к их морской территории, в том числе в статической и динамической информации о судах и их рейсах. Эта информация должна быть предоставлена в виде согласованной на международном уровне общей структуры данных. Такая структура данных имеет важное значение для обмена информацией между береговыми властями на региональном и международном уровне.

**2) Автоматизированные и стандартизированные функции отчетности**

Концепция e-Navigation должна обеспечивать автоматизированные и стандартизированные функции отчетности для оптимальной коммуникации с кораблями и получения информации о рейсах. Это включает в себя связанную с безопасностью информацию, которая передается на берег, отправляется с берега пользователям на судах, а также информацию, относящуюся к безопасности и защите окружающей среды, которая должна распространяться между всеми пользователями. Требования к отчетности должны быть автоматизированы или заранее подготовлены, по мере возможности, как в плане содержания, так и в плане и технологии передачи. Обмен информацией должен быть унифицирован и упрощен для уменьшения требований к отчетности. Следует признать, что при решении проблем, связанных с коммуникационными потребностями, необходимо учитывать вопросы безопасности, юридические и коммерческие вопросы.

**3) Эффективная и надежная связь**

Была четко выявлена потребность в эффективных и надежных средствах связи для судовых и береговых пользователей. Береговым пользователям требуется эффективное средство сообщения с судами для содействия безопасности и охране окружающей среды, а также предоставления оперативной информации. Для достижения эффективности связь с судами и между ними должна наилучшим образом использовать аудио / визуальные средства и стандартные фразы, чтобы свести к минимуму языковые проблемы и отвлекающие моменты для операторов.

**4) Потребность в централизованном представлении информации для человека**

Навигационные дисплеи должны быть спроектированы так, чтобы четко отображать риски и оказывать оптимизированную поддержку при принятии решений. Существует потребность в интегрированной «системе управления предупреждениями», как указано в пересмотренной рекомендации по эксплуатационным требованиям к комплексным навигационным системам (КНС) (постановление MSC.252 (83)).

Следует обратить внимание на использование систем поддержки принятия решений, которые предлагают предполагаемые реакции на определенные предупреждения, а также интеграцию навигационных предупреждений на борту судна в общую систему управления корабельными оповещениями. Пользователям требуется единое и согласованное представление и эксплуатационная функциональность для повышения эффективности обучения, сертификации и ознакомления по международным стандартам. Во время работы редакционной комиссии на борту корабля активно использовалась концепция S-Mode. Береговым пользователям требуются дисплеи, которые полностью поддерживают как общую оперативную картину (ООК), так и определенную пользователем операционную картину (ОПОК), с иерархическим и/или табличным отображением. Все дисплеи должны быть спроектированы так, чтобы ограничить возможность возникновения путаницы и неправильного толкования при обмене информацией по безопасности.



Системы e-Navigation должны быть разработаны таким образом, чтобы привлечь и мотивировать пользователей, одновременно управляя рабочей нагрузкой.

#### **5) Человеко-машинный интерфейс**

Поскольку электронные системы играют все более активную роль, должны быть разработаны средства для сбора и представления информации, полученной за счет визуальных наблюдений, а также знаний и опыта пользователей.

Представление информации для всех пользователей должно быть направлено на снижение «ошибок отдельных людей» и улучшение коллективной работы. Существует явная необходимость в применении принципов эргономики, как в физическом размещении оборудования, так и в использовании света, цвета, символов и языка.

#### **6) Целостность данных и системы**

Чтобы системы e-Navigation были устойчивыми к сбоям, надежными и адаптируемыми, они должны быть легко приспособляющимися, а также должны учитывать вопросы достоверности и целостности данных. Должны быть учтены требования к резервированию, особенно в отношении систем определения местоположения.

#### **7) Анализ**

Системы e-Navigation должны оказывать помощь при принятии целесообразных решений, повышать производительность и не допускать ошибок отдельных людей. Чтобы добиться этого, судовые системы должны включать в себя функции анализа, которые помогают пользователю в соблюдении правил, планировании рейса, оценке рисков, а также предотвращении столкновений и посадок на мель, включая расчет глубины под килем и надводных габаритов судна. Береговые системы должны поддерживать анализ экологических последствий, перспективное планирование движения судов, оценки опасностей/риска, отчетные показатели и предотвращение инцидентов.

Следует также рассмотреть вопрос об использовании анализа для реагирования на инциденты и спасательных работ, оценки рисков и планирования ответных мер, мер по защите окружающей среды, обнаружения и предотвращения инцидентов, снижения рисков, обеспечения готовности, управления ресурсами (например, производственными объектами) и связи.

#### **8) Проблемы реализации**

До технической реализации для всех пользователей должны быть организованы и задействованы современные методы обучения и ознакомления с аспектами e-Navigation. Для обучения и оценки его эффективности рекомендуется использовать имитационное моделирование. Системы e-Navigation должны быть максимально совместимы с другими системами, а также должны поддерживать интеграцию с оборудованием и системами, являющимися обязательными в соответствии с международными и национальными технологическими условиями перевозки и стандартами по техническим характеристикам. Там, где это возможно, должен быть предусмотрен самый высокий уровень взаимодействия между системами e-Navigation и внешними системами.

#### **См. публикации МАМС:**

[Руководство МАМС 1072 по обмену и представлению информации в средствах навигационного оборудования.](#)

### 4.5 Роль МАМС

Комитет МАМС по e-Navigation внес существенный вклад в разработку стратегии ММО для реализации e-Navigation и плана реализации этой стратегии. Рабочие группы комитета e-NAV занимаются разработкой требований береговых пользователей, информационных систем и структур данных, плана международной радионавигации, плана радиосвязи, будущего второго поколения АИС и береговых частей структуры, а также разработкой структуры документации, охватывающей всю концепцию e-Navigation.

### 4.6 Структура

Представление корабельно-береговой части предлагаемой структуры e-Navigation, разрабатываемой МАМС в соответствии с планом мероприятий ММО по e-Navigation, показано на рисунке 17. Сюда включены судовые объекты, физические линии связи и береговые объекты.

С точки зрения e-Navigation, соответствующие устройства корабельного оборудования – это приемопередающая станция, источники данных и приемники данных, подключенные к приемопередающей станции, комплексная навигационная система (КНС) и интегрированная система ходового мостика (ИСХМ). Для простоты показана только одна приемопередающая станция, хотя их может быть несколько.

Судовая приемопередающая станция взаимодействует с помощью физической линии (или линий) связи с соответствующей технической службой e-Navigation на берегу.

Береговые технические службы e-Navigation обеспечивают интерфейсы между береговыми пользовательскими приложениями и физической линией (или линиями) связи. Используемая сеть (сети) передачи данных зависит от сферы применения, например, для береговых радиолокационных служб и береговых служб АИС требуются разные возможности сети передачи данных.

На рисунке 17 Международная радионавигационная система (МРНС) ММО показана в виде системы, являющейся «внешней» по отношению к структуре e-Navigation и обеспечивающей информацию по позиции и времени. МРНС включает в себя ГНСС, системы дифференциальной коррекции и наземные резервные радионавигационные системы.



Рисунок 17 – корабельно-береговая часть структуры e-Navigation



## 4.7 Технологии для e-Navigation

Для полной реализации комплексной концепции e-Navigation должно быть разработано, усовершенствовано или предоставлено множество подсистем или компонентов. Важнейшими среди них являются системы позиционирования, навигации и хронометража (ПНХ), коммуникационные и информационные системы. Следует отметить, что не все из описанных ниже технологий или систем будут необходимы в концепции e-Navigation.

## 4.8 План МАМС

МАМС разработала план международной радионавигации (ПМРН), направленный на обеспечение МРНС для поддержки систем e-Navigation. Одной из ключевых концепций в этом плане является отделение формирования поправочных данных от средств передачи, чтобы облегчить передачу с помощью различных методов. Это может привести к интеграции береговых систем (ДГНСС маяки, система е-Лоран, АИС) для обеспечения общих каналов передачи данных и общих источников поправок, а также дополнительных сигналов расстояния до цели, способствуя возникновению резервного решения по определению местоположения, дополняющего ГНСС, но не зависящего от нее.

Будущие стандарты для систем определения местоположения должны рассматриваться в контексте требований к определению местоположения для e-Navigation. Этот ПМРН мог бы стать основой для представления в ММО в качестве дополнения к МРНС. Этот план дает членам МАМС представление о потенциальных будущих разработках, которые позволят им выявить области, требующие распределения ресурсов и научно-исследовательской деятельности.

**См. публикации МАМС:**

[Рекомендации МАМС по e-Nav-140 в структуре e-Navigation.](#)

[Руководство МАМС 1072 по обмену и представлению информации в средствах навигационного оборудования.](#)

## ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ

### 4.9 Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС)

Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) – это общий термин для обозначения спутниковой системы, которая обеспечивает возможность глобального определения местоположения, времени и скорости для мульти-модального использования.

ГНСС основана на группе активных спутников, которые непрерывно передают кодированные сигналы в одном или нескольких частотных диапазонах. Эти сигналы могут быть получены пользователями в любом месте на поверхности Земли, чтобы определить их положение и скорость в режиме реального времени на основании измерений дальности.

Если ГНСС соответствует резолюции ММО А.953 (23) по международной радионавигационной системе (МРНС), то приемники ГНСС должны удовлетворять требованиям ММО по технологическим условиям перевозки оборудования для определения местоположения, предусмотренным в главе V конвенции СОЛАС.

Несколько глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) уже были развернуты, полностью или частично, или находятся в стадии разработки.

С 1996 года в США Система глобального позиционирования (СГП) «Навстар» и русская Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) были признаны компонентами МРНС.

В будущем ГНСС будет включать в себя другие системы, такие как «ГАЛИЛЕО» – система, которая в настоящее время разрабатывается Европейским Союзом, и «КОМПАС» – система, которая в настоящее время разрабатывается Китаем.

Кроме того, в ближайшие несколько лет планируется ввести в строй региональные компоненты ГНСС, такие как «Квазизенитная спутниковая система (КЗСС)» из Японии и «Индийская региональная навигационная спутниковая система (ИРНСС)».

#### 4.9.1 ГСП

Глобальная система позиционирования, служба стандартного определения местоположения<sup>26</sup> (ГСП ССОМ) – это система трехмерного позиционирования, трехмерной скорости и времени, которая была полностью введена в действие в 1995 году. Система управляется ВВС США по поручению правительства США.

Правительство США предоставляет два уровня услуг ГСП. Служба точного определения местоположения (СТОМ) обеспечивает полную точность системы для назначенных пользователей. Служба стандартного определения местоположения (ССОМ) обеспечивает точное позиционирование для всех пользователей.

ГСП состоит из трех основных сегментов: спутниковый, управляющий и пользовательский. Спутниковый сегмент ГСП состоит из расчетной группы из 24 спутников в шести орбитальных плоскостях. Спутники работают в круговых орбитах протяженностью 20 200 км (10 900 морских миль) с углом наклона 55 градусов и с 12-часовым циклом.

ГСП ССОМ доступна на недискриминационной основе и бесплатна для непосредственных пользователей, имеющих соответствующий приемник. Служба соответствует требованиям по общей навигации и подходу к порту с горизонтальной точностью позиции в 9 метров (95% вероятности)<sup>27</sup>.

ГСП-приемники, в комбинации с другим оборудованием, могут обеспечить:

- абсолютное позиционирование;
- относительное позиционирование (оно может быть дополнительно обработано для получения скорости относительно грунта (СОГ), курс относительно грунта (КОГ), и т.д.); а также
- хронометраж.

Эта информация может относиться к стационарному наблюдателю (статическое позиционирование) или движущемуся наблюдателю (кинематическое позиционирование).

В настоящее время в группе имеется 31 спутник. Программа модернизации направлена на повышение точности и доступности для всех пользователей и предполагает новые наземные станции, новые спутники, а также четыре дополнительных навигационных сигнала: три новых гражданских сигнала, известные как L2C, L5 и L1C, и новый военный код, который называется M-Code. Полная работоспособность кода L2C ожидается не ранее 2014 года, а L5 – не ранее 2016 года.

Следующее поколение спутников, ГСП III, находится на стадии разработки технико-экономических обоснований (срок до 2021).

Более подробную информацию о ГСП можно найти на сайте навигационного центра Береговой охраны США: [www.navcen.uscg.gov](http://www.navcen.uscg.gov). На сайте также есть ссылка на последний Федеральный радионавигационный план США, который содержит всесторонний отчет о текущих и будущих разработках для ГСП.

#### 4.9.2 ГЛОНАСС

Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) является системой трехмерного позиционирования, скорости и времени, управляемой Российским космическим агентством. ГЛОНАСС имеет аналогичную группу потенциальных пользователей, что и ГСП ССОМ. Она доступна на недискриминационной основе и бесплатна для непосредственных пользователей, имеющих соответствующий приемник.

<sup>26</sup> Служба стандартного определения местоположения доступна для гражданских и коммерческих пользователей. Служба точного определения местоположения (ППС) также предназначена для военных служб США.

<sup>27</sup> Стандарт технических характеристик ГСП ССОМ, 2008 год.



С помощью полной группы из 24 спутников служба будет отвечать требованиям по общей навигации и давать горизонтальную точность позиционирования в 45 метров (95% вероятности). Ожидается, что дальнейшие запуски спутников, которые планируются на 2009-10 год, восстановят полный комплект спутников.

Недавние запуски включали в себя улучшенные ГЛОНАСС М спутники со вторым гражданским сигналом. Запуск нового ГЛОНАСС-К с третьим гражданским сигналом на L3 должен был начаться в 2009 году. Он также будет поддерживать дифференциальные поправки, целостность информации и поисково-спасательные функции. Имеющиеся в настоящее время спутники используют многостанционный доступ с частотным разделением, но планируется, что будущая система ГЛОНАСС К-М, которая находится на стадии определения требований, будет включать в себя сигнал множественного доступа с кодовым разделением (МДКР), функционально совместимый с ГСП.

Более подробную информацию о ГЛОНАСС и будущих разработках можно найти на сайте информационно-аналитического центра Российского космического агентства: [www.glonass-ianc.rsa.ru](http://www.glonass-ianc.rsa.ru).

#### **4.9.3 «Галилео»**

«Галилео», будущая европейская спутниковая навигационная система, будет находиться под гражданским контролем.

Ожидается, что «Галилео» будет состоять из группы в 30 спутников, из которых 27 будут функционировать, а три будут активными дублерами. Они будут расположены в средней околоземной орбите (СОО) с наклоном в  $56^\circ$  к экватору. Эти спутники будут стандартно предоставлять двойные частоты, что позволит пользователям рассчитать свои позиции с точностью до метра.

«Галилео» будет предоставлять пять уровней служб, каждая со своим собственным стандартом производительности: открытая служба (СС), служба повышенной надежности (СПН), коммерческая служба (КС), правительственная служба (ПС) и поисково-спасательная служба (ПСС). «Галилео», как ожидается, обеспечит своевременное (в течение нескольких секунд) предупреждение о недостаточности работоспособности. Среди ее инновационных функций будет система для передачи сигналов бедствия в сервисные центры КОСПАС-САРСАТ при продолжении информирования пользователя.

Две испытательные модели спутников, GIOVE A и GIOVE B, находятся на орбите, обеспечивая сигналы для тестовых целей, включая навигационные сигналы. Первый запуск рабочего спутника «Галилео» запланирован на 2010 год, а эксплуатация на полную мощность – на 2013 год. Была достигнута договоренность с США по совместимости и взаимодействию с ГСП.

Более подробную информацию о «Галилео» можно найти в интернете по адресу: [europa.eu.int/Comm/DGS/energy\\_transport/Galileo](http://europa.eu.int/Comm/DGS/energy_transport/Galileo).

#### **4.9.4 «Beidou / Компас»**

В настоящее время Китай занимается разработкой глобальной системы, дополненной региональным компонентом. Первые четыре спутника «КОМПАС» находились на ГСО (геостационарная орбита). Затем, в апреле 2007 года, был запущен первый спутник на СОО (средняя околоземная орбита).

В настоящее время система использует два спутника на ГСО, с третьим спутником в качестве резервного, обеспечивая точность по горизонтали в 100 м. «Beidou 2», возможно, будет полностью состоять из спутников на СОО, или 4 спутников на ГСО и 12 на СОО, или некоторых других сочетаний спутников на СОО, ГСО и наклонной геостационарной орбите (НГСО). Предполагается, что ввод в эксплуатацию будет произведен в 2015 году.

#### 4.9.5 КЗСС

Япония разрабатывает квазизенитную спутниковую систему (КЗСС). КЗСС основана на 3 спутниках, находящихся на сильно вытянутых эллиптических, наклонных орбитах, гарантирующих, что один спутник всегда будет виден Японии с минимальным углом возвышения в 60 градусов. Каждый спутник будет передавать до 6 сигналов в L-диапазоне: 3 – в L1, один – в E6, один – в L2 и один – в L5.

Один из сигналов направлен на обеспечение точности до метра и достоверности информации при сохранении совместимости с ССДП. Сигнал в E6 направлен на поддержку коммерческих служб с высокой скоростью передачи данных (2 кбит/с). Другие сигналы являются ГСП-подобными сигналами, включая стандарты L2C и L1C.

#### 4.9.6 ИРНСС

Индийская региональная навигационная спутниковая система (ИРНСС) будет независимой системой навигации, охватывающей Индийский регион с помощью спутникового сегмента из 3 ГСО и 4 НГСО спутников. Орбитальная плоскость спутника НГСО наклонена на малый угол, так что в Индии можно будет одновременно видеть все спутники. Запуск первого спутника ИРНСС планируется на 2009 год, а завершение системы – к 2011 году.

Планируются три службы ИРНСС:

- Открытая служба с использованием сигналов в диапазонах L5 и S.
- Служба точного позиционирования с использованием сигналов в диапазонах L5 и S.
- Служба с ограниченным доступом с использованием сигналов только в диапазоне L5.

Открытая служба и служба точного позиционирования нацелены на двухчастотных пользователей, но они также предназначены для вычисления и трансляции ионосферных поправок для поддержки одночастотных пользователей. В связи с ограниченной зоной покрытия сети опорных станций ИРНСС спутники, наряду с полезной навигационной нагрузкой, также будут нести полезную нагрузку по обеспечению восходящего/нисходящего канала в выделенном диапазоне частот S для поддержки точного расчета орбиты спутника.

### 4.10 Дифференциальная ГНСС

Дифференциальная ГНСС – это система дифференциальной коррекции для обеспечения работоспособности и уменьшения ошибок в ГНСС сигналах в пределах конкретной области. Технологический процесс включает в себя сравнение точно измеренной позиции опорной станции ДГНСС с позициями, определенными по спутникам ГНСС, находящимися в зоне видимости.

Сообщения, содержащие позиционные погрешности и информацию по работоспособности (техническому состоянию) спутников, транслируются для пользователей, имеющих соответствующие приемники. В результате пользователь получает:

- повышенную точность позиционирования в пределах зоны обслуживания, а также
- почти немедленное уведомление о неисправных спутниках (для сравнения: в ГСП срок поступления уведомления составляет до двух часов).

В дополнение к ГСП и ГЛОНАСС, система дифференциальной коррекции ДГНСС сможет обеспечить аналогичные преимущества для будущих сигналов ГНСС (например, сигналов ОС «Галилео»).

Услуги ДГНСС могут предоставляться с помощью наземных систем дифференциальной коррекции (НСДК) с использованием наземных передатчиков, таких как радиомаячная система МАМС и АИС, или с помощью спутниковых систем дифференциальной коррекции (ССДК).



#### 4.10.1 ДГНСС радиомаяки МАМС

Международно признанным методом передачи ДГНСС поправок морским пользователям является использование местных станций радиовещания, передающих незашифрованные поправки в диапазоне частот морской радионавигации (от 283,5 до 325 кГц)<sup>28</sup>. Радиоканал этой системы определен в МСЭ (Рекомендация МСЭ-R М.823-3). Доступны радиомаячные приемники ДГНСС утвержденного типа, соответствующие стандартам по испытаниям и техническим характеристикам IEC 61108-4. Система МАМС обеспечивает передачу поправок ДГНСС, а также канал передачи данных для текстовых сообщений (ASCII), и доступна в большинстве прибрежных вод, особенно в районах с высокой плотностью движения. Согласно рекомендациям МАМС, ее члены, использующие радиомаячные службы ДГНСС, должны рассмотреть вопрос о модернизации, чтобы обеспечить поддержку уровня обслуживания и соответствие будущим требованиям (Рекомендация МАМС R-135). Эта рекомендация учитывает возможные альтернативы, в частности, спутниковые системы дифференциальной коррекции (ССДК) и автоматические идентификационные системы (АИС). В качестве простейшего варианта можно рассмотреть замену существующего оборудования на похожие специальные опорные станции и мониторы целостности (ОСМЦ), но это будет ограничивать потенциал для развития. Есть и другие возможности, включая программные ОСМЦ, сети виртуальных опорных станций и интеграцию с ССДК.

Полный список, включающий около 400 морских радиомаячных станций ДГНСС (как сообщили МАМС власти), можно получить на веб-сайте МАМС: [www.iala-aism.org](http://www.iala-aism.org).

Более подробную информацию о ДГСП можно найти на сайте навигационного центра Береговой охраны США: [www.navcen.uscg.gov](http://www.navcen.uscg.gov).

#### ДГНСС с использованием АИС сообщения № 17

Автоматическая идентификационная система (АИС) представляет собой систему передачи данных с судна на судно и с судна на берег, работающую в морском диапазоне ОВЧ. Это описано более подробно в разделе 4.19.

АИС имеет возможность передачи ДГНСС поправок на бортовое оборудование с помощью стандартных передач (сообщение № 17), как описано в [рекомендации МАМС А-124](#).

Благодаря использованию АИС сообщения № 17 большее количество судов сможет извлечь пользу из ДГНСС передач за счет большей точности и целостности.

#### См. публикации МАМС:

[Руководство МАМС 1060 по модернизации ДГНСС](#)

#### 4.10.2 ССДК

Спутниковые системы дифференциальной коррекции (ССДК) поддерживают глобальную или региональную дифференциальную коррекцию за счет использования дополнительных сообщений спутникового радиовещания. Такие системы, как правило, состоят из нескольких наземных станций, расположенных в точно измеренных позициях. Наземные станции измеряют сигналы спутников ГНСС и факторы окружающей среды, которые могут влиять на сигнал, получаемый пользователями.

С помощью этих измерений создаются информационные сообщения, которые отправляются на один или несколько ГСО спутников для передачи конечным пользователям.

<sup>28</sup> Передатчик, мощностью 1 кВт, как правило, позволяет определить местоположение с точностью до 10 метров в радиусе около 200 морских миль.

**ГСДК**

Глобальная система дифференциальной коррекции (ГСДК) была реализована Федеральным авиационным агентством США (ФАА) для поддержания использования ГСП для общей и коммерческой авиации над континентальной частью Соединенных Штатов. Недавно она была расширена, чтобы охватить части Мексики и Канады. В настоящее время структура ГСДК включает в себя 38 опорных станций, 3 ведущих станции, 4 станции для передачи сигнала с земли на спутник, 2 геостационарных спутниковых канала связи и 2 диспетчерских центра. Более подробную информацию о ГСДК можно найти на сайте навигационного центра Береговой охраны США: [www.navcen.uscg.gov](http://www.navcen.uscg.gov).

**ЕГСНП**

Европейская геостационарная служба навигационного покрытия (ЕГСНП) является совместным проектом Европейского космического агентства (ЕКА), Европейской комиссии (ЕК) и Евроконтроля. Она состоит из трех ГСО и сети наземных станций и передает поправки и информацию по работоспособности для ГСП и, возможно, для других ГНСС, предназначенных для систем обеспечения безопасности (например, в гражданской авиации). В настоящее время ЕГСНП находится в начальной стадии эксплуатации, также проводятся обсуждения по обеспечению долгосрочного функционирования системы.

В настоящее время система обеспечивает службы ССДК в диапазоне L1 через два ГСО ретранслятора на спутниках компании «INMARSAT». Третий ГСО ретранслятор на спутнике «ARTEMIS» используется для поддержки модернизации системы.

В настоящее время ЕГСНП полностью совместима с нынешним поколением ГСДК и МСДК. Однако для этих систем уже запланирован переход на поддержку двухчастотного режима в диапазонах L1/L5.

Дополнительную информацию по ЕГСНП можно найти на сайте: [www.egnos-pro.esa.int](http://www.egnos-pro.esa.int).

**МСДК**

Японская многоспутниковая система дифференциальной коррекции (МСДК) – это ССДК, похожая на ЕГСНП и ГСДК. МСДК была введена в эксплуатацию для использования в авиации, с двумя ГСО каналами связи в диапазоне L1 через выделенные спутники, используемые также для коммуникационных и метеорологических задач.

Более подробную информацию по МСДК можно найти на сайте:

[www.kasc.go.jp/\\_english/msas\\_01.htm](http://www.kasc.go.jp/_english/msas_01.htm).

**ГАГАН**

Индия разрабатывает навигационную систему с ГСО-дополнением и использованием ГСП (ГАГАН), которая является ССДК, похожей на ГСДК и ЕГСНП. В настоящее время она находится на стадии завершения этапа демонстрации технологии.

ГАГАН включает в себя 8 опорных станций, 1 центр управления полетами, 1 станцию для передачи сигнала с земли на спутники и 1 ГСО канал через ретранслятор L1/L5 на спутнике компании «INMARSAT» 4-F1. Полная работоспособность должна быть достигнута в 2010 году, когда система будет расширена дополнительным главным центром управления, дополнительной станцией для передачи сигнала с земли на спутники, 2 дополнительными ГСО каналами (L1/L5) плюс один запасной на орбите и несколькими опорными станциями.

**СДКМ**

Россия также рассматривает вариант дополнения к ГЛОНАСС, называемого СДКМ (система дифференциальной коррекции и мониторинга), которая находится в предварительной фазе. Концепция первоначально существенно отличалась от стандартов ССДК, но, судя по всему, есть заинтересованность в стремлении к более совместимой системе.



## 4.11 Автономный контроль целостности в приемнике (АКЦП)

АКЦП – это технология, разработанная для оценки целостности сигналов ГНСС в приемнике. Это имеет особое значение для критически важных систем обеспечения безопасности, например, в авиации и морском флоте.

АКЦП использует избыточные измерения в навигационном приемнике для подтверждения безошибочности полученного решения по позиционированию. Обычно АКЦП использует только «Обнаружение неисправностей» (ОН), но более новые приемники имеют функцию «обнаружение и исключение неисправностей» (ОИН), которая позволяет им продолжать работать при отказе одного спутника ГНСС.

Поскольку АКЦП работает автономно, ему требуется ряд избыточных измерений псевдодальности. Для обнаружения неисправного спутника требуется минимум пять измерений, а для того, чтобы изолировать и исключить неисправный космический аппарат, требуется минимум шесть измерений.

Необходимость проведения избыточных измерений уменьшает доступность и непрерывность АКЦП, особенно в затененных областях. В зависимости от геометрии спутников, могут потребоваться дополнительные измерения для выполнения процесса АКЦП с соответствующим уровнем достоверности.

## 4.12 Наземная система – eLoran

### 4.12.1 Введение

Усовершенствованная система Loran (eLoran) – это модификация давно работающей низкочастотной системы Loran-C (дальняя навигация). Она предназначена для международно стандартизированной службы позиционирования, навигации и хронометража (ПНХ), для использования в наземной, морской и воздушной навигации, а также других применений, включая хронометраж. eLoran является независимым, непохожим дополнением к глобальным навигационным спутниковым системам, таким как ГСП и «Галилео». Она позволит пользователям ГНСС сохранить преимущества ГНСС по безопасности и экономические выгоды, даже если работа спутниковых служб будет нарушена.

### 4.12.2 Справочная информация

Существующая система Loran-C – это гиперболическая радионавигационная система, разработанная в 1960-х годах и соответствующая требованиям Министерства обороны США. В Российской Федерации используется аналогичная система радионавигации, которая называется «ЧАЙКА». В настоящее время есть около 24 сетей Loran-C и ЧАЙКА, которые используются во всем мире. Основные зоны покрытия включают Саудовскую Аравию, Китайское море, Корею, Северо-Запад Тихого океана, Россию и Северо-Западную Европу, с учетом того, что США и Канада отключили свои сети в феврале 2010 года.

Существующие сети Loran-C состоят из трех-пяти станций, расстояние между которыми составляет от 600 до 1000 морских миль. Формат сигнала представляет собой структурированную последовательность коротких радиоимпульсов на несущей частоте, сосредоточенной на 100 кГц. Одна из станций назначается «главной» и передает группы из 9 импульсов. Другие станции называются «ведомыми» и передают группы по 8 импульсов. Интервал между группами импульсов – это характеристика, уникальная для каждой сети, которая называется интервалом повторения группы (ИПГ).

Несущая частота способствует распространению поверхностной радиоволны на большие расстояния. Приемники Loran предназначены для определения позиций с помощью поверхностной радиоволны и отклонения запаздывающей пространственной радиоволны, которая потенциально может исказить принимаемый сигнал.

Передачи от каждой сети непрерывно отслеживаются и контролируются. Индикаторы аномалий системы встроены в формат сигнала и могут быть определены приемником, что обеспечивает генерирование внутренних предупреждений по целостности.

#### 4.12.3 Технические характеристики eLoran

Система eLoran будет соответствовать требованиям по таким техническим характеристикам, как точность, доступность, целостность и непрерывность, для заходов на посадку по приборам в авиации, входа в порт и маневров для сближения в морском флоте, навигации наземных транспортных средств, и служб, основанных на определении местоположения пользователя. Эта система также является точным источником времени и частоты в сфере телекоммуникаций. Считается, что система eLoran будет обеспечивать точность (8 - 20 метров) и хронометраж (слой-1), эквивалентные существующей ГСП, как показано в Таблице 17.

**Таблица 17. Прогнозируемые характеристики eLoran**

Точность	Доступность	Целостность	Непрерывность
8-20 метров	99,9% - 99,99%	$1 \times 10^{-7}$ в час	99,9% - 99,99% в течение 150 секунд

#### 4.12.4 Основные элементы eLoran

Система eLoran состоит из базовой системы (модернизированные центры управления, передающие станции и контрольные посты) и дополнений, зависящих от области применения (например, дифференциальные опорные станции), которые будут использовать канал передачи данных в сигнале eLoran для связи с пользователями. Передачи eLoran синхронизированы с идентифицируемым сертифицированным источником всемирного координированного времени (ВКВ) методом, полностью независимым от ГНСС. Это позволяет поставщику услуг eLoran работать на временной шкале, которая синхронизирована с временными шкалами ГНСС, но работает независимо от них. Синхронизация с общим источником времени также позволяет приемникам использовать смесь сигналов eLoran и спутниковых сигналов.

В передатчиках eLoran используются современные твердотельные компоненты, которые являются эффективными, надежными и стабильными. Это обеспечивает высокую стабильность сигнала eLoran. Меньшее потребление тока в этих современных передатчиках позволяет установить источники бесперебойного питания (ИБП), чтобы преодолеть короткие периоды перерывов в подаче электроэнергии, что обеспечивает более стабильный и надежный сигнал. Использование современных надежных компонентов увеличивает среднее время между отказами, а внутренняя избыточность обеспечивает автоматическую работу станций eLoran. Благодаря этому система представляет собой экономически эффективное решение в качестве резерва для ГНСС.

Смещения абсолютных координат вызваны ДВФ (дополнительными вторичными факторами). Это обусловлено варьированием скорости распространения сигнала в разных районах, а также границами между этими районами, например, наземные/морские пути, горы/заболоченные участки. Эти районы задерживают прием сигнала по сравнению с ожидаемым от идеального морского пути, и являются основным компонентом ДВФ. При этом также будут происходить сезонные (лето/зима) и суточные (день/ночь) изменения значения ДВФ. Современные приемники eLoran будут включать в себя встроенные таблицы ДВФ, чтобы устранить основное ДВФ смещение.

Одной из присущих особенностей eLoran является добавление канала передачи данных, который будет использоваться для передачи, среди прочих сообщений, дифференциальных данных eLoran, чтобы подавлять варьирование ДВФ значения. Эти дифференциальные данные eLoran будут оптимизированы для важных областей, таких как входы в порты и гавани.



#### 4.12.5 Совместимость eLoran и Loran-C

Существующие в настоящее время приемники смогут использовать сигналы как eLoran, так и Loran-C, поскольку они совместимы, а станции eLoran являются частью организованных на данный момент сетей. eLoran сохраняет основной формат сигнала. Тем не менее, будущие станции eLoran могут быть независимыми от этих систем. Концепция гиперболического определения местоположения от сетей будет заменена на концепцию работы по всем видимым. Поэтому любая станция eLoran в пределах зоны приема может быть использована при принятии решения по местоположению.

#### 4.12.6 eLoran в качестве возможной замены ГНСС

Необходимость надежной системы ПНХ была определена в качестве одного из ключевых компонентов формирующейся концепции e-Navigation. eLoran представляет систему, не похожую на ГНСС с точки зрения частоты, мощности сигнала, инфраструктуры и распространения сигнала, а за счет производительности, сравнимой с ГНСС, она считается единственным претендентом на роль возможной замены ГНСС. Это было признано в США, где система eLoran была принята в качестве национальной системы ПНХ, которая дополняет систему глобального позиционирования (СГП) в случае выхода из строя или нарушения работы службы.

Следует признать, что любые будущие системы eLoran, вероятно, будут региональными, хотя в настоящее время система Loran охватывает большой процент основных портов погрузки. eLoran, вероятно, будет составной частью будущей глобальной радионавигационной системы.

### 4.13 Радиолокационные средства навигационного оборудования

Радарные средства навигационного оборудования – это устройства, которые обеспечивают возврат сигнала к РЛС судна, которая помогает найти и/или определить навигационный знак. В требованиях по перевозкам от ММО, содержащихся в главе V, директиве 19 конвенции СОЛАС 1974 года (с изменениями) указано, что:

- все суда с валовой вместимостью 300 тонн и более должны быть оснащены РЛС на 9 ГГц, и
- все суда с валовой вместимостью 3 000 тонн и более должны быть оснащены РЛС на 3 ГГц или, если администрация посчитает это уместным, второй РЛС на 9 ГГц.

Некоторые администрации могут устанавливать другие требования по перевозкам.

В резолюции ММО MSC.192 (79) «Принятие пересмотренных стандартов производительности для радиолокационного оборудования» от 6 декабря 2004 г. указано, что РЛС на 9 ГГц должна быть способна обнаруживать радиолокационные маяки, а также аварийно-спасательные приемопередатчики и устройства повышения разрешающей способности цели.

РЛС на 9 ГГц также активно используются на судах, не охватываемых конвенцией СОЛАС или местными нормами. Из-за высокой скорости перемещения радиолокационные средства навигационного оборудования, работающие в диапазоне 9 ГГц, особенно эффективны.

#### 4.13.1 РЛС с новой технологией

До резолюции ММО MSC 192 (79) стандарты ММО по производительности РЛС указывали, что РЛС на 3 ГГц должна быть способна обнаруживать радиолокационные маяки. Резолюция MSC 192 (79) устранила это требование. При принятии этого решения было рассмотрено несколько факторов. Среди них были:

- Давление со стороны МСЭ и других организаций в плане снижения диапазона частот, необходимого для РЛС на 3 ГГц, а также уменьшения количества случайного внеполосного излучения.

- Запросы моряков о повышении производительности РЛС, особенно, в плане обнаружения маленьких объектов и сокращения помех от морских волн. РЛС на 3ГГц с более высокой производительностью были доступны в течение многих лет. Но, поскольку из-за технологий, используемых этими РЛС, они не обнаруживали бы РЛО, их нельзя было использовать в соответствии с требованиями по перевозкам и их редко устанавливали.
- Снижение затрат на сложные РЛС в связи с улучшением технологии в обработке сигналов и твердотельных передатчиках.

За счет устранения требования по обнаружению РЛО, судовладельцы могут свободно использовать более производительные РЛС, часто называемые РЛС с новой технологией (НТ).

#### 4.13.2 Радиолокационные отражатели

Радиолокационный отражатель является пассивным устройством, предназначенным для возврата случайных радиолокационных импульсов электромагнитной энергии обратно к источнику, что улучшает отклик на экране радара. Благодаря своей конструкции, радиолокационный отражатель пытается свести к минимуму эффекты поглощения и случайного рассеяния.

Радиолокационный отражатель, как правило, устанавливается в качестве дополнительного устройства на площадках, которые помечены огнями. Основными задачами его использования является улучшение:

- обнаружения целей на больших расстояниях (например, для навигации при подходе к берегу);
- обнаружения целей в областях помех от дождя или морских волн, и
- видимости средств навигационного оборудования для РЛС для уменьшения риска повреждения при столкновении.

Производительность радиолокационного отражателя может быть определена с точки зрения его эффективной поверхности отражения (ЭПР). Это значение определяется путем сравнения силы радиолокационных сигналов, возвращаемых радиолокационным отражателем, с эквивалентным возвратом от отражающей сферы РЛС.

Диапазон, в котором может быть обнаружена цель радиолокационного отражателя, зависит от высоты антенны РЛС и отражателя, а также от выходной мощности РЛС. Можно провести аналогию с географическим спектром визуальных знаков. Радиолокационная производительность связи угловых отражателей может значительно варьироваться в зависимости от исполнения, даже если они будут иметь одинаковые физические размеры. Это связано с различными принципами конструирования, одни из которых уделяют особое внимание процессу изготовления, а другие пытаются оптимизировать полярное распределение радиолокационных отражений.

Кроме того, использование малых радиолокационных отражателей может привести к эффектам многолучевого замирания. Сведения по многолучевому замиранию можно найти в руководстве МАМС № 1010 по характеристикам дальности действия РЛО.

Большинство радиолокационных отражателей предназначено для использования в РЛС на 9 ГГц. Отражатели также можно использовать в РЛС на 3 ГГц, однако эффективная поверхность отражения будет на порядок меньше.

#### 4.13.3 Устройства повышения разрешающей способности цели

Устройство повышения разрешающей способности цели (УПРСЦ) представляет собой устройство, которое усиливает и возвращает импульс от РЛС корабля, чтобы обеспечить улучшенное изображение на экране радара. Отраженный сигнал от УПРСЦ не кодируется. УПРСЦ было разработано, в первую очередь, для буев и небольших судов, которые обычно оснащены пассивным радиолокационным отражателем.

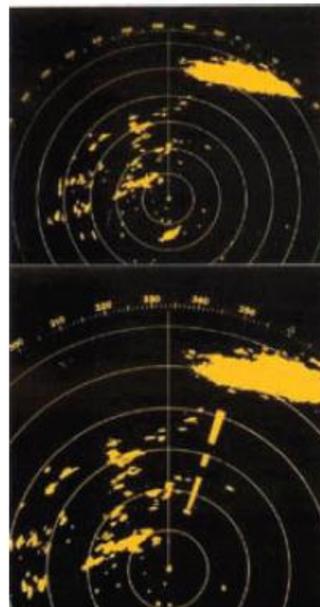
Отчет по испытаниям УПРСЦ, представленный на конференции МАМС 1998 года, показал, что проверенное УПРСЦ имело эффективную поверхность отражения (ЭПР) около 100 квадратных метров по сравнению с ЭПР в 20 - 30 квадратных метров для пассивных радиолокационных отражателей, которые обычно устанавливаются на буйях.

На сегодняшний день коммерчески доступные УПРСЦ работают только в диапазоне 9 ГГц. Использование УПРСЦ обусловлено эффектами многолучевого замирания. Сведения по многолучевому замиранию можно найти в руководстве МАМС № 1010 по характеристикам дальности действия РЛО.

#### **4.13.4 Радиолокационные маяки (РЛО)**

РЛО являются принимающими/передающими устройствами, работающими в диапазонах морских радиочастот (9 и 3 ГГц), которые усиливают обнаружение и идентификацию определенных радиолокационных целей.

РЛО реагирует на присутствие РЛС судна, отправляя характерные импульсы. Ответ появляется в виде кодированных знаков (или «изображения») на экране РЛС корабля (см. рисунок 18), которые выделяют дистанцию и пеленг РЛО. Изображение на дисплее может быть зафиксировано для указанной длины или может зависеть от настройки диапазона РЛС и использует символ Морзе для идентификации.



*Рисунок 18 – Пример РЛО и дисплея РЛС с символом маяка и без него*

#### **Применение**

РЛО, как правило, рассматривается как дополнительное средство навигационного оборудования, устанавливаемое на площадках, которые также помечаются огнями. Количество судов, способных использовать РЛО, фактически неограниченно.

РЛО может быть использован для следующих целей:

- измерение дальности и определения позиций в ледовых условиях или на нечеткой береговой линии;
- определение средств навигационного оборудования, как морских, так и наземных;
- определение точки подхода к берегу;
- индикация центра и точки поворота в районах повышенной осторожности плавания или системах разделения движения (СРД);
- отметка опасностей;
- индикация судоходных пролетов под мостами; и
- определение створных линий.

#### 4.13.5 РЛО с быстрой перестройкой частоты

РЛО с быстрой перестройкой частоты реагирует на частоту, на которой ему поступает запрос, и ответ может быть обновлен под каждое колебание РЛС. Целью перестройки частоты является предоставление РЛС сигнала, который находится в пределах диапазона частот приемника РЛС.

Однако, чтобы избежать экранирования других функций на экране РЛС, ответ РЛО, как правило, включается и выключается с заданным циклом.

#### Характеристики сигнала

РЛО работают в диапазоне 9 ГГц с горизонтальной поляризацией и/или в диапазоне 3 ГГц с горизонтальной поляризацией и опционально с вертикальной поляризацией.

Таблица 18 - Предпочтительная терминология для описания рабочих частот РЛО

Предпочтительная терминология	Альтернативы		
9 ГГц	9300 9500 МГц	X-диапазон	3 см
3 ГГц	2900 3100 МГц	S-диапазон	10 см

#### 4.13.6 Критерии производительности

Доступность РЛО является основным показателем производительности, определенным МАМС. При отсутствии каких-либо конкретных расчетов доступность РЛО согласно рекомендациям МАМС должна быть не менее 99,6%.

#### См. публикации МАМС:

Руководство МАМС 1010 по характеристикам дальности действия РЛО.

Рекомендация МАМС R-101 по морским радиолокационным маякам (РЛО).

Рекомендация МАМС O-113 по маркировке неразводных мостов над судоходными водами.

#### 4.13.7 Технические расчеты

Существует целый ряд технических расчетов, которые следует использовать для РЛО, чтобы оказывать поддержку кораблям при плавании:

- угловая точность пеленга между кораблем и РЛО полностью зависит от радиолокационного запросника, а точность измерения дальности зависит и от РЛС, и от РЛО.

- Когда РЛО используются в системах створных линий, можно ожидать точности выравнивания около 0,3 градуса.
- Когда судно находится очень близко к РЛО, боковые лепестки от антенны РЛС могут активировать РЛО. В результате на экране РЛС отображается несколько ответов, что может отвлекать и маскировать другие цели. Методы подавления боковых лепестков являются стандартными функциями РЛО с быстрой перестройкой частоты.

#### **4.13.8 Использование с РЛС с новой технологией**

Все доступные и установленные в настоящее время РЛО предназначены для использования с РЛС с высокой мощностью импульса. Для сравнения, НТ РЛС используют передачи малой мощности с длинными импульсами. Из-за низкой мощности полученного сигнала и длинного импульса в РЛО, существующие РЛО могут не обнаружить НТ РЛС и не могут передать пригодный для них ответ.

В ближайшем будущем не планируется заменять установленные в настоящее время РЛС с высокой мощностью импульса 3 ГГц на НТ РЛС, и будут продолжать использоваться РЛО с мощностью 3 ГГц. В какой-то момент может потребоваться заменить все РЛС с высокой мощностью импульса, тогда, вероятно, потребуется заменить также и существующие РЛО с мощностью импульса 3 ГГц.

#### **4.13.9 Определение местоположения без использования радиолокации (инерциальное)**

Было проведено множество исследований по интеграции ГНСС с инерциальными измерительными блоками (ИИБ) для морской навигации.

Существуют различные классы ИИБ от весьма дорогого навигационного класса стоимостью в десятки тысяч долларов до тактического класса и устройств с низкой стоимостью на базе технологии МЭМС (микроэлектромеханические системы). Они дают различные скорости дрейфа и, следовательно, способны охватить различные периоды продолжительности выхода ГНСС строя.

Ни одна из систем, доступных в настоящее время, не способна поддерживать все уровни точности навигации в течение продолжительного выхода ГНСС из строя. Для морских районов ИИБ как навигационного, так и тактического класса, обеспечат защиту при значительных периодах выхода из строя (более 1 часа и 15 минут соответственно). Для прибрежных районов необходимая точность будет поддерживаться 15 минут при использовании ИИБ навигационного класса. Для фазы захода в порт, при использовании системы на базе ИИБ навигационного класса, в течение 3,5 минут может поддерживаться точность до 10 метров. Для постановки судна в док, при которой требуется точность до 10 метров, взаимодействие инерциальных систем с ГНСС, по-видимому, не дает никакой выгоды в случае отказа ГНСС. В будущем ИИБ с низкой стоимостью на базе технологии МЭМС могут стать полезным дополнением к навигационной системе корабля.

МЭМС является высокоэффективной технологией, имеющей свой мировой рынок. Основные возможности роста будут поступать из автомобильных и потребительских сфер применения. В ближайшем будущем ожидается реализация идеи ИИБ на чипе с такой же низкой удельной стоимостью, как у модуля ГСП.

Почти во всех МЭМС принцип работы акселерометров заключается в измерении движения ускоряемой массы по отношению к фиксированной раме. Основные методы измерения являются емкостными или пьезорезистивными. Потребляемая мощность таких датчиков находится в пределах 1-10 мВт.

Навигационные характеристики инерциальных систем на базе МЭМС во многом зависят от поведения при погрешности гироскопа, погрешность позиционирования может вырасти более чем до 80 м в течение 60 секунд отказа ГНСС.

Тем не менее, КНС на базе МЭМС может быть полезной, обеспечивая стабильный курс при выходе ГНСС из строя, и может помочь стабилизировать положение, даже когда ГНСС доступна, поэтому необходимо следить за развитием ИИБ на базе МЭМС.

## СРЕДСТВА СВЯЗИ

### 4.14 План по морским средствам радиосвязи

МАМС подготовила план по морским средствам радиосвязи (ПМСР) для средств связи, необходимых для поддержки e-Navigation. ПМСР предполагает соответствие ключевым элементам стратегии в определении коммуникационных технологий и информационных систем для удовлетворения потребностей пользователей. Это может привести к улучшению существующих систем или разработке новых систем. Работа МАМС начинается с выявления существующих и будущих систем. А в дальнейшем, опираясь на уже выявленные потребности пользователей, будет проводиться оценка требуемых информационных потоков и каналов передачи данных.

## ДАЛЬНЯЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И СЛЕЖЕНИЕ

### 4.15 Введение

Компетентные органы, ответственные за средства навигационного оборудования, безопасность портов и другие береговые виды деятельности, часто сталкиваются с необходимостью поддерживать наблюдение за морскими подходами к их портам и портовым сооружениям для обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

Эти органы придерживаются технологий отслеживания судов для оказания помощи в выявлении, классификации, идентификации и отслеживании судов. Помимо этих технологий, дальняя идентификация и слежение (ДИС) реализуется на международном уровне для отслеживания судов во всем мире.

### 4.16 Концепция ДИС

Дальняя идентификация и слежение (ДИС) обеспечивает возможности для совместного наблюдения. В упрощенной концепции ДИС (рис. 19) судно оснащено оборудованием для радиосвязи, которое передает информацию по идентификации, местоположению и времени властям, следящим за этим кораблем. Тем не менее, окончательная реализация ДИС более сложна (см. описание ниже).

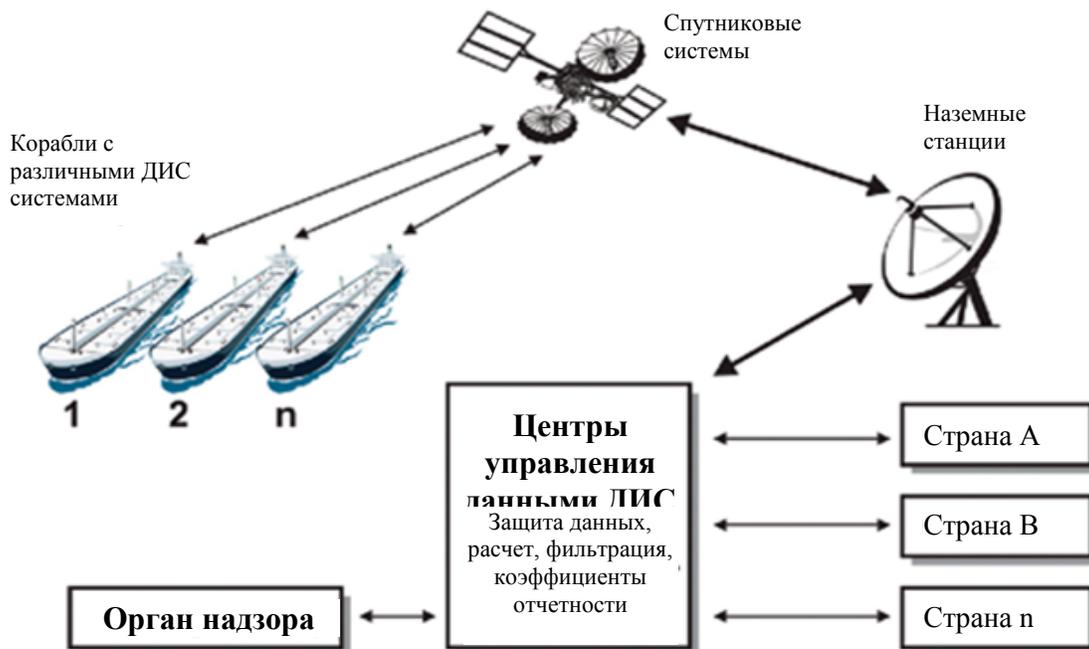


Рисунок 19 – Упрощенная концепция ДИС (любезно предоставлена компанией “INMARSAT”)

#### 4.17 Стандарты технических характеристик и функциональные требования для ДИС

Утвержденные стандарты технических характеристик и функциональные требования для дальнейшей идентификации и слежения формируют структуру системы ДИС (рис. 20) и описывают принцип ее работы.

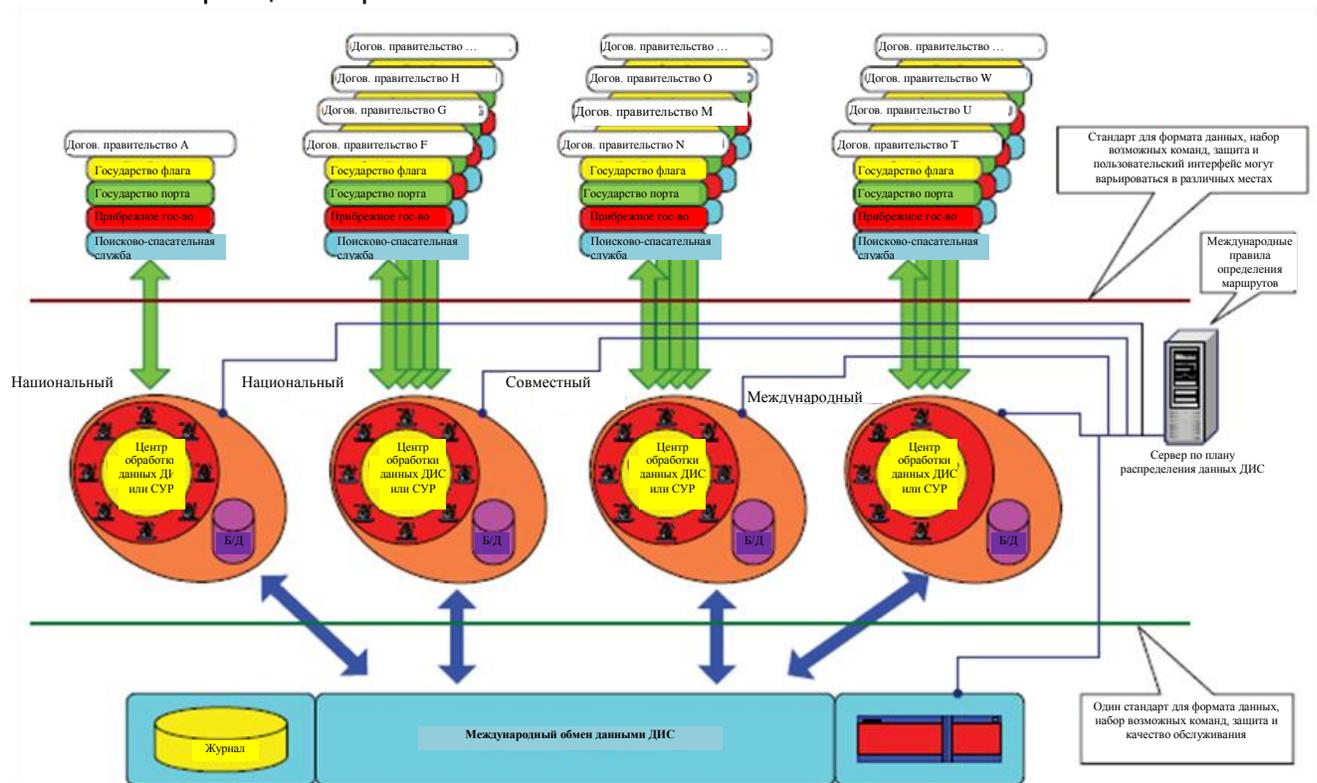


Рисунок 20 – структура системы ДИС

В этой структуре администрация определяет, какому центру обработки данных ДИС будут отчитываться ее суда: национальному, региональному/совместному или международному. Каждый из этих типов центров может использовать несколько поставщиков услуг связи. Структура также рассчитана на приспособление к нескольким поставщикам прикладных услуг. Опираясь на основную концепцию, описанную выше, корабль должен быть оснащен радиокоммуникационным оборудованием, которое передает информацию по идентификации, местоположению и времени национальному, региональному/совместному или международному центру обработки данных ДИС, отслеживающему это судно. Администрация судна может получить доступ к информации ДИС непосредственно из центра обработки данных. Другие участвующие правительства, которые имеют право на эту информацию (например, государство порта и прибрежное государство) могут запросить информацию через свои центры обработки данных, а оттуда – через международный центр обмена данными ДИС. Информация ДИС направляется запрашивающему центру обработки данных через систему обмена данными.

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА

### 4.18 Обзор

Автоматическая идентификационная система (АИС) представляет собой технологию запросов и широкоэмитальной передачи судовых и береговых данных, работающую в морском УКВ диапазоне, которая позволяет контролировать и отслеживать корабли с судов и береговых станций, оборудованных соответствующим образом.

Характеристики и возможности АИС делают ее мощным инструментом для повышения осведомленности о ситуации, что способствует безопасности судоходства и эффективности управления движением судов. Судовая АИС обеспечивает быстрое и автоматическое предоставление точной информации о риске столкновения и позволяет рассчитать точку наибольшего сближения (ТНС) и время до точки наибольшего сближения (ВТНС), исходя из информации по позиции, передаваемой целевыми судами. АИС увеличивает возможность обнаружения других судов, даже если они находятся за изгибом канала или реки, или за островом в архипелаге. АИС также решает проблему, характерную для РЛС, обнаруживая небольшие суда, оборудованные АИС, в условиях помех от дождя и морских волн. Устройство АИС – это УКВ-радиотрансивер, способный осуществлять обмен такой информацией, как идентификатор станции, позиция, курс относительно грунта, скорость, длина, тип судна, данные по грузу и т.д., с другими судами и соответствующими приемниками на берегу в диапазоне УКВ. Обзор системы представлен на рисунке 21.

Необходимо один раз правильно настроить систему, и информация от функционирующей судовой АИС будет передаваться непрерывно и автоматически без какого-либо вмешательства персонала судна. Передачи АИС состоят из серий импульсов с пакетами цифровых данных, поступающих от отдельных станций, в соответствии с заранее определенной временной последовательностью.

Таким образом, АИС является важным дополнением к существующим системам, включая РЛС. В целом, данные, полученные с помощью АИС, позволяют увеличить объем информации, имеющейся у вахтенного офицера и оператора службы управления движением судов (ОСУДС). Международная морская организация (ММО) установила требования по перевозке для торговых судов. Международный союз электросвязи (МСЭ) определил технические характеристики и утвердил глобальные частоты. Кроме того, Международная электротехническая комиссия (МЭК) разработала методы тестирования АИС для универсальной совместимости.

*Примечание: В данном разделе предоставлен обзор АИС в общих чертах. Для получения более подробной информации по различным аспектам АИС см. литературу, указанную в списке в конце данного раздела.*

### 4.19 Задача и функции

Задача АИС заключается в точной идентификации судов, предоставлении дополнительной информации в целях оказания содействия в предупреждении столкновений и оказания помощи в отслеживании судов. Она также направлена на упрощение и поддержку автоматического обмена информацией, что устраняет необходимость делать это устно (например, обязательная отчетность корабля по радиотелефону).

АИС удовлетворяет следующим функциональным требованиям, установленным ММО<sup>29</sup>:

- режим обмена между кораблями для предотвращения столкновения;
- средство для прибрежных государств для получения информации о судне и его грузе; а также
- УВК инструмент, т.е. судно-берег (управление движением).

АИС автоматически обменивается судовой информацией (предоставленной судовыми датчиками), между судами и между судном и береговыми станциями.

<sup>29</sup> Директива ММО MSC.74 (69), Приложение 3.

## 4.20 Характеристики системы

### Частоты и мощность

АИС работает на двух выделенных УКВ ЧМ радиочастотах АИС1 (канал 87В – 161,975 МГц) и АИС2 (канал 88В – 162,025 МГц) в морском диапазоне подвижной службы связи. Передачи состоят из серий импульсов с пакетами данных от отдельных станций в соответствии с автоматически определяемой временной последовательностью. Станции самоорганизуются на общих частотах (АИС1 и АИС2) на основании сведений по их собственным передачам и передачам других станций. Этот метод работы называется самоорганизующимся множественным доступом с временным разделением (СОМДВР). Все временные интервалы для передач АИС точно выровнены по всемирному координированному времени (ВКВ), обеспечиваемому приемником глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС). Это исключает возможность одновременной передачи от двух станций с одинаковым интервалом. На каждой частоте доступно 2250 временных интервалов в минуту, в результате чего общее число интервалов составляет 4500.

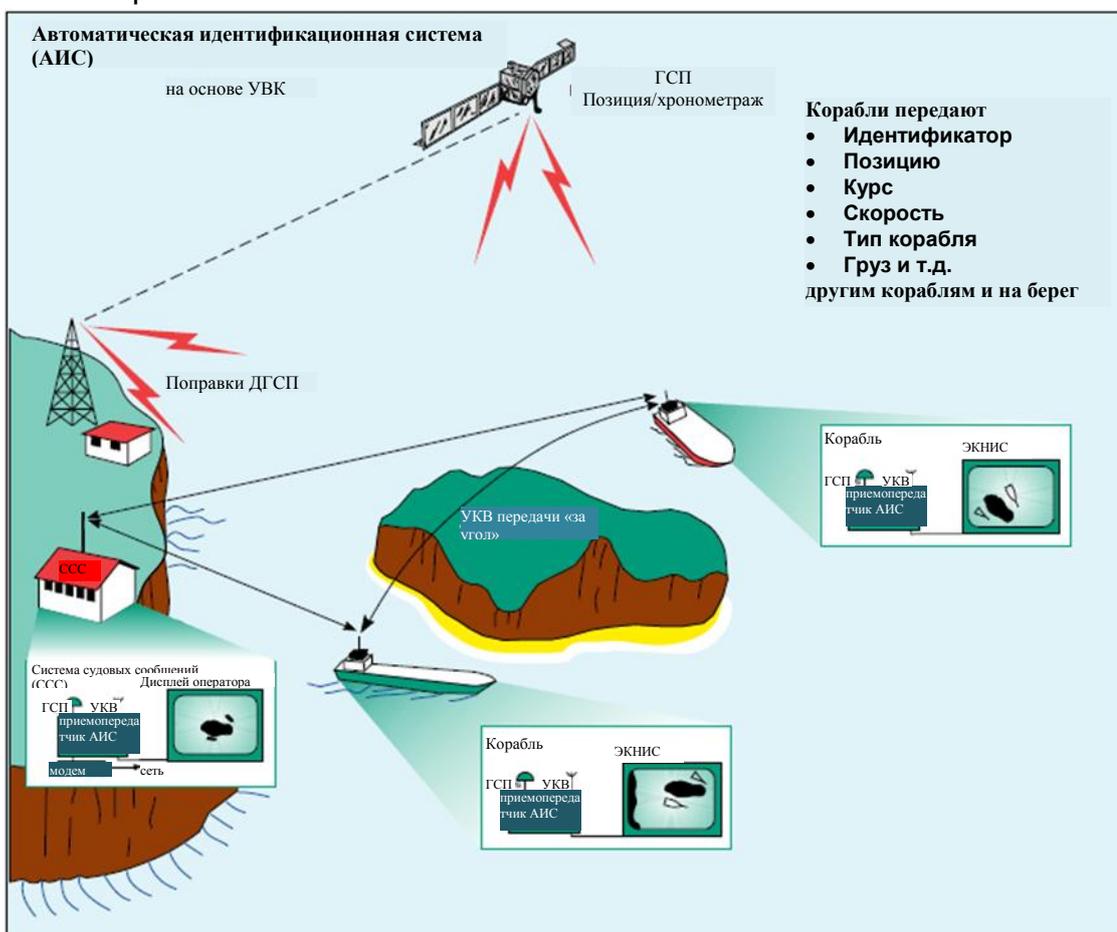


Рисунок 21 – Обзор системы АИС

### 4.21 Судовая АИС

Судовое устройство АИС непрерывно и автономно передает свои данные на другие суда и оборудованные АИС станции. Оно также получает АИС данные от других станций (судовых и береговых) и может отображать эти данные в текстовом и графическом виде в зависимости от необходимости.

Каждая станция АИС состоит из УКВ передатчика, двух УКВ СОМДВР приемников, УКВ ЦИВ приемника, ГНСС приемника (для предоставления хронометража для синхронизации интервалов), и морской электронной линии связи с судовыми экранными и сенсорными системами.

Информация по местоположению может быть получена от внутренней ГНСС или от внешней электронной системы определения местоположения.

Дисплейная панель устройства зачастую является единственным средством отображения полученных данных АИС. В сочетании с клавиатурой эта базовая конфигурация называется минимальной клавиатурой и дисплеем (МКД).

Дисплейная часть МКД состоит, как минимум, из трех строк данных, показывающих пеленг, дальность и идентификатор цели. На практике большинство МКД отображают больше строк данных, а также могут иметь простой графический дисплей, показывающий относительное местоположение цели, как индикатор кругового обзора РЛС.

В идеале, информация АИС должна быть изображена графически на РЛС, ЭКНИС или на своем собственном специальном дисплее.

#### Доступная информация

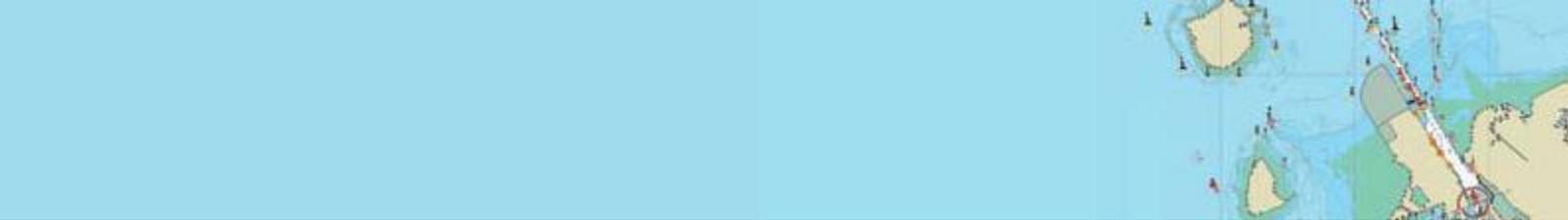
Информация АИС, передаваемая судовой станцией, включает в себя четыре различных набора данных:

- **Фиксированная или статическая информация** вводится в устройство АИС при установке и ее нужно изменять, только если у судна меняется название, позывной и т.д. Эта информация транслируется каждые шесть минут или по запросу береговых властей.
- **Информация, касающаяся рейса** (место назначения, расчетное время прибытия и т.д.), вводится вручную и обновляется во время рейса. Эта информация будет также транслироваться каждые шесть минут. Для того чтобы правильная информация AIS передавалась на другие суда и береговым властям, перед началом каждого рейса и при возникновении каких-либо изменений морякам выдается напоминание о необходимости ввести текущие данные по рейсу, такие как осадка, тип опасного груза, место назначения и расчетное время прибытия.
- **Динамическая информация** автоматически обновляется с помощью датчиков корабля, подключенных к АИС. Сюда входят курс относительно грунта, скорость относительно грунта, позиция (с пометкой точности и целостности), время и навигационный статус (например, «в пути»).
- Широкополосная трансляция или **адресованные короткие сообщения предостерегающего характера** в зависимости от необходимости.

#### См. публикации МАМС:

Руководство МАМС 1028 по универсальной автоматической идентификации (АИС) – Том 1, часть 1 – эксплуатационные вопросы.

Руководство МАМС 1029 по универсальной автоматической идентификации (АИС) – Том 1, часть 2 – технические вопросы.



## 4.22 Береговая АИС

В главе V СОЛАС, директива 19, пункт 2.4 указаны требования по перевозке для АИС. Согласно данной директиве АИС должна предоставлять и получать информацию от специально оборудованных станций берега. Согласно конвенции СОЛАС 1974 года (с поправками), для получения всех преимуществ системы необходимо обеспечить работу береговых АИС.

Компетентные власти должны рассмотреть вопрос об обеспечении береговой инфраструктуры АИС таким образом, чтобы могли быть реализованы все преимущества системы с точки зрения безопасности судоходства и защиты окружающей среды.

Поскольку АИС можно рассматривать как инструмент, связанный со службой управления движением судов (СУДС), то компетентные органы должны рассмотреть вопрос о внедрении АИС в существующие центры СУДС. Информация по использованию АИС в работе СУДС содержится в разделах 1015-1027 руководства МАМС по СУДС.

### См. публикации МАМС:

Рекомендация МАМС А-123 по обеспечению береговых автоматических идентификационных систем.

Рекомендация МАМС А-124 по береговым станциям автоматических идентификационных систем (АИС) и сетевым аспектам, связанным с предоставлением услуг АИС.

## 4.23 АИС в качестве средства навигационного оборудования

Особый тип АИС станции, установленный на средство навигационного оборудования, обеспечивает точную идентификацию этого средства без необходимости использования специального судового дисплея. Кроме того, АИС в качестве СНО может предоставить информацию и данные, которые:

- дополняют или заменяют существующие средства навигационного оборудования, предоставляя идентификационную информацию, информацию по состоянию исправности и другие сведения, такие как высота прилива в режиме реального времени и местные погодные условия, окружающим судам или береговым властям;
- сообщают позицию плавучих средств (в основном, буюв) путем передачи точной позиции (скорректированной ДГНСС) для мониторинга, если они находятся в стадии достижения указанной точки;
- предоставляют информацию в режиме реального времени для мониторинга производительности с помощью соединительного канала передачи данных, предназначенного для удаленного управления изменениями в параметрах СНО или переключения на резервное оборудование;
- предоставляют местную гидрологическую (гидрографическую) и метеорологическую информацию;
- возможно, в будущем заменят радиолокационные маяки (РЛО), обеспечивая большую дальность обнаружения и идентификации в любых погодных условиях, а также
- соберут данные по движению с судов, оборудованных АИС, для планирования будущих средств навигационного оборудования.

По практическим или экономическим причинам может быть нецелесообразно устанавливать АИС на СНО. В этом случае можно использовать «синтетический» подход или виртуальные АИС. Существует два вида синтетических АИС СНО – «Отслеживаемые» и «Прогнозируемые».

- «Отслеживаемые синтетические АИС СНО» передаются от станции АИС, которая находится на расстоянии. СНО физически существует, и существует линия связи между станцией АИС и СНО. Связь между СНО и АИС должна подтверждать местонахождение и состояние СНО.
- «Прогнозируемые синтетические АИС СНО» передаются от станции АИС, которая находится на расстоянии. СНО физически существует, но СНО не отслеживается, чтобы подтвердить его местонахождение или состояние. Эти АИС СНО не следует использовать для плавучих средств навигационного оборудования.

Виртуальное АИС СНО передается от станции АИС, чтобы создать средство навигационного оборудования, которое физически не существует. В этом случае в навигационной системе появится цифровой информационный объект для указанного места, даже если нет никакого физического СНО. Ближайшая базовая станция или СНО станция может транслировать это сообщение. АИС сообщение будет четко определять это как виртуальное АИС СНО.

Ожидается, что новая рекомендация и руководство по использованию виртуального СНО будут доступны с апреля 2010 года.

**См. публикации МАМС:**

Рекомендация МАМС А-126 по использованию автоматических идентификационных систем (АИС) в морских средствах навигационного оборудования.

Руководство МАМС 1050 по управлению и отслеживанию информации АИС.

#### 4.24 Требования по перевозке

Есть два «типа» АИС устройств для судовых станций. Их называют устройствами класса А и класса В.

Судовые мобильные устройства класса А должны соответствовать рекомендации МСЭ ИТУ-R М. 1371-1, и должны находиться на борту таких судов, к которым применима глава V директивы 19 конвенции СОЛАС, и которые соответствуют стандарту технических характеристик ММО. На всех этих кораблях АИС должны были быть установлены до 31 декабря 2004 года.

Судовое мобильное оборудование класса В, которое также соответствует рекомендации ИТУ-R М.1371-1, предназначено для прогулочных и рыболовных судов. Эти устройства предоставляют меньше функций, чем устройства класса А, и не обязаны соответствовать всем требованиям ММО по техническим характеристикам. Они предназначены для совместной работы с устройствами класса А.

Администрации могут включать установку устройств класса В в свои внутренние требования.

#### 4.25 Меры предосторожности при использовании АИС

Вахтенный офицер (ВО) всегда должен иметь в виду, что другие суда, в частности, прогулочные суда, рыболовные суда, военные корабли и некоторые береговые станции, в том числе центры СУДС, могут быть не оснащены АИС.

ВО должны всегда помнить, что АИС, установленная на других судах в рамках обязательных требований по перевозке, может, при определенных обстоятельствах, быть выключена, особенно если международные соглашения, правила или нормы предусматривают защиту навигационной информации. АИС<sup>30</sup> также может предоставить неправильную информацию, если введенные данные не верны.

Штурманы должны учитывать ограничения АИС. В частности, государственные учреждения и владельцы должны следить за тем, чтобы вахтенные офицеры были обучены использованию АИС. Из-за этих ограничений штурманам рекомендуется не использовать АИС в качестве основного средства для предупреждения столкновений.

#### 4.26 Стратегическое применение АИС

Исходя из множества морских интересов (например, СУДС и соответствие нормативным требованиям), наличие полной информации по кораблям обеспечивает механизм для:

- лучшего контроля соблюдения национальных и международных правил для обязательных систем определения маршрутов и отчетности, особо уязвимых морских районов, выгрузки нефти, утилизации отходов и т.д.;
- морских логистических систем, таких как управление флотом, отслеживание грузов и управление портовыми объектами (движение лоцманских судов, буксиров и т.д.);
- лучшего контроля, координации и реагирования в случае морских инцидентов, таких как поисково-спасательные операции и загрязнения;

<sup>30</sup> Раздел 12 руководства МАМС 1028 по АИС, том 1, часть 1 – эксплуатационные вопросы.

- береговой навигационной помощи;
- передачи информации, полученной от АИС, в центральный архив местной, национальной или региональной сети, обслуживающей морскую администрацию, портовые власти, экспедиторов, грузчиков, таможенных работников, иммиграционные службы и т.д.

Более подробную информацию по АИС можно найти в документации СМО, МАМС, МСЭ и МЭК.

#### **См. публикации МАМС:**

Руководство МАМС 1026 по АИС в качестве инструмента СУДС.

Руководство МАМС 1028 по AIS - том 1, часть I – Эксплуатационные вопросы.

Руководство МАМС 1029 по AIS - Том 1 Часть II - Технические вопросы, издание 1.1

Технические пояснения МАМС к рекомендации МСЭ ITU-R M.1371-1, издание 2.4.

#### **См. публикации ММО:**

*Рекомендация по эксплуатационным требованиям к универсальным судовым автоматическим идентификационным системам (АИС) (MSC 74 (69) Приложение 3).*

*Руководство по эксплуатации бортовых судовых автоматических идентификационных систем (АИС) (директива А.917 (22), с дополнениями в директиве А.956 (23)).*

*Эксплуатационные требования к представлению навигационной информации на судовых навигационных дисплеях (директива MSC. 191 (79)).*

*SN / Circ. 227 Руководство по установке судовых автоматических идентификационных систем (с изменениями в SN / Circ 245).*

*SN / Circ. 236 Руководство по применению двоичных сообщений АИС.*

*SN / Circ. 243 Руководство по представлению навигационных символов, терминов и аббревиатур.*

*SN / Circ. 244 Руководство по использованию UN/LOCODE в поле места назначения в сообщениях АИС.*

#### **См. публикации МСЭ:**

*ITU-R M.1371-1 Рекомендация по техническим характеристикам для судовой универсальной автоматической идентификационной системы (АИС) с использованием множественного доступа с временным разделением в морском диапазоне мобильных служб связи.*

*Директива по радиосвязи, Приложение S18, таблица частот передачи в морском УВК диапазоне мобильных служб связи.*

*ITU-R M.823-2 Рекомендации по техническим характеристикам дифференциальных передач для глобальных навигационных спутниковых систем от морских радиолокационных маяков в полосе частот 283.5-315 кГц в зоне 1 и 285-325 кГц в зонах 2 и 3.*

#### **См. стандарты МЭК:**

*61993 Часть 2: Судовое оборудование класса А для автоматической идентификационной системы (АИС) - Эксплуатационные требования и характеристики, методы испытаний и требуемые результаты испытаний.*

*61108-1 (2-е издание): навигационное и радиокommunikационное оборудование и системы - Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС).*

*61162-1 (2-е издание) морское навигационное и радиокommunikационное оборудование и системы - цифровые интерфейсы - Часть 1: Один источник сообщений и несколько приемников.*

*62320-1: морское навигационное и радиокommunikационное оборудование и системы - автоматические идентификационные системы. Базовые станции АИС - Минимальные эксплуатационные требования и характеристики - методы испытаний и требуемые результаты испытаний.*

*62320-2 морское навигационное и радиокommunikационное оборудование и системы - автоматические идентификационные системы. АИС средства навигационного оборудования - Минимальные эксплуатационные требования и характеристики - методы испытаний и требуемые результаты испытаний.*

*62287-2 (части А и В), АИС класса В (Часть А - КСМДВР, Часть В - СОМДВР).*

*61097-14 (ожидается) Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ). Поисково-спасательный передатчик АИС (АИС - ОПСС) - Эксплуатационные требования и рабочие характеристики: Методы испытаний и требуемые результаты испытаний.*

#### 4.27 СЕТЬ МАМС (IALA-NET)

IALA-NET – это глобальная межправительственная сеть передачи морских данных, созданная МАМС. Эта сеть является многосторонней, имеет свободный обмен данными, и способствует обмену морской информации между компетентными органами. Предполагается расширение содержимого и возможностей IALA-NET с нынешних данных АИС до данных e-Navigation. Цель состоит в том, чтобы IALA-NET обеспечивала рост дополнительных видов обслуживания, таких как глобальное отслеживание судов, анализ рисков, анализ морских инцидентов и потенциальных происшествий на основании данных, обмен которых она осуществляет.

##### См. публикации МАМС:

Рекомендация МАМС E-142 по обмену морскими данными через «IALA-NET».

#### 4.28 Электронная картографическая навигационная информационная система (ЭКНИС)

Несмотря на то, ЭКНИС, как судовое оборудование, не является «средством навигационного оборудования» согласно определению МАМС, система заслуживает упоминания, поскольку она серьезно меняет способы судовой навигации. ЭКНИС использует цифровые векторные данные таким образом, что традиционные бумажные карты заменяются на более универсальный электронный продукт, который может опираться на различные данные позиционирования и входные данные, такие как данные ГНСС, ДГНСС, АИС, РЛС, эхолота, компаса, электронных карт, навигационных изданий, изменений к картам, а также информация о приливах и метеорологическая информация.

##### Эксплуатационные требования

Эксплуатационные требования к ЭКНИС были определены Международной морской организацией (ММО) совместно с Международной гидрографической организацией (МГО). Директива ММО А.817 (19) с изменениями, внесенными директивой MSC.64 (67) и директивой MSC.86 (70), позволяет морским администрациям принять ЭКНИС в качестве законного эквивалента бумажных карт, которые должны иметься на борту судов в соответствии с требованиями главы V конвенции СОЛАС.

##### Функциональные элементы

В ЭКНИС есть два ключевых функциональных элемента:

- утвержденная система обработки данных (или «блок»), и
- электронные навигационные карты (ЭНК), которые были представлены национальной гидрографической службой и отвечают стандартам, установленным в 3-м издании специальной публикации МГО № 57 (S 57).

Хотя «блок» ЭКНИС может считывать другие формы электронных карт, без официальных ЭНК он перестает быть совместимой системой.

К электронным картам, не соответствующим S57, относятся:

- растровые навигационные карты (РНК), которые фактически являются электронными копиями бумажных карт, а также
- электронные карты, которые не были изданы национальными гидрографическими властями или отличаются от стандарта S57.

Если соответствующая картографическая информация не доступна в подходящей форме (издана национальной гидрографической службой и соответствует стандарту S57), то некоторое оборудование ЭКНИС может работать в режиме системы отображения растровой карты, но в этом случае оборудование ЭКНИС должно использоваться вместе с соответствующим набором актуальных бумажных карт. Дополнительная информация по ЭКНИС доступна на сайтах ММО и МГО.

МГО разрабатывает стандарт МГО S-100 по универсальным гидрографическим моделям данных. S-100 может поддерживать широкий спектр источников цифровых гидрографических данных, и полностью согласован с основными международными геопространственными стандартами, что обеспечивает легкую интеграцию гидрографических данных и приложений в решения геопространственной системы. S-100, в конечном итоге, заменит S-57.



S-100 позволяет разрабатывать новые приложения, которые выходят за рамки традиционной гидрографии – например, измерение глубин с высокой плотностью, классификация морского дна, морские ГИС и т.д. Процесс разработки и обслуживания S-100 конкретно направлен на обеспечение возможности прямого ввода информации от заинтересованных сторон, не являющихся членами МГО, что увеличивает вероятность того, что эти потенциальные пользователи максимизируют свое использование гидрографических данных для конкретных целей.

Такой подход потенциально позволяет S-100 стать важным инструментом в разработке и реализации концепции e-Navigation.

#### **4.29 Морская информация**

Своевременное предоставление и отображение морской информации будет важным компонентом концепции e-Navigation. Так называемое наложение морской информации (НМИ) включает в себя статическую и динамическую информация, которая может быть использована на берегу (например, в центре СУДС) и на судах, находящихся в море.

Статическая информация может касаться морских охраняемых районов, зон обледенения, зон аварийно-спасательных служб, а также измерения глубин морского дна. Динамическая оперативная информация будет транслироваться с помощью двоичных сообщений АИС как срочная информация. Это информация о корабле / рейсе, морских светофорах, уведомления по району, данные по опасным грузам, экологические, метеорологические, гидрографические сведения и состояние СНО. На практике эта информация требуется морякам для планирования и выполнения рейсов, оценки навигационных рисков и соблюдения норм. Предоставление и использование НМИ будет зависеть от текущей ситуации и поставленной задачи.

На 54-й сессии подкомитета ММО по безопасности судоходства (июль 2008 г.) было рекомендовано создать общую структуру морской информации / данных, которая будет доступна через единую интегрированную систему. Береговые пользователи нуждаются в информации, относящейся к их морской территории, включая статическую и динамическую информацию о судах и их рейсах. В идеале, эта информация должна быть представлена в виде «согласованной на международном уровне общей структуры данных». Такая структура данных имеет важное значение для обмена информацией между береговыми властями на региональном и международном уровне».

В настоящее время нет конкретных указаний или стандартов, связанных с представлением / отображением НМИ в береговом оборудовании или системах. Тем не менее, существует ряд общих и рассчитанных на конкретное оборудование международных стандартов, которые были приняты ММО, МГО и МЭК и содержат «руководящие указания», связанные с представлением / отображением различных типов судовой навигационной информации. Это то, что должно стать частью разработки и реализации концепции e-Navigation.

#### **4.30 Информация по параметрам СНО**

Обмен информацией по СНО между любыми сторонами в цифровой среде потребует существования согласованного на международном уровне стандарта, чтобы информация могла быть автоматически подготовлена для передачи и автоматически понята системами, которые получают ее.

Такой стандарт обеспечит согласованность в области управления информацией по СНО, и в частности, информацией, которая имеет отношение к морякам: данные «штатной ситуации» (положение, цвет, формы, огни и т.д.), а также «нештатной ситуации» (отсутствие топовой фигуры, огни в состоянии уменьшенной дальности, нет освещения и т.д.). В терминах ГИС такого рода информация может быть описана как данные по параметрам (информация, характерная для объектов ГИС, таких как СНО) и метаданные (данные по данным параметров).

**См. публикации МАМС:**

Руководство МАМС № 1072 по обмену и представлению информации по СНО.

### 4.31 Метеорологическая и гидрологическая информация

ММО несет ответственность за двоичные широкоэвещательные сообщения АИС (АИС сообщение 8), и для метеорологической и гидрологической информации была определена структура сообщения.

В ряде стран используются самописцы уровня моря и измерители течения, помогающие прогнозировать высоту прилива и течения, или предназначенные для трансляции информации для судоходства в режиме реального времени. Последнее, как правило, используется для преодоления иногда значительных различий между фактическими высотами прилива и прогнозируемыми значениями, что связано с метеорологическими колебаниями и колебаниями среднего уровня моря. Предоставление в режиме реального времени такой информации, например, динамическая глубина под килем, высота волн и состояние моря, можно рассматривать как применение концепции e-Navigation, требующее интеграции между береговыми и корабельными системами.

### 4.32 Межправительственная океанографическая комиссия

Межправительственная океанографическая комиссия (МОК) отвечает за координацию программы глобальной системы наблюдения за уровнем моря (ГЛОСС) по созданию глобальной и региональной сети станций слежения за уровнем моря для предоставления необходимой информации для международных океанографических исследовательских программ, включая те, которые посвящены изучению аспектов изменения климата и оперативной океанографии. Основным компонент ГЛОСС представляет собой сеть из 287 станций слежения за уровнем моря, расположенных по всему миру (называется «Глобальная базовая сеть»).

МАМС поддерживает и поощряет участие в программе ГЛОСС.

Властям, которые обеспечивают или модернизируют устройства для измерения уровня моря, рекомендуется рассмотреть вопрос об использовании оборудования, которое может поддерживать требования программы ГЛОСС. Обычно это касается датчиков, которые способны измерять с точностью до сантиметра (1 см) при любых погодных условиях (в частности, волнах) и свободного обмена почасовыми данными об уровне моря с международным центром данных по уровню моря.

Информацию по программе ГЛОСС можно найти по адресу:

[www.pol.ac.uk/psmsl/programmes/gloss.info.html](http://www.pol.ac.uk/psmsl/programmes/gloss.info.html).

## СЛУЖБЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СУДОВ (СУДС)



### 5.1 Определение

СУДС согласно определению директивы ММО А.857 (20) «Рекомендации для служб управления движением судов» - это «служба, задействуемая компетентным органом, разработанная для того, чтобы повысить уровень безопасности и эффективности движения судов и защитить окружающую среду. Эта служба должна иметь возможность взаимодействовать с участниками движения и реагировать на транспортные ситуации, складывающиеся на территории этой СУДС».

Цель службы управления движением судов состоит в том, чтобы повысить уровень безопасности и эффективности навигации, безопасности жизни людей на море и защиты морской среды и/или прилегающей береговой зоны, рабочих площадок и морских установок от возможных отрицательных воздействий морского движения.

### 5.2 Службы

Участие в СУДС может быть принудительным или добровольным, в зависимости от местных законов. В любом случае суда, эксплуатируемые на территории СУДС, могут пользоваться следующими службами:

- Информационная служба: служба, обеспечивающая своевременную доступность важной информации, чтобы оказать поддержку при принятии навигационного решения на борту судна. Сюда может входить информация о положении, идентификаторе, целях и местах назначения других судов, метеорологических и гидрологических условиях, оповещениях для моряков, состоянии средства навигационного оборудования, или любых других условиях или ситуациях на пути, которые могут повлиять на плавание судна.
- Служба организации движения: служба, предотвращающая развитие опасных морских транспортных ситуаций и обеспечивающая безопасное и эффективное движение судов на территории данной СУДС. Служба организации движения осуществляет перспективное планирование перемещений, чтобы обеспечить безопасность судна и достигнуть эффективности. Эта служба может отвечать за распределение водного пространства, создание и использование системы транспортных просветов, управление движением вокруг определенных судов с ограниченной маневренностью, создание маршрутов, по которым должны проходить суда, и ограничений скорости, которые должны соблюдаться, или любые другие меры, которые СУДС может счесть необходимыми и подходящими. Участие в этой службе может требоваться от всех или некоторых классов судов.
- Служба помощи в навигации: служба, помогающая при принятии навигационного решения на борту судна и контролирующая его эффект. Это может включать в себя данные по пеленгу и дальности до ближайшего знака опасности или берегового ориентира, курсу для прохождения, или помощь в определении положения судна. Навигационная помощь может быть обеспечена по запросу судна, или если СУДС сочтет это необходимым.
- Поддержка смежных служб: СУДС часто взаимодействует с поисково-спасательной службой, правительственными учреждениями или коммерческими портовыми службами и может помогать судам связываться или общаться с этими смежными службами. Этим службам может быть полезна достоверная и своевременная информация о положениях судов, их перемещениях, местах назначения и времени прибытия. Это позволяет смежным службам увеличить их собственную эффективность, и в то же время лучше планировать и использовать их ресурсы.



### 5.3 Система СУДС

Чтобы реагировать на развивающиеся транспортные ситуации и выбрать надлежащие меры, СУДС должна быть способна выполнить всесторонний краткий обзор движения на своей территории обслуживания, а также всех факторов, влияющих на это движение. Примеры данных, которые должны быть собраны для составления общей картины движения, включают в себя следующее:

- данные по ситуации в фарватере, такие как метеорологические и гидрологические условия и эксплуатационное состояние средств навигационного оборудования;
- данные по транспортной ситуации, такой как положения судов, перемещения, идентификаторы и намерения относительно маневров, места назначения и направления;
- данные по судам в соответствии с требованиями по отчетности судов и любые дополнительные данные, которые требуются для эффективной работы СУДС.

Общая картина движения обеспечивает ситуативное понимание и облегчает работу СУДС, позволяя оценить условия и принять соответствующие решения. Информация, представленная в общей картине движения, сообщается участвующим судам благодаря возможности СУДС взаимодействовать с движением.

**См. публикации МАМС:**

#### Рекомендации

V-102 Применение принципа «пользователь платит» к службам управления движением судов.

V-103 Стандарты для обучения и сертификации персонала СУДС.

V-119 Реализация служб управления движением судов.

V-120 Службы управления движением судов во внутренних водах.

V-125 Интеграция и отображение АИС и другой информации в центре СУДС.

V-127 Эксплуатационные процедуры для служб управления движением судов.

V-128 Эксплуатационные и технические требования для оборудования СУДС.

A-123 Обеспечение береговых АИС.

A-124 Береговые станции АИС и сетевые аспекты, касающиеся обслуживания АИС.

A-126 Использование АИС в морских средствах навигационного оборудования.

#### Указания

1014 - Аккредитация обучения СУДС.

1017 - Оценка учебных требований для существующего персонала СУДС, кандидаты в операторы и подтверждение сертификатов операторов СУДС.

1018 – Управление рисками.

1026 - АИС как инструмент СУДС.

1027 - Проектирование и осуществление моделирования при обучении СУДС.

1032 - Аспекты обучения персонала СУДС, относящиеся к введению АИС.

1045 – Уровни укомплектования персоналом в центрах СУДС.

1046 - План реагирования для маркировки новых аварий.

1055 - Подготовка к добровольной ревизии ММО по поставке СУДС.

1056 - Создание радиолокационных служб СУДС.

1071 - Создание СУДС вне территориальных морей.

#### Руководства МАМС

Руководство по СУДС (2008 г.).

## ДРУГИЕ СЛУЖБЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

### 6.1 Проводка судов

#### 6.1.1 Проводка судов как навигационная услуга

Проводка судна – это специализированная, и, обычно, лицензируемая услуга, которая может быть применена к навигации в ограниченных по ширине фарватерах. Эта специальность требует знания сведений о местности, таких как относительные положения географических точек или средств навигационного оборудования, подводные особенности, схемы движения, приливы и отливы, течения, климатические условия, а также специальной квалификации по управлению судном.

Проводка судов может требоваться в прибрежных водах, устьевых водах, реках, каналах, портах, гаванях, озерах, замкнутых доковых системах или в любой комбинации этих областей. Кроме того, в некоторых международных водах, таких как Северное море и Ла-Манш, Балтийское море и входы в Балтийское море, оказываются услуги по проводке судов в открытом море.

Когда лоцман поднимается на борт судна, принято передавать ему «управление судном», но не «командование». Лоцман должен действовать в качестве советника капитана, что часто включает в себя следующее:

- предоставление инструкций персоналу мостика, управляющему навигационным и маневрирующим оборудованием;
- помощь в осуществлении или осуществление коммуникации с центрами СУДС, центрами управления портом и другими судами;
- использование специальных знаний по:

– текущим условиям

– транспортным условиям;

– эксплуатационному состоянию средств навигационного оборудования;

– лоций;

– ограничений фарватера, касающихся проводимого судна;

– других местных условий.

Кроме того, лоцман должен быть в состоянии быстро приспособиться к методам эксплуатации, принятым на борту; характеристикам управляемости судна; и состоянию навигационного оборудования, имеющегося на борту судна.

Портативную лоцманскую установку (ПЛУ) можно, в принципе, описать как портативную, современную систему на базе компьютера, которую лоцман приносит на борт судна как инструмент для поддержки при принятии решения при проводке судна в фарватере, ограниченном по глубине и ширине, или в водах с плотным движением. Соединяемая с датчиком положения, таким как ГСП/ДГСП, и использующая обновленные ЭНС, одобренные гидрографическими службами, ПЛУ покажет положение и перемещение судна в режиме реального времени. Кроме того, ПЛУ предоставляет через интерфейс АИС информацию о местоположениях и перемещениях других судов.

### 6.1.2 Обязательный или рекомендуемый лоцманский сбор

Проводка судна может применяться в заявленных портах, но также и в прибрежных зонах, озерах, внутренних водных путях или даже в открытых морях. Эти области определяются как ограниченные фарватеры.

Там, где услуги проводки судов лицензируются, соответствующий район лоцманской проводки обычно должен быть указан в лицензии. Поставщик услуг может тогда быть описан как лоцман порта или прибрежный лоцман и т.д.

К району лоцманской проводки могут быть применены различные уровни реализации:

- Обязательная (принудительная) проводка судна: суда с определенными характеристиками и/или перевозящие определенные типы груза должны взять лоцмана при входе в заявленный район.
- Страна может запросить у ММО признания определенного района особо уязвимым морским районом (ОУМР). При получении одобрения можно применять к судоходству дополнительные защитные меры. Это может включать в себя обязательное использование проводки судна.
- Рекомендуемая проводка судна: компетентные власти, отвечающие за проводку судов, или ММО могут опубликовать предупреждения, рекомендующие владельцам соответствующих судов нанимать лицензированного лоцмана.

### 6.1.3 Другие принципы проводки судов

Лоцманские услуги могут предоставляться государственными или частными операторами или поставщиками услуг, в зависимости от национального законодательства. Однако в целом, орган, лицензирующий лоцманов, должен быть регулируемым правительством компетентным органом власти, отвечающим за проводку судов.

ММО издала минимальные стандарты для обучения и сертификации лоцманов, кроме лоцманов, специализирующихся на открытом море. Однако отдельные страны могут применить более строгие стандарты.

При разработке предложений по отметке ограниченных судоходных путей следует учитывать требования для услуг проводки судов и выбор средств навигационного оборудования.

### 6.1.4 Документы ММО, касающиеся проводки судов или обучения и сертификации лоцманов

В 2003 г. Ассамблея ММО приняла директиву А.960 (23) «*Рекомендации по обучению, сертификации и эксплуатационным процедурам для морских лоцманов, кроме глубоководных*». Директивы ММО, настоятельно рекомендуемые использовать лоцманов на борту судов в определенных районах:

- Директива А.480 (IX) (принята в 1975 г.) рекомендует использование компетентных глубоководных лоцманов в Балтийском море, а Директива А.620 (15) (принята 1987 г.) рекомендует судам с осадкой 13 метров и более использовать лоцманские службы, организованные прибрежными государствами во входах в Балтийское море.
- Директива А.486 (XII) (принята в 1981 г.) рекомендует использование глубоководных лоцманов в Северном море, Ла-Манше и Скагерраке.
- Директива А.579 (14) (принята в 1985 г.) рекомендует определенным нефтяным танкерам, всем перевозчикам химикатов и газов, авиакомпаниям и судам, перевозящим на борту радиоактивные материалы, использующим пролив, который отделяет Швецию и Данию, пользоваться лоцманскими услугами.



- Директива А.668 (16) (принята в 1989 г.) рекомендует использование лоцманских услуг в Европейском канале и Эй-канале (в Нидерландах); директива ММО МЕРС.133 (53) рекомендует правительствам признать потребность в эффективной защите Пролива Торреса и сообщить судам, которые плавают под их флагами, что при проходе пролива Торреса и Великого северо-западного канала, они должны действовать в соответствии с правилами Австралийской системы проводки судов для коммерческих кораблей длиной 70 м и более, а также нефтяных танкеров, танкеров для перевозки химикалий и горючих газов независимо от размера.
- Директива А.827 (19) (принята в 1995 г.) по определению маршрутов судов содержит, в приложении 2 «Правила и рекомендации на навигации через пролив Босфор, пролив Канаккале и Мраморное море», рекомендацию о том, что «владельцам судов, проходящих через указанные проливы, строго рекомендуется пользоваться услугами компетентного лоцмана в целях выполнения требований по безопасности навигации».
- Директива А.889 (21) по средствам перемещения лоцманов дает рекомендации по конструкции лоцманских трапов.
- Директива А.960 (23) дает рекомендации по обучению, сертификации и эксплуатационным процедурам для морских лоцманов, кроме глубоководных.





Фото любезно предоставлено компанией «Wasser und Schifffahrtsdirektion» (Германия)

## 6.2 Определение маршрутов судов

Общие положения по определению маршрутов судов установлены в главе V, постановлении 10<sup>31</sup> СОЛАС, и приняты директивой ММО А.572 (14).

### 6.2.1 Цели

Цель определения маршрутов судов состоит в том, чтобы повысить уровень безопасности навигации в районах сближения и в районах, где большая плотность движения или свобода передвижения судов ограничены морским пространством, существованием преград для навигации, ограниченными глубинами или неблагоприятными метеорологическими условиями. Определение маршрутов судов может также использоваться с целью предотвращения или снижения риска загрязнения или нанесения другого вреда морской среде, вызванного столкновением судов или посадкой на мель в экологически уязвимых зонах или рядом с ними.

Точные цели любой системы определения маршрутов будут зависеть от конкретных обстоятельств опасности, для которых она предназначена, но могут включать в себя некоторые или все из приведенных ниже:

- разделение противостоящих течений, чтобы уменьшить уровень вероятности лобовых столкновений;
- сокращение опасностей столкновения между пересекающимся движением и навигацией в установленных полосах движения;
- упрощение схем движения в районах сближения;

<sup>31</sup> См. публикацию ММО «Определение маршрутов судов», ММО, Лондон, 9-е издание.



- организация безопасного движения в областях концентрированных морских исследований или разработок морских месторождений;
- организация движения в областях, или вокруг областей, где плавание всех судов или определенных классов судов опасна или нежелательна;
- организация безопасного движения в экологически уязвимых областях, или вокруг них, или на безопасном расстоянии от них;
- уменьшение риска посадки на мель за счет предоставления специальных указаний судам, находящимся в областях, где глубина неизвестна или опасна; а также
- организация отсутствия движения в районах рыбного промысла, или организация движения через такие районы.

### 6.2.2 Определения

В отношении организации маршрутов судов используются следующие термины:

**Подходный фарватер:** подходный фарватер определен как любой отрезок водного пути, связывающий пространство порта и открытое море. Существует два основных типа: фарватер или внешний канал, и главный подход или внутренний канал, который находится в относительно защищенных водах.

**Районы, которых следует избегать:** средство организации маршрута, обозначающее область в определенных пределах, в которых либо плавание особенно опасно, либо исключительно важно избежать несчастных случаев, и которой должны избегать все суда, или определенные классы судов.

**Глубоководный маршрут:** Маршрут в определенных пределах, которые были тщательно изучены на предмет чистоты морского дна и наличия затопленных препятствий, как обозначено на карте.

**Установленное направление транспортного потока:** Схема движения транспорта, указывающая направленное движение транспорта, как установлено в рамках системы разделения движения.

**Зона прибрежного плавания**<sup>32</sup>: средство организации маршрута, обозначающее определенную территорию между прибрежной границей системы разделения движения и прилегающим побережьем, используемую в соответствии с положениями правила 10 (d) (с поправками) международных правил предупреждения столкновений в море, 1972 г. (COLREG).

**Обязательная система организации маршрутов:** система организации маршрутов, принятая международной морской организацией, в соответствии с требованиями постановления V/10 СОЛАС, обязательная для использования всеми судами, определенными категориями судов или судами, перевозящими на борту определенные грузы.

**Область запрета постановки на якорь:** средство организации маршрута, обозначающее область в определенных пределах, где постановка на якорь опасна или может привести к недопустимому ущербу морской среды. Постановки на якорь в этой области должны избегать все суда или определенные классы судов, кроме случаев непосредственной опасности для судна или людей на борту.

**Районы повышенной осторожности плавания:** средство организации маршрута, обозначающее область в определенных пределах, где суда должны плавать с особой осторожностью, и в пределах которой может быть рекомендовано направление транспортного потока.

**Рекомендуемое направление транспортного потока:** схема движения транспорта, указывающая рекомендуемое направленное движения транспорта там, где это не приемлемо или не нужно принимать установленное направление транспортного потока.

---

<sup>32</sup> Этот термин используется в международных правилах предупреждения столкновений в море, 1972 г. (COLREG).

**Рекомендуемый маршрут:** маршрут неопределенной ширины, для удобства плавания судов, который часто отмечается буйми, расположенными на центральной линии.

**Рекомендуемый путь:** маршрут, который был специально исследован, чтобы гарантировать, насколько это возможно, что этот путь свободен от опасностей, и вдоль которого судам рекомендуется проходить.

**Район кругового движения**<sup>33</sup>: средство организации маршрута, обозначающее точку разделения или круговую зону разделения и круговую полосу движения в определенных пределах. Движение в пределах района кругового движения разделяется за счет движения против часовой стрелки вокруг точки или зоны разделения.

**Система организации маршрутов:** любая система из одного или более маршрутов или средств организации маршрутов, нацеленная на снижение риска несчастных случаев, включающая в себя системы разделения движения, двухсторонние маршруты, рекомендуемые пути, районы, которых следует избегать, прибрежные транспортные зоны, районы кругового движения, районы повышенной осторожности плавания и глубоководные маршруты.

**Зона или линия разделения**<sup>34</sup>: зона или линия, отделяющая полосы движения, в которых суда проходят в противоположном или почти противоположном направлении, или отделяющие полосу движения от смежной акватории; или отделяющие полосы движения, выделенные для особых классов судов, проходящих в том же направлении.

**Полоса движения**<sup>35</sup>: область в определенных пределах, в которой установлено одностороннее движение. Естественные препятствия, включая те, которые формируют зоны разделения, могут образовывать границу.

**Система разделения движения**<sup>36</sup>:

Средство организации маршрута, предназначенное для разделения противостоящих потоков движения с помощью соответствующих средств и организации полос движения.

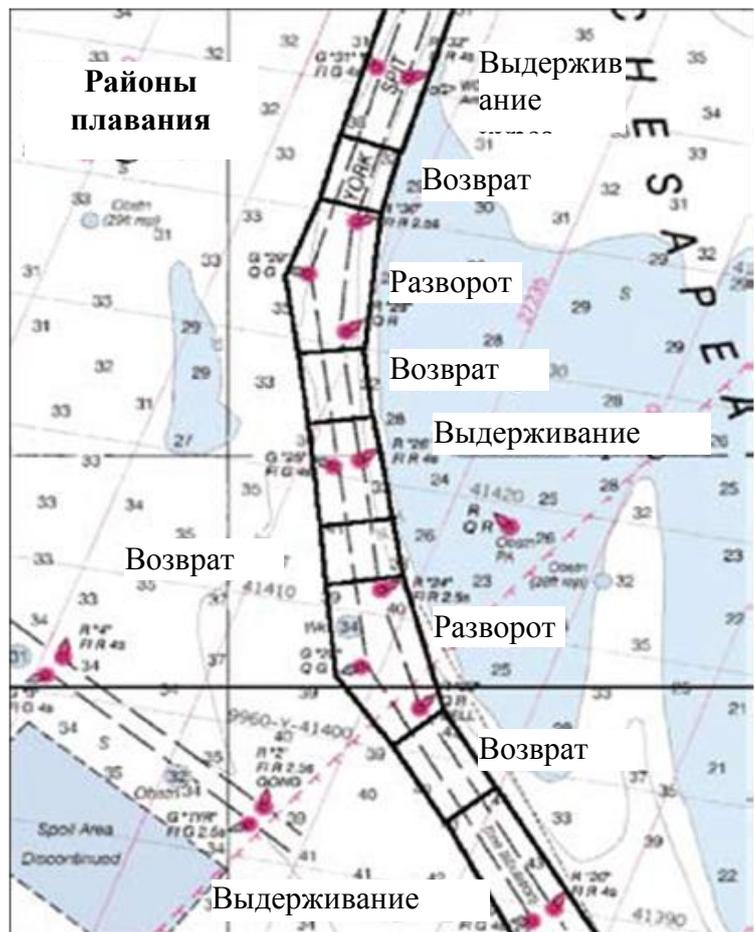
**Двухсторонний маршрут:** маршрут в определенных пределах, внутри которого установлены два пути движения, предназначенные для обеспечения безопасного прохода судов через воды с трудной или опасной навигацией.

### 6.2.3 Маневрирование судна

Если водный путь определен как серия прямых и поворотных отрезков, то проход судна вдоль этого водного пути может быть описан с помощью нескольких навигационных фаз, которые проиллюстрированы на рисунке 22. Они включают в себя следующее:

- разворот;
- возврат, и
- выдерживание курса.

Тип маневра в пределах сектора определяет информацию, которую штурман запрашивает у средств навигационного оборудования.



<sup>33</sup> Этот термин используется в международных правилах предупреждения столкновений в море, 1972 г. (COLREG).

<sup>34</sup> Этот термин используется в международных правилах предупреждения столкновений в море, 1972 г. (COLREG).

<sup>35</sup> Этот термин используется в международных правилах предупреждения столкновений в море, 1972 г. (COLREG).

<sup>36</sup> Этот термин используется в международных правилах предупреждения столкновений в море, 1972 г. (COLREG).



## 6.3 Достижение минимального полноценного сочетания СНО для каналов и фарватеров

Основная цель проектирования систем СНО для фарватера состоит в том, чтобы обеспечить безопасное и эффективное движение судов. Ответственное обеспечение систем СНО требует, чтобы системы были разработаны с учетом соответствия важным минимальным требованиям для безопасного и быстрого плавания через определенные воды в соответствии с типом и объемом движения.

Обычно обеспечиваемые СНО предназначены для функционирования в качестве части системы (систем), и поэтому моряки должны полностью использовать предоставленную информацию.

Существует много факторов, которые необходимо учитывать для того, чтобы решить, проектировать ли новую систему водного пути, или оценить существующую. Определение этих факторов позволяет компетентным органам лучше понять риски и угрозы, которые присутствуют в пределах конкретного водного пути.

Водные пути могут иметь различные характеристики. Анализ места, анализ потребностей, моделирование и эксплуатационный анализ являются необходимой основой для того, чтобы оценить все риски, которые могут присутствовать, и определить меры, которые снизят риски для достижения допустимого уровня безопасного плавания.

После завершения оценки компетентные органы должны использовать эту информацию для разработки системы СНО. При проектировании важно учитывать, что весь водный путь должен быть рассмотрен с использованием систематического подхода, и пониманием того, что каждый отдельный элемент проекта водного пути сам по себе не снизит риски. Хотя нужно рассмотреть отдельные районы водного пути, система средств навигационного оборудования в целом должна обеспечивать беспрепятственное перемещение по всему водному пути. Комплект инструментов для проектирования состоит из системы морских знаков ограждения МАМС (приложение А данного документа) и технических инструментов, упомянутых в главе 3 (средства навигационного оборудования) и главе 4 (e-Navigation), а также инструментов, описанных во многих рекомендациях и указаниях МАМС.

Конкретная реализованная система средств навигационного оборудования должна позволять пользователям водного пути безопасно и эффективно перемещаться по территории, избегая посадки на мель, преград для плавания и столкновений с другими судами. Чтобы удовлетворить информационные требования пользователей водного пути, система средств навигационного оборудования должна:

- быть доступна в любое время, когда это необходимо;
- обеспечивать своевременное предупреждение об опасности, исходящей от границ канала и стационарных преград для плавания;
- позволять морякам быстро определить их местоположение в пределах канала относительно неподвижных преград для плавания, и относительно других судов; а также
- позволять определить безопасный курс для судна.

Как указано в «Этапе 1» предписаний Протокола по уровням обслуживания/Протокола по эксплуатационным характеристикам (см. пункт 8.2), системы СНО могут быть обеспечены для безопасности навигации в различных областях:

- Фарватеры, углубленные фарватеры и каналы
- Прибрежные воды
- Воды архипелагов, в естественном и/или скорректированном состоянии
- Устья рек
- Речные системы
- Проливы
- Узкие отрезки земли
- Открытое море с системами маршрутов для судов.

Полезно анализировать функциональные требования проекта во многих частях. Например, компонент открытых вод или внешний канал и компонент внутреннего канала, который находится в относительно защищенных водах.

Процесс проектирования использования многих областей знаний, включая:

- динамику судна
- размер и эксплуатационные свойства судна
- человеческие факторы
- морское проектирование
- средства навигационного оборудования
- физическую среду (включая батиметрию и гидрометеорологию).

Объединенная рабочая группа ПМАКС-МАСПОГ II-30 в сотрудничестве с МАМЛ в июне 1997 г. опубликовала документ «Подходные фарватеры – руководство по проектированию». Это руководство в настоящее время изучается рабочей группой ПМАКС Марком 49, и отчет, как ожидается, будет доступен в 2010 г.

### 6.3.1 Элементы проекта

Во время стадии проектирования необходимо учесть требуемый уровень различных параметров проекта. Во время этой стадии функциональные требования должны быть реализованы в технических системах. Однако, если необходимо соответствие техническим параметрам, то зачастую это касается использования практического опыта с СНО.

#### Точность

Необходимая точность зависит от разницы между полосой маневрирования судна и шириной той части фарватера, которая используется судном с определенной осадкой. Необходимо учитывать доступную глубину под килем. Полоса маневрирования судна зависит от его ширины, длины и маневренности и от условий окружающей среды (ветер, течение, и т.д.).

#### Доступность

В районах с высоким уровнем опасности использование определенных типов средств навигационного оборудования может обеспечивать большее снижение риска. Однако проектировщик должен также учитывать параметры более высокой степени доступности, которая может потребоваться. Компетентные органы должны обратиться к директиве МАМС О-130 по категоризации и параметрам доступности для получения дополнительной информации, касающейся категоризации отдельных средств навигационного оборудования, расчета показателей доступности и рекомендуемых параметров доступности.

Системы СНО должны быть спроектированы так, чтобы помогать морякам при различных погодных, морских и ледовых условиях, складывающихся во время местного навигационного сезона для различных типов судов.

СНО ближнего радиуса действия должны быть спроектированы с учетом их визуальной информации, радиолокационной информации (активной или пассивной) и других режимов информации (радионавигация, АИС в качестве СНО). Элементы проекта должны учитывать условия видимости и радиолокационной доступности. Проектирование для наихудших условий видимости не практично. Следует рассматривать ограниченную видимость из-за тумана.



При проектировании и переконструировании систем следует тщательно изучать прошлые инциденты, такие как посадки на мель, столкновения или потенциально опасные инциденты. Такие инциденты должны быть тщательно задокументированы для обеспечения точности информации, используемой при принятии решений об изменении конфигурации средств навигационного оборудования в системе.

Кроме того, если это применимо, для определения требований можно использовать целостность и продолжительность.

#### **См. публикации МАМС:**

Рекомендация МАМС О-130 по категоризации и параметрам доступности для СНО ближнего радиуса действия.

#### **6.3.2 Факторы, которые необходимо учитывать при углублении дна**

Власти порта и водных путей должны рассмотреть значительный вклад, который правильное использование средств навигационного оборудования для улучшения точности позиционирования и навигационной точности может внести в эффективность проектов по существенному углублению дна и обслуживанию водных путей.

В некоторых случаях требуемая ширина канала может быть уменьшена, так же как и затраты существенное углубление дна и обслуживание. Руководство ПМАКС «Подходные фарватеры», выпущенное в июне 1997 г. и находящееся в настоящее время на рассмотрении, содержит дополнительную информацию об этой проблеме.

#### **6.3.3. Гидрографические факторы, которые необходимо учитывать**

Как правило, неточность позиционирования СНО не должна быть больше, чем неточность в исследованиях и составлении карт.

Горизонтальная неточность – это неточность позиции, определяемая как неточность отметки глубины или особенность в пределах геодезической системы координат. Позиции должны быть связаны с геоцентрической системой координат, основанной на Международной системе наземных координат (МСНК), например, WGS84. Неточность положения на уровне достоверности 95% должна быть зарегистрирована вместе с данными исследования.

Положение отметок глубины, опасностей, других важных подводных особенностей, особенностей СНО, важных для навигации, особенностей береговой линии и топографических особенностей должно быть определено таким образом, чтобы горизонтальная неточность отвечала указанным требованиям. Это включает в себя все источники неточности, а не только те, которые связаны с оборудованием для определения местоположения.

#### **6.3.4 Экономические факторы, которые необходимо учитывать**

Сравнительный анализ рентабельных комбинаций средств (анализ рентабельности) необходим для того, чтобы сделать выбор между обоснованными альтернативами. Эффективность различных альтернатив может быть оценена с помощью инструментов МАМС для оценки степени риска, в частности инструмент ОБВП (оценка безопасности порта и водного пути) может быть использован как процедура качественной оценки риска, а ПОРВП (Программа оценки рисков водного пути от МАМС) – как программа аналитической оценки риска.

Необходимо установить сравнительные прямые затраты, включая затраты на обслуживание, для каждой предложенной альтернативы СНО, чтобы помочь в определении самой рентабельной системы средств навигационного оборудования. Моделирование обеспечивает метод, помогающий убедиться, что СНО являются подходящими и рентабельными.

### 6.3.5 Проектирование, проверка, визуализация и использование соответствующих инструментов

Перед реализацией новой системы СНО или изменением существующей, компетентные органы должны рассмотреть использование методов моделирования для оценки общей безопасности и эффективности этих изменений. Использование технологии геоинформационной системы (ГИС) может повысить эффективность использования СНО и планировки водного пути. ГИС позволяет накладывать интенсивность движения (например, полученную из данных АИС), а планирование положения и типа СНО позволяет уменьшить определенные риски для всех пользователей. Спроектировав потенциальную конфигурацию СНО таким образом, компетентный орган может использовать инструменты моделирования, чтобы смоделировать прохождение судов с использованием комбинаций различных типов судов, чтобы проверить проект. Моделирование лучше всего осуществлять при консультировании с соответствующими заинтересованными лицами, например, местными лоцманами. Чтобы достигнуть высокого уровня реализма при моделировании, можно интегрировать данные ГИС в модели водного пути, используемым в программе моделирования.

В дополнение к моделированию стоит убедиться в достаточной ширине канала, глубине канала, и оптимальной ориентации и конструкции волнорезов, а также в том, что схема канала и порта подходит с точки зрения маневрирования.

Сложные компьютерные методы моделирования становятся все более и более доступными, и они обеспечивают важный инструмент, помогающий в принятии решения.

Моделирование размещения и эксплуатации СНО днем и ночью и при различных условиях видимости помогает убедиться, что СНО эффективны и созданы при наименьших затратах, а также соответствуют цели обеспечения predetermined уровня безопасности. Это особенно важно, поскольку средства навигационного оборудования становятся все более сложными (синхронизированные и последовательные огни, СИД с проблеском и другие огни с новыми характеристиками).



*Комплексный тренажер для отработки выполнения задания – фото любезно предоставлено компанией «Force Technology»*



Инструменты для моделирования способны обеспечить очень реалистичные и точные результаты и вклад в исследование и оценку проекта канала и порта, включая размещение СНО. Цель моделирования для оценки проекта состоит в том, чтобы оценить риски эксплуатации судна заданной конструкции в определенном фарватере и акватории порта. Это также включает в себя оценку планировки канала, размещения СНО и аспектов маневрирования.

Моделирования обеспечивают относительно дешевый метод, позволяющий убедиться, что предоставленное решение по СНО отвечает требованиям пользователей в плане эффективности и рентабельности.

За счет предоставления инструмента для моделирования пользователю можно улучшить общую безопасность и эффективность эксплуатации, за счет демонстрации использования водного пути, проекта канала и соответствующих СНО перед реальным плаванием судна в определенном районе.

Консультирование пользователей – это неотъемлемая часть всех процессов планирования и моделирования СНО. Точные инструменты моделирования потенциально улучшат практическую значимость комментариев, полученных от пользователей. Важно, чтобы поставщики услуг моделирования включали в моделирующие исследования основных заинтересованных лиц, таких как опытные моряки и инженеры, местные лоцманы и компетентные органы, которые могут убедиться в соблюдении применимых норм и рекомендаций.

Использование тренажеров может обеспечить реальную выгоду в подтверждении эффективности проектов маркировки, у которых будет высокая стоимость или которые предназначены для того, чтобы соответствовать потребностям сложной навигационной ситуации.

При определении инструментов моделирования для оценки проекта (в отличие от обучения, например, общему управлению кораблем или несению вахты) важно, чтобы используемые модели судов, буксиров и районов были очень реалистичными и точными, и чтобы поставщик услуг моделирования мог зарегистрировать реалистичность и точность, таким образом, чтобы это не стало «засекреченным» исследованием с «непрозрачными» процессами.

Требование по реалистичности и точности становится все более и более важным, поскольку отрасль постоянно стремится к улучшенным уровням безопасности и увеличенной эффективности.

Несколько различных инструментов моделирования доступны для технических проектов и имеют различные степени удобства и простоты использования и применения. Наиболее распространены следующие инструменты моделирования:

- Быстрое моделирование.
- Настольное моделирование.
- Моделирование части задачи.
- Полное моделирование выполнения задачи.
- Моделирование потока движения.

#### **См. публикации МАМС:**

[Рекомендация МАМС О-138 по использованию ГИС и моделирования властями, отвечающими за средства навигационного оборудования.](#)

[Директива МАМС 1058 по использованию моделирования в качестве инструмента для проектирования водного пути и планирования СНО.](#)

[Директива МАМС №1069 по синхронизации огней.](#)

## 6.4 Маркировка искусственных морских сооружений

В настоящее время активно развивается использование океанских и прибрежных вод, подпочвы и морского дна, и, соответственно, постоянно увеличивается количество и разнообразие искусственных структур, построенных в морской окружающей среде.

Эффективная и последовательная маркировка этих разнообразных структур, во время строительной фазы и после установки, может быть существенной проблемой для властей, отвечающих за средства навигационного оборудования. Рекомендация МАМСО-139 по маркировке искусственных морских сооружений обеспечивает исчерпывающую информацию по необходимой маркировке. Она заменяет предыдущие рекомендации О-114, О-116, О-117 и О-131, которые теперь объединены в этом общем документе.

В данном разделе описаны общие требования, но для получения более подробной информации следует обратиться к рекомендации О-139. В О-139 различные сооружения разделены на четыре группы:

- Морские сооружения в целом (не включенные в другие группы)
- Рыбные фермы
- Ветровые электростанции
- Энергетические устройства, использующие энергию волн и приливов.

### 6.4.1 Морские сооружения в целом (не включенные в другие группы)

Заблаговременное согласование между всеми соответствующими сторонами важно для того, чтобы избежать нанесения ущерба безопасному использованию систем разделения движения, прибрежных транспортных Зон, признанных морских путей сообщения и безопасного доступа к местам постановки на якорь, гаваням и местам для укрытия. В зависимости от конкретного случая, можно рассмотреть установление исключений или зон безопасности.

Морские сооружения, упомянутые в этом разделе, должны быть промаркированы как единый комплекс, или как блок или область следующим образом:

- Для ночного времени необходимо установить один или несколько белых огней (Символ Морзе « U » • •—), работающих синхронно, так чтобы, как минимум, один огонь был виден при приближении к сооружению с любого направления.
- Горизонтальные и вертикальные оконечности сооружения должны быть соответственно промаркированы.
- По мере возможности каждое сооружение должно быть помечено опознавательными панелями с черными буквами или числами высотой 1 м на желтом фоне, видимыми во всех направлениях при дневном свете и ночью.
- Каждое сооружение может издавать один или несколько звуковых сигналов (Символ Морзе « U » •• – каждые 30 секунд), слышимые при приближении к сооружению с любого направления с дальностью как минимум 2 морских мили.
- Может быть установлен радиолокационный маяк (на временно не помеченном на карте сооружении он должен быть закодирован как « D » – • •).
- Там, где это необходимо, должны быть установлены буи или маяки, чтобы отметить периметр группы сооружений, или отметить каналы через группу сооружений, или отметить любое неподвижное сооружение, устанавливаемое или демонтируемое.
- Дополнительная маркировка и информация по безопасности на море могут потребоваться во время строительства / вывода из эксплуатации.

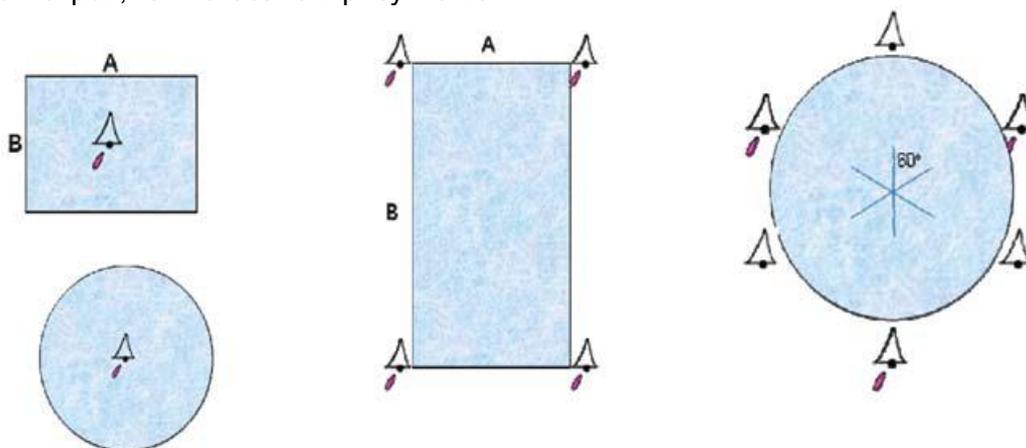


### 6.4.2 Морские рыбные фермы

Рыбные фермы должны быть промаркированы в соответствии с системой морских знаков ограждения МАМС:

- Фермы обычно отмечаются специальными знаками, латеральными или кардинальными знаками и можно также рассмотреть использование РЛО или АИС
- Каналы между рыбными фермами обычно должны маркироваться с помощью латеральных знаков
- Следует рассмотреть использование радиолокационных отражателей и отражающего материала

В зависимости от размера и формы фермы минимальная система маркировки может варьироваться от огня в середине рыбной фермы для небольших ферм (стороны или диаметр  $\leq 500$ ) до огней и несветящихся знаков на углах или секторах ферм, где стороны больше  $900 / 2\ 500$  метров или радиус больше  $2\ 000$  метров, как показано в рисунке 23.



Маленькие – стороны/диаметр  $< 500$  метров

Более крупные – стороны от  $900$  до  $2\ 500$  метров или радиус  $> 2\ 000$  метров

Рисунок 23 – Пример системы маркировки для морских рыбных ферм

### 6.4.3 Морские ветровые электростанции

Эта группа включает в себя метеомачты, ветровые генераторы и ветровые электростанции. У этих СНО доступность не менее  $99,0\%$  (Категория МАМС 2).

Важно заблаговременное согласование между всеми соответствующими сторонами. В целом, эти сооружения не должны наносить ущерб безопасному использованию систем разделения движения, прибрежных транспортных зон, признанных морских путей сообщения и безопасного доступа к местам постановки на якорь, гаваням и местам для укрытия. В зависимости от конкретного случая, можно рассмотреть установление исключений или зон безопасности.

Есть основание считать, что ветряные электростанции могут мешать судовым или береговым радарным системам.

Важная периферийная структура (ВПС) – «угол» или другая важная точка на периферии ветровой электростанции. Расстояние между ВПС не должно превышать три (3) морских мили.

Существуют различные требования для изолированных сооружений, которые из-за увеличенной опасности, которую они представляют, должны быть освещены белым мигающим огнем с кодом Морзе «U» (•• –).

Общие требования по маркировке:

- Ветряк должен быть покрашен в желтый цвет (или желтыми полосами) по всей поверхности от уровня теоретического максимума глубин (ТМГ) до 15 метров высоты средства навигационного оборудования.
- СНО должно быть установлено ниже самой низкой точки дуги лопастей ротора и как минимум в 6 метрах над ТМГ.
- Каждая ВПС должна быть оснащена огнями, видимыми со всех направлений в горизонтальной плоскости. Эти огни должны быть синхронизированы и должны мигать желтым с дальностью не менее (5) морских миль.
- Выбранные промежуточные структуры (I) на периферии ветряной электростанции, кроме ВПС, должны быть отмечены с помощью мигающих желтых огней, которые видимы моряку со всех направлений в горизонтальной плоскости. Характер мигания этих огней должен четко отличаться от миганий огней ВПС и их дальность должна быть не менее двух (2) морских миль. Латеральное расстояние между такими освещенными структурами или самыми близкими ВПС не должно превышать две (2) морских мили.
- В дополнение к вышеупомянутому, внимание также следует уделить освещению всех периферийных структур или освещению всех структур ветряной электростанции, а также использованию РЛО, радиолокационных отражателей, устройств повышения разрешающей способности цели и/или АИС в качестве средства навигационного оборудования.
- Также следует рассмотреть обеспечение звуковых сигналов, с учетом преобладающих условий видимости, топографии и движения судов. Стандартная дальность такого звукового сигнала должна быть не менее (2) морских миль.
- Можно также рассмотреть дополнительную маркировку отдельных структур. Это может включать в себя освещение каждой структуры, неосвещенные структуры отражающими областями, структуры, освещенные огнями, направленными вниз, мигающие желтые огни или идентификационными числами (освещенными или неосвещенными).
- Следует рассмотреть использование синхронизированных огней, чтобы уменьшить эффект быстрого увеличения количества огней в конструкциях с высокой плотностью огней.

Если рассматривается использование трансформаторной станции или метеорологической или ветровой измерительной мачты в качестве части ветряной электростанции, то их следует включить в маркировку всей ветряной электростанции. Если они не будут находиться в пределах блока ветряной электростанции, то они должны быть промаркированы как морское сооружение (то есть белый мигающий огонь с кодом Морзе «U» (•• –)).

По возможности огни, предупреждающие о воздушных препятствиях, установленные в верхней части ветряков, не должны быть видимы ниже горизонтальной плоскости этих огней. Авиационные власти должны быть осведомлены о характеристиках таких огней. Во время строительства / вывода из эксплуатации могут потребоваться дополнительная маркировка и информация по безопасности на море. Пример приведен на рисунке 24.

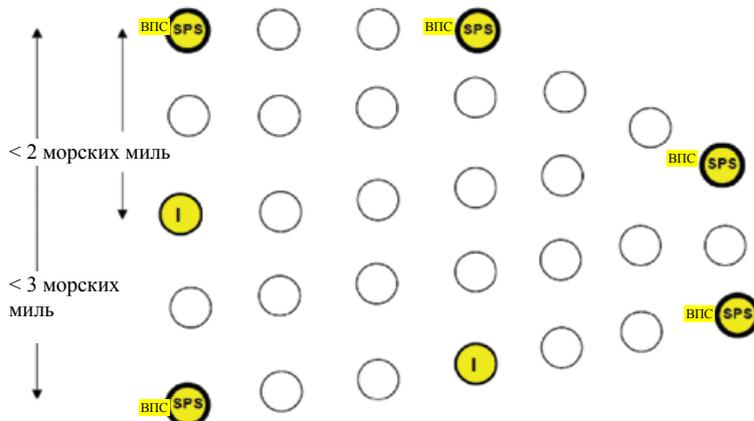


Рисунок 24 – Пример маркировки ветряной электростанции

#### 6.4.4 Морские энергетические устройства, использующие энергию волн и приливов

Было испытано и установлено множество морских энергетических устройств, использующих энергию волн и приливов.

Многие из этих устройств – это плавающие структуры с низким надводным бортом, которые пришвартованы к морскому дну. Они могут быть пришвартованы на глубоководье или мелководье, и некоторые могут быть расположены на морском дне или чуть ниже поверхности, или могут иметь подповерхностные или поверхностные проникающие элементы. Они могут также иметь подповерхностные лопасти, которые следует учитывать.

Заблаговременное согласование между всеми соответствующими сторонами важно для того, чтобы избежать нанесения ущерба безопасному использованию систем разделения движения, прибрежных транспортных Зон, признанных морских путей сообщения и безопасного доступа к местам постановки на якорь, гаваням и местам для укрытия. В зависимости от конкретного случая, можно рассмотреть установление исключений или зон безопасности.

Средства навигационного оборудования для этих устройств должны иметь доступность не менее 99,0% (Категория МАМС 2).

Морские энергетические устройства, использующих энергию волн и приливов, должны быть промаркированы следующим образом:

- Если сооружения прикреплены к морскому дну и выступают над поверхностью, они должны быть промаркированы в соответствии с рекомендациями, установленными для морских ветровых электростанций (см. выше).
- Области, в которых есть поверхностные или подповерхностные устройства, должны быть отмечены освещенными навигационными буями, в соответствии с СМЗО МАМС.
- В дополнение к буям должны быть установлены активные или пассивные радиолокационные отражатели, отражающие материалы, РЛО и/или приемопередатчики АИС, в зависимости от того, что требуется в связи с уровнем движения и степенью риска.
- Обозначения границ места должны быть видимыми моряку со всех соответствующих направлений в горизонтальной плоскости, днем и ночью.

- Северные, восточные, южные и западные границы должны быть отмечены с помощью соответствующего кардинального знака МАМС. Однако в зависимости от формы и размера области, может потребоваться установка латерального или специального знака.
- В случае большой или расширенной зоны выработки энергии, расстояние между навигационными буями, которые отмечают границу, не должно превышать 3 (три) морских мили.
- Отдельные устройства в пределах указанной области, которые выступают над поверхностью, должны быть окрашены в желтый цвет над ватерлинией.
- В зависимости от маркировки границы, нет необходимости отмечать отдельные устройства в пределах указанной области. Однако если они промаркированы, то у них должны быть мигающие желтые огни с минимальной дальностью 2 морских мили, видимые моряку со всех соответствующих направлений.
- Следует рассмотреть обеспечение АИС в качестве средства навигационного оборудования на выборочных периферийных устройствах.
- Отдельностоящая выступающая структура должна быть отмечена как изолированная опасность согласно СМЗО МАМС.
- В случае с отдельным устройством, которое не видно над поверхностью, но считается опасным для судоходства, оно должно быть отмечено специальным светящим буюм с дальностью не менее 5 морских миль.
- Можно также рассмотреть дополнительную маркировку отдельных структур. Это может включать в себя освещение каждой структуры, неосвещенные структуры с отражающими областями, структуры, освещенные фонарями, светящими вниз, мигающие желтые огни или идентификационные числа (освещенные или неосвещенные).
- Следует рассмотреть использование синхронизированных огней, чтобы уменьшить эффект быстрого увеличения количества огней в конструкциях с высокой плотностью огней.

Если рассматривается использование трансформаторной станции или другой структуры в качестве части области выработки энергии, то их следует включить в общую маркировку. Если они не будут находиться в пределах указанной области, то они должны быть промаркированы изолированная опасность, как описано в СМЗО МАМС.

Должны быть предусмотрены резервные планы, чтобы обеспечить соответствующее реагирование в случае, если устройство сорвется и будет представлять опасность.

Во время строительства / вывода из эксплуатации могут требоваться дополнительная маркировка и информация по безопасности на море.

### 6.5 Звуковые сигналы

Хотя звуковые сигналы все еще существуют, с 1985 года МАМС проводит политику использования этих устройств только в качестве средства предупреждения об опасности.

Компетентный орган должен определить, требует ли опасность наличия звукового сигнала, а также и уровень ежегодного уменьшения видимостей, которые оправдывает его установку (например, 10 дней видимости при 1 морской миле в год).

Определенные искусственные сооружения, такие как морские сооружения, мосты, волнорезы и изолированные СНО можно считать опасностью, требующей звукового сигнала.

#### См.а публикации МАМС:

Рекомендация МАМС E-109 по вычислению дальности звукового сигнала.

Рекомендация МАМС O-113 по маркировке неразводных мостов в судоходных водах.

Рекомендация МАМС O-139 по маркировке искусственных морских сооружений.



### 6.5.1 Факторы, которые следует учитывать для звуковых сигналов и их использования

Можно рассмотреть обеспечение одного или нескольких звуковых сигналов на морских сооружениях и ветровых электростанциях. При использовании звуковых сигналов их дальность должны быть не менее 2 морских миль. Есть много факторов, которые следует учитывать в отношении звуковых сигналов и их использования:

- Звук распространяется в атмосфере различными способами, что усложняет присчитывание направления и расстояния до источника. Может быть очень трудно оценить местоположение опасности.
- Линейное увеличение восприятия звука соответствует увеличению мощности в источнике звука в геометрической прогрессии.
- Уровень фонового шума на борту судов может помешать опознанию звукового сигнала.
- Иногда, распространение звука таково, что сигнал может быть почти неслышимым поблизости от источника, но иметь ожидаемый уровень дальше от источника.
- Идентификация характеристик сигнала может быть ненадежной в результате колебаний в распространении, вызывающих прерывание приема.
- Звуковой сигнал может рассматриваться местным сообществом как помеха.
- В некоторых ситуациях существует необходимость в объединении двух или более источников звука или установке экранирующего устройство, чтобы избежать распространения звука в определенном направлении. В обоих случаях следует позаботиться о том, чтобы избежать гашения звука одного источника звуком другого источника или отраженным звуком.
- Звуковые сигналы обычно управляются автоматически с помощью датчика тумана.

### 6.5.2 Соображения на датчиках тумана

Приблизительно тридцать лет назад, звуковые сигналы управлялись смотрителями маяков, наблюдающими за местной видимостью и включающими сигнал по мере необходимости. В настоящее время автоматические датчики тумана, которые испускают инфракрасный луч, измеряют отражение от частиц воды в воздухе и активируют звуковой сигнал при определенных порогах видимости.

Надежные удаленные измерители видимости, разработанные для использования на удаленных метеорологических станциях, используются в качестве датчиков тумана. Они могут быть активированы проливным дождем или снегом, а также туманом.

### 6.5.3 Звуковые сигналы в мире

Некоторые страны, включая Финляндию, Исландию, Австралию и Норвегию отменили использование звуковых сигналов.

Другие страны продолжают использовать на морских и плавучих маяках туманные сигналы, обычные электрические сигналы с дальностью в 2 мили. В странах с высокой частотой туманов все еще используются некоторые сильные сигналы с использованием сжатого воздуха.

### 6.5.4 Дальность звукового сигнала

Номинальная дальность: расстояние, на котором, при туманной погоде, наблюдатель, находящийся на крыле мостика, имеет 90% шанс услышать сигнал при наличии шума, который согласно определению МАМС, является равным или превышающим шум, характерный для 84% больших торговых судов, распространение между излучателем звукового сигнала и получателем сигнала, происходящее во время относительно спокойной погоды и без мешающих препятствий (см. таблицу 19).

**Таблица 19 – Номинальная дальность**

Уровень звукового давления				
$P_n$ (морские мили) $f$ (Гц)	0,5	1	1,5	2
25	162	172	176	178
50	149	161	165	168
100	138	150	154	157
200	130	142	147	150
400	122	135	140	144
800	115	130	137	142
1000	113	129	137	144
1250	112	129	138	146
1600	110	130	140	150
2000	109	132	145	156
2500	108	136	151	166
3150	107	141	160	179
4000	109	150	177	199

$P_n$  – Номинальная дальность в морских милях

$f$  – Частота звука в Гц

$N_r$  – уровень звукового давления, в децибелах, для звука, исходящего от ЗВУКОВОГО СИГНАЛА на ориентировочном расстоянии в 1 метр в рассматриваемом направлении.

Обычная дальность: расстояние, на котором, при туманной погоде, наблюдатель, находящийся на крыле мостика, имеет 50% шанс услышать сигнал при наличии шума, который согласно определению МАМС, является равным или превышающим шум, характерный для 50% больших торговых судов, распространение между излучателем звукового сигнала и получателем сигнала, происходящее во время относительно спокойной погоды и без мешающих препятствий (см. таблицу 18).

**Таблица 20 – Обычная дальность**

Уровень звукового давления				
$P_u$ (морские мили) $f$ (Гц)	0,5	1	1,5	2
25	155	162	165	168
50	144	150	154	157
100	132	139	143	146
200	125	132	136	140
400	117	125	130	135
800	112	121	128	134
1000	110	121	128	135
1250	109	121	129	137
1600	109	122	132	141
2000	108	123	136	148
2500	109	127	142	157
3150	110	132	152	170
4000	112	142	168	193

$P_u$  – Обычная дальность в морских милях

$f$  – Частота звука в Гц

$N_r$  – уровень звукового давления, в децибелах, для звука, исходящего от ЗВУКОВОГО СИГНАЛА на ориентировочном расстоянии в 1 метр в рассматриваемом направлении.



## 6.6. Навигационные публикации

### 6.6.1 Навигационные предупреждения

Глава V директивы 13 СОЛАС требует от участвующих правительств предоставления навигационной информации морякам. Директива 13 гласит:

«Участвующие правительства должны позаботиться о том, чтобы информация, касающаяся средств навигационного оборудования, была доступна всем указанным объектам. Следует по возможности избегать изменений в передачах систем определения местоположения, которые могут значительно повлиять на производительность приемников, установленных на кораблях, и такие изменения можно вносить только после обеспечения своевременного и надлежащего уведомления».

Эта информация делится на три основных категории:

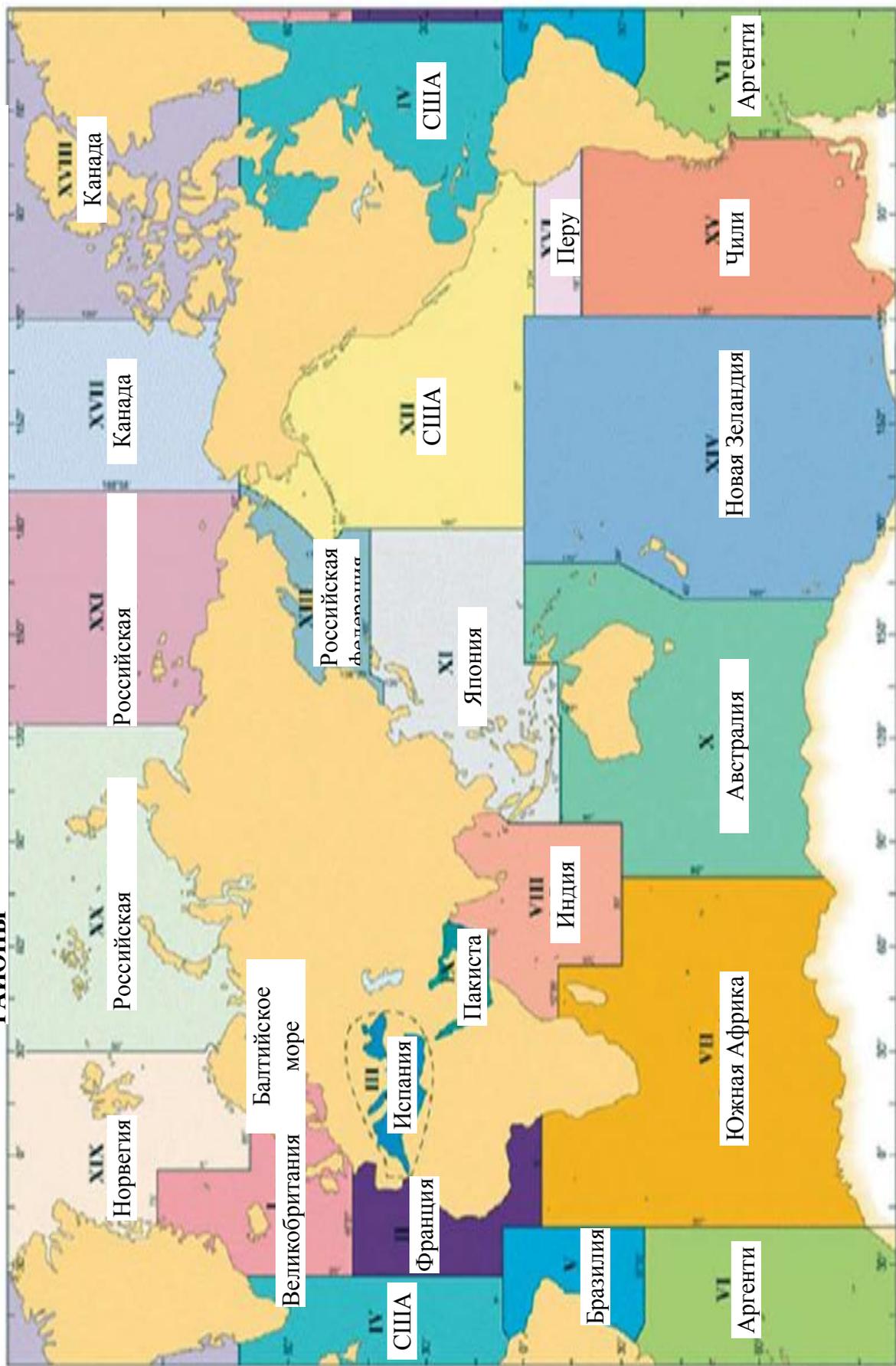
- информация о запланированных изменениях, таких как:
  - углубление дна, исследования, прокладка труб и кабелей;
  - изменение существующих или установка новых средств навигационного оборудования;
  - изменение систем движения;
  - коммерческая морская деятельность;
  - краткосрочные события (морские учения, гонки яхт и т.д.);
- информация о незапланированных навигационных событиях, таких как:
  - неисправность средств навигационного оборудования;
  - морские инциденты (посадки на мель, столкновения, крушения и т.д.);
  - аварийно-спасательные работы.
- новая информация, связанная с исследовательскими работами или ранее неизвестными опасностями.

### 6.6.2 Международная служба навигационных предупреждений

Предоставление информации по навигационной безопасности координируется международной службой навигационных предупреждений, которая была совместно организована ММО и МГО в 1977 году.

**Международная служба навигационных предупреждений администрируется по 16 НАВИГАЦИОННЫМ РАЙОНАМ (показанным на рисунке 25).** У каждого НАВИГАЦИОННОГО РАЙОНА есть координатор района, который ответственен за сбор информации, ее анализ и передачу предупреждения по НАВИГАЦИОННОМУ РАЙОНУ. Определение границ НАВИГАЦИОННЫХ РАЙОНОВ не должно наносить ущерб определению любых границ между государствами, и никак не связано с этим.

Международная служба навигационных предупреждений – НАВИГАЦИОННЫЕ РАЙОНЫ



С января 2008 г. арктические навигационные зоны XVII, XVIII, XIX и XXI не

Рисунок 25 – границы навигационных зон



### 6.6.3 Список средств навигационного оборудования

#### Список огней и список радиосигналов

Списки средств навигационного оборудования создаются большинством компетентных органов (или для них) в качестве части навигационной информации, доступной морякам в соответствии с главой V директивы 13 СОЛАС.

Они содержат следующие сведения:

- название;
- местоположение;
- характеристики средств;
- эксплуатационный график.

Эти списки не всегда включают в себя буи и несветящиеся средства навигационного оборудования.

### 6.6.4 Стандартные описания

Совместное руководство ММО/ МГО/ ВМО по информации для обеспечения безопасности на море (ММО подкомитет по радиосвязи и поиску и спасению (COMSAR) /издание 15), выпущенное в феврале 1998 г., содержит определения стандартных терминов для описания конкретных событий, которые следует использовать при составлении навигационных предупреждений. Некоторые термины, которые касаются состояния средств навигационного оборудования, приведены в таблице 21.

**Таблица 21 – Пример стандартных терминов COMSAR/издание 15**

Термины описания для огней, маяков, буюв и	Комментарии
НЕ СВЕТИТ	Неправильные термины: не функционирует, погас, не горит, не работает
ОГОНЬ НЕНАДЕЖЕН	Неправильные термины: слабый, тусклый, маломощный, фиксированный, неправильно мигает,
ПОВРЕЖДЕН	Используется только для серьезных повреждений, т.е. значительной потери функциональности
УДАЛЕН	Неправильные термины: Временно удален
УСТАНОВЛЕН (+ местоположение)	Новый огонь
НЕ НА МЕСТЕ	Буй (плавучий огонь) находится в позиции, не соответствующей нанесенной на карту
ОТСУТСТВУЕТ	Буй (плавучий огонь) отсутствует в указанном месте
ПЕРЕУСТАНОВЛЕН	Подходит только для огней, которые ранее были нанесены на карту или помечены как удаленные

Приведенный выше список терминов и определений не охватывает все ситуации, которые власти могут захотеть использовать при выдаче навигационного предупреждения. Расширенный список определений терминов для использования компетентными органами в навигационных предупреждениях представлен в таблице 22.

**Таблица 22 – Предложенный расширенный список терминов и определений для использования в навигационных предупреждениях**

Термин	Определение
Место	Разрешенное и точное местоположение средства навигационного оборудования.
Установлен в позиции	Любой тип средства навигационного оборудования, введенного в эксплуатацию впервые в указанном месте.
Переустановлен в позиции	Любой тип средства навигационного оборудования, установленного в том месте, где похожий тип средства с идентичными характеристиками был ранее установлен, но впоследствии был удален, выведен из эксплуатации или временно приостановлен.
Не светит	Когда огонь не горит из-за неисправного оборудования или любого неумышленного или преднамеренного события, и должен быть как можно быстрее восстановлен.
Ненадежен	Когда средство любого типа не соответствует своим правильным характеристикам и должно быть как можно быстрее восстановлен.
Уменьшена мощность	Когда средство любого типа не работает с надлежащей мощностью, но соответствует своим правильным характеристикам и должно быть как можно быстрее восстановлен.
Не на месте	Когда плавучее средство сорвано с места, отсутствует или находится не на месте и должно быть как можно быстрее восстановлен.
Изменен	Когда характеристики или структура любого средства были изменены, без изменения типа средства или его места.
Изменено место	Когда было изменено место средства (то есть его местоположение), без изменения типа средства, его характеристик или типа конструкции.
Разрушен	Средство любого типа, которое было повреждено до такой степени, что больше не может использоваться в качестве средства навигационного оборудования, но конструкция может остаться.
Восстановлен	Средство любого типа, которое было ранее описано как несветящее, ненадежное, с уменьшенной мощностью или временно приостановленное, и прошло техническое обслуживание, так что теперь соответствует своим характеристикам и мощности.
Возвращен на место	Когда плавучее средство, ранее описанное как находящееся не на месте или временно приостановлено, было возвращено на место или заменено на другое с теми же самыми характеристиками.
Временно заменен на	Когда любое средство приостановлено, временно выведено из эксплуатации или находится не на месте, и другое средство другого типа или с другими характеристиками было немедленно установлено в том же месте.
Временно выведен из эксплуатации	Когда плавучее средство было полностью удалено с его места, и никакое подобное средство не было установлено на это место, но оно должно быть восстановлено в ближайшем будущем.
Временно приостановлен	Когда звуковой сигнал или радионавигационная служба отключены в связи с требованиями по техническому обслуживанию или любого неумышленного или преднамеренного обстоятельства, и должно быть восстановлено как можно быстрее.
Навсегда выведен из эксплуатации	Когда плавучее средство было полностью удалено с его места, и на это место не было установлено никакое похожее средство, и в ближайшем будущем это средство не будет восстановлено.
Навсегда остановлен	Когда любое средство, кроме плавучего, было удалено с места или его работа была остановлена, поскольку оно больше не требуется.



## 6.6.5 Координаты

Объединенное руководство ММО/МГО/ВМО по информации по безопасности на море, 3-е издание от 2009 г., гласит, что координаты всегда должны приводиться в градусах, минутах и десятичных долях минуты в следующем виде:

- DD-MM.mmm N или S.
- DDD-MM.mmm E или W.
- Начальные нули должны быть всегда включены.
- Должна соблюдаться та же самая степень точности для широты и долготы.

## Запись координат СНО

Координаты СНО могут записываться несколькими способами.

- Если Компетентный орган имеет действующие ДГПС-станции, должна быть установлена программа для определения координат по системе WGS84 каждого СНО (неподвижного и находящегося в движении) в зоне покрытия; информация должна передаваться гидрологическому управлению для дальнейшего использования. Ожидается, что эта информация будет способствовать гидрологическому управлению в проверке точности морских карт, разработке требований к будущим гидрографическим исследованиям и обновления списка навигационных огней и туманных сигналов.
- В случае неподвижных светотехнических СНО, координаты по системе WGS84 должны определяться близко к фокальной плоскости маяка, чтобы также определялось возвышение по системе WGS84. В качестве альтернативы могут измеряться некоторые координаты вокруг оптического или светового купола и вычисляться центральные координаты.
- В случае неосвещаемых неподвижных СНО, координаты по системе WGS84 должны быть координатами основания структуры.
- В случае движущихся СНО, координаты по системе WGS84 должны быть координатами якоря.
- Каждая координата должна записываться в трех десятичных долях минуты и включать время, дату и информацию об измерительной аппаратуре.
- Если Компетентный орган должен обращаться к морским картам с различными системами координат, координаты приводятся в соответствие путем перевода в соответствующую систему координат. (Например, 51° 04.372'N, 100° 26.794'E (WGS 84)).

**См. публикацию МАМС:**

[Рекомендация МАМС № О-118 “По регистрации местоположений средств навигационного оборудования”.](#)

## Местоположение корабля

Местоположение корабля, направления створных линий и границы секторов должны всегда указываться в таких терминах местоположения, которые будут понятны мореплавателю. Обращение к практике сообщения координат с суффиксом “ТBS”, т.е. Истинному пеленгу с моря (ИПМ), сведут к минимуму риск потери ориентации.

## 6.6.6. Информация по безопасности на море.

В НАВАРЕА существует иерархия навигационных предупреждений, объявляемых национальным координатором. В собирательном значении они представляют собой Информацию по безопасности на море (MSI). В иерархию предупреждений входит:

- **Предупреждения НАВАРЕА:** относятся к информации, которая требуется для безопасной навигации судов неограниченного морского плавания;
  - Передаются на английском языке и, если необходимо, на других языках;
  - объявляются посредством:

- радиотелефонии;
- Цифрового избирательного вызова (ЦИВ);
- Расширенного группового вызова (РГВ);
- NAVTEX 37 (используется для автоматической передачи, относящейся к определенному месту Информации по безопасности на море (ИБМ) посредством радиотелекса);
- покрывает определенный район НАВАРЕА и участки прилегающих районов;
- информация о расписании передач приведена в Списке радиосигналов, публикуемом гидрографическими службами, и в справочниках Международного союза электросвязи (МСЭ);
- объявляются, как правило, в течение периода времени, достаточного для обеспечения надежного приема, после которого они отменяются или публикуются в Извещениях мореплавателям.
- **Прибрежные предупреждения:** относятся к информации, касающейся района, покрывающего 100-200 морских миль от берега. Они
  - передаются посредством национальной сети береговых РЛС;
  - передаются в соответствии с расписанием;
  - передаются на английском языке и национальном языке.
- **Местные предупреждения:** покрывают район в пределах гавани или портового управления:
  - для дополнения Прибрежных предупреждений;
  - могут передаваться только на национальном языке.

Информация, касающаяся навигационных предупреждений, может быть получена из Объединенного руководства ММО/МГО/ВМО по Информации по Безопасности на море, 3-е Издание от 2009 г.

- Предупреждения для смещенных со штатного места основных плавучих СНО:
  - Когда любой плавучий маяк, плавучий огонь или большой навигационный буй (БНБ), с экипажем или без экипажа на борту, находится в смещенном положении, что в результате может обеспечивать неправильную навигацию, работа всего его СНО (огней, звуковых сигналов, РЛО, радиолокационного маяка) должна быть остановлена.
  - Во избежание риска столкновения с проходящими судами, лампы предупреждающей сигнализации должны непрерывно подавать следующие сигналы:
    - Два красных круговых огня, расположенные по вертикальной линии, как предписывается Правилем 27 МППСС (Международные правила предупреждения столкновения судов в море) для судна «Лишенного возможности управляться или ограниченного в возможности маневрировать».
    - Если соответствующий Орган требует подачи звукового сигнала, он должен быть кодирован в соответствии с MORSE "D", как это предписано Правилем 35 МППСС для судна «Лишенного возможности управляться или ограниченного в возможности маневрировать».
    - Если разворачивается РЛО, это должно кодироваться как MORSE "D".

**См. публикацию МАМС:**

[Рекомендация МАМС № О-118 «По регистрации местоположений средств навигационного оборудования».](#)

## 6.7 Приливомеры и измерители течения

В некоторых странах используются приливомеры и измерители течения для помощи в прогнозировании высот приливов и характеристик приливных течений или для передачи информации в реальном времени судам<sup>37</sup>. Последняя используется, как правило, для корректировки иногда значительных расхождений между характеристиками действительных высот приливов и прогнозируемыми значениями по причине изменений метеорологических условий и среднего уровня моря.

<sup>37</sup> Также известно как Узкополосное буквопечатание (УБПЧ).

<sup>38</sup> [Рекомендация МАМС V-128 – Техничко-эксплуатационные требования к СУДС](#)



Эти системы являются дополнительными в районах, где используются системы раннего предупреждения о цунами.

Органы, которые занимаются поставкой или модернизацией приборов для измерения уровня моря, должны использовать оборудование, отвечающее требованиям Глобальной системы наблюдений за уровнем моря (ГЛОСС), координируемой Межправительственной океанографической комиссией. Как правило, это требуется для приборов, измеряющих с точностью до сантиметра (1 см) при любых погодных условиях (особенно балльность волнения моря) и для свободного обмена данными о ежечасном изменении уровня моря с Международным центром сбора данных наблюдений за уровнем моря.

Информацию, касающуюся Программы ГЛОСС, можно получить по адресу: [www.gloss-sealevel.org/](http://www.gloss-sealevel.org/)  
Технические рекомендации по наблюдению за уровнем моря можно найти по адресу: [www.pol.ac.uk/psmsl/manuals/](http://www.pol.ac.uk/psmsl/manuals/)

## 6.8 Системы управления глубиной под килем

Наблюдается увеличение частоты использования систем управления глубиной под килем в реальном времени для портовой и береговой навигации. Существуют проверенные инструменты для безопасного управления глубиной под килем (УГК) без необходимости контроля фиксированного уровня осадки судна. Системы управления УГК в реальном времени используются во многих портах по всему миру. Транспортные маршруты судов планируются заранее с использованием прогнозированной информации и корректируются в зависимости от наблюдаемых изменений между спрогнозированной и действительной информацией (например, о характеристиках приливов) ближе ко времени маршрута. Маршруты выполняются с помощью портативных систем, которые могут получать информацию об окружающей среде (приливах, волнах, течениях, погодных условиях). Это позволяет лоцману выполнять маршрут, располагая всей необходимой информацией об условиях окружающей среды в реальном времени. Лоцман может осуществить тонкую настройку имеющейся на судне системы управления УГК путем изменения скорости (влияет на осадку/изменение осадки судна на ходу) и скорость поворота (влияет на угол крена), чтобы она оставалась в рамках предварительно заданных параметров.

Программные приложения для систем управления УГК (для прогнозирования и реального времени), включая связанные программные приложения для портативных систем для лоцмана, требуют подхода наземного контроля данных для обеспечения их эксплуатационной пригодности, и внедрение Компетентными органами систем управления УГК реального времени может потребовать обеспечения дополнительных СНО и соответствующей инфраструктуры (например, гидрометеодатчиков, полностью резервированных каналов связи) для поддержки систем управления УГК реального времени.

Решение о внедрении Компетентными органами систем управления УГК реального времени должно быть подвержено строгой оценке с точки зрения экономической выгоды, которая будет увеличиваться для судоходства посредством увеличения максимальной осадки судов, что может быть обеспечено путем применения систем управления УГК в реальном времени.

Первоочередным требованием является то, чтобы надежная в эксплуатации операционная модель (модели) и управляющая инфраструктура (инфраструктуры) были согласованы для внедрения гибкой системы управления УГК. Точные значения нанесенных на карты глубин и прогнозируемые уровни приливов являются неотъемлемой частью управления УГК. Гидрографические наблюдения имеют присущие им технические ограничения, частично по причине неопределенностей в случае ослабления приливов. Таким образом, морские карты редко могут быть источником абсолютно точной информации о значениях глубин. Кроме того, в некоторых районах, где образуются песчаные гряды на дне моря, форма и, следовательно, глубина морского дна постоянно изменяются.

Потенциальные компоненты этой инфраструктуры включают в себя:

- Начальное подтверждение результатов вычисления системой управления УГК независимым лицом или организацией, например, специалистами гидрографических служб, экспертами по гидродинамике, путем применения надлежащих техник подтверждения вычислений, таких как:
  - Регулярная калибровка датчиков, обеспечивающих ввод гидрометеоданных.



- Ограничения точности нанесенных на карты глубин и прогнозируемых характеристик приливов должны учитываться любой системой управления УГК. Компетентные органы должны установить надлежащее минимальное значение, при котором предел глубины под килем принудительно устанавливается в сочетании с работой системы управления УГК.

Разница в расчете данных статического и реального времени глубины под килем показана на рис. 26 и 27 (предоставлено OMC International Pty Ltd).

Рис. 26 – Общепринятые правила измерения УГК, основанные на статических данных



Рис. 27 – Измерение УГК, основанное на данных в реальном времени для каждого элемента



Типичные портовые системы управления УГК в реальном времени состоят из двух частей:

- Береговой системы, позволяющей планирование перехода с учетом УГК плюс мониторинг/помощь при переходе на основе СУДС, и
- Портативной системы управления УГК, которая находится на борту судна и используется лоцманами. Портативные системы измерения УГК имеют каналы обмена данными для получения данных реального времени о характеристиках прилива, волнении и погодных условиях. Портативные системы управления УГК содержат электронные карты, которые в сочетании с входящими координатами ГНСС, дополняют информацию, требуемую для обеспечения безопасной навигации.

# 7

## ИСТОЧНИКИ

### 7.1 Типы

Для управления маяками и плавучими СНО используется или проектируется широкий ряд систем энергоснабжения и источников энергии. Используются различные системы от часовых механизмов до радиоактивных изотопов. Наиболее используемые типы приведены в табл. 23.

Табл. 23 – Источники энергии для управления светотехническими СНО

Источники электроэнергии	Неэлектрические источники энергии
Электроснабжение от энергосистемы общего пользования	Ацетилен
Фотоэлектрические солнечные модули	Пропан
Дизельные и бензиновые генераторы с приводом от ДВС	Бутан
Первичные гальванические элементы	Керосин
Ветровые генераторы	
Генераторы морских волн	
Топливные элементы, использующие спирт или водород	

Общей тенденцией является отход от использования газа с использованием электрических сетей там, где к ним имеется доступ, и фотоэлектрической солнечной энергии там, где отсутствует доступ к электросетям.

МАМС создала ряд документов для помощи в выборе источников электроэнергии для СНО.

#### **См. публикацию МАМС:**

*Руководство МАМС № 1067-0 “По выбору источников энергии для СНО и связанного оборудования”.*

*Руководство МАМС № 1067-1 “По полной электрической нагрузке СНО”.*

*Руководство МАМС № 1067-2 “По источникам энергии”.*

*Руководство МАМС № 1067-3 “По хранению электрической энергии для СНО”.*

Также обращайтесь к национальным стандартам в отношении безопасного обращения с газами.

## 7.2 Электроэнергия – возобновляемые источники энергии

### 7.2.1 Солнечная энергия (фотоэлектрический элемент)

Солнечная энергия является идеальным источником энергии для применения во многих СНО. Она предлагает:

- источник энергии, не имеющий движущихся частей;
- отсутствие требований к обслуживанию, кроме очистки элементов;
- ничтожно малое ухудшение производимой мощности на протяжении срока службы элементов; и
- низкие затраты на протяжении срока службы элементов.

При использовании элементов для подачи энергии к световому огню, процесс подзарядки аккумуляторных батарей отделен от работы светового огня таким образом, что напряжение подзарядки может быть оптимизировано без уменьшения срока службы лампы.

*Потенциальные трудности, связанные с использованием солнечной энергии:*

- поиск способов сведения к минимуму загрязнения элементов птицами;
- монтаж солнечных модулей в вертикальной плоскости является, вероятно, наиболее долговечным решением для буев;
- определение размеров ячеек элементов для эксплуатации в северных широтах;
- защита солнечных модулей от:
  - повреждения от волн на бугах;
  - вандализма и кражи
  - молний.

СНО, подверженные условиям обледенения, возможно, являются единственными неприменимыми объектами для использования солнечных модулей.



**Фото предоставлено Австралийским ведомством по**

**обеспечению безопасности на море.**

#### Типы

Три общих технологии, применяемые в производстве солнечных модулей на основе кремния, перечислены в табл. 24.

**Табл. 24 – Технология изготовления кремниевых солнечных элементов**

Тип (Технология)	Комментарии
Монокристаллические элементы	Изготавливаются из тонкослойного среза от одного большого кристалла кремния, обычно производятся как прут круглого сечения. Как правило, имеет наибольшую эффективность из трех технологий. Если используются круглые кристаллические пластины кремния, коэффициент наполнения модуля значительно меньше, чем при использовании поликристаллических элементов. Сегодня для элементов обычным является придание им формы, близкой к квадратной.
Поликристаллические элементы	Изготавливаются из тонкослойного среза от одной большой литой заготовки из кремния, которая состоит из многих кристаллов. Являются менее эффективными по сравнению с монокристаллическими элементами, но им может быть придана такая форма, чтобы полностью заполнить модуль.
Некристаллические элементы	Изготавливаются путем нанесения тонкой пленки кремния непосредственно на стекло или субстрат из нержавеющей стали, тонкослойный срез выполняется от одного большого кристалла кремния. Элемент имеет меньшую эффективность по сравнению с элементами, изготовленными по другим технологиям, но может наноситься в несколько слоев для улучшенной производительности. Выявились определенные проблемы относительно срока службы данных элементов.



В дополнение к технологиям кремниевых элементов имеются две альтернативные конфигурации модулей, основанные на рядах последовательно соединенных элементов. Стандартный модуль, как правило, имеет 36 последовательно соединенных элементов для выдачи напряжения при разомкнутой цепи порядка 20 вольт. Для подзарядки 12-вольтных аккумуляторных батарей необходимо использование регулятора напряжения (заряда).

**Саморегулирующийся солнечный модуль** позволяет исключить регулятор напряжения, который часто оказывается наименее надежным компонентом в солнечном источнике электропитания. Саморегулирующийся модуль, как правило, имеет 32 последовательно соединенных элемента для выдачи напряжения при разомкнутой цепи порядка 18 вольт (максимальное напряжение под нагрузкой – порядка 15 вольт). В саморегулирующемся солнечном модуле скорость заряда аккумуляторных батарей определяется путем взаимодействия между электрическими характеристиками батареи и солнечного модуля.

Оба решения отличаются эффективной работой.

### **Модуль или ориентация решетки**

В северном полушарии солнечные модули обычно устанавливаются фронтальной плоскостью к югу и наклоняются под углом к горизонтالي, которая относится к широте места установки, и наоборот – для южного полушария.

Угол наклона для солнечных модулей часто оптимизируется для конкретного места установки, что является частью расчета размеров модулей.

Одной из главных проблем, связанных с использованием СНО, работающих на солнечной энергии, является проблема загрязнения птицами. Испытывались многочисленные инновационные решения, как правило, с неоднозначными результатами. Обычно солнечные модули монтируются под углом или вертикально для того, чтобы выгодно использовать самоомывание дождем.

Затраты на дополнительные солнечные модули, необходимые для вертикального монтажа, могут быть значительно снижены по причине экономии, связанной с упрощением монтажных устройств или несущей конструкции.

## **7.2.2 Энергия ветра**

### **Применение СНО**

Ветровые генераторы (ветровые турбины) используются некоторыми Членами МАМС для питания СНО. Наиболее популярным типом являлись машины с горизонтальной осью со снабженной двумя лопастями (пропеллерного типа) турбиной. Требования к техническому обслуживанию, вытекающие из конструкции ветровых генераторов, состоящей из движущихся частей, и восприимчивость к штормовому повреждению, ограничили использование ветровых генераторов.

### **Установка**

Установка ветровых генераторов на местах расположения СНО имеет несколько проблем:

- ветровые генераторы требуют значительного технического обслуживания, если они работают в условиях турбулентности воздушных потоков;
- если ветровой генератор установлен на отдельной мачте на некотором расстоянии от СНО, необходимо принимать в расчет падение напряжения в кабеле;
- размеры ветрового генератора для управления СНО должны рассчитываться с учетом значительного риска повреждения генератора, если на месте его установки находятся популяции птиц.

## Типы ветровых генераторов

Сравнение типовой производительности различных типов ветровых генераторов показано на рис. 28.

### Типовая производительность ветровых генераторов



Рис. 28 – Сравнение производительности типов ветровых турбин

#### Отношение окружной скорости концевой части лопасти к скорости ветра

### 7.2.3 Энергия волн

Генератор, работающий от энергии волн (WAG), был разработан в Японии и успешно применяется для питания светящихся буйев. Взаимодействие между буем и движением волн действует подобно работе простого воздушного насоса, который используется для приведения в движение воздушной турбины и генератора. WAG монтируется на расширении полой трубы стабилизатора, которая проходит через корпус буя. При высоте волн 0,5 м генерируемая мощность составляет порядка 100 Вт. Генераторы WAG имеют ограниченный срок службы, и существующие системы подвержены чрезмерному износу.

Условия места установки определяют скорость, при которой труба стабилизатора на бую обрастает водорослями и накапливает другие типы загрязнений, и эти аспекты необходимо принимать во внимание при разработке режима технического обслуживания для WAG. Волновые генераторы также могут быть очень уязвимы к штормовому повреждению.

## 7.3 Перезаряжаемые батареи

### 7.3.1 Основные типы

Существует два основных типа технологий аккумуляторных батарей, применяемых в СНО: свинцово-кислотная и никель-кадмиевая.

Наиболее предпочтительным является использование свинцово-кислотных АКБ по причине их низкой стоимости и более высокой эффективности обмена энергией (95% против 80%) по сравнению с никель-кадмиевыми АКБ. Тем не менее, никель-кадмиевые АКБ могут эксплуатироваться при более низких температурах и отличаются большим количеством циклов глубокой разрядки.

В последнее время появились новые технологии перезаряжаемых батарей, включая литиевые АКБ, никель-металл-гидридные (Ni-MH) АКБ и литий-железо-фосфатные (LiFePO<sub>4</sub>) АКБ. Последние отличаются более низкой массой и более длительным сроком службы ввиду большего количества циклов зарядки-разрядки.



### **Свинцово-кислотные АКБ**

В батарее этого типа используется положительная пластина из двуокиси свинца и свинец, погруженный в электролит, представляющий собой разбавленную серную кислоту. Это были изначально наполненные элементы. Тем не менее, за последние годы стали доступны различные формы «герметичных» АКБ, которые широко применяются для питания СНО.

Свинцово-кислотные АКБ доступны в двух основных конструкциях – заполненная свинцово-кислотная АКБ и АКБ с клапанным регулированием (VRLA). Батареи VRLA производятся в двух типах – с электролитом, абсорбированном на стекловолокне (которые используют систему стеклянных микросепараторов для абсорбирования электролита), и гелиевые батареи, в которых используется электролит в гелеобразном состоянии и полимерные сепараторы для предотвращения коротких замыканий между положительными и отрицательными пластинами.

### **Щелочные никель-кадмиевые АКБ**

В этих батареях используются соединения никеля и, главным образом, кадмия с раствором гидроксида калия в качестве электролита.

В никель-кадмиевых элементах используются перфорированные стальные пластины, которые содержат активное вещество, главным образом, гидроксид никеля в положительной пластине и соединения кадмия в отрицательной пластине. Конструкция, как правило, называется аккумулятором ламельной конструкции.

Ряд никель-кадмиевых батарей с клапанным регулированием, в которых используется процесс рекомбинации, сегодня выпускается в традиционной конструкции заполненных батарей. В нормальных условиях непрерывного заряда любой выделяемый газ рекомбинируется в корпусе батареи, и потеря воды незначительна. Однако если батарея избыточно заряжена, газ будет выпущен, и, при необходимости, может быть добавлена вода.

### **Утилизация батарей**

В некоторых странах сегодня существуют стандарты и нормативы, относящиеся к безопасным и экологически приемлемым методам утилизации или переработки аккумуляторных батарей.

### **7.3.2 Первичные гальванические элементы**

Первичные элементы вырабатывают электрическую энергию путем необратимого химического процесса. Они использовались в больших количествах до 1980-х гг. для управления буями и автоматически действующими светящимися знаками. Использование первичных элементов резко уменьшилось по причине того, что стали доступными коммерческие солнечные энергетические (фотоэлектрические) модули. Снижение использования первичных элементов было обусловлено ужесточением экологических стандартов в некоторых странах, которые требовали убрать элементы с места установки для утилизации в соответствии с существующими стандартами.

Издержки в результате соблюдения стандартов утилизации, а также аспектов профессиональной гигиены труда и безопасности при частой замене первичных элементов, способствовали переходу к использованию возобновляемых источников энергии (например, солнечных, ветровых и волновых генераторов).

### **Воздушно-цинковые элементы**

Воздушно-цинковый элемент был общепринятым источником энергии для работы буев и световых огней. В элементе используется блок из пористого углерода для подачи кислорода из воздуха посредством щелочного электролита для окисления цинкового анода. Отдельные первичные элементы имеют напряжение при разомкнутой цепи порядка 1,2 вольт и могут подавать от 1000 до 2000 А.ч. при максимальной мощности около 1 А.

### **Литий-тионилхлоридный элемент**

Другим типом первичных элементов, используемым для питания буев, является литий-тионилхлоридный элемент. Он отличается более высоким количеством запасенной энергии на единицу веса и более долгим сроком хранения в отличие от воздушно-цинкового элемента.

### Герметичная щелочная АКБ

Широко используется в некоторых странах и имеет преимущества в производительности при низких температурах.

### Водоактивируемые батареи

Водоактивируемый элемент<sup>39</sup>, разработанный для питания буев в Норвегии, представляет собой первичный гальванический элемент, в котором используется магниевый анод и, в значительной степени, инертный медный катод. Морская вода действует как в качестве электролита, так и в качестве поставщика растворенного кислорода для катода.

Отдельный элемент устанавливается в качестве части трубы стабилизатора буя. Движение буя оказывает положительный эффект в виде взбалтывания воды, в результате чего через элемент проходит богатый кислородом поток, который удаляет продукты реакции.

Медь была выбрана для материала катода из-за присущих ей противоположающихся свойств. Магниевый анод считается экологически приемлемым, поскольку магний является природным элементом, входящим в состав морской воды. Элемент выдает напряжение 0,8-1 В под нагрузкой. Компоненты элементов имеют размеры, позволяющие вырабатывать порядка 35000 Вт.ч. электроэнергии.

Преобразователь переменного тока в постоянный используется для поднятия напряжения до уровня, требуемого нагрузкой, поскольку использование более чем одного элемента является непрактичным по причине возможной утечки тока.

## 7.3.3 Двигатели внутреннего сгорания/Генераторы

### Дизельные генераторы

Генераторы, работающие от дизельных двигателей, часто используются в качестве основного источника электроэнергии там, где местоположение СНО является слишком отдаленным для питания СНО от распределительных магистралей электросети. Дизельные генераторы также используются для подачи аварийного или резервного электропитания.

Мощность генератора для поддержки эксплуатационной и бытовой нагрузки стандартного маяка варьируется в диапазоне от 10 до 30 кВт. Дизельные генераторы этих размеров потребляют порядка около 0,4 л/кВт.ч.

Необходимость наличия дизельных генераторов на маяках снижается в результате:

- автоматизации работы маяков (отсутствие персонала), и;
- использования новой технологии в производстве сигнальных огней и ламп, что позволяет управлять световым потоком номинальной дальностью 18-20 морских миль посредством источника возобновляемой энергии.

### Бензиновые генераторы

Бензиновые генераторы являются полезным источником энергии для проведения работ по техническому обслуживанию, но менее распространены в качестве стационарных установок ввиду:

- вопросов безопасности относительно хранения топлива и его транспортировки;
- требований к техническому обслуживанию систем, в которых воспламенение топлива происходит от свечи, и;
- ресурс бензинового двигателя, как правило, считается меньшим, чем у дизельного двигателя.

### Термоэлектрический генератор

Представляет собой твердотельный генератор, в котором источник тепла, как правило, от пропановой горелки, направляется на термопару (т.е. систему термоэлектрических элементов). Поскольку каждая термопара вырабатывает напряжение всего около 0,5 вольт, термоэлементы соединяются в ряды.

Этот тип генератора имеет низкий термический КПД (порядка 5%) и используется редко.

<sup>39</sup> Химические процессы в водоактивируемой батарее и прототипы световых буев, в которых используется батарея этого типа, описаны в документах Конференции МАМС 1990 г. и IALABATT 2 и 3.



## Генератор с двигателем Стирлинга

Двигатель Стирлинга является двигателем внешнего сгорания, который может работать на газовом или дизельном топливе. Доступны блочные генераторные агрегаты, позволяющие управлять маяком. Типичные генераторы выдают 1 кВт электрической мощности и 5 кВт тепла. Тепловая мощность может быть полезным побочным продуктом для поддержки постоянной температуры в маяке.

### Топливный элемент

Представляет собой твердотельное устройство, в котором используется каталитический процесс для окисления топлива для выработки электрического тока. В качестве топлива используется, как правило, водород или виды топлива, богатые водородом. Представляет собой батарею с непрерывным питанием.

Коммерческие топливные элементы все еще являются инновационной технологией и на данном этапе представляют собой дорогостоящий источник энергии<sup>40</sup>. Использование СНО, по всей видимости, ограничено теми ситуациями, при которых использование солнечной энергии (фотоэлектрических элементов) является непрактичным ввиду ограниченной теплоизоляции или условий обледенения.

Существует определенный интерес в использовании топливных элементов в гибридных энергосистемах наряду с источниками ветровой или солнечной энергии. Такие системы пока еще находятся в разработке.

## 7.4 Электрические нагрузки и защита от молний

### 7.4.1 Электрические нагрузки

МАМС подготовила стандартную процедуру расчета и определения профиля нагрузки СНО, работающих от электричества. Сюда входят значения нагрузки для:

- сигнальных огней;
- РЛО;
- АИС СНО;
- электрических звуковых сигналов;
- туманных сигналов;
- систем контроля и телеметрических систем;
- регуляторов заряда; и
- оборудования для управления сигналами

### 7.4.2 Защита от молний

Для содействия специалистам, занятым в разработке СНО, МАМС выпустила руководства, в которых содержится описание практических методов проектирования, установки, приемочного контроля и испытаний систем молниезащиты. В руководствах приведена информация по защите СНО, навигационных сооружений и систем от молний.

**См. публикацию МАМС:**

[Руководство МАМС № 1012 “По защите маяков и СНО от молний”.](#)

---

<sup>40</sup>См. IALABatt 3 “Топливные элементы для СНО”.



### 7.5 Неэлектрические источники энергии

Существуют различные неэлектрические источники энергии, при этом основными типами таких источников энергии, используемыми в СНО, являются ацетилен и пропан.

#### Ацетилен

Ацетилен ( $C_2H_2$ ) используется для обеспечения работы сигнальных огней на буйах и автоматических СНО на протяжении многих лет. Ацетилен может взрываться при непосредственном сжатии, однако способен безопасно храниться при низком давлении в специальных баллонах, если он растворен в ацетоне.

Производство ацетилена, стандарты в отношении баллонов и процесса их наполнения обычно контролируются нормативными актами.

Ацетилен является удобным и надежным источником энергии для СНО. Тем не менее, особое внимание должно уделяться:

- безопасному хранению баллонов;
- широкому диапазону взрывоопасных смесей с воздухом (от 3% до 82% ацетилена);
- чистоте газа; и
- сведению к минимуму утечек в трубопроводе и фитинговых соединениях.

#### Пропан

Газообразный пропан ( $CH_3-CH_2-CH_3$ ) используется в качестве альтернативного вида топлива вместо ацетилена, главным образом, в буйах. Несмотря на то, что пропан необходимо сжигать в газокапильной горелке для получения белого света, его применение имеет несколько преимуществ по сравнению с применением ацетилена:

- он является побочным продуктом в процессах переработки нефти;
- он является распространенным газом и имеет низкую стоимость;
- пропан сжижается при давлении в 6 атм. при  $17^\circ C$  и может транспортироваться в очень легких и недорогих газовых баллонах;
- пропан сохраняет положительное давление до окружающих температур ниже  $-40^\circ C$  и не замерзает при условиях, которые могут иметь место в море;
- размещение баллонов в отсеках буйа или заполнение пропаном непосредственно корпуса буйа или прочного резервуара;
- аналогичными емкостями являются 20 кг пропановый баллон с массой при полной нагрузке 48 кг и ацетиленовый баллон на 7000 л., весящий 105 кг.
- кроме того, стоимость пропанового баллона составляет примерно одну треть от стоимости ацетиленового баллона;
- пропан является особо безопасным газом, поскольку только 6% всех его возможных смесей с воздухом взрывоопасны, по сравнению с 80% для ацетилена;
- горит чисто, без риска сажеобразования, которое может иметь место в случае неправильно настроенной ацетиленовой горелки.

#### См. публикацию МАМС:

*“Практические замечания по безопасному обращению с газами”, октябрь, 1993 г.*

**Также см. национальные стандарты в отношении безопасного обращения с газами.**

# Обеспечение, проектирование и управление СНО

## 8.1 Международные критерии

Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. (в действующей редакции), или СОЛАС является одной из старейших международных конвенций и берет свое начало от конференции, проведенной в Лондоне в 1914 г. для обращения к аспектам безопасности на море, и последовавшей за потоплением лайнера «Титаник» компании White Star в 1912 г. С этого момента были выработаны четыре другие конвенции SOLAS, последней из которых стала версия от 1974 г., вступившая в силу в 1980 г. Конвенция СОЛАС управляется ООН посредством Международной морской организации (ММО).

Конвенция 1974 г. (в действующей редакции) разделена на двенадцать глав, в которых содержится ряд нормативных положений. Содержание<sup>41</sup> Конвенции приведено в табл. 25. Табл. 25 – Содержание Конвенции СОЛАС

Глава I	Общие положения
Глава II-1	Конструкция - деление на отсеки и устойчивость, механические и электрические установки
Глава II-2	Конструкция - противопожарная защита, обнаружение и тушение пожара
Глава III	Спасательные средства и устройства
Глава IV	Радиосвязь
Глава V	Безопасность мореплавания
Глава VI	Перевозка грузов
Глава VII	Перевозка опасных грузов
Глава VIII	Ядерные суда
Глава IX	Управление безопасной эксплуатацией судов
Глава X	Меры безопасности для высокоскоростных судов
Глава XI-1	Специальные меры по повышению безопасности на море
Глава XI-2	Специальные меры по усилению охраны на море
Глава XII	Дополнительные меры безопасности для навалочных судов
Приложение	Сертификаты

<sup>41</sup> См. Консолидированный текст конвенции СОЛАС от 2009 г.

### Конвенция СОЛАС, Глава V

Глава V Конвенции СОЛАС и Правила 12<sup>4 2</sup> и 13, в особенности, определяют обязательства Договаривающихся правительств, касающиеся поставки услуг по движению судов и СНО, а также связанной информации. Эти Правила определяют главные роли Национальных членов МАМС. В декабре 2000 г. на 73-й сессии Комитет по обеспечению безопасности на море (КБМ) Международной морской организации (ММО) одобрил полностью пересмотренную Главу V «Безопасность мореплавания» Конвенции СОЛАС, которая вступила в силу 1 июля 2002 г. В октябре 2005 ММО одобрил Резолюцию А.973(24) и А.974(24) ИМО, в которой описана Добровольная система ММО по проверке государств-членов организации, которая включает в себя все аспекты СОЛАС, включая Главу V, Правила 12 и 13. СОЛАС, Глава V, Правило 13 - Установка и эксплуатация средств навигационного оборудования на море гласит:

1. Каждое Договаривающееся правительство обязуется обеспечивать, насколько это практически возможно и необходимо, самостоятельно или в сотрудничестве с другими Договаривающимися правительствами, установку таких средств навигационного оборудования, которые соответствуют интенсивности движения судов и опасности плавания в этих водах.
2. С целью, по возможности, наибольшей унификации средств навигационного оборудования при установке таких средств Договаривающиеся правительства обязуются принимать во внимание международные рекомендации и руководства (со ссылкой на МАМС).
3. Договаривающиеся правительства обязуются обеспечивать доступность информации, касающейся средств навигационного оборудования, для всех заинтересованных сторон. Насколько это практически возможно, следует избегать изменений характера сигнала, которые могут неблагоприятно отразиться на работе судовых приемников; изменения должны производиться только после заблаговременного и исчерпывающего оповещения.

Для удовлетворения требований Правила 13 Договаривающееся правительство должно определить следующее:

- обеспечивать или не обеспечивать установку определенных типов СНО;
- тип, количество и расположение СНО;
- какие информационные службы необходимы для адекватного оповещения мореплавателей.

### 8.2 Уровень обслуживания (LOS)

В целом, существует три уровня сервисных компонентов в обслуживании СНО:

- **масштаб**, относится к тому, будет ли обслуживание выполняться договаривающимся правительством или другими агентствами;
- **количество**, относится к типу, размеру, количеству и совокупности необходимых СНО; и
- **качество**, относится к эксплуатационной надежности обслуживания.

Правило СОЛАС является отличным изложением общего уровня обслуживания в терминах «масштаба» обслуживания (в каком случае Компетентный орган будет обеспечивать обслуживание). Правило 13 Главы V Конвенции Международной морской организации (ММО) по охране человеческой жизни на море (СОЛАС) гласит:

*“Каждое Договаривающееся правительство обязуется обеспечивать, насколько это практически возможно и необходимо, самостоятельно или в сотрудничестве с другими Договаривающимися правительствами, установку таких средств навигационного оборудования, которые соответствуют интенсивности движения судов и опасности плавания в этих водах”.*

Каждое договаривающееся правительство должно устанавливать свои собственные стандарты уровня обслуживания для определения того, будет ли обеспечиваться обслуживание, с учетом пользы, затрат и рисков.

<sup>42</sup> Для получения информации по СУДС см. Главу 5 NAVGUIDE и Руководство МАМС по СУДС.



Следующее относится к уровням обслуживания, обеспечиваемого в терминах «количество» и «качество» обслуживания, независимо от того, где договаривающееся правительство решило обеспечивать обслуживание СНО.

### **8.2.1 Обязательства Компетентных органов**

Для выполнения обязательств, налагаемых требованиями Конвенции СОЛАС, рекомендуется, чтобы Компетентные органы подготовили протоколы по Уровню обслуживания (LOS) в порядке, оговоренном ниже:

- Рассматривать количество и качество обслуживания и связанные с Уровнем обслуживания стандарты и протоколы об Эксплуатационных характеристиках (OPS) на регулярной основе и обновлять их по мере необходимости для отражения изменяющихся процедур использования и определять заново факторы риска, а также изменение технологии и объемы ресурсов, обеспечиваемых договаривающимися правительствами.
- Устанавливать формальный механизм для объявления эксплуатационных параметров и изменений, к которым могут иметь доступ все потенциальные пользователи. Это должно включать в себя средства немедленного уведомления, в пределах практических ограничений, когда определяется отказ СНО.
- Там, где возлагается ответственность за обеспечение обслуживания СНО, например, на государственные, территориальные или местные правительственные организации, или на власти порта, гавани или водного пути, или на местные частные группы, ответственность за обеспечение и/или слежение за выполнением государственных обязательств должна оставаться в сфере компетентности Органа (некоторые Органы могут не иметь достаточных ресурсов для одобрения и контроля всех СНО, устанавливаемых частными и другими организациями, но должны обеспечить соответствие национальным стандартам, если пользователь сообщает о проблеме).

### **8.2.2 Декларация о Количественном параметре Уровня обслуживания**

Стандарты Уровня обслуживания и Декларации об Эксплуатационных характеристиках в отношении количества варьируются в разных странах и отдельных районах в зависимости от характера использования, степени риска и совокупности предоставляемых СНО. Декларации LOS/OPS в общем представляют собой обязательства Компетентных органов перед мореплавателями, которые управляют судами или осуществляют работы в районе, и правительством и/или другими клиентскими группами, ответственными за финансирование обеспечения обслуживания СНО. Важно, чтобы декларации LOS/OPS были полностью понятны и доступны для всех лиц, имеющих к ним отношение. Ниже приводится информация об этапах, которым необходимо следовать при подготовке деклараций LOS/OPS:

#### **Уровень Обслуживания/Декларации об Эксплуатационных характеристиках**

Рекомендуется, чтобы декларации LOS/OPS подготавливались в три этапа, перечисленные ниже:

**Этап 1:** Определение характера морского использования в соответствующем районе и определение факторов риска как для судов, так и, в общем, для окружающей среды, принимая во внимание, как минимум, следующее:

- Природу и характер района:
  - Глубина;
  - Заиление;
  - Опасности;
  - Приливы и течения;
  - Дальность видимости, погодные условия, условия образования морского льда;
  - Отчетливый характер береговой линии, как для визуальной, так и для радиолокационной навигации;
  - Дежурное освещение/фоновая среда и относительное положение солнца относительно маршрутов движения судов.

- Анализ движения судов, включая:
  - Тип движения и характеристики судна определенной группы пользователей;
  - Маршруты и скорость, включая требования к обозначению маршрута;
  - Интенсивность движения судов определенной группы пользователей;
  - Тип груза, особенно, если это опасный груз.
- Оценку рисков, включая:
  - Основные навигационные риски, особенно в ситуациях интенсивного движения судов;
  - Риски, связанные с судами, и вызванные конфликтом между группами пользователей;
  - Риски, связанные с окружающей средой, в результате морского инцидента.

**Этап 2:** Разработка общего Навигационного плана (NAVPLAN) для соответствующего района, определяющего совокупность СНО, как конвенционального, так и электронного типа, считающихся необходимыми для обеспечения требуемого уровня обслуживания, который является наиболее экономически выгодным. Этот план также может включать в себя соответствующие требования к оповещению судов и контролю, а также схемы движения для уменьшения рисков возникновения аварийных ситуаций. Насколько это возможно, NAVPLAN должен гарантировать, что неисправность отдельного СНО не приведет к общему нарушению всего обслуживания СНО или к значительному увеличению рисков.

Кроме того, NAVPLAN должен принимать во внимание возможные СНО, имеющиеся на судах пользователей, включая возможность того, что элементы этих СНО, находящиеся на борту судна, могут также быть неисправны. В связи с этим количество, тип и совокупность предоставляемых типов СНО должно учитывать вероятность краткосрочного отказа СНО во время критического маневра или отказа в течение продолжительного срока.

**Этап 3:** Для каждого предоставляемого СНО или системы СНО подготовить Декларацию об Эксплуатационных характеристиках (OPS). Формат OPS будет варьироваться в зависимости от типа СНО и совокупности групп пользователей.

Для светового сигнала OPS должна, как правило, содержать информацию касательно возможности того, что свет должен быть виден в требуемом диапазоне при приближении к нему судна в любой момент времени, когда требуется использование СНО. Информация в этом типе декларации включает видимость в районе, выражаемая как суммарная вероятность количества дней и доступность СНО, основанная на среднем времени между неисправностями и средним временем для их починки; или

Декларация может быть выражена в терминах максимальной эксплуатационной возможности для светового сигнала или всех световых сигналов в районе. Такая OPS должна определять минимальный уровень видимости, при котором световой сигнал (сигналы) может быть виден на требуемом расстоянии при приближении к нему судна ночью. Декларация должна быть подобна той, которая составляется в отношении несветящихся систем СНО – например, система СНО поддерживает визуальную навигацию до тех пор, пока видимость не становится ниже 1 морской мили.

Тип OPS зависит от метода, используемого для измерения или установления стандартов LOS для количественной составляющей обслуживания.

Существует несколько аналитических методов, доступных для установления стандартов LOS и OPS, включая:

#### **Относительный риск**

- Стандарт уровня обслуживания основывается на масштабе относительного риска, с использованием количественных угроз или факторов риска для определения допустимых уровней риска. Основой для LOS и OPS могут быть соотношения статистической вероятности или процентные отношения.

#### **Визуальное проектирование**

- Стандарт уровня обслуживания основывается на стандартном процентном отношении времени, за которое находящиеся в эксплуатации СНО будут видимы, используя предварительно установленные, приемлемые



уровни риска, на основе профессионального суждения для каждого лица, выраженных количественно угроз или факторов риска для каждого типа и размера судна. OPS может быть выражена в терминах процентного отношения времени, за время которого будут видимы СНО с учетом местных атмосферных условий, или в терминах минимального уровня видимости, при котором система СНО будет поддерживать визуальную навигацию и ниже которого потребуется использование радара или других электронных систем.

- Для радионавигационных СНО, таких как радиовещательная станция, обеспечивающих коррекцию данных GPS (DGPS), LOS должна принимать во внимание как ожидаемые условия передачи между передающей стороной и пользователем, так и доступность самих СНО.

### **8.2.3 Декларации Качественного параметра Уровня обслуживания**

#### **Доступность оборудования**

Доступность оборудования СНО определяется эксплуатационной надежностью оборудования, выражаемой в терминах среднего времени наработки на отказ (MTBF) и времени, необходимого для выполнения ремонта в случае возникновения неисправности, выражаемом во времени простоя или среднем времени ремонта (MTTR). В том случае если плановое профилактическое обслуживание не может быть выполнено во время бездействия оборудования, должен быть включен дополнительный фактор для планового простоя.

Оборудование, отличающееся высокой надежностью, может отвечать требуемым стандартам доступности, даже с длинным периодом времени ремонта. Компетентные органы должны, таким образом, учитывать включение максимального запланированного времени простоя, определенного в OPS в тех случаях, когда это обуславливается факторами риска и коэффициентом использования. Среднее время ремонта зависит не только от легкости, с которой может быть диагностирована неисправность и произведено ее устранение на месте, но также от ограничений доступа (включая погодные условия и состояние поверхности моря), наличия квалифицированного персонала, запасных деталей и т.д.

Ключевыми элементами высокой доступности оборудования являются:

- Выбор такого оборудования, которое является высоконадежным;
- Включение активных или пассивных мер обеспечения резервирования, если цели обеспечения готовности или планового простоя оборудования являются недостижимыми по причине отдаленности места установки оборудования или ограниченного доступа ввиду погодных условий или состояния поверхности моря.
- Обеспечение средств для определения производительности, в том случае если цели обеспечения готовности или планового простоя оборудования недостижимы, позволит выявить потенциальные неисправности и устранить их до того, как будет иметь место фактический отказ. Для необслуживаемых автоматических СНО обычно требуется обеспечить наличие системы дистанционного мониторинга.
- Наличие компетентного квалифицированного персонала и обеспечение соответствующими запасными деталями. В этом контексте Компетентные органы обязаны с должным вниманием относиться к заключению контрактов на техническое обслуживание и ремонт со сторонними организациями. В особенности:
  - Ответственность за обеспечение соответствия требованиям Конвенции СОЛАС не может быть передана подрядной организации.
  - Когда рассматривается возможность заключения контракта со сторонней организацией, соответствующий Компетентный орган должен сохранять за собой проведение надлежащей экспертизы проекта и экспертизы по оценке эксплуатационных показателей, чтобы проводить всесторонний и эффективный аудит качества работ, выполняемых подрядной организацией.
  - Подрядная организация должна отвечать соответствующим критериям управления качеством, а также требованиям к обучению персонала.

Декларации уровня обслуживания, касающиеся качества обслуживания, должны быть выражены как одна или сочетание следующих:

- Декларация общего процентного отношения доступности, отражающая процентное отношение времени, за которое любое СНО может быть готово к эксплуатации.
- Цели обеспечения процентного отношения готовности на основании важности или типа СНО.
- Цели обеспечения максимального времени простоя для всех СНО, или СНО в определенном районе.

#### 8.2.4 Согласование и анализ LOS

Разработка целей LOS, NAVPLAN и OPS для каждого СНО или района установки СНО должна быть итеративным процессом, согласованным со всеми группами пользователей и финансирующими организациями. Рекомендуется, чтобы процесс согласования включал:

- Проведение совещаний с представителями всех групп пользователей на протяжении процесса разработки стандартов LOS, OPS и NAVPLAN для рассмотрения предложений и достижения равного баланса между обслуживанием, рисками и затратами; и
  - регулярных обзорных совещаний, которым будет способствовать создание консультативного комитета, в тех случаях, когда это уместно, и наличие обратной связи с компаниями, занимающимися коммерческими морскими перевозками, и операторами морских круизов.
- Рекомендуется, чтобы Компетентные органы вводили процедуры контроля качества работы индивидуальных СНО и чтобы предоставлялись регулярные отчеты о достигнутой доступности оборудования на основе MTBF и MTTR. Насколько это может быть практичным, требуется осуществление мониторинга качества работы оборудования в дополнение к отчетам о неисправностях оборудования, получаемым от мореплавателей.

**См. публикацию МАМС:**

*Руководство МАМС № 1004 «По уровням обслуживания».*

[Руководство МАМС № 1079 «По обеспечению и проведению консультирования пользователей Ведомствами, осуществляющими контроль СНО».](#)

#### 8.2.5 Сочетание СНО (Уровни обслуживания)

В табл. 26 приведен список доступных систем СНО и достижимые точности. Предполагается, что радиолокационный и визуальный пеленг имеет точность 0.5° и радиопеленг - 2° соответственно.

**Табл. 26 – Ориентировочные точности систем СНО**

Расстояние от берега в морских милях	Достижимые точности		
	> 500 м	100 - 500 м	< 100 м
Неограниченное	Астрономическая ориентировка		GPS GLONASS
800 - 150	Астрономическая ориентировка	LORAN-C	GPS GLONASS
150 - 30	Астрономическая ориентировка Радиомаяки		GPS GLONASS LORAN-C Оборудование Precision Systems
30 - 6	Астрономическая ориентировка Радиомаяки Визуальный пеленг Радиопеленг	Радиомаяки	GPS GLONASS LORAN-C Оборудование Precision Systems
6 и менее		Радиомаяки Визуальный пеленг Радиопеленг	GPS GLONASS LORAN-C Оборудование Precision Systems



Различные типы СНО имеют определенные преимущества и недостатки как для пользователя, так и для поставщика. Они перечислены в табл. 27.

**Табл. 27 – Сравнение преимуществ и недостатков различных типов СНО**

Система	Пользователи		Поставщики	
	Преимущества	Недостатки	Преимущества	Недостатки
Визуальная	Может использоваться для позиционирования Непосредственная передача информации Может использоваться без карты, если пользователь располагает хорошим знанием района	Дальность действия зависит от места, высоты, цвета, фона Ограничена видимостью Координаты плавучих СНО не всегда точны	Используется для предупреждения об опасности, регулирования движения судов, наведения и т.д. Гибкость размещения Для обслуживания не требуется высокая квалификация	Дорогостоящее обслуживание Проведение планового обслуживания зависит от погодных условий Требуется наличие системы материально-технического обеспечения Обучение обслуживающего персонала
Автоматическая идентификационная система (АИС)	Может использоваться для предоставления виртуального временного замещения визуальной навигации в случае ее неэффективности Непосредственная передача информации	Отсутствие интеграции с другими бортовыми навигационными системами на более старых судах Покрываемость ограничена дальностью радиосвязи в диапазоне УКВ	Может заменять визуальные СНО Низкая стоимость и легкость в обслуживании по сравнению с радаром Может использоваться для передачи предупреждений об опасности	Покрываемость ограничена дальностью радиосвязи в диапазоне УКВ
Радар	Идентификация с помощью РЛО возможна в условиях ограниченной видимости Идентификация низкой береговой линии с помощью РЛО Требуется только одно СНО Быстрое развертывание	Требуется наличие бортового оборудования РЛО могут создавать помехи, если они не расположены в надлежащей конфигурации, СНО, оснащенные радиолокационными отражателями, трудно идентифицировать	Может заменять визуальные СНО Предупреждения об опасностях (Новых опасностях)	Необходимо наличие радиолокационных отражателей Некоторые суда не оснащены радаром Значительные капиталовложения в РЛО Обучение персонала для обслуживания РЛО
Радионавигация	Широкомасштабное покрытие Использование при любых погодных условиях Автоматическая навигация Возможно высокоточное позиционирование	Требуется наличие бортового оборудования	Сокращение обслуживания – Автоматический контроль Сокращение количества возможных визуальных средств	Может контролироваться МАРС Требуется мониторинг Обучение обслуживающего персонала Значительные капиталовложения

### 8.3 Управление рисками

Риски являются неотъемлемым аспектом жизни человека. Основание маяков в прежние времена являлось практически осуществимым способом решения некоторых проблем, которые вставали перед человеком, когда он решал отправиться в море, и затем – в мировой торговле и массовых перевозках людей судами.

Традиционное определение риска следующее: вероятность возникновения нежелательного события, умноженная на воздействие или последствия этого события.

$$\text{Риск} = \text{Вероятность} * \text{Последствия}$$

Нежелательные события включают в себя лишения, гибель или травмы людей, ущерб собственности или окружающей среде.

Термин **управление рисками** применяется к структурированному (логическому и систематическому) процессу, информация о котором приводится ниже.

Корректный, эффективный и полезный результат определения рисков, оценки рисков и принятие мер управления рисками, фактический результат процесса управления рисками зависят от принятия мер регулирования факторов, связанных с человеком. Понятие человеческого фактора и ссылки на релевантные модели, таким образом, включены в Руководство МАМС № 1018 “По управлению рисками” (декабрь, 2008 г.). Рекомендуется, чтобы ведомства, организации и лица, вовлеченные в процесс оценки рисков, имели надлежащее глубокое знание о применении мер регулирования факторов, связанных с человеком.

Методика управления рисками одинаково эффективно работает в отношении определения рисков на детализированном или широком уровне. Также она позволяет рассматривать риски с различных углов зрения.

Например, если имеет место проблема автоматизации работы маяка и освобождения его от персонала, возможны различные группы рисков для:

- **поставщиков** услуг (органов, осуществляющих контроль за СНО, смотрителей маяка)
- **пользователей** услуг (мореплавателей)
- **внешних групп** (политиков, местных сообществ, природоохранных организаций).

**См. публикацию МАМС:**

*Руководство МАМС № 1018 “По управлению рисками”.*

Некоторые государства<sup>4 3</sup> также устанавливают национальные стандарты в отношении оценки рисков и управления рисками.

### 8.3.1 Инструменты управления рисками МАМС

МАМС продолжает совершенствовать инструменты управления рисками, с помощью которых возможно:

- Выполнить оценку рисков в портах или водных путях на основе сравнения с уровнем рисков, считающимся приемлемым Компетентными органами и заинтересованными сторонами. Элементы, которые могут приниматься во внимание, включают те, которые относятся к характеристикам судов, условиям движения судов, навигационным условиям, характеристикам водного пути, немедленным последствиям или дальнейшим последствиям;
- Определить соответствующие средства управления рисками для снижения рисков до уровня, считающегося приемлемым. Доступные средства управления рисками включают улучшенное координирование и планирование; обучение; правила и процедуры, включая принудительное обеспечение исполнения требований; навигационную, метеорологическую и гидрологическую информацию; радиосвязь; активное управление движением судов и изменение водных путей.
- Количественное определение влияния на уровень рисков в существующем порту или водном пути, которое может иметь место в результате изменения или сокращения любых используемых средств управления рисками.

Инструменты управления рисками также могут оказаться полезными при оценке уровня рисков в существующем порту или водных путях, а также определения возможного уровня рисков планируемых новых портов и водных путей, или в случае планирования существенных изменений существующих портов и водных путей. Инструменты основаны на использовании двух моделей: анализа безопасности портов и водных путей (PAWSA), с помощью которого проводится **Качественная** оценка рисков, и программы оценки рисков водных путей МАМС (IWRAP Mk II), с помощью которой проводится **Количественная** оценка рисков. Обе модели могут использоваться по отдельности, последовательно или параллельно<sup>4 4</sup>.



Заявки на использование Инструмента управления рисками MAMC должны подаваться Компетентным органом, имеющим отношение к секретариату MAMC, который следит за тем, чтобы зарегистрированные пользователи обеспечивались последними версиями PAWSA и IWRAP, являющихся бесплатными для Компетентного органа.

<sup>43</sup> Примерами таких государств являются Канада и Австралия/Новая Зеландия.

<sup>44</sup> Где уместно, Модель управления рисками включена в документы MAMC, доступные по адресу [www.iala-aism.org](http://www.iala-aism.org).

Вся информация, необходимая для подготовки и проведения анализа PAWSA, содержится на компакт-диске PAWSA. Тем не менее, если необходимо руководство, секретариат MAMC может его предоставить.

Информация по использованию инструмента IWRAP предоставляется на обучающих семинарах по IWRAP, которые проводятся MAMC, также информация доступна и на посвященном IWRAP разделе веб-сайта WIKI в Интернете (доступ может быть получен через веб-сайт MAMC). Если необходимо последующее руководство или содействие, секретариат MAMC может привлечь экспертов для оказания содействия в проведении оценки рисков по IWRAP.

Компетентные органы должны предоставить копии результатов оценки рисков, выполненной с использованием Инструмента управления рисками MAMC, в секретариат MAMC.

### 8.3.2 Процесс принятия решения об управлении рисками

Процесс управления рисками, описанный в Руководстве MAMC № 1018, состоит из пяти этапов, которые следуют за систематизированным управлением или методом системного анализа:

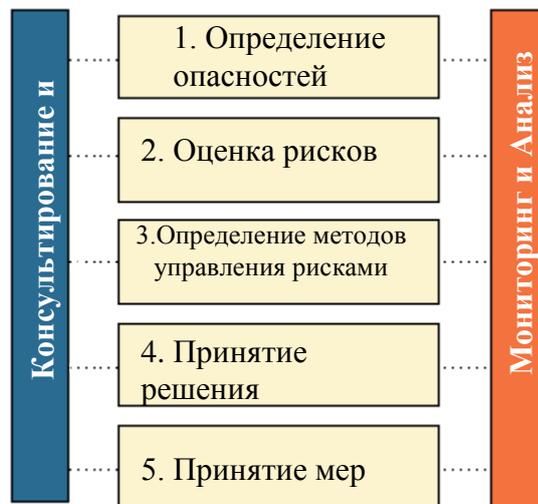
- а) Определение опасностей;
- б) Оценка рисков;
- в) Определение методов управления рисками;
- г) Принятие решения; и
- д) Принятие мер.

На схеме на рис. 28 приведено руководство по выполнению шагов, входящих в процедуру оценки рисков MAMC и процесс управления рисками.

**Опасность** – нежелательное событие или случай, источник потенциального вреда или ситуация, которая может потенциально нанести вред, заключающийся в человеческих травмах, ущербе здоровью, собственности, окружающей среде и других равноценных вещах; или какое-либо сочетание этих факторов.

**Риск** – вероятность получения травмы или возможность гибели, определяемая как мера вероятности и серьезности вредного воздействия на здоровье, собственность, окружающую среду или другие ценные активы.

Рис. 29 – Оценка рисков и процесс управления рисками



Центральная часть рисунка иллюстрирует пять этапов, составляющих процесс управления рисками. Кроме того, процесс оценки риска сопровождается процессом консультирования и отчетности, которые показаны в качестве элементов схемы.

Заинтересованные стороны, включая специалистов-практиков и пользователей, должны получать консультации и постоянно иметь обратную связь, чтобы обеспечить наилучшую возможную передачу информации специалистам, принимающим решения, а также обеспечить права собственности на результаты и принимаемые меры. Часть, относящаяся к мониторингу и отчетности, показанная в правой части модели, является жизненно важной для обеспечения подтверждения решений, для проверки того, изменились ли начальные условия, и для постоянного мониторинга эффективности принятия мер контроля.

Человеческие факторы являются одними из важнейших сопутствующих аспектов причин инцидентов и их предотвращения. Вопросы, касающиеся человеческих факторов, должны систематически решаться в рамках схемы управления рисками, связывая их непосредственно с возникновением аварийных ситуаций, истинными причинами или воздействиями. Должны использоваться соответствующие методы для объединения человеческих факторов.

Некоторые из наиболее общих методов перечислены ниже:

- Анкеты.
- Наблюдения.
- Опросы.
- Исследования методом моделирования.
- Многоуровневый анализ задач.
- Подробный когнитивный анализ.
- Когнитивный анализ задач.
- Экспертная оценка.
- Оценка надежности человека.

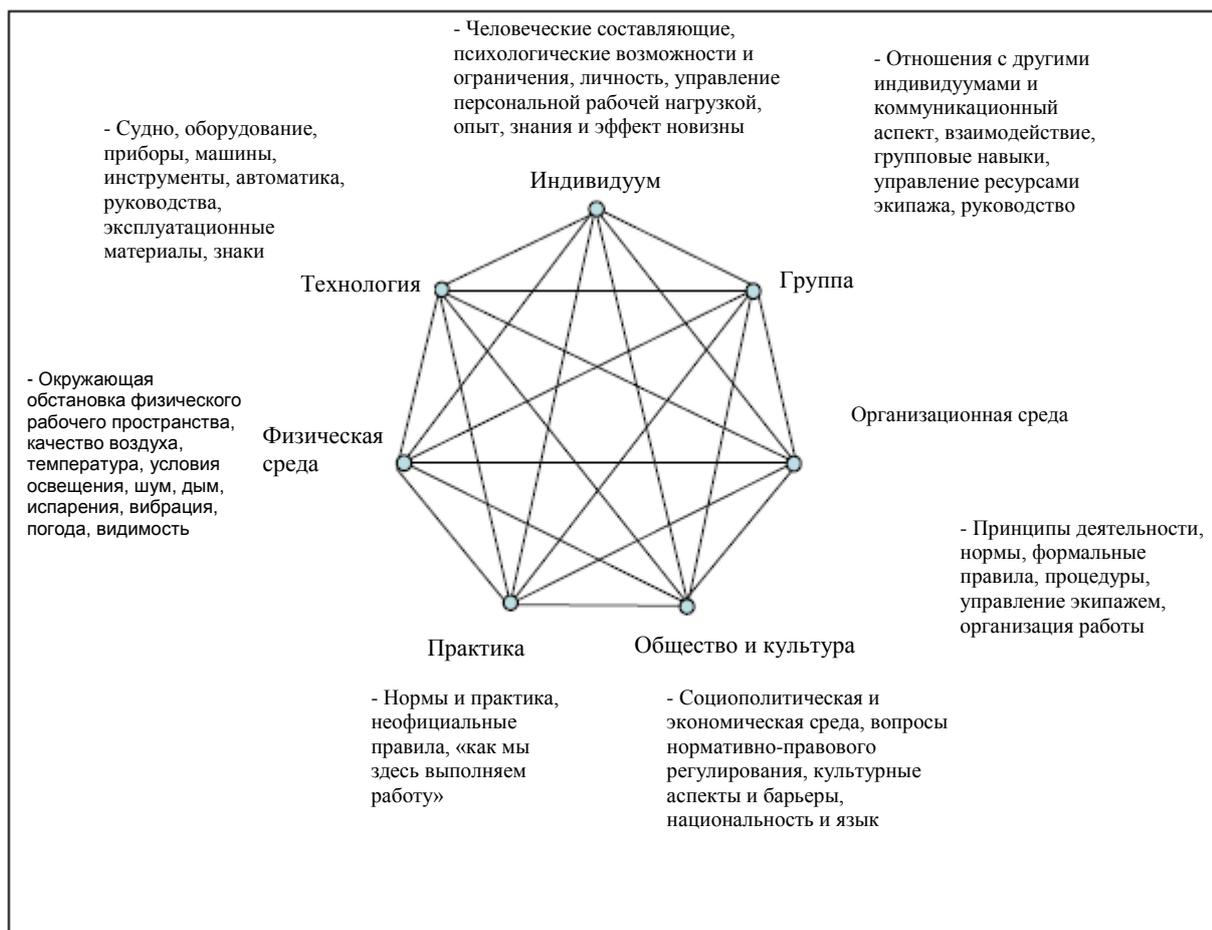
Без применения методов работы с человеческими факторами и принятия во внимание аспектов человеческих факторов на любом из пяти этапов процесса управления рисками существует значительная опасность того, что жизненно важные элементы не будут реализованы должным образом.

Если элементы человеческого фактора упускаются, существует вероятность того, что результат управления рисками, относящийся к любой аварийной ситуации, несчастному случаю или происшествию без последствий или данные наблюдений за неблагоприятными условиями, не будут получены, поскольку, например, могут быть полностью упущены основные причины.

Чтобы понимать идею человеческого фактора в социотехнической системе и что она в себя включает, необходимо обратиться к модели семиугольника, приведенной на рис. 30. Эта модель описывает семь основных категорий, которые должны приниматься во внимание, а также взаимодействие между всеми элементами. Данная модель может использоваться в качестве карты проверки в определении рисков.

### 8.3.3 Уровни риска

После того как риски были определены, в большинстве случаев является полезным расположить их в последовательном порядке. Затем должны быть определены ресурсы для обращения сначала к самым серьезным рискам. Схема на рис. 31 представляет собой основу для присвоения рискам приоритета.



См. Козстер Т. (2007). *Терминология человеческих факторов на море. Ситуации и социотехнические системы*. Копенгаген: Frydenlund Publishers.

\* В основе модели Septigon лежит система, которая объединяет в себе Общество и культуру, Физическую среду, Практику, Технологию, Индивидуума, Группу и Организационную структуру. Septigon – это также название фигуры, имеющей 7 сторон, которая лежит в основе модели.

Рис. 30 – Модель Septigon иллюстрирует значимые элементы человеческого фактора, которые должны приниматься во внимание в процессе управления рисками.

Рис. 31 –  
Матрица риска

Воздействие	Высокое			
	Среднее			
	Низкое			
		Низкая	Средняя	Высокая
		Вероятность		

■ Высокий уровень  
■ Средний уровень риска с осторожностью  
■ Низкий уровень риска

#### 8.4 Целевая доступность

Члены МАМС начали интересоваться понятием доступности примерно в 1975 г., когда работа значительного количества маяков была автоматизирована и перестала существовать необходимость в нахождении на них персонала. Определение «Доступности» обеспечило количественную меру производительности (или сервиса для мореплавателей), которая не зависела от того, находился ли персонал на СНО или нет.

«Доступность» является полезным индикатором уровня обслуживания, обеспечиваемого отдельным СНО или определенной группой СНО, поскольку он характерен для всех обстоятельств, находящихся в сфере контроля Компетентных органов, которые занимаются обеспечением и техническим обслуживанием этих СНО. Сюда входят:

- процедуры контроля качества;
- проектирование и техника разработки систем;
- поставка;
- установка;
- процедуры технического обслуживания;
- устранение неисправностей;
- логистические мероприятия.

При разработке концепции Доступности МАМС посчитала необходимым измерить долгосрочную производительность СНО. Для достижения этого было рекомендовано, чтобы в расчетах использовался временной интервал, превышающий 2 года. Оригинальные примеры, разработанные для трех категорий доступности световых сигналов, основывались на временном интервале, составляющем 1000 дней (по всей вероятности, с целью упрощения концептуальных расчетов).

##### 8.4.1 Расчет доступности

Доступность СНО может быть рассчитана с использованием одного из следующих уравнений и обычно рассчитывается как процентное отношение:

Доступность =  $(MTBF)/(MTBF + MTRR)$  или  $\text{Время исправного состояния}/\text{Общее время}$  или  $(\text{Общее время} - \text{Время простоя})/\text{Общее время}$

##### 8.4.2 Определения терминов и комментарии к ним

###### Надежность

Это возможность того, что СНО<sup>4 5</sup>, когда оно является доступным, выполняет заданную функцию без сбоев при определенных условиях в течение заданного времени.

###### Доступность

Это возможность того, что СНО или система выполняет заданную функцию в любой произвольно выбранный момент времени:



- МАМС, как правило, использует данный термин в качестве исторической меры времени, выраженного в процентах, за которое СНО выполняло заданную функцию.
- Недоступность может быть вызвана запланированными и/или незапланированными перерывами в работе СНО.

---

<sup>45</sup> Или любая соответствующая система или компонент.

### **Непрерывность**

Это возможность того, что СНО или система будет выполнять заданную функцию без перерыва в течение определенного периода времени:

- например, если станция DGPS функционирует корректно, когда судно собирается подойти к порту, фактор непрерывности является возможностью того, что работа DGPS-службы не будет прервана в то время, когда она обеспечивает навигацию судна до места его швартовки;
- для систем ГНСС, МАМС предлагает, чтобы временной интервал при расчете непрерывности был основан на трехчасовом периоде времени.

### **Резервирование**

Это наличие более чем одного СНО идентичного или другого типа для выполнения задачи или миссии.

### **Целостность**

Это возможность предупреждения пользователей в течение определенного периода времени о том, что система не должна использоваться для навигации<sup>4 6</sup>.

### **Отказ**

Это непредусмотренное прекращение способности системы или части системы выполнять заданную функцию.

### **Средняя наработка на отказ (MTBF)**

Это среднее время между последовательными отказами системы или части системы. Является мерой надежности.

- для таких компонентов, как лампы, является обычным определять MTBF (или срок службы) статистически путем испытания репрезентативной выборки компонентов на разрушение;
- для такой системы, как станция DGPS, MTBF определяется исходя из количества отказов, которые имеют место в течение заданного временного интервала. Например, если в течение периода времени, равного 2 годам, происходит четыре отказа, MTBF будет составлять 4380 часов (т.е.  $MTBF = 24 \cdot 365 \cdot 2 / 4$ ).

### **Среднее время ремонта (MTTR)**

Это мера, касающаяся организационно-распорядительных мероприятий, проводимых Компетентным органом, наличия ресурсов и технической возможности, направленных на устранения отказа:

- для небольшого порта MTTR может составлять только несколько часов;
- для Компетентного органа, в значительной степени контролирующего распределенную сеть СНО, MTTR может составлять несколько дней ввиду ограничений, связанных с расстояниями и привлечением транспортных средств.

### **Время реакции на отказ**

Это разновидность MTTR, которая касается времени, необходимого для получения оповещения об отказе, подтверждения деталей и мобилизации персонала для отправки его на ремонт СНО.

---

<sup>46</sup> Резолюция ММО А.915(22).

### 8.4.1 Категории традиционных СНО согласно классификации МАМС

МАМС предоставляет метод категоризации и расчета доступности СНО как для отдельных СНО, так и для систем СНО, как показано в табл. 28. Метод, предлагаемый МАМС, не принимает во внимание другие СНО, входящие в совокупность СНО, такую как радионавигационные системы или Службы управления движением судов (СУДС). Метод не представляет собой руководство по надлежащим и практическим уровням эксплуатационных характеристик для принятия членами МАМС.

Табл. 28 – Таблица категорий/доступности

Категория	Целевая доступность	Расчет
1	99,8 %	Показатели доступности рассчитываются для непрерывного трехлетнего периода времени, если не оговорено иное
2	99,0 %	
3	97,0 %	

**Категория 1:** Средство навигационного оборудования (СНО) или система СНО, которые рассматриваются Компетентным органом как имеющие жизненно важное значение для обеспечения навигации. Например, световые СНО и РЛО, которые считаются необходимыми для навигационного ограждения подходов к берегу, основных маршрутов, каналов, водных путей или новых навигационных опасностей или для защиты окружающей морской среды.

**Категория 2:** СНО или система СНО, которые рассматриваются Компетентным органом как имеющие важное значение для обеспечения навигации. Например, в эту категорию могут входить любые световые СНО и РЛО, которые используются для навигационного ограждения альтернативных маршрутов, и те СНО, которые используются в качестве дополнительных средств для навигационного ограждения основных маршрутов.

**Категория 3:** СНО или система СНО, которая рассматривается Компетентным органом в качестве необходимого средства для обеспечения навигации.

Абсолютно минимальный уровень доступности отдельного СНО должен составлять не менее 95%.

**См. публикацию МАМС:**

[Рекомендация МАМС О-130 “По отнесению к категориям и целевой пригодности средств навигационного оборудования ближнего действия”.](#)

[Руководство МАМС № 1035 по “Доступности и надежности СНО”.](#)

### 8.4.4 Доступность и непрерывность работы радионавигационных служб

Целевая пригодность служб DGNSS (DGPS) трактуется иначе, нежели в случае традиционных СНО. Это отражает более широкий процесс выработки политики, который включает Резолюцию ММО А.815(19) по Всемирной радионавигационной системе.

**См. публикацию МАМС:**

[Рекомендация МАМС R-121 “По эксплуатационным характеристикам и мониторингу служб DGNSS в диапазоне частот 283.5 – 325 кГц”.](#)

Рекомендация R121 сохраняет первоначальное определение доступности, но вводит дополнительное понятие «**недоступности**».

Недоступность является эквивалентом «простоя», но предполагает как **запланированные**, так и **незапланированные** перерывы в работе (т.е. профилактическое и внеплановое техническое обслуживание). Пересмотренное уравнение имеет следующий вид:

$$\text{Доступность} = (MTBO) / (MTBO + MTSR)$$

Где: MTBO = Среднее время между отказами; основанное на среднем периоде, равном 2 годам (30-дневная океанская фаза)

MTSR = среднее время восстановления работоспособного состояния; основанное на среднем периоде, равном 2 годам (30-дневная океанская фаза)



### Пример 1:

Предполагается, что:

- цикл планового обслуживания наступает через 6 месяцев;
- средний период времени между циклами планового обслуживания – полгода; (т.е. по 4 цикла планового обслуживания за 2-х летний период); и
- средняя наработка на отказ составляет 2 года.

Среднее количество отказов через 2 года составляет примерно 1 отказ из общего количества 5 отказов по истечении 2-х летнего периода; среднее время между отказами = 2/5 лет, или приблизительно 3500 часов.

Если среднее время простоя, в течение которого выполняется плановое обслуживание, составляет 6 часов, общее время простоя, в течение которого выполняется плановое обслуживание, за 2-х летний период времени составляет 24 часа.

Похожим образом, если период времени, в течение которого выполняется внеплановое техническое обслуживание, составляет 12 часов, общее время простоя за 2-х летний период составляет 36 часов. За это время осуществляется 5 циклов технического обслуживания.

Среднее время восстановления работоспособного состояния = 36/5 часов, или приблизительно 7 часов.

Общая доступность за двухлетний период составляет  $(3500/(3500+7))$  или 99,8%.

### Пример 2:

Предполагается, что:

- цикл планового обслуживания наступает через 6 месяцев;
- средний период времени между циклами планового обслуживания – полгода; (т.е. по 4 цикла планового обслуживания за 2-х летний период); и
- Средняя наработка на отказ составляет 2000 часов.

Ожидаемое среднее количество отказов за 2 года (17520 часов) составляет 8,76, округляется до 9; общее количество простоев составляет 13 (4 плановых + 9 внеплановых); среднее время между простоями составляет 17520 часов/13, или 1348 часов:

- Если среднее время простоя, в течение которого выполняется плановое обслуживание, составляет 6 часов, общее время простоя, в течение которого выполняется плановое обслуживание, за 2-х летний период времени составляет 24 часа.

Похожим образом, если период времени, в течение которого выполняется внеплановое техническое обслуживание, составляет 67 часов, общее время простоя за 2-х летний период составляет 91 час.

За это время осуществляется 13 циклов технического обслуживания.

Среднее время восстановления работоспособного состояния = 91/13 часов, или приблизительно 7 часов.

Общая доступность за двухлетний период составляет  $1348/(1348+7)$  или 99,5%.

### 8.4.5 Издержки в связи со степенью доступности СНО

Действительная доступность, достигаемая отдельным СНО, является отражением качества процесса создания, режима технического обслуживания и навыков обслуживающего персонала (см. параграф 8.2).

Существуют издержки, связанные с предписыванием более высокого уровня доступности системы, такой как СНО<sup>47</sup>. Также существуют издержки, связанные с техническим обслуживанием ненадежных систем. Взаимозависимость является комплексной, но целью является найти минимально затратное решение, как показано на рис. 32.

---

<sup>47</sup> Независимо от того, требуется ли повышенная доступность для мореплавателей или нет.

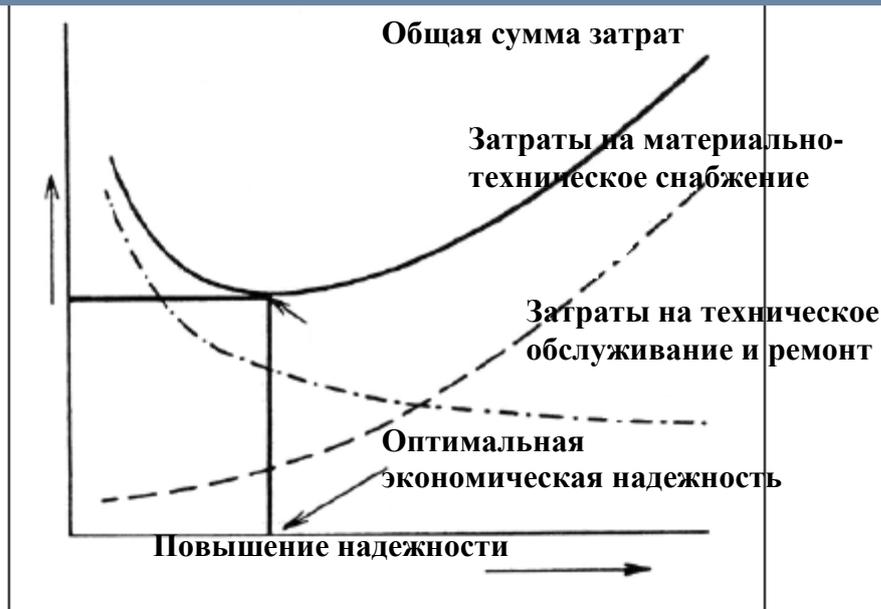


Рис. 32 Затраты на обеспечение надежности

#### Техническое усложнение в сравнении с ненадежностью

Для маяка с удаленным местонахождением временные затраты и затраты на транспортное обеспечение для устранения отказов оборудования могут быть очень высокими. С этой точки зрения:

- Однократные затраты на техническое усложнение, как правило, не так высоки в долгосрочной перспективе, по сравнению с постоянными расходами, связанными с техобслуживанием и ремонтом ненадежного оборудования и/или неэффективно спроектированных систем;
- метод проектирования с расчетом на наихудшие условия имеет свои преимущества.

Если СНО не отвечает целевой пригодности, Компетентный орган должен определить причины этого и принять меры для исправления такой ситуации. В соответствии с рекомендацией МАМС, если оборудование имеет доступность ниже 95% (т.е. 50 дней простоя на 1000 дней) после осуществления разумных действий по повышению его доступности, необходимо рассмотреть вопрос об отказе от использования такого оборудования (как средства навигации).

Если отдельное СНО в составе группы СНО имеет целевую пригодность выше требуемой, в основе этого могут лежать технические причины или причины, связанные с окружающей средой. Если разница в эксплуатационных характеристиках СНО наблюдается на различных местах расположения СНО, и такая тенденция имеет место в течение определенного периода времени, может быть полезным выяснить причины этой разницы.

Если группа СНО отличается превосходящими эксплуатационными характеристиками в течение относительно продолжительного периода времени, это может быть благоприятной возможностью для анализа практик технического обслуживания с целью определения причин и, возможно, рассмотрения вопроса об увеличении интервалов между циклами технического обслуживания или сокращении работ по техническому обслуживанию. Результатами этого могут быть:

- снижение эксплуатационных расходов;
- следующая из этого дополнительная эффективность технического обслуживания.

#### 8.4.6 Непрерывность

ММО использует более сложное понятие непрерывности, в отличие от приведенного в параграфе 6.1.4.2. Это определение следующее:

«Непрерывность – это возможность того, что при наличии исправного принимающего оборудования пользователь сможет определить свои координаты с надлежащей точностью и сможет контролировать целостность определенных координат в течение (короткого) временного интервала, достаточного для выполнения определенной операции в пределах ограниченного участка зоны покрытия<sup>48</sup>».



Если служба доступна в начале выполнения операции, тогда вероятность того, что она будет доступна позже в определенное время 'Т', рассчитывается по следующей формуле:

$$P = \exp(-t/MTBF)$$

Это стандартное выражение надежности без учета запланированных простоев. В нем используется параметр MTBF и учитываются планируемые простои.

Непрерывность, или вероятность того, что служба будет доступна по истечении **непрерывного временного интервала** (СТИ), выражается следующим образом:

$$C = \exp(-СТИ/MTBF)$$

Если значение параметра MTBF значительно выше, чем значение параметра СТИ, равенство имеет следующий вид:

$$C = 1 - (СТИ/MTBF)$$

Где: MTBF = Среднее время между отказами, основанное на среднем периоде времени, составляющем 2 года.

СТИ = Непрерывный временной интервал – в случае расчетов для средств морского навигационного оборудования, Непрерывный временной интервал составляет 3 часа.

Нет необходимости включать параметр доступности в начале периода времени выполнения операции, поскольку, если обслуживание отсутствует, операция не может начаться.

#### **Пример 1:**

Используя показатели из предыдущего примера для системы с MTBF = 2 года, непрерывность за трехчасовой период времени составляет  $1-(3/17520)$ , или 99.98%.

#### **Пример 2:**

Используя показатели из предыдущего примера для системы с MTBF = 2000 часов, непрерывность за трехчасовой период времени составляет  $1-(3/2000)$ , или 99.85%.

## **8.5 Анализ и планирование**

### **8.5.1 Анализ**

Во многих государствах инфраструктура СНО строится в течение значительного периода времени, а в некоторых случаях – столетиями. Необходимо осознавать, что природа судоходства постоянно изменяется, и это означает, что инфраструктура<sup>4 9</sup> СНО должна периодически подвергаться анализу. Диапазон изменений варьируется в зависимости от той или иной местности, но разумным будет выработать процесс анализа с использованием одного из инструментов управления изменениями, которые обеспечивают разработку:

- Стратегического плана (Навигационного плана), предполагающего анализ за 10-летний период, и;
- Операционного плана, который предполагает рабочую программу, обновляемую один раз в пять лет.

Возрастающая доступность данных о судне, получаемых посредством АИС (вид, координаты, скорость, тип груза и т.д.), является весьма полезным инструментом для анализа адекватности существующих СНО и для разработки новых требований. Эффективное использование данных, получаемых посредством АИС, требует разработки стратегии управления данными и соответствующей технологии для эффективного хранения и управления очень большими объемами данных и объединения их с другими электронными данными, например, электронными морскими навигационными картами для отображения наборов данных, касающихся морского транспорта.

#### **Консультирование пользователей**

Правило 13 главы V Конвенции СОЛАС требует, чтобы договаривающиеся правительства предпринимали определенные меры по организации (СНО) в тех случаях, когда, по их мнению, это оправдано интенсивностью движения судов и степенью риска, а также для организации информации, имеющей отношение к этим СНО, чтобы обеспечить ее доступность для всех пользователей. Компетентные органы контролируются МАМС в плане обеспечения консультирования пользователей заинтересованными сторонами при планировании всех типов новых СНО или изменений в их действующем обеспечении СНО. Консультирование также должно являться средством контроля этих служб.

48 То же самое, что и «надежность выполнения задачи».

49 Некоторые СНО в реальности представляют собой памятники исторических случайностей и имеют малую ценность для современного судоходства.

Консультирование, с учетом того факта, что оно часто является целостным в отношении многих процессов принятия решений, может иметь различное значение для различных специалистов-практиков и участников. В некоторых случаях консультирование осуществляется на основе законодательства или соглашений. Консультирование может проводиться ситуативно или на регулярной основе. Иногда консультирование может охватывать широкий круг вопросов с привлечением множества участников; иногда оно может охватывать более узкий ряд вопросов с привлечением узкого круга специалистов. Заинтересованной стороной может являться лицо, группа или агентство, которое имеет прямую заинтересованность в каком-либо вопросе, находящимся в сфере полномочий Компетентного органа, или за который этот орган несет юридическую ответственность, и на который прямо или косвенно влияют программы и мероприятия, осуществляемые Компетентным органом, а также неправительственными организациями.

### 8.5.2 Стратегические планы

Стратегический план является результатом процесса информирования и консультирования, который определяет долгосрочные цели и задачи для организации. В случае Компетентного органа он будет включать:

- роль органа, например:
  - в разработке более высокого стандарта безопасности на море; и
  - в обеспечении инфраструктуры и информационного обслуживания для обеспечения безопасности судоходства в определенном районе.
- вопросы, связанные с выполнением органом своих обязанностей, например:
  - определение корпоративных ценностных ориентиров органа;
  - система корпоративного управления;
  - план финансирования;
  - обзор отраслевых тенденций; и
  - понимание пользователей и требований к навигационным системам.

Ввиду важности стратегического плана и его влияния на мореплавателей, любой стратегический план должен разрабатываться, насколько это возможно, на основе проведения всесторонних консультаций с мореплавателями и другими заинтересованными сторонами.

### 8.5.3 Операционные планы

Операционный план должен включать:

а) **реализацию стратегического плана**, а также может включать изложение вопросов текущей политики, таких как:

- техническое обслуживание;
- современные и новые технологии;
- расчетная долговечность новой инфраструктуры;
- дистанционный мониторинг и управление;
- исторические маяки;
- экологическая культура и безопасность;
- программа для обзоров СНО;
- осуществляемые по договору услуги (профильные и непрофильные);
- транспортное обслуживание;
- источники дохода;

---

50 Например, с национальными, государственными, территориальными и местными правительственными органами и международными организациями.



- внешние отношения<sup>5 0</sup> ;
  - информационный, коммуникационный и консультационный менеджмент.
- б) **список изменений, касающийся отдельных СНО** и включающий любое новое оборудование. Этот список должен отражать:
- решения, принимаемые на основе проведения консультаций с пользователями и заинтересованными сторонами;
  - обзоры касательно:
    - анализа рисков, процедур управления рисками (см. параграф 0); или
    - процесса управления уровнем обслуживания, (см. параграф 3.2); или
    - процедур управления качеством, осуществляемых Компетентным органом (8.7);
    - технической политики и стратегии технического обслуживания, осуществляемых Компетентным органом и т.д.
- в) **график проектных работ**, который отражает признанные приоритеты, такие как:
- политику правительства;
  - требования пользователя;
  - доступные ресурсы;
  - прогнозный бюджет проектов и прогноз доходов, а также бюджетные ограничения.

#### **8.5.4 Использование геоинформационных систем (ГИС) в планировании СНО.**

Использование Геоинформационных систем (ГИС) может быть полезным при планировании СНО, включая оценку эффективности и валидацию, это позволяет гарантировать то, что в новую технологию разумно инвестируются средства.

Прибрежные морские пути становятся все более перегруженными движением судов и такими нововведениями, как морские ветровые электростанции, приливные турбины и объекты рыбоводческих хозяйств, которые должны ограждаться с помощью СНО. Кроме того, световое загрязнение из-за эксплуатации прибрежных зон, появление более крупногабаритных и быстрых судов и продолжающийся рост использования маломерных судов означает, что разработка соответствующих требованиям систем СНО все более усложняется. Использование ГИС, точное проектирование и обеспечение систем СНО наряду с надлежащим моделированием может быть очень полезным, а также способно снизить вероятность совершения дорогих ошибок.

СНО определенно привязаны к физическому местоположению и их использование мореплавателями неизбежно требует одновременного использования более чем одного СНО, т.е. сети СНО или систем СНО. Эти отдельные и взаимозависимые связи между СНО и их физическим местоположением означают, что технология ГИС может обеспечить органы, в сфере компетентности которых находятся СНО, улучшениями во многих направлениях их бизнеса, что может, в конечном счете, означать выгоду для мореплавателей.

ГИС собирает, отображает, хранит, анализирует и управляет геопространственными контрольными данными. Основной особенностью ГИС является ее аналитическая функциональность, которая позволяет пользователю взаимодействовать с геопространственными данными для определения отношений между различными типами данных и для получения качественных (схематических/графических) и количественных (числовых/табличных) результатов.

**См. публикации МАМС:**

[Рекомендация МАМС О-138 “По использованию Геоинформационных систем \(ГИС\) и моделирования органами, контролирующими СНО”.](#)

[Руководство МАМС О-1057 “По использованию Геоинформационных систем \(ГИС\) органами, контролирующими СНО”.](#)

[Руководство МАМС О-1058 “По использованию моделирования в качестве инструмента проектирования водных путей и планирования СНО”.](#)

[Руководство МАМС № 1079 “По обеспечению консультирования пользователей органами, контролирующими СНО”.](#)

## 8.6 Измерение эксплуатационных характеристик

Измерение эксплуатационных характеристик является инструментом управления, который может использоваться для измерения, анализа и контроля эффективности СНО и/или определенных систем и оборудования. Полученная информация может использоваться для:

- демонстрации эксплуатационного контроля правительству и заинтересованным сторонам;
- демонстрации результативности и эффективности предоставляемого сервиса;
- мониторинга и улучшения гигиены труда и техники безопасности;
- сравнения эффективности:
  - подобных систем или оборудования на различных местоположениях;
  - соглашений и предоставления внутренних услуг<sup>5 1</sup>;
- внесения изменений в:
  - проектирование систем;
  - процесс принятия решений, касающихся материально-технического обеспечения;
  - процедуру выбора оборудования;
  - порядок и процедуры технического обслуживания;
- увеличения или снижения количества работ по техническому обслуживанию;
- увеличению интервалов между циклами технического обслуживания.

## 8.7 Управление качеством

Системы управления качеством были разработаны и представлены во многих видах бизнеса, но все в большей степени основываются на стандартах серии ISO 9000. Эти стандарты предусматривают широко принятую модель реализации системы управления качеством.

Характерная система управления качеством представляет собой направленный процесс и определяет процедуры выполнения определенных задач и задействования определенных ресурсов. Она обращается к следующим вопросам:

- кто что делает?
- какие навыки и квалификация необходимы?
- каким процессам необходимо следовать, чтобы получать соответствующий доход?
- какие ресурсы необходимы для эффективного выполнения работы?

Оборудование систем СНО может быть разделено на две категории: категория специфических СНО и более общая категория. Каждая категория должна отвечать требованиям определенных стандартов и нормативов.

Рекомендации и руководства МАМС обеспечивают основу для категории специфических СНО, в то время как международные, национальные или региональные нормативные акты относятся к более общим категориям.

### См. публикации МАМС:

[Рекомендация МАМС. № О-132 “По управлению качеством для служб навигационного оборудования”.](#)

[Рекомендация МАМС № 1034 “По процедурам сертификации продукции”.](#)

[Рекомендация МАМС № 1052 “По использованию систем Управления Качеством для предоставления услуг Средств навигационного оборудования”.](#)

<sup>5 1</sup> Только при возникновении необходимости и в том случае, если соглашения и внутренние услуги относятся к выполнению аналогичной по существу работе.



### ISO 14000

Это совокупность добровольных консенсусных стандартов, которые были разработаны для помощи организациям в достижении экологических и экономических выгод путем внедрения эффективных систем экологического менеджмента.

Существуют три стандарта, которые относятся к Системам экологического менеджмента (EMS). Это стандарты ISO 14001, 14002 и 14004. ISO 14001 является единственным стандартом, относящимся к аккредитации сторонних компаний. Другие стандарты разработаны в качестве руководства.

#### ISO 14001

Стандарт ISO 14001 определяет требования к системе экологического менеджмента, для содействия организации в:

- выработке политики и задач, принимая во внимание законодательные требования и информацию о значительном влиянии на окружающую среду;
- применении требований к тем экологическим аспектам, которыми организация может управлять и на которые она может оказывать влияние;
- демонстрации себе и другим заинтересованным сторонам соответствия заявленной экологической политике;
- поиске путей сертификации/регистрации своей системы экологического менеджмента внешней организацией;
- управлении и анализе программы постоянного совершенствования.

ISO 14001 не устанавливает определенные критерии экологических показателей деятельности.

## 8.8 Техническое обслуживание

### 8.8.1 Руководящие принципы для технического обслуживания

Техническое обслуживание требуется для обеспечения гарантии того, что СНО и системы СНО продолжают выполнять свои функции в соответствии с уровнями, требуемыми мореплавателями, для обеспечения безопасного судоходства на мировых водных путях. Система технического обслуживания должна быть разработана таким образом, чтобы гарантировать, что активы СНО функционируют с желаемой производительностью при сведении к минимуму Полной стоимости владения. Эта производительность, как правило, определяется как требуемый уровень доступности. В зависимости от важности или категории СНО, один и тот же тип СНО может требовать различных подходов к техническому обслуживанию для обеспечения требуемых результатов доступности в конкретном районе.

Следующие руководящие принципы могут способствовать Компетентным Органам в разработке общей стратегии технического обслуживания СНО.

#### Сведение к минимуму Стоимости владения

Поставщики обслуживания СНО несут ответственность перед заинтересованными сторонами за обеспечение надежной сети СНО, которая соответствует международным стандартам и имеет разумную стоимость. Стратегии технического обслуживания, вырабатываемые администрациями, должны искать пути снижения Полной стоимости владения предоставляемыми ими СНО.

#### Разработка процедур технического обслуживания

Большинство затрат на техническое обслуживание определяются конструкцией самого оборудования. Затраты на техническое обслуживание являются самым значительным компонентом полной стоимости владения оборудованием или системой. Таким образом, решающее значение имеет принятие во внимание необходимости долгосрочного технического обслуживания и материально-технического обеспечения на ранних этапах или в процессе разработки оборудования. Целью должно быть уменьшение необходимости в техническом обслуживании, увеличение временных интервалов между циклами технического обслуживания, проведение технического обслуживания при действительной необходимости (техническое обслуживание в зависимости от состояния оборудования), облегчение задачи технического обслуживания в результате наличия обслуживающего персонала, и сокращения объема материально-технического снабжения, требуемого для технического обслуживания и поддержки. Все эти факторы окажут положительное влияние на сокращение полной стоимости владения на протяжении всего срока службы оборудования или системы.



Для выполнения этих задач, фокус проектных работ должен быть сосредоточен на обеспечении того, чтобы ключевыми компонентами оборудования или системы являлись “надежность”, “ремонтпригодность” и “обеспеченность технической поддержкой”. Эти три фактора способствуют доступности СНО.

#### **Сведение к минимуму влияния на окружающую среду**

Требования законодательства и общественные ожидания требуют от органов, в сфере контроля которых находятся СНО, обеспечить гарантию того, что их деятельность не оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Устранение последствий в результате случаев загрязнения окружающей среды и соответствующее восстановление окружающей среды могут быть довольно затратными мероприятиями.

#### **Обеспечение соответствия требованиям законодательства и международных стандартов**

Органы, в сфере контроля которых находятся СНО, должны обеспечить гарантию того, что техническое обслуживание СНО выполняется в соответствии с требованиями местного законодательства. Обслуживание СНО должно выполняться в соответствии с требованиями международных стандартов и передовой практикой для предоставления целостной сети СНО для использования мореплавателями. Чтобы выполнять требования соответствующего законодательства, Компетентным Органам при разработке стратегии технического обслуживания может потребоваться учет экологических аспектов, аспектов безопасности, культурно-исторического наследия и категорий СНО, а также обеспечение соответствия требованиям самых современных стандартов.

#### **Учет аспектов гигиены и безопасности труда работников и клиентов**

Компетентные Органы должны принимать во внимание тот факт, что в отношении многих видов деятельности, описанных в настоящем документе, существуют требования к гигиене труда и технике безопасности. Эти требования различны в разных регионах, и Компетентные Органы должны обеспечить соответствие специфическим требованиям, действующих в конкретном районе. Здоровье и безопасность работников и клиентов имеет первостепенную важность. Стратегии технического обслуживания должны включать в себя обучающие и ознакомительные программы для гарантии того, что весь персонал прошел соответствующую подготовку для осуществления деятельности и выполнения требуемых задач.

#### **Анализ и улучшение эксплуатационных характеристик**

Постоянный анализ надежности, ремонтпригодности и обеспеченности технической поддержкой должен выполняться для непрерывного совершенствования конструкции оборудования и процедур технического обслуживания. Важнейшей стороной этого процесса должна быть постоянная обратная связь по вопросам эксплуатационных характеристик оборудования с обслуживающим персоналом. Отслеживание процесса технического обслуживания является абсолютно необходимым для оценки эффективности работы системы и, следовательно, повышения этой эффективности. Выход из строя систем СНО может иметь значительное влияние на стоимость обслуживания. Таким образом, техническое обслуживание систем для обеспечения их непрерывной эффективной работы имеет особую важность. Существует два основных способа выполнения технического обслуживания: внеплановое и профилактическое техническое обслуживание. Внеплановое техобслуживание восстанавливает функционирование единицы оборудования после того как имел место ее отказ, или эффективность ее работы перестала соответствовать заданным параметрам. Профилактическое техобслуживание может выполняться через запланированные временные интервалы (плановое техобслуживание) или в соответствии с критериями текущего состояния оборудования (техобслуживание с учетом состояния оборудования) для снижения вероятности отказа или снижения производительности, с целью сохранения должного уровня функционирования единицы оборудования или выявления скрытых дефектов.

#### **См. публикации МАМС:**

[Руководство МАМС № 1077 “По техническому обслуживанию СНО”.](#)

[Руководство МАМС № 1052 “По управлению качеством при предоставлении обслуживания СНО”.](#)

[Руководство МАМС № 1076 “По регулированию строительства маяков”.](#)

### 8.8.2 Повышение эффективности

Компетентные Органы могут достигнуть значительного снижения затрат несколькими способами.

#### Автоматизация

Автоматизация может снизить рабочую нагрузку для маяков или исключить необходимость нахождения на них персонала, что приведет к сокращению:

- расходов на содержание персонала (фонда заработной платы);
- энергопотребления;
- частоты пополнения запасов;
- капиталовложений в инфраструктуру, в которую входят здания или средства размещения, водные и топливные запасы и, в некоторых случаях, причалы и погрузочно-разгрузочное оборудование;
- требований в отношении транспортных средств и оборудования, необходимых для обеспечения СНО.

#### Оборудование

Возможно использование более надежного оборудования, более эффективного проектирования систем, имеющего функции “отказобезопасности” или “поэтапного отказа”, в сочетании с:

- более длинными интервалами между посещениями с целью технического обслуживания;
- анализом процедур управления техническим обслуживанием;

Кроме того, возможно использовать стандартизированное оборудование для упрощения управления резервом запасных частей. Это также может:

- способствовать повышению платежеспособности организации;
- снизить количество навыков, требуемых от обслуживаемого персонала;
- обеспечить большую гибкость выбора основной квалификации при наборе обслуживающего персонала;
- обеспечить больше возможностей для понимания дефектности, присущей определенным деталям оборудования и принятие мер для устранения неисправностей.

#### Питание

Перевод СНО, которые работают на топливе, газе или батареях первичных элементов на энергопитание от солнечной энергии или светодиодных ламп с автономным источником питания, может обеспечить большую гибкость в плановых посещениях с целью технического обслуживания, ввиду наличия возобновляемого источника энергии и возможностей для увеличения временных интервалов между циклами технического обслуживания.

#### Неподвижные или плавучие СНО

В зависимости от местоположения возможно заменить плавучие СНО неподвижными структурами на водных путях с умеренной глубиной; в особенности, если это позволяет заменить соответствующие лоцмейстерские суда другими транспортными средствами, такими как маломерные суда или катера. Для помощи в принятии таких решений должен быть выполнен всесторонний анализ эффективности затрат.

#### Материалы

С использованием новых материалов, не требующих частого технического обслуживания, таких как плотный полиэтилен, полиэфирный стеклопластик, нержавеющая сталь и т.д., возможно снизить требования к техническому обслуживанию и время пребывания на месте установки. Это может также помочь снизить количество требований к приемке грузов и уменьшить необходимость в навыках проектирования (технического обслуживания конструкций).

#### Удаленный мониторинг

Удаленный мониторинг (и управление) находящихся на расстоянии и изолированных СНО может привести к снижению издержек на выход для устранения неисправности в том случае, если впоследствии выяснилось, что отчет о выходе из строя оказался ложным. Это также позволит провести анализ СНО или систем СНО, используя методы анализа рисков/управления рисками, которые будут способствовать снижению затрат в результате перераспределения и сокращения количества СНО в соответствующем районе.



## 8.9 Предоставление обслуживания

Компетентные органы, ответственные за обеспечение СНО, как правило, осуществляют свою деятельность на государственном или национальном уровне. Они обычно являются единственным органом, регулирующим инфраструктуру средств морского навигационного оборудования и их обслуживание, но не обязательно являются единственным поставщиком этих услуг. В некоторых государствах существует разделение ответственности между органами, представляющими федеральное правительство, и другими организациями, в список которых входят следующие:

- государственные и территориальные органы власти;
- местные правительственные организации;
- власти порта, гавани или водного пути;
- местные частные организации;



*Фото предоставлено Комиссариатом северных маяков (Шотландия)*

### 8.9.1 Требования к предоставлению услуг

Конвенция СОЛАС распространяется на ряд судов, в зависимости от той главы, которая применяется. Глава V, правило 13 Конвенции СОЛАС применяется к:

“...всем судам на всех рейсах, кроме:

- .1 Боевых кораблей, вспомогательных военных судов и других судов, являющихся собственностью или находящихся под контролем Договаривающегося правительства и используемых только для правительственных некоммерческих служб; а также,
- .2 судов, навигация которых осуществляется в водах Великих озер Северной Америки, а также в соединяющих их и в них впадающих водах до предела на востоке, образованного нижним выходом шлюза Сен-Ламбер у Монреаля в провинции Квебек, Канада”<sup>5 2</sup>.

Там, где более чем один орган власти предоставляет услуги СНО, Договаривающееся правительство несет единоличную ответственность за выполнение обязательств по Конвенции СОЛАС.

СНО могут предоставляться для удовлетворения специфических потребностей этих судов, и это те СНО, которые часто контролируются государственными, территориальными и местными правительственными организациями или частными группами.

### 8.9.2 Заключение контрактов со сторонними организациями

Правительства многих стран мира передают государственную коммерческую деятельность частному сектору. Мотивация этого в каждом случае различна, но включает в себя:

- добавление гибкости в осуществление деятельности;
- отказ от сложившихся практикуемых методов выполнения работ, которые являются неэффективными;
- получение доступа к более широкому ряду навыков и ресурсов по требованию;
- признание того, что вместе с тем, что СНО становятся все более надежными, и интервалы между циклами технического обслуживания увеличиваются, становится все более сложным:
  - оправдывать содержание баз технического обслуживания с укомплектованным штатом персонала;
  - поддерживать непрерывность трудовых навыков;
  - использовать подрядчиков по вызову в регионах для сокращения времени устранения отказов путем сокращения времени в пути до СНО.

Ключевыми элементами успеха при заключении договоров со сторонними организациями являются:

а) сохранение соответствующих навыков в сфере компетенции Органа для понимания функциональных требований сети СНО. К ним относятся:

- навыки эффективного руководства исполнением контрактов для решения ежедневных оперативных вопросов;
  - наличие персонала для осуществления процесса консультирования с пользователями и перспективного планирования;
  - знания о том, как осуществлять деятельность в качестве “информированного заказчика” услуг;
- б) сохранение контроля за интеллектуальной собственностью, такой как:
- оригинальные чертежи;
  - документация, касающаяся конструкции и компоновки индивидуальных СНО.
  - реестр активов и запасных деталей;
  - определение совокупности ключевых показателей эффективности работы для оценки качества работы подрядчика.

**См. публикацию МАМС:**

[Руководство № 1005 “По заключению контрактов на предоставление средств навигационного обеспечения”.](#)

<sup>5 2</sup> См. СОЛАС, Глава V, Правило 1.



## 8.10 Окружающая среда

СНО играют важнейшую роль в защите окружающей среды посредством предотвращения аварий на море, которые могут иметь потенциально катастрофические экологические последствия для моря и побережья. Тем не менее, СНО и связанная с ними деятельность сами по себе могут причинить значительный экологический ущерб в результате загрязнения, образования отходов и разрушения экосистем. Задачей первостепенной важности является сведение к минимуму негативного воздействия на окружающую среду таким образом, чтобы выгоды от использования СНО не достигались путем причинения непреднамеренного вреда окружающей среде, и устранение потенциала для загрязнения и траты ограниченных ресурсов Земли.

**См. публикацию МАМС:**

*Руководство МАМС № 1036 “По учету экологических факторов при проектировании СНО”.*

### 8.10.1 Опасные материалы

#### Ртуть

В некоторых исторических маяках до сих пор используются вращающиеся стеклянные линзы и плавучие основания, заполненные ртутью. Это было умным способом обеспечить тяжелую линзу практически антифрикционным подшипником, чтобы она поворачивалась часовым механизмом. Тем не менее, принимая во внимание токсические и вызывающие коррозию свойства ртути, следующая информация может помочь Компетентным Органам в разработке соответствующих правил техники безопасности.

Плавучее основание, заполненное ртутью, для вращающихся линз первого порядка<sup>5 3</sup> содержит примерно 13 литров ртути. Определенные количества ртути также содержатся в токосъемниках вращающегося осветительного оборудования, в некоторых выключателях с вертикальным переключением, сильноточных контактных прерывателях тока, манометрах и термометрах.

#### Физические свойства

Ртуть является тяжелым металлом, который имеет необычное свойство оставаться в жидком состоянии при нормальной температуре (выше - 38°C).

#### Риск разлива

Ртуть в оптической системе маяка не представляет значительной опасности до тех пор, пока персонал не контактирует с неконтролируемым количеством ртути в результате аварийных утечек. Такие события обычно являются результатом аварий во время технического обслуживания или в результате стихийного бедствия, такого как землетрясение, из-за которого ртуть выплескивается из емкости, в которой она содержится.

В случае разлива, ртуть может проникнуть в щели в полу, и легко абсорбируется пористыми поверхностями, такими как бетон, каменная (или кирпичная) кладка и пиломатериал. При распаде на мелкие шарики или капли площадь поверхности разлива и скорость испарения ртути быстро увеличиваются. Мельчайшие капли ртути легко соединяются с пылью и могут образовывать частицы, которые могут попасть в дыхательные пути.

Ртуть является коррозионно-активным веществом при контакте с такими металлами, как цинк и алюминий.

#### Вредный производственный фактор

Производственная опасность, связанная с ртутью, следующая:

- Вдыхание паров ртути: определенное испарение с поверхности, содержащей свободную ртуть может иметь место при нормальной комнатной температуре, и это наиболее вероятный контакт, который персонал маяка будет иметь с ртутью.

---

<sup>5 3</sup> Количество ртути, используемое в оптике высшего порядка, приведено в параграфе 8.11.1.

До тех пор, пока не будут измерены уровни испарения ртути, персонал, скорее всего, не способен осознать опасность. Если рабочее пространство вокруг оборудования маяка, содержащее ртуть, недостаточно проветривается, уровни концентрации ртути могут превысить рекомендуемые пределы, и будет существовать потенциальный риск отравления ртутью:

- испарения ртути тяжелее воздуха, и в неподвижном воздухе они будут стремиться к концентрации в нижних участках рабочего пространства. Эффективно спроектированная система вентиляции способствует рассеиванию таких концентраций ртути.
- попадание в организм через органы пищеварения: может привести к острому отравлению ртутью;
- всасывание через кожу: ртуть плохо всасывается через кожу.

#### **Меры предосторожности**

Для Компетентного Органа необходимо разработать подробные и строго контролируемые процедуры производства работ для всего персонала, работающего с ртутью или находящегося в непосредственной близости от ртути.

Персонал должен быть обучен выполнять эти рабочие процедуры и должен регулярно подвергаться медицинскому осмотру на предмет отравления ртутью.

Рабочие процедуры должны соответствовать требованиям национальных санитарных норм и должны составляться экспертом в этой области.

Для работы с оптикой процедура должна включать опустошение, очистку и повторное наполнение резервуара с ртутью для оптики. Процедуры очистки должны описывать методы для удаления всех видимых частиц ртути и использования химических веществ для нейтрализации незначительных разливов.

Должны иметься средства индивидуальной защиты, специально разработанные для использования с ртутью. Они должны включать спецодежду, перчатки, галоши, респиратор и защитные очки. Также должны быть разработаны процедуры для безопасного хранения и утилизации такого оборудования. Должны иметься анализаторы паров ртути для мониторинга рабочего оборудования, а также процедуры для регулярных испытаний и калибровки оборудования.

#### **Транспортировка**

Ртуть является опасным веществом, и соответствующие национальные и международные правила должны соблюдаться в отношении используемого типа емкости, упаковки этой емкости для транспортировки и маркировки этой упаковки.

**Примечание:** ММО и Международная ассоциация воздушного транспорта (ИАТА) имеют правила, относящиеся к транспортировке ртути.

#### **Краски**

Органы, контролирующие СНО, используют значительное количество и типы красок и соответствующих облицовочных материалов. Имеется потенциальная опасность возникновения опасных ситуаций, а также загрязнения окружающей среды. Например:

- хранение легковоспламеняющихся красок и растворителей;
- во время подготовки поверхности и удаления краски перед повторным окрашиванием;
- контакт с парами и растворителями во время их применения;
- очистка и утилизация отходов.



*Фото предоставлено Португальским институтом гидрографии.*

### **Свинец**

Краски на свинцовой основе широко использовались в прошлом, но сегодня их использование ограничено или запрещено в некоторых странах. Органы, выполняющие техническое обслуживание старых маяков, на определенном этапе сталкиваются с необходимостью удаления краски на свинцовой основе и утилизацией отходов. Членам МАМС рекомендуется выполнить оценку рисков и выработать надлежащие меры для обеспечения безопасности обслуживающего персонала и защиты окружающей среды.

### **Противообрастающие покрытия**

В состав противообрастающих красок входят биоциды, и краски этого типа применяются для покраски судов и плавучих СНО для снижения скопления морских организмов.

В случае вспомогательных судов, применение противообрастающей краски способствует уменьшению расхода топлива.

Для буев и плавучих маяков обрастание морскими организмами не приносит существенного вреда. Ввиду наличия большого количества этих типов СНО на подходах к порту и внутренних водных путях, может быть более предпочтительным использование менее токсичных красочных систем с целью сведения к минимуму уровня загрязнения окружающей среды.

Определенная группа противообрастающих красок, в состав которых входит трибутилолово (ТВТ), запрещены для использования. Для получения дополнительной информации, см. Международную конвенцию о контроле за вредными противообрастающими системами на судах, изданную Международной морской организацией (ММО).

### 8.11 Сохранение исторических СНО

Многие органы, контролирующие маяки, несут ответственность за управление и техническое обслуживание исторических маячных зданий и относящихся к ним СНО. Консультативный совет МАМС по сохранению маяков, СНО и соответствующего оборудования, представляющего исторический интерес (PHL), был основан Советом МАМС в 1996 г. в связи с заинтересованности членов МАМС в культурно-исторической ценности маяков. В 2002 г. этот Консультативный совет стал частью Комитета МАМС по разработке, окружающей среде и охране (ЕЕР). Его цели следующие:

- способствовать большей активности членов по сохранению исторических ценностей;
- содействовать государствам членам в видении сохранения их собственных маяков в международном контексте;
- делиться информацией по этому вопросу как с государствами-участниками, так и с государствами, не являющимися членами Совета, особое внимание должно уделяться дополнительному использованию маяков;
- разрабатывать и документировать стратегии в отношении сохранения исторических маяков, особенно в связи с изменениями в технологии и трудовых практиках.

Примеры работы, выполненной на сегодняшний день:

- создание формата для базы данных МАМС для записи подробностей, касающихся исторических маяков;
- книга “Маяки мира” была издана 1998 г. на английском, французском, немецком и испанском языках, в книге описаны более 180 маяков по всему миру;
- Конференция в Кристиансанд, Норвегия “Альтернативное использование исторических маяков” в 2000 г.;
- Семинар “Практические аспекты сохранения маяков” в 2005 г. в Гетеборге, Швеция;
- Руководство МАМС по сохранению маяков, опубликованное в 2006 г. для членов МАМС, в котором рассмотрены многие аспекты сохранения исторических маяков;
- семинар “Вопросы культурно-исторического наследия при использовании новых технологий в СНО” в Сантандере, Испания, в 2009 г.

Цель Рабочей группы была переформулирована в Заключениях XVI конференции МАМС в Шанхае, Китай, в 2006 г.:

- МАМС должна продолжать играть роль в сохранении исторических маяков, относящихся к ним СНО и оборудования;



*Фото предоставлено Португальским институтом гидрографии.*



*Фото предоставлено МАМС*



- в отношении сохранения исторических маяков МАМС должна продолжать:
  - разрабатывать документацию;
  - продвигать программы международного сотрудничества; и
  - обеспечивать консультирование по вопросам сохранения маяков.

На семинаре МАМС в Сантандере, Испания, в 2009 г. было сделано несколько ключевых выводов и разработаны рекомендации:

- изменения неизбежны. В идеале, изменения, сделанные в процессе развития исторической платформы СНО, должны быть обратимы и во всех случаях должным образом задокументированы.
- сохранение и документирование СНО должно сосредотачиваться на всех местах расположения СНО, включать в себя исторические события и достижения в техническом оборудовании, и соответствующем человеческом опыте. Документация должна включать в себя опыт и воспоминания людей, которые были заняты в управлении СНО, а также тех, кто имел отношения к их сохранению.
- радионавигационные СНО являлись важной частью технологии СНО в 20-м веке, и существует необходимость документирования и распространения этого аспекта исторического наследия СНО. С существованием значительного общественного интереса локальных групп, для Компетентных Органов целесообразным и важным является выработать единый подход к брендингу и/или маркетингу касательно своих маяков. Единый подход будет способствовать поддержке хорошей репутации властей в отношении обслуживания и управления историческими маяками. Это также предполагает, что Компетентный Орган будет иметь возможность повышения безопасности на море, повышения осведомленности общественности и увеличения количества посетителей, а также иметь потенциал для повышения безопасности маяков путем осознания и может способствовать созданию рабочих мест для местных жителей.

При разработке маркетинговой стратегии для конкретного маяка необходимо учитывать следующие варианты:

- привлечение внутренних или внешних консультантов по маркетингу для разработки стратегии, которая может включать логотипы, публикации и связи с другими маяками;
- склонение к поддержке локальных групп, которые заинтересованы в маяках и их окружении;
- использование Интернета для рекламы исторических маяков и услуг для посетителей, которые предлагаются на месте расположения каждого маяка;
- рекламирование возможности проведения специальных мероприятий (например, юбилея в местных газетах); и
- использование маяков для коммерческой рекламы в СМИ и для съемок фильмов (обоснованность этого может зависеть от полномочий каждого Компетентного Органа, которые в разных странах различны).

#### **См. публикации МАМС:**

*Руководство МАМС по сохранению маяков.*

*Руководство МАМС по "Соглашениям о дополнительном использовании маячных зданий".*

[Отчет на семинаре МАМС по "Вопросам культурно-исторического наследия при использовании новых технологий в СНО", Сантандер, Испания, 2009 г.](#)

[Руководство МАМС № 1074 "Брендинг и маркетинг для исторических маяков".](#)

[Руководство МАМС № 1075 "По составлению бизнес-плана по дополнительному использованию исторических маяков".](#)

### 8.11.1 Размер линз и терминология

В таблице 29 приводится информация по терминологии для систем стеклянных линз и типичные количества ртути, содержащейся в плавучих ртутных основаниях (для вращающихся систем линз).

**Табл. 29 – Терминология для исторических систем стеклянных линз и соответствующих количествах ртути, использующихся во вращающихся системах линз.**

Описание	Фокусное расстояние	Типичное количество ртути для плавучих ртут. оснований	
	мм	кг	литры
Кольцевая	1330		
Поясная	1125		
Первого порядка	920	175	12,9
Второго порядка	700	126	9,3
Третьего порядка	500	105	7,7
Малого третьего порядка	375	96	7,0
Четвертого порядка	250		
Пятого порядка	187,5		
Шестого порядка	150		

Многие маячные службы отходят от использования или выводят из эксплуатации традиционные оптические системы и устанавливают автономные устройства меньших размеров. Существуют определенные экономические выгоды в этом плане, но иногда существует необходимость в сохранении традиционных оптических систем больших размеров. В последнее время на маячные службы оказывается большее давление со стороны групп, выступающих за сохранение памятников старины, касательно сохранения оригинального оборудования в рабочем состоянии. В то же время существует необходимость обеспечения эффективного обслуживания без использования устаревшего и требующего больших трудозатрат оборудования. Часто компромисс может быть достигнут посредством сохранения важных функций оптической системы и эффективного управления этой системой. В этом случае большое значение имеет выбор источника света и решений, использующих лампы и светодиодные технологии.

### 8.11.2 Доступ третьих сторон к местам расположения СНО.

В 1998 г. МАМС провела исследование для определения степени, до которой Компетентные Органы разрешали использование мест расположения СНО для сбора данных, не относящихся к СНО. Это исследование было связано с исследованиями Консультативного совета по сохранению исторических маяков по вопросам альтернативного использования маяков и других СНО.

Были получены ответы от широкого круга членов МАМС, которые затрагивали несколько общих тем:

- маяки использовались главным образом для сбора метеорологических данных (т.е. погода, скорость и направление ветра), данных о приливах/течениях и для установки телекоммуникационного оборудования;
- данные, собираемые для других правительственных учреждений или этими правительственными учреждениями, не предполагали сбора оплаты, но оплата часто взималась за сбор данных в коммерческих целях;
- аппаратура сбора данных имела собственный отдельный источник питания, кроме случаев, когда на месте расположения СНО имелся доступ к электросетям.

МАМС признает, что Компетентные Органы сталкиваются с возрастающим спросом на использование мест расположения СНО “третьими сторонами”. В то время как определенную важность имеет содействие в обеспечении целостности и сохранности СНО, присутствие третьей стороны может принести определенные выгоды следующего характера:

- снижение риска вандализма;
- как источник дохода или разделения эксплуатационных затрат (например, на электроэнергию, обслуживание дорог и т.д.);
- как средство мониторинга функционирования СНО.



Если Компетентный Орган получает запрос на установку оборудования третьей стороны, сначала он должен установить, разрешено ли такое участие законодательством. Если препятствия такого характера отсутствуют, Компетентный Орган может рассмотреть возможность переговоров о достижении соглашения с потенциальной третьей стороной для однозначного определения ответственности и обязательств каждой стороны. В соглашении могут также оговариваться:

- условия обращения к установке оборудования и управления оборудованием третьей стороной для обеспечения гарантии того, что оборудование не повлияет на целостность и безопасность СНО и других объектов, находящихся в собственности Компетентного Органа;
- доступ к электроэнергии. На местах расположения СНО, где имеется доступ к электросетям, Компетентному Органу рекомендуется потребовать ведение отдельного учета потребления электроэнергии оборудованием третьей стороны для компенсации затрат на электроэнергию;
- если доступа к электросетям не имеется, разумным будет потребовать, чтобы третья сторона обеспечила наличие собственного источника питания;
- там, где это имеет практическую пользу, установка третьей стороной оборудования должна учитывать сохранение культурно-исторической ценности СНО.

Компетентные Органы должны сохранять за собой право аннулирования любого соглашения с третьей стороной, если продолжительное использование ставит под угрозу эффективность работы или функциональность СНО.

**См. публикацию МАМС:**

*Руководство МАМС по сохранению маяков.*

## 8.12 Вопросы, связанные с управлением персоналом

Одной из задач МАМС является содействие безопасному и эффективному движению судов путем обеспечения согласованной работы СНО по всему миру. Правило 13, главы V Конвенции СОЛАС (в редакции от 2004 г.) гласит, что “с целью по возможности наибольшей унификации средств навигационного оборудования, при установке таких средств Договаривающиеся правительства обязуются принимать во внимание международные рекомендации и руководства”. Примечание включает в себя соответствующие Рекомендации и Руководства, выпускаемые МАМС, которые однозначно определяют роль, которую МАМС должна играть в согласованном обеспечении СНО. В дополнении к этому, Резолюция 10 Кодекса ПДНВ гласит, что персонал СУДС должен содействовать обеспечению безопасности человеческой жизни и собственности на море, а также защите окружающей морской среды.

МАМС обращается к этой цели разными путями, одним из которых является рекомендовать, чтобы органы, контролирующие СНО и СУДС, обеспечивали гарантию того, что их персонал получает высококвалифицированную подготовку. Для содействия в этом подходе были разработаны Рекомендация МАМС V-103 наряду с соответствующими типовыми курсами, а также вспомогательные Руководства. Этот подход обеспечивает гарантию того, что персонал СУДС обучается на минимальном согласованном уровне. Кроме того, Комитеты по Адмиралтейским извещениям мореплавателям (АНМ) и ЕЕР в настоящее время изучают требования к обучению Управлению СНО и инженерно-техническим персоналом соответственно.

### 8.12.1 Источник навыков

При планировании, разработке и внедрении СНО, Правительственные Органы или Компетентные Органы должны:

- обеспечить гарантию того, что органы, контролирующие СНО, обеспечены достаточным количеством квалифицированного персонала, прошедшего надлежащее обучение, и способного выполнить поставленные задачи, принимая во внимание тип СНО и предоставление соответствующего уровня обслуживания.
- разработать соответствующую процедуру аттестации и требования к обучению для персонала, выполняющего обслуживание СНО, принимая во внимание тип СНО и уровни предоставляемого обслуживания.
- обеспечить гарантию того, что стандарты, устанавливаемые Компетентным Органом для уровней обслуживания и квалификационной подготовки персонала, соблюдаются.

Для исполнения требуемых обязанностей при вводе в эксплуатацию и техническом обслуживании СНО, весь задействованный персонал должен пройти аттестацию по работе с СНО, прежде чем он будет считаться компетентным в осуществлении деятельности, связанной с СНО.

Стандарт ISO 9001 “Система менеджмента качества” уделяет особое внимание знаниям и навыкам, информированности и обучению (см. параграф 8.7.1).

В таблице 30 содержится информация о процессе развития навыков для работы с СНО.

**Табл. 30 – Процессы развития навыков для работы с СНО**

Навык	Процесс
Образование	школа ВУЗ
Опыт	опыт работы опыт работы в подобной сфере
Обучение	вводный инструктаж обучение на рабочем месте стажировка программы специфической подготовки курсы переподготовки

### 8.12.2 Обучение для обслуживающего персонала

Некоторые исследования МАМС показывают, что в некоторых местах обслуживающий персонал не прошел обучение для эффективного выполнения своих обязанностей. Решением в такой ситуации может быть:

- Компетентный Орган формулирует и документирует свои принципы организации технического обслуживания;
- проведение аудита навыков для выявления пробелов между имеющимися навыками и навыками, требуемыми для выполнения различных процедур технического обслуживания;
- организация обучающих программ для заполнения пробелов, предпочтительно:
  - организуя типовые курсы подготовки, которые могут быть направлены на определенные потребности каждого обучающегося или группы обучающихся;
  - организацию обучения с использованием ЭВМ и методов дистанционного обучения, которые являются эффективными способами достижения непрерывности обучения, когда персонал также вовлечен в деятельность на местах. Для выделения времени на обучение персонала может потребоваться определенное согласование с календарным планом работ.
- использование обучающих курсов, которые аккредитованы уполномоченным учреждением. В этом есть определенные преимущества:
  - обеспечение обучения, которое ведет к получению формального образования, поскольку обучающийся может иметь более высокую мотивацию, если он/она понимает, что прохождение аккредитованных обучающих курсов может быть базой для получения формального образования (т.е. для перспектив профессионального роста);
  - понимание преимущества прохождения аккредитованных курсов (обеспечивающих “широкую” аккредитацию, которая может иметь преимущества для тех, кто собирается сменить работу);
  - понимание того, что курсы и обращение к ним для описания штатной должности могут расширить количество кандидатов на вакантные рабочие места.



*Фото предоставлено Службой береговой охраны США*

### 8.12.3 Международная Академия МАМС

С целью предоставления средства обеспечения минимального стандартного уровня профессионального соответствия персонала, занятого в предоставлении услуг СНО, существует требование обеспечения единого и практического подхода к обучению.

Большинство видов обучения в сферах, относящихся к обслуживанию СНО, за исключением СУДС, осуществляется на рабочем месте и путем профессионально-технического обучения. В то время как это может работать на индивидуальной основе, имеются соображения о том, что такой подход не обеспечивает соответствие минимальному стандартному уровню профессионального соответствия.

Обеспечивая руководство для своих членов с целью согласованного предоставления услуг СНО, МАМС осознает существующие задачи. В этом контексте персонал, обслуживающий СНО, включает, помимо прочего:

- Различные роли поставщиков услуг СНО (менеджмент, разработка, СУДС, замена ламп и т.д.).
- Национальные и международные требования в отношении трудового законодательства, антидискриминационных действий, образовательных требований и т.д.
- Изменение оборудования в обслуживании и объектов для обучения работе с оборудованием.
- Языковые требования для персонала, обслуживающего СНО.
- Доступ к учебному центру и преподавательскому составу – физический и языковой.

Чтобы отвечать требованиям к предоставлению соответствующих высококачественных услуг, существует необходимость в соответствующем высококачественном обучении. Многие поставленные задачи могут быть решены путем использования подхода, подразумевающего привлечение “сообщества экспертов”, эффективно используя информационную сеть МАМС и накопленные знания. Возможна разработка элемента обучения, который может обеспечить “обучение по необходимости” в тех местах, где необходимо обучение, а также языковое обучение студентов.

В настоящее время МАМС представляет новое подразделение в Секретариате МАМС – “Международную академию МАМС” – для обучения работе с СНО.

Преподавание типовых курсов изначально осуществляется на английском языке, но образовательное учреждение может осуществлять преподавание на национальном языке. Таким образом, обучение МАМС сможет осуществляться и в других странах, где используется этот язык (например, испанский, арабский и т.д.).

Выгоды следующие:

- Отсутствие ограничений, связанных с количеством обучающихся;
- Обучение студентов осуществляется на их родном языке;
- Обеспечение надлежащего применения Рекомендаций и Руководств МАМС и т.д.
- Обучение на основе согласованного международного стандарта, которое легко подтвердить и контролировать.

Основание Международной академии МАМС будет способствовать тому, что управление и техническое обслуживание СНО и СУДС будет выполняться квалифицированным персоналом, который соответствует мировому стандарту профессионального соответствия. У ММО имеется опыт в унификации обучения путем введения ПДНВ, а также трех международных институтов в Мальмо, Триесте и на Мальте. Основанная МАМС Международная академия является гибкой, оптимально использующей все виды связи и более адаптированной к деятельности, связанной с СУДС и СНО.



Предложенное решение, как показано в таблице 31 и на рис. 34, должно обеспечить экономически эффективное решение текущих задач, связанных со стандартизированным обучением персонала, работающим с СНО.

См. публикацию МАМС:

[Рекомендация № E-141 – “Стандарты обучения и сертификации персонала, работающего с СНО”.](#)

**Табл. 31 – Решение задач Международной Академией МАМС**

Задача	Решение, предлагаемое Международной академией
Различные роли поставщиков услуг СНО (менеджмент, разработка, СУДС, замена ламп и т.д.).	Обеспечить обучение, разработанное экспертами МАМС (Комитетами ANM, EEP) для обучения персонала, работающего со СНО, соответствующим видам профессиональной деятельности.
Национальные и международные требования в отношении трудового законодательства, антидискриминационных действий, образовательных требований и т.д.	Модель обучения, соответствующая международному стандарту, способная приспосабливаться для обеспечения соответствия специфическим требованиям, предварительной аттестацией студентов и т.д.
Изменение оборудования в обслуживании и объектов для обучения работе с оборудованием	Обучение с целью принятия во внимание существующих требований на месте эксплуатации при обеспечении доступа к сети учебных средств посредством информационной сети МАМС
Языковые требования для персонала, обслуживающего СНО.	Несмотря на то, что программа обучения будет разработана на английском языке, члены МАМС могут переводить ее на национальные языки
Доступ к учебному центру и преподавательскому составу – физический и языковой.	Применение современных образовательных технологий, включая связь с использованием компьютеров (СМС), улучшит доступ к обучению

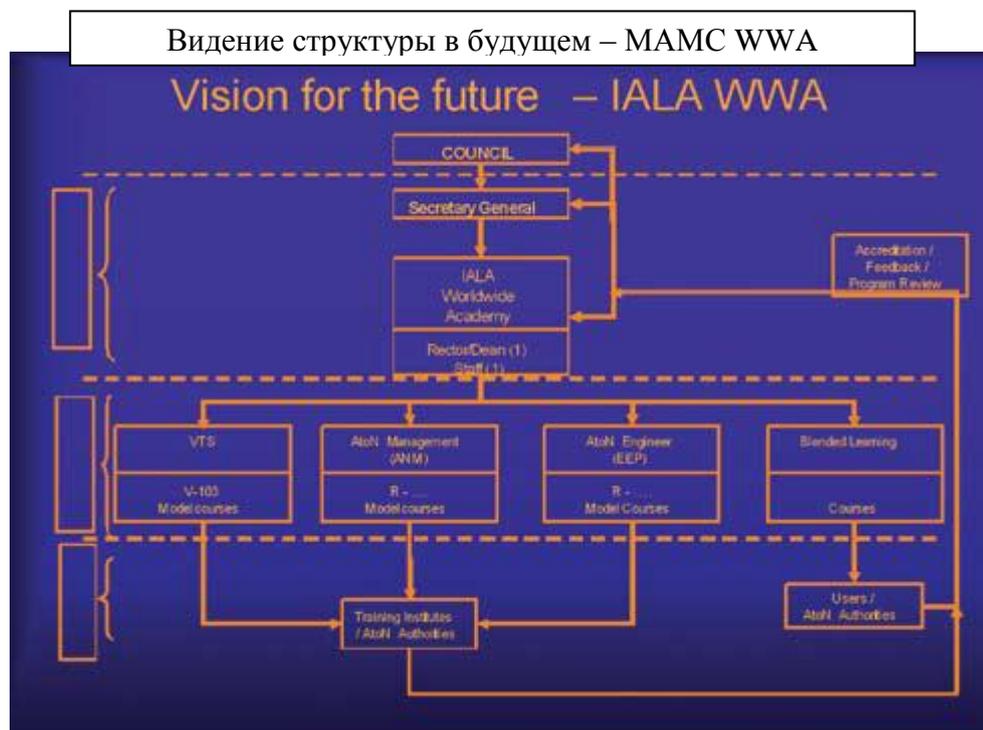


Рис. 34 – Потенциальная организационная структура Международной Академии МАМС



**А**

**МАМС  
СИСТЕМА МОРСКИХ ЗНАКОВ  
ОГРАЖДЕНИЯ**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Исторический обзор
Общие принципы системы
Правила
Система морских знаков ограждения МАМС. Регионы А и Б



# СИСТЕМА МОРСКИХ ЗНАКОВ ОГРАЖДЕНИЯ и других средств навигационного оборудования

## Исторический обзор

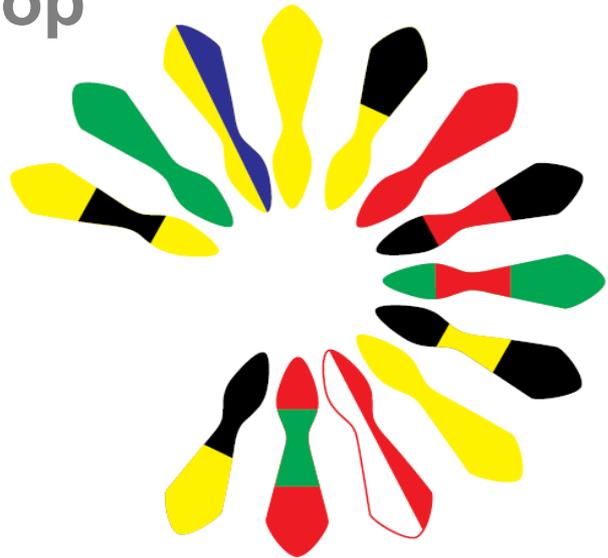
ДО 1976 г.

До 1976 г. существовало более тридцати различных СМЗО по всему миру, многие из этих систем имели правила, которые полностью противоречили правилам других систем.

На протяжении долгого времени существовали разногласия по поводу способа использования огней буюв, начиная с того момента, когда они впервые стали применяться в конце 19 века. В особенности, некоторые страны предпочитали использование красных сигнальных огней для ограждения левой стороны каналов, а в других странах они использовались для ограждения правой стороны.

Другое главное различие во мнении, касающимся применяемых принципов расположения знаков для помощи мореплавателям. Большинство стран применяли принцип латеральной системы ограждения, в соответствии с которой знаки указывали на левую и правую стороны маршрута, которому необходимо было следовать в соответствии с согласованным направлением. Тем не менее, некоторые страны также предпочитали использование принцип кардинальной системы ограждения, в соответствии с которой навигационные опасности ограждались одним или несколькими буюми или сигнальными знаками, расположенных в квадрантах компаса для обозначения места расположения навигационной опасности по отношению к знаку; применение этой системы особенно полезно в открытом море, где направление, указываемое латеральной системой ограждения может быть неочевидным.

Наибольшее приближение к международному соглашению по единой системе ограждения было достигнуто в Женеве в 1936 г. Это Соглашение, составленное под покровительством Лиги наций, не было ратифицировано по причине начала Второй мировой войны. Это Соглашение



предлагало применение или кардинальных знаков, или латеральных знаков, но разделяло их на две различные системы. Оно предусматривало использование красных сигнальных огней на знаках левой стороны канала и сохраняло, главным образом, использование зеленых сигнальных огней для ограждения мест затонувших судов.

В конце Второй мировой войны многие страны обнаружили, что их СНО разрушены, и необходимо срочно начинать процесс их восстановления. В отсутствие лучшего варианта, женевские правила были приняты, с изменениями или без изменений, с учетом местных условий и доступного оборудования. Это привело к значительным и иногда конфликтующим различиям, в особенности в водах интенсивного судоходства Северо-Западной Европы.

В 1957 г. была основана Международная ассоциация маячных служб (МАМС) для решения задач, определенных техническими конференциями по маякам, которые проводятся с 1929 г.

Усилия, предпринимаемые в отношении единой системы навигационного ограждения, практически не имели успеха.

Международная Ассоциация Маячных Служб

Свежий импульс для решения этой задачи Техническим комитетом МАМС был вызван рядом катастрофических кораблекрушений в районе Дуврского пролива в 1971 г. Эти кораблекрушения, происходящие на одном морском пути системы разделения движения судов, определили все попытки ограждения их способом, понятным всем мореплавателям.

Существовало три главных задачи, требовавших решения:

- I) необходимость сохранения существующего оборудования, насколько это возможно, во избежание чрезмерных затрат
- II) необходимость определения того, как должны использоваться красные и зеленые сигнальные огни при ограждении каналов
- III) необходимость выработать общие правила, относящиеся к использованию латеральных и кардинальных знаков.

Для обеспечения соответствия требованиям, противоречащим друг другу, была определена необходимость первого шага к редактированию обеих систем, одна из которых использует красные сигнальные огни для ограждения левой стороны каналов, а другая – красные сигнальные огни для ограждения правой стороны каналов. Им было дано название Система А и Система Б соответственно.

Разработка правил для Системы А, которая включала как кардинальные, так и латеральные знаки, была завершена в 1976 г. и согласована с Международной морской организацией (ММО). Система была внедрена в 1977 г., и она стала широко использоваться в водах Европы, Австралии, Новой Зеландии, Африки, Персидского залива и некоторых стран Азии.

### После 1980 г.

Разработка правил Системы Б была завершена в начале 80-х гг. Они были признаны подходящими для использования в водах Северной, Центральной и Южной Америки, Республики Кореи и Филиппин. Правила обеих Систем были настолько схожи, что Исполнительный комитет МАМС принял решение объединить оба свода правил в один, известный как “Система морских знаков ограждения МАМС”. Этот единственный набор правил разрешает маячным службам выбор использования красного сигнального огня для ограждения либо левой, либо правой стороны канала, в зависимости от Региона, которые известны как Регион А и Регион Б. На Конференции, организованной МАМС в ноябре 1980 г. при содействии ММО и Международной гидрографической организации (МГО), представители маячных служб из 50 стран и представители девяти Международных организаций, осуществляющие деятельность, связанную с СНО, встретились и договорились разработать правила новой объединенной Системы. Также были определены границы

огражденных буями регионов, которые были показаны на карте, прилагаемой к правилам. На Конференции особый упор был сделан на необходимость сотрудничества между соседними странами и гидрографическими службами при внедрении новой Системы.

### После 2010 г.

Несмотря на то что Система морских знаков ограждения (СМЗО) эффективно служила морскому сообществу с начала своего использования в 1970-х гг., после 2006 г. на Конференции МАМС в Шанхае, Китай, было принято решение пересмотреть систему с учетом изменений навигационной инфраструктуры и дальнейшего развития электронных СНО.

На Всемирном совещании было определено, что фундаментальные принципы СМЗО должны быть сохранены. Тем не менее, по причине изменений в навигационных практиках и схемах, наряду с инновациями и совершенствованием технологий в этой области, было необходимо некоторое усовершенствование СМЗО.

В идеале, для Регионов А и Б, принципиально желательной бы была разработка единой системы знаков ограждения. Все члены МАМС рассматривают эту перемену как непрактичную, угрожающую безопасности, и, возможно, неосуществимую. Тем не менее, в целях повышения навигационной безопасности, усовершенствования глобальной единой системы могут быть достигнуты путем принятия общих характеристик, таких как единые ритмы сигнальных огней, на знаках правой и левой стороны каналов, независимо от региона.

Самыми значительными изменениями в пересмотренной в 2010 г. системе являются включение в нее СНО, которые используются для навигационного ограждения, рекомендованные МАМС, которые являются дополнительными к тем СНО, которые ранее были включены в СМЗО. Целью этого является обеспечение более полного описания СНО, которые могут использоваться. В него входит описание Аварийного буя для указания места кораблекрушения, описания других СНО, специально исключенных из оригинальной СМЗО, а также совокупность электронных знаков, передаваемых посредством радиосвязи. С учетом СНО, изменения, внесенные в пересмотренную систему, будут способствовать разработке концепции электронной навигации на основе знаков, которые приводятся в этой брошюре. Таким образом, СМЗО МАМС будет продолжать помогать всем мореплавателям, в любой точке мира определять свои координаты и избегать опасностей, без страха неправильного определения своих координат, сегодня и в будущем. Все компетентные морские власти должны способствовать обеспечению целостности и унификации систем морского ограждения.

## Общие принципы Системы

- Ответственность за безопасное судоходство лежит на мореплавателе, который должен надлежащим образом использовать**
- **СНО в сочетании с официальными навигационными документами и надлежащим искусством кораблевождения, включая планирование рейса в соответствии с тем, как это описано в Резолюциях ММО. Эта брошюра содержит руководство по СМЗО и другим средствам навигации для всех пользователей.**
  - **Система СНО МАМС состоит из двух компонентов: Системы морских знаков ограждения и других средств навигационного оборудования, которые включают неподвижные и плавучие СНО. Это, главным образом, физическая система, хотя все знаки могут дополняться электронными средствами.**
  - **В систему морских знаков ограждения входят шесть типов знаков, которые могут использоваться по отдельности или в сочетании друг с другом. Мореплавателю может различать эти знаки на основе идентифицирующих характеристик. Латеральные знаки отличаются в Регионах А и Б в соответствии с приведенным ниже описанием, в то время как другие пять типов знаков являются общими для обоих регионов.**

**Эти знаки описаны ниже:**

### ЛАТЕРАЛЬНЫЕ ЗНАКИ

Следуя содержанию “конвенционального направления ограждения буйами”, латеральные знаки в Регионе А используют красные и зеленые огни (см. параграф 2.4) в светлое и темное время суток для обозначения левой и правой сторон каналов соответственно. Но в Регионе Б (см. параграф 2.5) красные огни обозначают правую сторону, а зеленые – левую (т.е. наоборот). Измененный латеральный знак может использоваться в той точке, где канал разделяется, для обозначения предпочитаемого канала, т.е. основного маршрута или канала, определенного компетентным органом.

### КАРДИНАЛЬНЫЕ ЗНАКИ

Кардинальные знаки указывают на то, что наибольшая глубина в районе находится с обозначенной стороны знака. Это условное обозначение необходимо даже если, например, на месте установки северного знака судоходные воды могут находиться не только к северу, но также к востоку и западу от него. Мореплавателю должен знать, что безопасным направлением является север, но должен свериться с картой для получения дальнейшего руководства.

Кардинальные знаки не имеют отличительной формы, но, как правило, являются мачтами или вехами. Они всегда

окрашиваются в горизонтальные полосы желтого и черного цвета, а их отличительные треугольные топовые фигуры всегда окрашены в черный цвет.

### Кардинальные знаки (продолжение)

Мнемоническое правило касательно расцветки обеспечивается путем рассмотрения топовых фигур в качестве указателей позиций черной полосы (полос):

#### ● Север:

Топовые фигуры остриями вверх:  
черная полоса сверху желтой полосы;

#### ● Юг:

Топовые фигуры остриями вниз:  
черная полоса снизу желтой полосы;

#### ● Восток

Топовые фигуры основаниями друг к другу:  
черные полосы сверху и снизу желтой полосы;

#### ● Запад:

Топовые фигуры остриями друг к другу:  
желтые полосы выше и ниже черной полосы.

Кардинальные знаки также имеют специальную систему проблесковых белых огней. Ритмы следующие: “**прерывистый частопроблесковый** (VQ)” или “**частопроблесковый** (Q), но разделенный на различные длины проблесков. “

**Прерывистый частопроблесковый”** определяется как огонь,

мигающий со скоростью 120-100 проблесков в минуту, **“частопроблесковый”** – со скоростью 60-50 проблесков в минуту.

Обозначения, используемые для Кардинальных знаков следующие:

● **Север:**

Без пауз **“прерывистые частопроблесковые”** или **“частопроблесковые”** огни;

● **Восток**

Три **“прерывистых частопроблесковых”** или **“проблесковых”** огня, далее следует пауза;

● **Юг:**

Шесть **“прерывистых частопроблесковых”** или **“частопроблесковых”** огня, затем следует один длинный постоянный огонь, затем пауза;

● **Запад:**

Девять **“прерывистых частопроблесковых”** или **“частопроблесковых”**, затем следует пауза.

Концепция трех, шести, девяти легко вспоминается при ассоциировании с циферблатом часов.

Длинный огонь, определяемый как огонь, светящийся не менее 2-х секунд, является простым способом для обеспечения того, чтобы три или девять **“прерывистых частопроблесковых”** или **“частопроблесковых”** огня не были приняты за шесть огней.

Далее будут рассмотрены два других типа знаков, использующих белые огни: знаки изолированной опасности и осевые знаки. Каждый имеет отчетливый световой ритм, который нельзя спутать с прерывистыми частопроблесковыми или частопроблесковыми огнями кардинальных знаков.

### **ЗНАКИ ИЗОЛИРОВАННОЙ ОПАСНОСТИ**

Знак изолированной опасности поверх или рядом с навигационной опасностью, вокруг которой расположены судоходные воды. Ввиду того, что степень опасности и дистанция безопасного расхождения не могут быть определены для всех обстоятельств, при которых может использоваться этот знак, мореплаватель в целях получения руководства должен свериться с картой и публикациями для мореплавателей. Знаки изолированной опасности окрашены в черный цвет с одной или более широкими горизонтальными красными полосами. Отличительные двойные черные сферические топовые фигуры и группопроблесковые (2) белые огни служат для отличия знаков изолированной опасности от кардинальных знаков.

### **ОСЕВЫЕ ЗНАКИ**

Вокруг осевых знаков находятся судоходные воды, но эти знаки не обозначают навигационную

опасность. Осевые знаки могут использоваться, например, в качестве знаков ограждения фарватера, осевых знаков канала, или знаков, указывающих приближение к входу в гавань или устье реки.

Осевые знаки отличаются по виду от знаков изолированной опасности. Они имеют сферическую форму или, как вариант, вежи или мачты с красными и белыми вертикальными полосами и одной красной сферической топовой фигурой. Огни, при их наличии, белые равнопроблесковые, затмевающиеся, один постоянный или Морзе А (● -).

### **СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЗНАКИ**

Специальные знаки используются для ограждения определенного участка или объекта, природа которого может быть очевидна при обращении к карте или публикации для мореплавателей. Они, как правило, не предназначены для ограждения каналов или препятствий там, где СМЗО предлагает подходящие варианты.

Специальные знаки окрашены в желтый цвет. Они могут иметь топовую фигуру “X”, и любой используемый огонь также желтый. Чтобы в условиях недостаточной видимости не спутать желтые и белые огни, желтые огни на специальных знаках не используют световые ритмы, которые используются для белых огней.

Их форма отличается от формы навигационных знаков. Это означает, что, например, специальный буй, расположенный с левой стороны канала, может иметь цилиндрическую форму, но не может иметь коническую форму. На специальных знаках могут быть нанесены буквы или цифры, а также пиктограммы для указания на их назначение с использованием символики ММО там, где это уместно.



## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЗНАКИ

Специальные знаки используются для ограждения определенного участка или объекта, природа которого может быть очевидна в соответствии при обращении к карте или публикации для мореплавателей. Они, как правило, не предназначены для ограждения каналов или препятствий там, где СМЗО предлагает подходящие варианты.

Специальные знаки окрашены в желтый цвет. Они могут иметь топовую фигуру "X", и любой используемый огонь также желтый. Чтобы в условиях недостаточной видимости не спутать желтые и белые огни, желтые огни на специальных знаках не используют световые ритмы, которые используются для белых огней.

Их форма отличается от формы навигационных знаков. Это означает, что, например, специальный буй, расположенный с левой стороны канала, может иметь цилиндрическую форму, но не может иметь коническую форму. На специальных знаках могут быть нанесены буквы или цифры, а также пиктограммы для указания на их назначение с использованием символики ММО там, где это уместно.

## ОГРАЖДЕНИЕ НОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ ОПАСНОСТЕЙ

"Новые опасности" – это обнаруженные новые опасности, естественные или искусственные, которые еще не занесены в документы и публикации для мореплавателей, и пока информация о них не будет передаваться в достаточном объеме, должны ограждаться следующим образом:

- новая опасность должна ограждаться с помощью подходящих знаков: латеральных, кардинальных, знаков изолированной опасности или
- путем использования аварийных буй для указания места затонувшего судна (EWBM)

Если компетентный орган считает, что риск для судоходства особенно высок, то, по крайней мере, один из знаков должен быть продублирован.

Аварийный буй для указания места затонувшего судна имеет синие и желтые вертикальные полосы в равном количестве и вертикальную/перпендикулярную желтую топовую фигуру в виде креста и переменный сине-желтый огонь.

Ограждение новой опасности также может включать наличие РЛО, передающего код Морзе "D" (- ●●), или другого радиопередающего устройства, такого как автоматическая

идентификационная система (АИС в качестве СНО).

Ограждение новой опасности может быть прекращено, когда соответствующий компетентный орган будет удовлетворен в том, что информация, касающаяся "Новой опасности", должным образом передается, или опасность устранена.

## ДРУГИЕ ЗНАКИ

К другим знакам относятся маяки, сигнальные башни, секторные огни, створные линии, главные плавучие СНО и вспомогательные знаки. Эти визуальные знаки являются СНО, предназначенные для передачи мореплавателям информации, которая необязательно относится к границам канала или препятствиям.

- Маяки, сигнальные башни и другие СНО меньших размеров являются неподвижными СНО, которые могут отображать различные цвета и/или световые ритмы поверх соответствующих секторов. Сигнальные башни также могут быть не световыми.
- Секторные огни отображают различные цвета и/или световые ритмы поверх соответствующих секторов.

Цвет огня передает информацию о направлении для мореплавателей.

- Створные линии позволяют точно вести судно вдоль участка прямого маршрута с использованием ряда постоянных огней (створных огней) или знаков (створных знаков), в некоторых случаях может использоваться отдельный ведущий огонь.
- Главные плавучие СНО включают плавучие маяки, плавучие огни и большие навигационные буи, предназначенные для ограждения подходов к берегу.
- Вспомогательные знаки – это другие знаки, используемые для помощи в судоходстве или для передачи информации. Они включают средства нелатерального значения, которые обычно используются на обозначенных каналах и, противоположным образом, не применяются для обозначения левой и правой сторон маршрута, которому необходимо следовать, как и те, которые передают информацию, относящуюся к безопасности судоходства.
- Портовые знаки или знаки гавани, такие как брекватер, огни причала/пирса, сигналы регулирования движения судов, СНО для ограждения мостов и внутренних водных путей (далее описаны в параграфе 8.7).

## СОЛАС ГЛАВА V,

Правило 13 – Консолидированный текст, издание 2009 г.

### Установка и эксплуатация средств навигационного оборудования морей

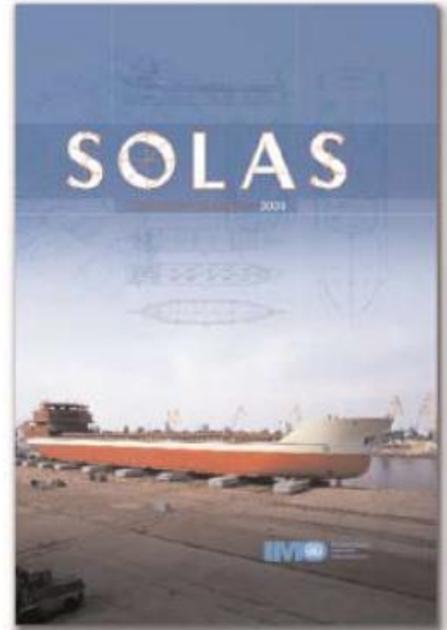
---

1. Каждое Договаривающееся правительство обязуется обеспечивать, насколько это практически возможно и необходимо, самостоятельно или в сотрудничестве с другими Договаривающимися правительствами, установку таких средств навигационного оборудования, которые соответствуют интенсивности движения судов и опасности плавания в этих водах.

2. С целью по возможности наибольшей унификации средств навигационного оборудования, при установке таких средств Договаривающиеся правительства обязуются принимать во внимание международные рекомендации и руководства\*.

3. Договаривающиеся правительства обязуются обеспечивать доступность информации, касающейся средств навигационного оборудования, для всех заинтересованных сторон. Насколько это практически возможно, следует избегать изменений характера сигнала, которые могут неблагоприятно отразиться на работе судовых приемников; изменения должны производиться только после заблаговременного и исчерпывающего оповещения.

\* *См. соответствующие Рекомендации и руководства МАМС и SN/Circ.107, СМЗО.*



# ПРАВИЛА

## 1. ОБЩИЕ

### 1.1 Назначение

Система морских знаков ограждения и другие СНО обеспечивают правила, которые применяются ко всем неподвижным, плавучим и электронным знакам, и служат для ограждения:

1.1.1 Боковых границ судоходных каналов.

1.1.2 Естественных опасностей и других препятствий, таких как места затонувших судов.

1.1.3 Подходов к берегу, заданного курса и других участков или элементов, представляющих важность для мореплавателей.

1.1.4 Новых опасностей.

### 1.2 Типы знаков

Знак – это сигнал, доступный для мореплавателя, который обеспечивает руководство для безопасного судовождения. Система морских знаков ограждения и другие СНО представлены следующими типами знаков, которые могут использоваться в сочетании друг с другом:

1.2.1 Латеральные знаки, используемые в сочетании с **“конвенциональным направлением ограждения буями”**, главным образом, используется для хорошо обозначенных каналов. Эти знаки обозначают левую и правую стороны маршрута, которому необходимо следовать. В том случае если канал разделяется, для указания предпочтительного маршрута может использоваться видоизмененный латеральный знак. Латеральные знаки различаются для Регионов А и Б, как это описано в СМЗО, параграф 2 и 6.

1.2.2 Кардинальные знаки, использующиеся в сочетании с компасом мореплавателя, для указания того, в каком направлении находятся судоходные воды.

1.2.3 Знаки изолированной опасности, использующиеся для ограждения изолированных опасностей ограниченных размеров, вокруг которых находятся судоходные воды.

1.2.4 Осевые знаки, использующиеся для указания на то, что вокруг них находятся судоходные воды, например, осевые знаки канала.

1.2.5 Специальные знаки, использующиеся для указания на участок или объект, который указан в навигационных документах и на картах, необязательно предназначенные для ограждения каналов и препятствий.

1.2.6 Другие знаки, использующиеся для передачи информации для помощи в судовождении.

### 1.3 Методы определения отличительных характеристик знаков

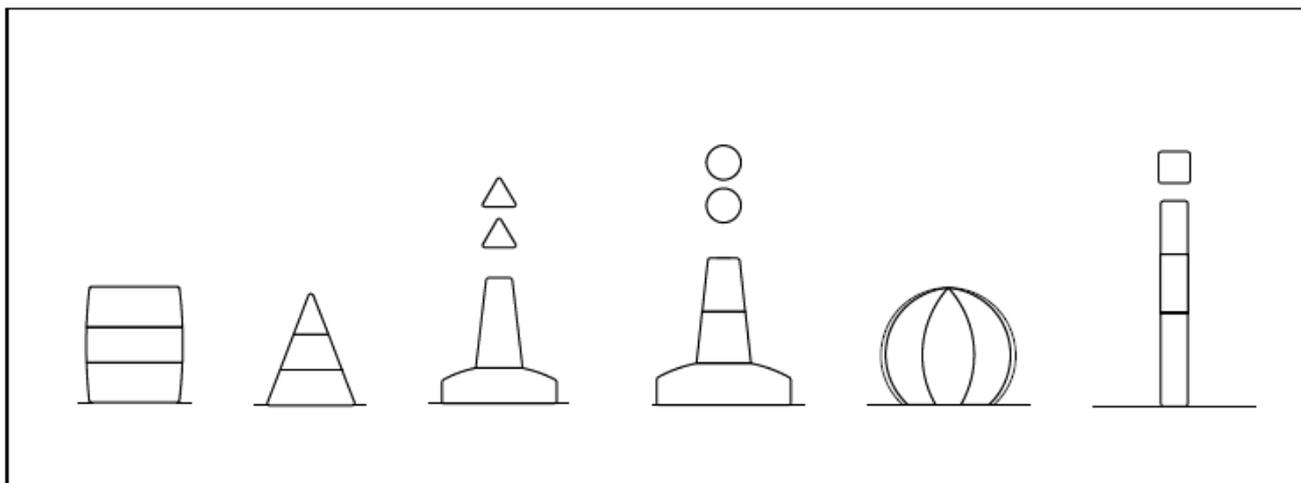
Значение знака зависит от одного или нескольких следующих признаков:

1.3.1 От темного времени суток, цвета и светового ритма и/или усиления освещения.

1.3.2 От светлого времени суток, цвета, формы, топовой фигуры и/или света (включая цвет и световой ритм).

1.3.3 От электронной (цифровой) символики, например, в качестве дополнения к физическим знакам.

1.3.4 Только от электронной (цифровой) символики.



## 2. ЛАТЕРАЛЬНЫЕ ЗНАКИ

### 2.1 Определение “конвенционального направления ограждения буями”

“Конвенциональное направление ограждения буями”, которое должно быть указано на соответствующих морских картах и в документах для мореплавателей, может быть либо:

**2.1.1** Общим направлением, относительно которого мореплаватель держит курс при подходе с моря к гавани, реке, устью реки или другому водному пути, или

**2.1.2** Направлением, которое определено при консультировании с соответствующим органом, и, если уместно, с соседними странами. Как правило, направление указывается по часовой стрелке вокруг суши.

### 2.2. Регионы

2.2.1 Существует два международных региона: Регион А и Б, в которых различаются латеральные знаки. Существующее географическое разделение этих двух Регионов показано на карте мира на фотографии на развороте данной брошюры.

### 2.3 Общие правила для латеральных знаков

#### 2.3.1 Цвет

Цвет латеральных знаков должен соответствовать Региону СМЗО МАМС, как это определено в параграфах 2.4 и 2.5.

#### 2.3.2 Форма

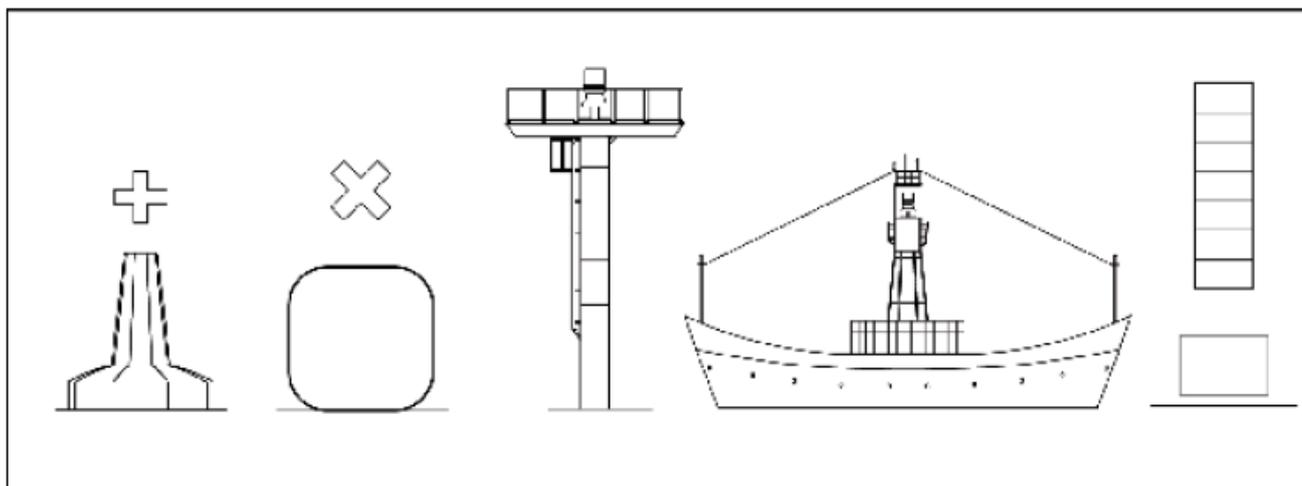
Латеральные знаки должны иметь цилиндрическую или коническую форму. Тем не менее, там, где идентификации отчетливой формы затруднительна, они должны, там, где это применимо, иметь соответствующие топовые фигуры.

#### 2.3.3 Нумерация или буквенные обозначения

Если знаки, используемые для ограждения сторон канала, пронумерованы или на них имеются буквенные обозначения, эта нумерация или буквенные обозначения должны соответствовать “конвенциональному направлению ограждения буями”, т.е. буи должны быть пронумерованы в направлении с моря. Протокол для нумерации латеральных знаков, особенно на путях с интенсивным судоходством, должен быть следующим: “четные числа на красных знаках – нечетные числа на зеленых знаках”.

#### 2.3.4 Синхронизация

Если уместно, могут применяться огни с синхронным световым ритмом (все огни мигают одновременно) или огни с последовательным световым ритмом (мигают один за другим) или их сочетание.



## 2.4 Описание латеральных знаков, использующихся в Регионе А



2.4.1 Знаки левой стороны		2.4.2 Знаки правой стороны
Цвет	Красный	Зеленый
Форма буя	Цилиндрическая (тупоконечная), мачта или вежа	Коническая, мачта или вежа
Топовая фигура (при наличии)	Один красный цилиндр (тупоконечный)	Один зеленый треугольник, острием вверх
Огонь (если оснащается)		
Цвет	Красный	Зеленый
Световой ритм	Любой, кроме описанных в параграфе 2.4.3	Любой, кроме описанных в параграфе 2.4.3

**2.4.3** В точке разделения канала при продолжении следования в “конвенциональном направлении ограждения буями”, наиболее предпочтительный канал может быть отмечен с помощью модифицированного знака левой или правой стороны, как указано ниже:



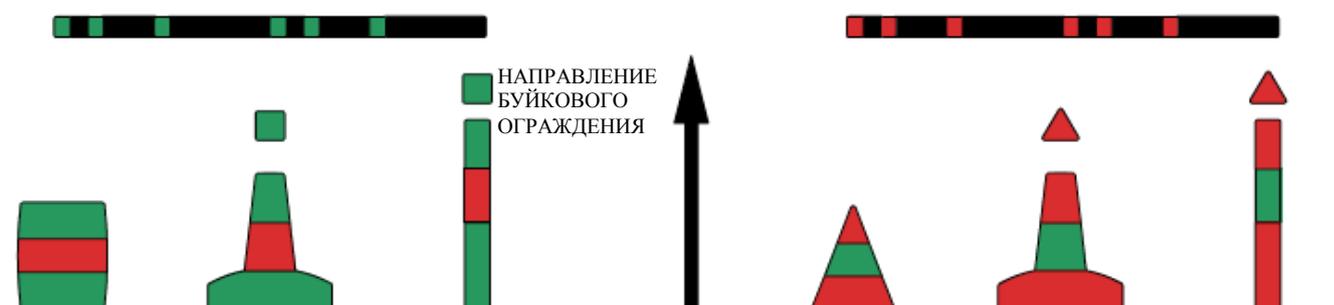
2.4.3.1 Предпочитаемый канал справа по стандарту		2.4.3.2 Предпочитаемый канал справа
Цвет	Красный с одной широкой горизонтальной зеленой полосой	Зеленый с одной широкой горизонтальной красной полосой
Форма буя	Цилиндрическая (тупоконечная), мачта или вежа	Коническая, мачта или вежа
Топовая фигура (при наличии)	Один красный цилиндр (тупоконечный)	Один зеленый треугольник, острием вверх
Огонь (если оснащается)		
Цвет	Красный	Зеленый
Световой ритм	Сложный группопроблесковый (2 + 1)	Сложный группопроблесковый (2 + 1)

## 2.5 Описание латеральных знаков, использующихся в Регионе Б



стороны	2.5.1 Знаки левой стороны	2.5.2 Знаки правой
<b>Цвет</b>	Зеленый	Красный
<b>Форма буя</b>	Цилиндрическая (тупоконечная), мачта или вежа	Коническая, мачта или вежа
<b>Топовая фигура (при наличии)</b>	Один зеленый цилиндр (тупоконечный)	Один красный треугольник, острием вверх
<b>Огонь (если оснащается)</b>		
<b>Цвет</b>	Зеленый	Красный
<b>Световой ритм</b>	Любой, кроме описанных в параграфе 2.5.3	Любой, кроме описанных в параграфе 2.5.3

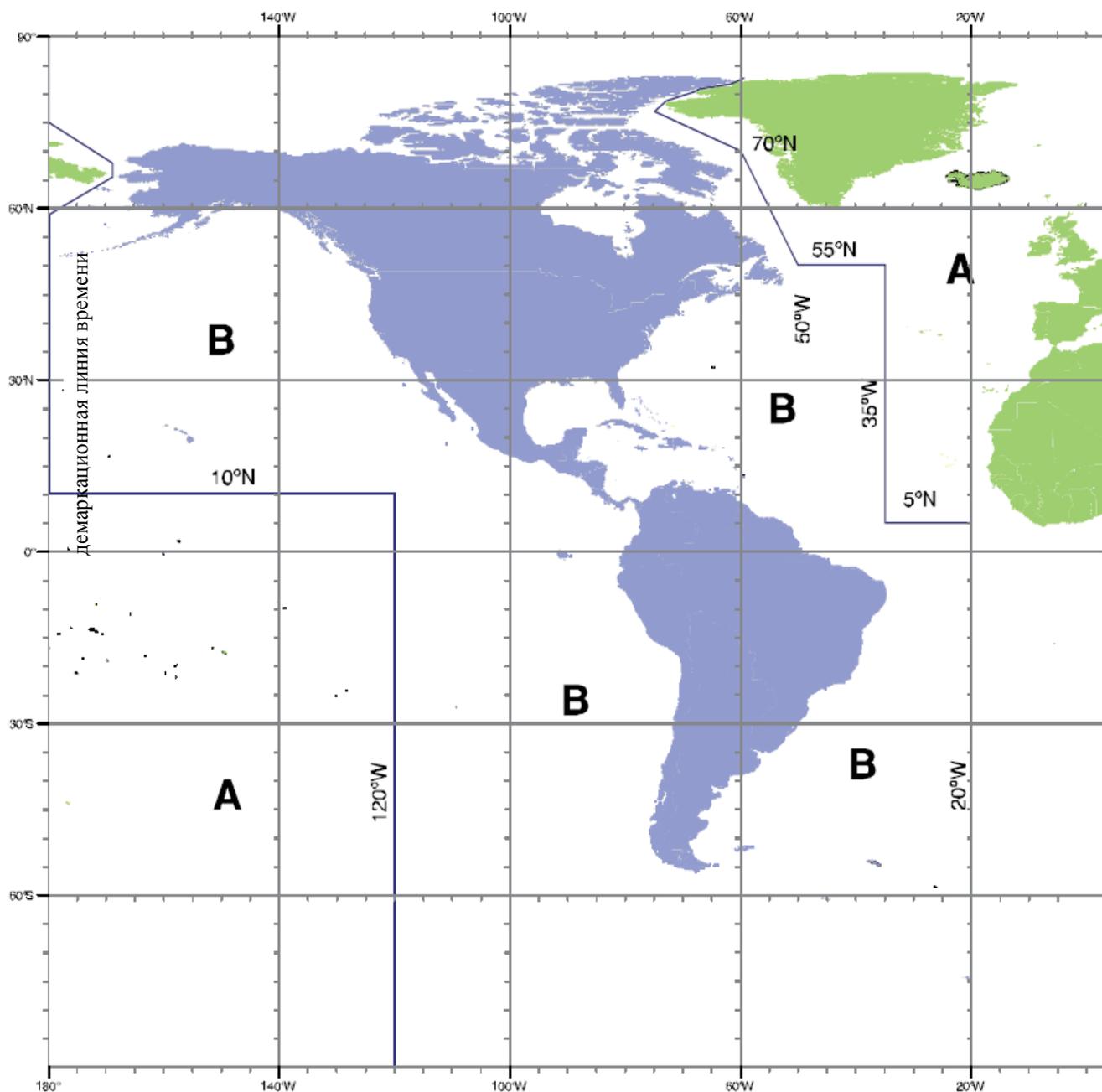
**2.5.3** В точке разделения канала при продолжении следования в “конвенциональном направлении ограждения буями”, наиболее предпочтительный канал может быть отмечен с помощью знака левой или правой стороны, как указано ниже:

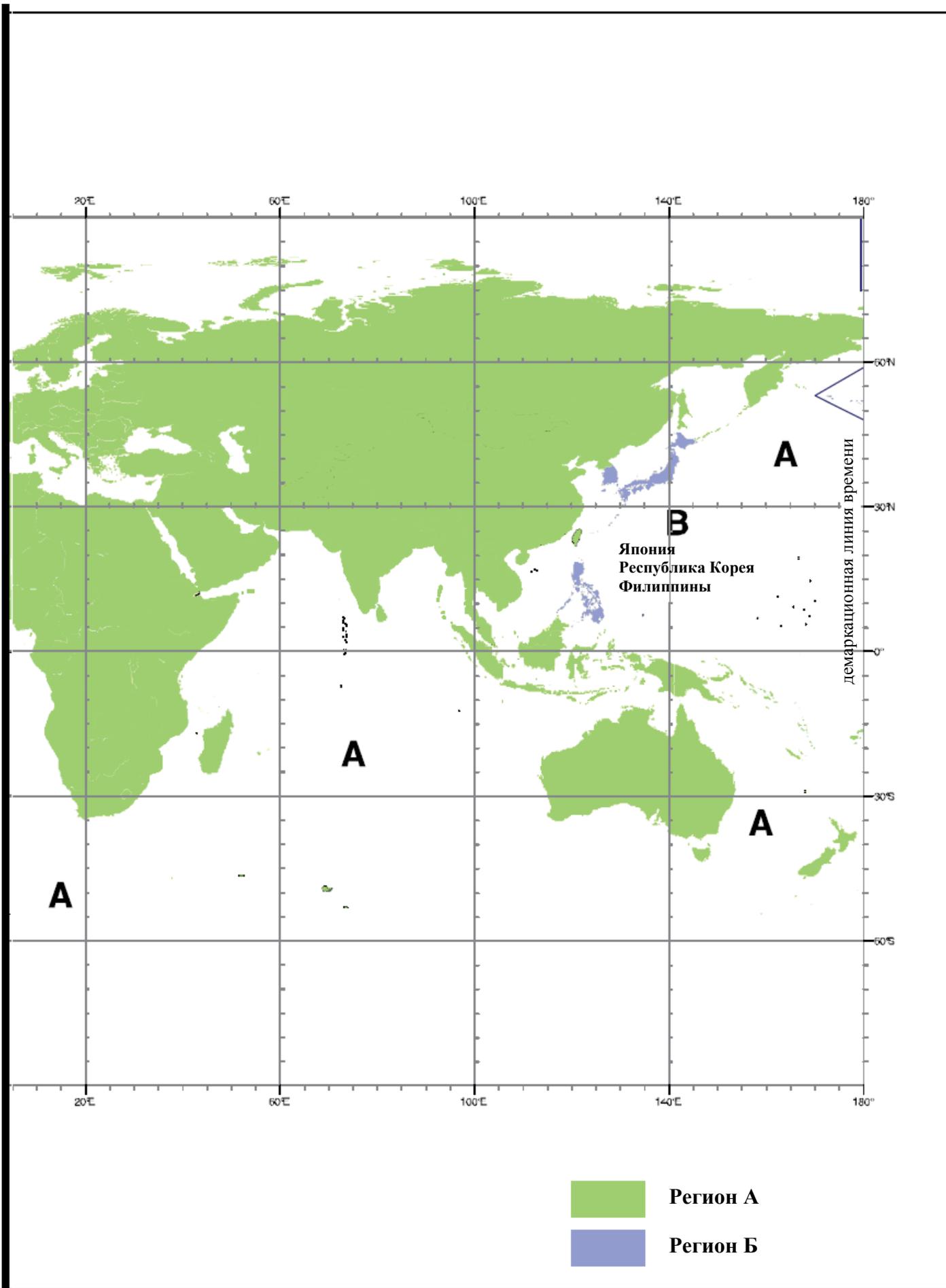


справа	2.4.3.1 Предпочитаемый канал справа	2.4.3.1 Предпочитаемый канал
<b>Цвет</b>	Зеленый с одной широкой горизонтальной красной полосой	Красный с одной широкой горизонтальной зеленой полосой
<b>Форма буя</b>	Цилиндрическая (тупоконечная), мачта или вежа	Коническая, мачта или вежа
<b>Топовая фигура (при наличии)</b>	Один зеленый цилиндр (тупоконечный)	Один красный треугольник, острием вверх
<b>Огонь (если оснащается)</b>		
<b>Цвет</b>	Зеленый	Красный
<b>Световой ритм</b>	Сложный группопроблесковый (2 + 1)	Сложный группопроблесковый (2 + 1)

# СИСТЕМА МОРСКИХ ЗНАКОВ ОГРАЖДЕНИЯ МАМС/AISM

## Регионы А и Б





### 3. КАРДИНАЛЬНЫЕ ЗНАКИ

#### 3.1 Определение кардинальных квадрантов и знаков

Четыре квадранта (северный, восточный, южный и западный) ограничены истинными пеленгами NW-NE, NE-SE, SE-SW и SW-NW, взятыми в точке интереса.

3.1.1 Название кардинального знака соответствует квадранту, в котором он расположен.

3.1.2 Название кардинального знака указывает на то, что он должен обходиться с той стороны, которая указывается в названии знака.

3.1.3 Кардинальные знаки в Регионе А и Регионе Б, а также их использование, одинаковы.

#### 3.2 Использование кардинальных знаков

Кардинальный знак может использоваться, например:

3.2.1 Для указания того, что наибольшая глубина в данном районе находится с той стороны, которая указывается в названии знака.

3.2.2 Для указания безопасной стороны, с которой необходимо обойти опасность.

3.2.3 Для привлечения внимания к особенности канала, такой как изгиб, слияние, разветвление или окончания мелководья.

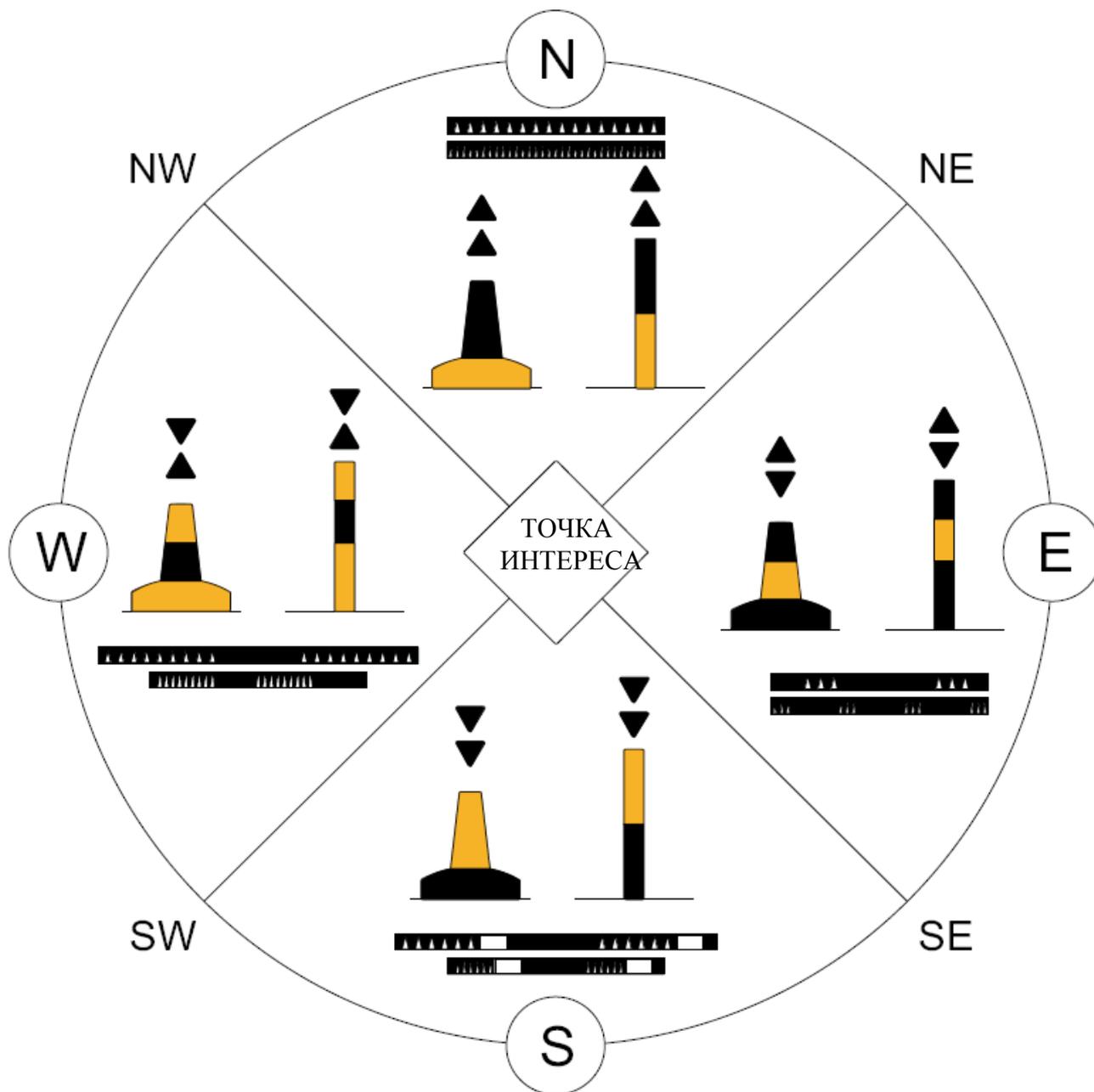
3.2.4 Компетентные органы должны внимательно рассмотреть все аспекты перед установкой большого количества кардинальных знаков на водном пути или в районе, поскольку это может привести к путанице, учитывая белые огни или подобные характеристики.

#### 3.3 Описание кардинальных знаков

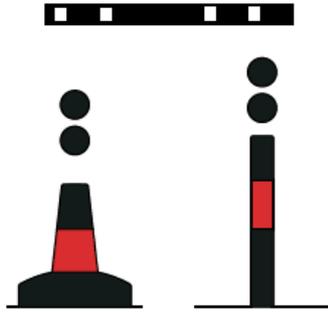
3.3.1 Северный кардинальный знак		3.3.2 Восточный кардинальный знак	
знак			
Топовая фигура <sup>1</sup>	2 черных треугольника, один сверху другого, остриями вверх	2 черных треугольника, один сверху другого, основаниями друг к другу	
Цвет	Черный поверх желтого	Черный, с одной широкой горизонтальной желтой полосой	
Форма буев	Мачта или веха	Мачта или веха	
Огонь (если оснащается)			
Цвет	Белый	Белый	
Световой ритм	Прерывистый частопроблесковый или частопроблесковый	3 частопроблесковых, пауза 10 секунд, 3 прер. частопроблесковых, пауза 5 секунд	

3.3.3 Южный кардинальный знак		3.3.2 Западный кардинальный знак	
Топовая фигура <sup>1</sup>	2 черных треугольника, один сверху другого, остриями вниз	2 черных треугольника, один сверху другого, остриями друг к другу	
Цвет	Сверху желтый, снизу черный	Желтый, с одной широкой горизонтальной черной полосой	
Форма буев	Мачта или веха	Мачта или веха	
Огонь (если оснащается)			
Цвет	Белый	Белый	
Световой ритм	6 прер. частопр., длинный постоянный, пауза 15 секунд, 6 частопроблесковых, длинный постоянный, пауза 10 секунд	9 частопроблесковых, пауза 15 секунд, 9 прер. частопроблесковых, пауза 10 секунд	

**Примечание 1:** Топовая фигура в виде двойного треугольника является очень важной отличительной чертой каждого кардинального знака днем, и должна использоваться там, где это осуществимо, и быть как можно больших размеров с отчетливым разделением между треугольниками.



## 4. ЗНАКИ ИЗОЛИРОВАННОЙ ОПАСНОСТИ



### 4.1 Определение знаков изолированной опасности

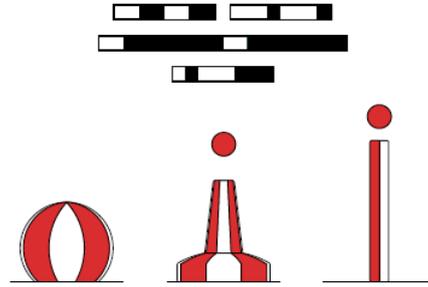
Знак изолированной опасности – это знак, вертикально установленный на месте опасности или поставленный на якорь сверху или над изолированной опасностью, вокруг которой находятся судоходные воды.

### 4.2 Описание знаков изолированной опасности

Описание	
Цвет	Черный, с одной или несколькими широкими горизонтальными красными полосами
Форма буя	Может быть разной, но не противоречащей латеральным знакам; предпочтительно мачта или вежа
Топовая фигура <sup>2</sup>	Два черных шара, друг на друге
<b>Огни (если оснащается)</b>	
Цвет	Белый
Световой ритм	Два группопроблесковых

**Примечание<sup>1</sup>:** Топовая фигура в виде двойного шара является очень важным признаком каждого знака изолированной опасности днем, и должна использоваться там, где это осуществимо, и быть как можно больших размеров с отчетливым разделением между шарами.

## 5. ОСЕВЫЕ ЗНАКИ



### 5.1 Определение осевых знаков

Осевые знаки служат для указания на то, что вокруг них находятся судоходные воды. Они включают знаки осевой линии и осевые знаки канала. Такой знак может использоваться для указания на вход в канал, порт или подход к устью реки или берегу. Световой ритм также может использоваться для указания на лучшую точку прохода под мостами.

### 5.2 Описание осевых знаков

Описание	
Цвет	Красный с белыми вертикальными полосами
Форма буя	Сферическая; мачта или вежа с топовой фигурой в виде шара
Топовая фигура (при наличии)	Один красный шар
<b>Огни (если оснащается)</b>	
Цвет	Белый
Световой ритм	Равнопроблесковый, затмевающийся, один долгий каждые 10 с или Морзе "А"

## 6. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЗНАКИ

### 6.1 Определение специальных знаков

Эти знаки используются для ограждения определенного участка или объекта, природа которого может быть очевидна при обращении к карте или другой публикации для мореплавателей. Они, как правило, не предназначены для ограждения каналов или препятствий там, где другие знаки являются более подходящими.

Некоторые примеры использования специальных знаков

**6.1.1** Знаки систем сбора океанских данных (ССОД).

**6.1.2** Знаки разделения движения, в том случае, когда использование конвенционального канала может вызвать недоразумение.

**6.1.3** Знаки ограждения места свалки грунта.

**6.1.4** Знаки ограждения зоны войсковых учений.

**6.1.5** Знаки ограждения кабеля или трубопровода.

**6.1.6** Знаки ограждения рекреационной зоны.

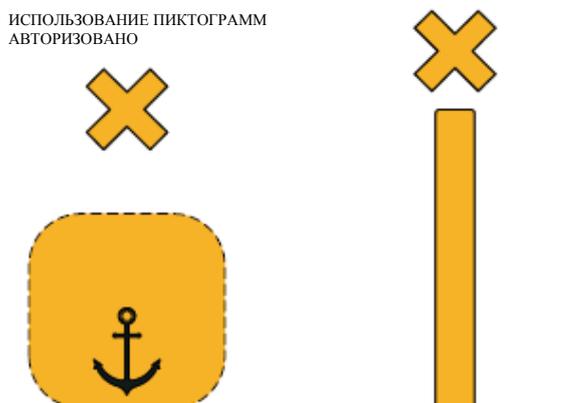
**6.1.7** Ограждение места якорной стоянки.

**6.1.8** Ограждение таких объектов как морские установки возобновляемых источников энергии.

**6.1.9** Ограждение рыбоводческих хозяйств.

ФОРМА  
РАЗЛИЧНАЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИКТОГРАММ  
АВТОРИЗОВАНО



### 6.2 Описание специальных знаков

Описание	
<b>Цвет</b>	Желтый
<b>Форма буя</b>	Может быть разной, но не противоречащей латеральным знакам
<b>Топовая фигура (при наличии)</b>	Одна желта в форме "X"
<b>Огни (если оснащается)</b>	
<b>Цвет</b>	Желтый
<b>Световой ритм</b>	Любой, кроме тех, которые зарезервированы для кардинальных знаков, знаков изолированной опасности и осевых знаков.
<b>Пиктограмма</b>	Использование пиктограмм авторизовано, как это определено компетентным органом.



## 7. ОГРАЖДЕНИЕ НОВЫХ ОПАСНОСТЕЙ

### 7.1 Определение новых опасностей

Термин “Новая опасность” используется для описания новых обнаруженных опасностей, которые еще не показаны на картах и документах. “Новые опасности” включают естественно встречающиеся препятствия, такие как песчаные отмели или скалы, или искусственные опасности, такие как затонувшие суда.

### 7.2 Ограждение новых опасностей

**7.2.1** “Новые опасности” должны быть надлежащим образом ограждены с использованием латеральных, кардинальных знаков, знаков изолированной опасности или аварийного буя для указания места затонувшего судна. Если Компетентный Орган считает, что риск для судоходства особенно высок, по крайней мере, один из знаков должен быть продублирован.

**7.2.2** Если для ограждения используется латеральный светящийся знак, должен быть использован прерывистый частопроблесковый или частопроблесковый огонь.

**7.2.3** Любой дублирующий знак должен быть идентичен исходному знаку во всех отношениях.

**7.2.4** Дополнительно, опасность может быть ограждена с помощью РЛО, код Морзе “D” (- • •).

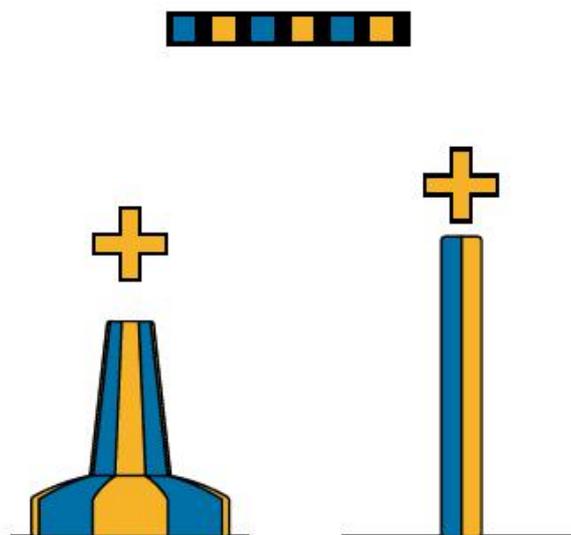
**7.2.5** Дополнительно, опасность может быть ограждена другими электронными средствами, такими как автоматическая идентификационная система (АИС в качестве СНО).

**7.2.6** В дополнение к физическим СНО (или отдельно) могут быть развернуты виртуальные СНО.

**7.2.7** Ограждение новой опасности может быть снято, если Компетентный Орган удовлетворен тем, что информация касательно “Новой опасности” в достаточной степени сообщается мореплавателям или опасность каким-либо способом устранена.

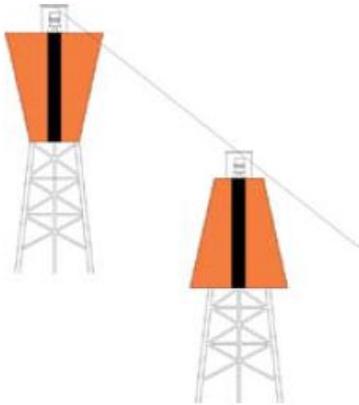
### 7.3 Описание знаков изолированной опасности

Описание	
Цвет	Синие/желтые вертикальные полосы в равном количестве (минимум 4, максимум 8 полос)
Форма буя	Мачта или веха
Топовая фигура (при наличии)	Вертикальная/перпендикулярная Желтый крест
Огни (если оснащается)	
Цвет	Желтый/синий, чередуется
Световой ритм	Синий огонь 1 сек., желтый огонь 1 сек., пауза 0,5 сек.



## 8. ДРУГИЕ ЗНАКИ

### 8.1 Створные линии



#### 8.1.1 Определение створных линий

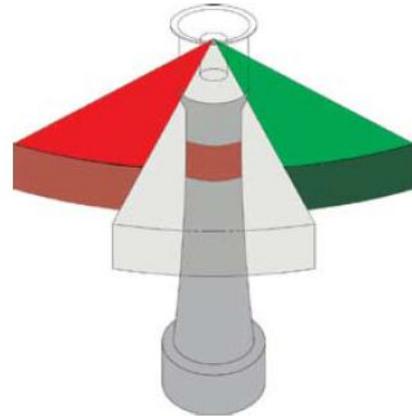
Группа из двух или более знаков или огней, находящихся в одной вертикальной плоскости таким образом, что штурман может следовать створной линии на том же местоположении судна.

#### 8.1.2 Описание створных линий

Структуры, на которых расположены створные линии, могут быть любого цвета и формы, которые обеспечивают отчетливую идентификацию знака, но не могут быть спутаны с прилегающими структурами.

Описание	
<b>Цвет</b>	Нет обязательного цвета. Компетентный орган определяет оптимальные цвета, которые будут контрастировать с преобладающим фоном места.
<b>Форма</b>	Нет обязательной формы. Рекомендуются прямоугольные или треугольные топовые фигуры.
<b>Огни (если оснащается)</b>	
<b>Цвет</b>	Нет обязательного цвета. Компетентный орган определяет оптимальные цвета, которые будут контрастировать с преобладающим фоном места.
<b>Световой ритм</b>	Любой, но установленные характеристики должны использоваться разумно и использование синхронизации может помочь в преодолении фонового света.

### 8.2 Секторные огни



#### 8.2.1 Определение секторных огней

Секторный огонь является неподвижным СНО, который испускает свет различных цветов и/или световых ритмов над соответствующими секторами. Цвет огня передает информацию о направлении мореплавателю.

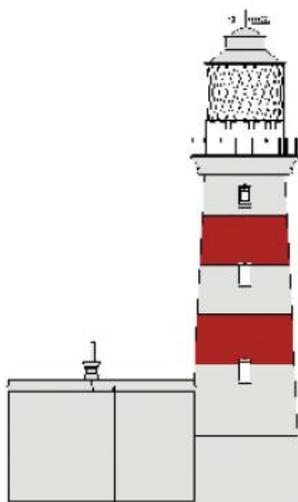
#### 8.2.2 Описание секторных огней

Секторный огонь может использоваться:

- Для указания направления по фарватеру;
- Для ограждения поворота, соединения с другими каналами, опасности или других объектов, имеющих важность для судовождения;
- Для передачи информации об опасных участках, которых необходимо избегать;
- В некоторых случаях может использоваться один ведущий огонь.

Описание	
<b>Цвет</b>	Не применимо
<b>Форма</b>	Нет, только огонь
<b>Огни</b>	
<b>Цвет</b>	Если используется для ограждения границ канала, необходимо следовать требованиям конвенции для региона МАМС, указанного в параграфе 2. Огни могут иметь пределы проблесков.
<b>Световой ритм</b>	В зависимости от ситуации

## 8.3 Маяки



### 8.3.1 Определение маяка

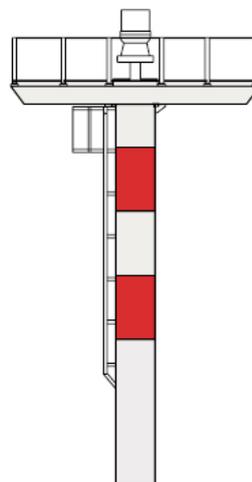
Маяк – это башня или прочное здание или конструкция, возведенная в определенной географической точке для передачи светового сигнала, и также является заметным несветящим знаком. Он обеспечивает свет дальнего или среднего радиуса действия для идентификации ночью.

### 8.3.2 Описание маяка

Маяк может служить платформой для других СНО, таких как ДГНСС, РЛО или АИС (в качестве СНО) для помощи в судовождении. Маяк также является конструкцией, которая может служить несветящим знаком для определения своего местоположения днем. Секторный огонь может быть частью конструкции.

Описание	
Цвет/форма	Маячные здания могут быть любого цвета, формы и быть построены из любого материала, определенного для обеспечения отчетливого несветящего знака.
Огонь	
Цвет	Белый, красный или зеленый
Световой ритм	Любое количество огней, равнопроблесковых или затмевающихся или, в зависимости от ситуации, для обеспечения эффективной идентификации.

## 8.4 Сигнальные башни



### 8.4.1 Определение сигнальной башни

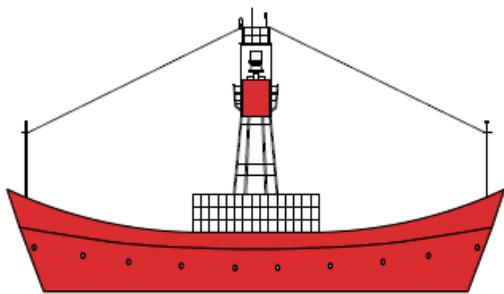
Неподвижный искусственный знак, который можно идентифицировать по его форме, цвету, конфигурации, топовой фигуре или характеру освещения, или по сочетанию этих признаков.

### 8.4.2 Описание сигнальной башни

- Может передавать сигнальный свет и в этом случае называется светящим навигационным знаком;
- Если не оснащен огнями, называется несветящим знаком и служит только для идентификации днем;
- Может служить створной линией или заметным радарным знаком;
- Может иметь топовую фигуру.

Описание	
Цвет	Любой
Форма	В зависимости от ситуации, включая кардинальный знак
Топовая фигура (при наличии)	В зависимости от ситуации
Огни (если оснащается)	
Цвет	Белый, красный или зеленый
Световой ритм	В зависимости от ситуации

## 8.5 Основные плавучие СНО



### 8.5.1 Определение основных плавучих СНО

К основным плавучим СНО относятся плавучие маяки, плавучие огни и большие навигационные буи.

### 8.5.2 Описание основных плавучих СНО

Основные плавучие СНО размещаются, как правило, на критических участках для ограждения подходов с моря в районах с интенсивным движением судов. Они могут служить платформой для других СНО, таких как РЛО или АИС (в качестве СНО) для помощи в судовождении.

### 8.6.1 Определение вспомогательных знаков

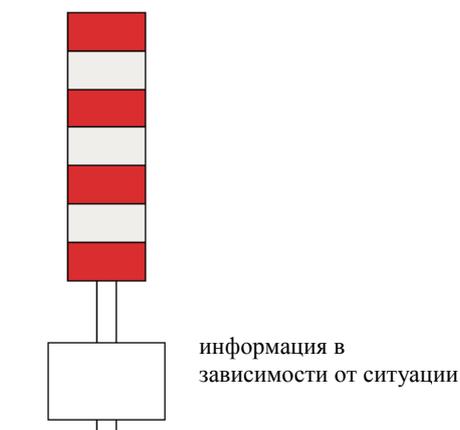
Малые СНО, которые не были описаны выше.

### 8.6.2 Описание вспомогательных знаков

Эти знаки обычно устанавливаются снаружи определенных каналов и, как правило, не указывают на левую и правую стороны маршрута, которому необходимо следовать, или на препятствия, которые необходимо обходить. К ним также относятся те знаки, которые используются для передачи информации, относящейся к безопасности судовождения. Эти знаки не должны противоречить другим навигационным знакам и должны быть нанесены на соответствующие морские карты и указаны в документах для мореплавателей. Как правило, не должны использоваться, если более подходящий знак СЗМО может быть установлен.

Описание	
Цвет	В зависимости от ситуации – преимущественно красный
Форма	В форме судна или буя с маячной башней
Огни (если оснащается) включая огни смещения с места	
Цвет	В зависимости от ситуации
Световой ритм	В зависимости от ситуации

## 8.6 Вспомогательные знаки



## 8.7 Знаки порта или гавани

Мореплаватели должны быть внимательными при учете любых мер, касающихся ограждения, которые часто регулируются местными правовыми нормами или внутренними нормативными документами. Перед пересечением определенного района в первый раз, мореплаватели должны принимать во внимание местные СМЗО.

Местные СНО могут обеспечивать, кроме прочего, ограждение:

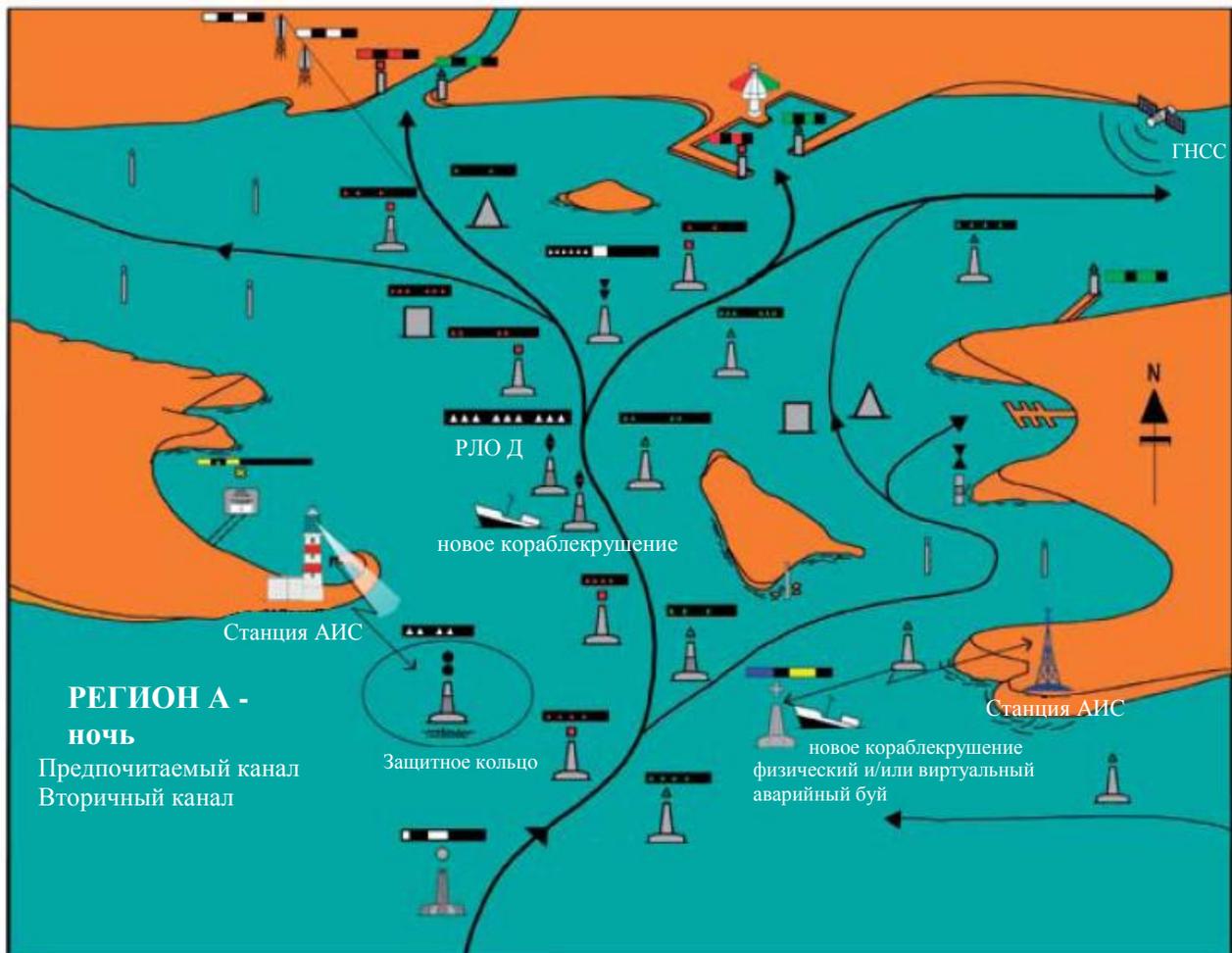
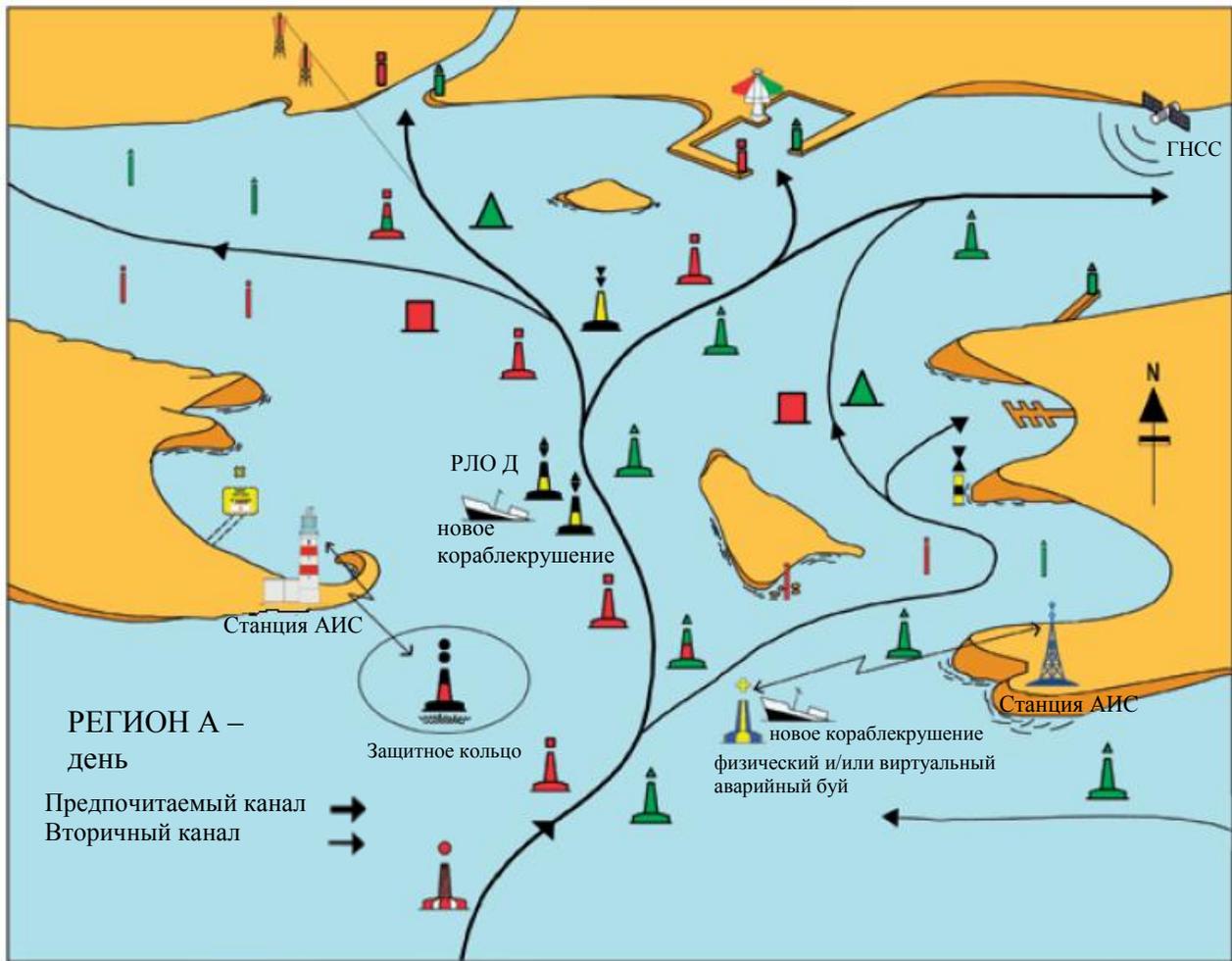
- брекватеров, пристаней или причалов;
- мостов и сигналов регулирования движения судов;
- зон отдыха,

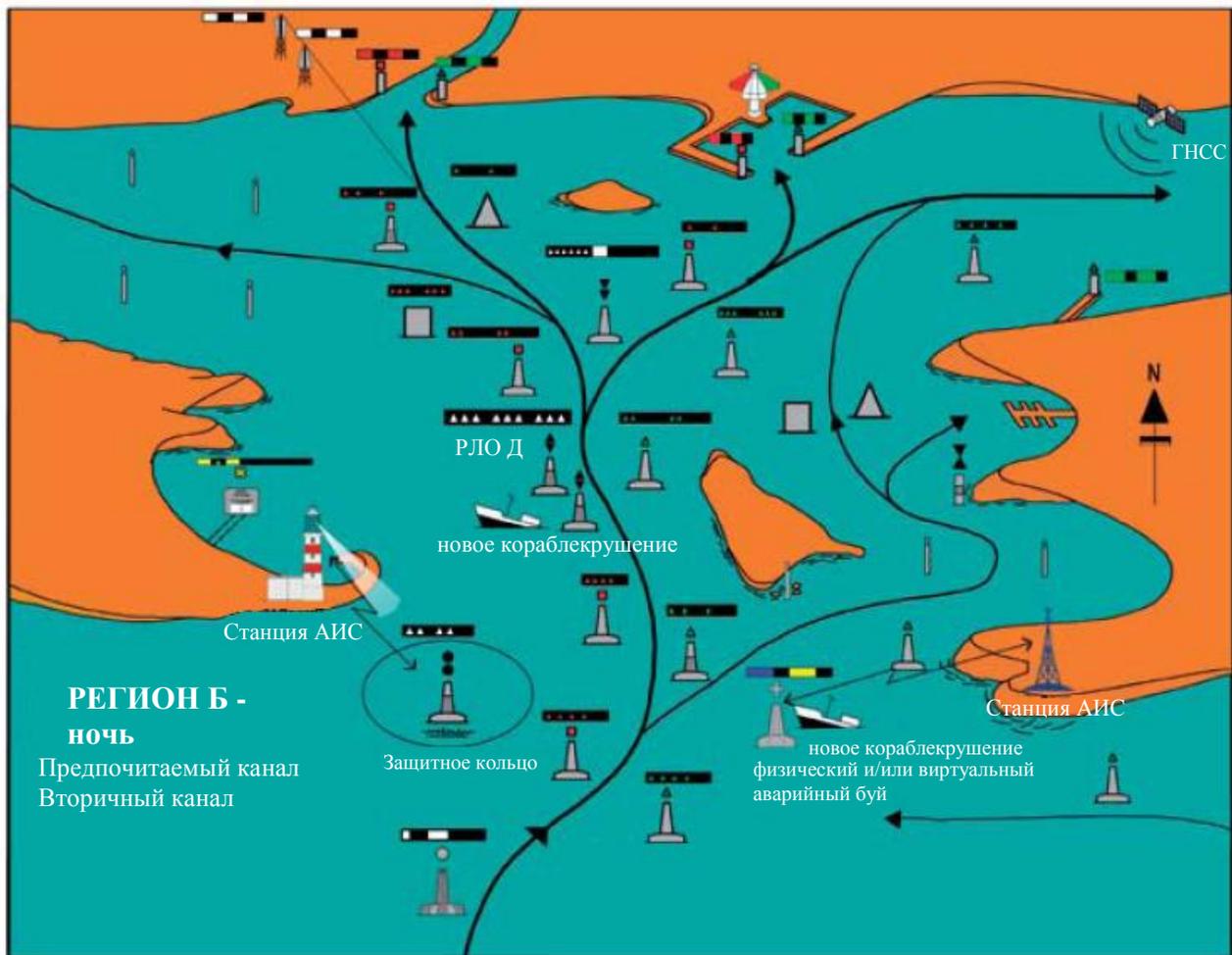
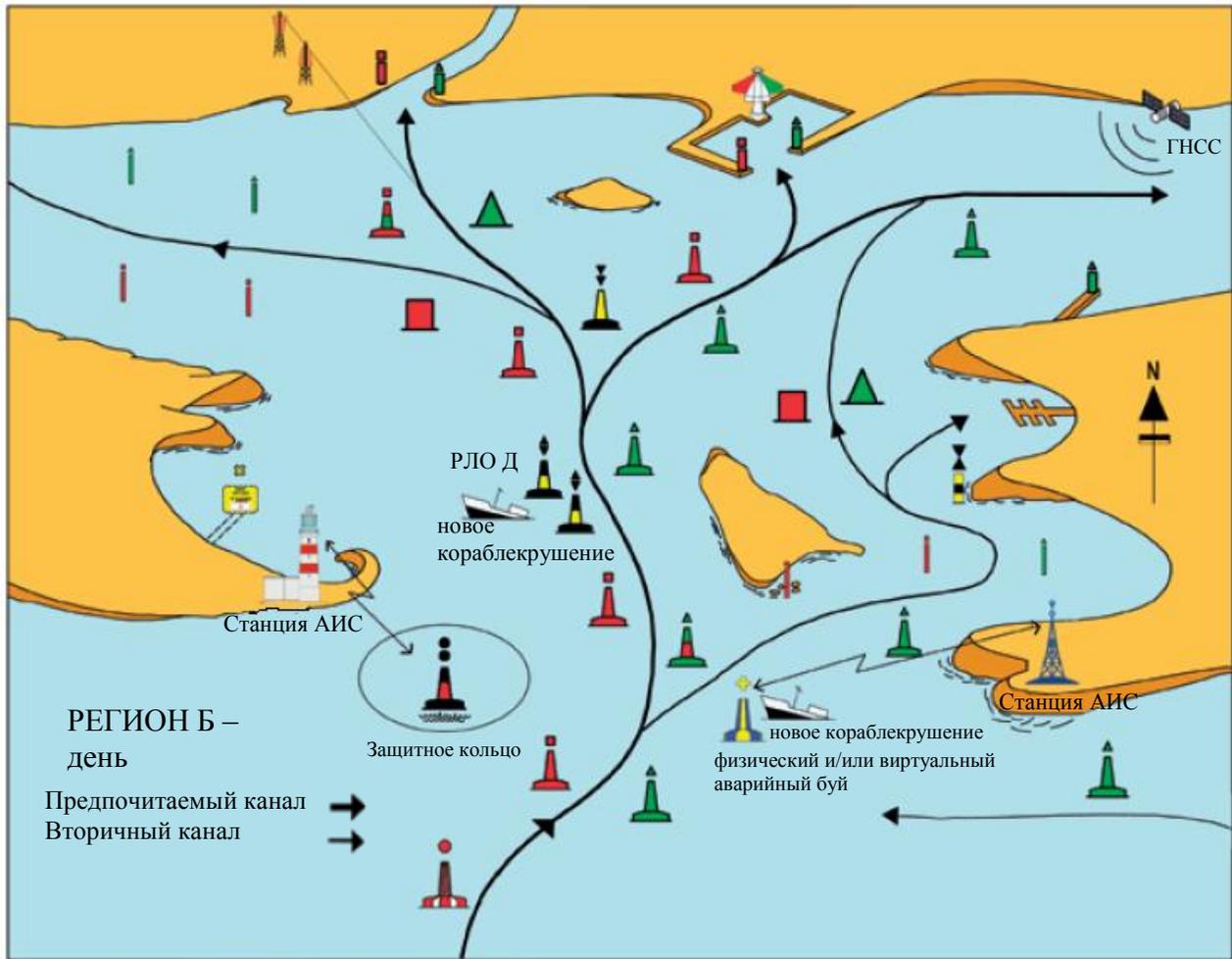
А также рек, фарватеров, каналов, шлюзов и водных путей, огражденных компетентными органами в соответствии с их обязательствами.

## 9. РЕКОМЕНДАЦИИ И РУКОВОДСТВА МАМС

Рекомендации и руководства МАМС предоставляют информацию, относящуюся к планированию, управлению, организации и установке знаков, входящих в СМЗО. Их можно найти на сайте МАМС по адресу: [www.iala-aism.org](http://www.iala-aism.org).









# Б

## СПИСОК ТАБЛИЦ

- Табл. 1 – Минимальные требования к морепользователю
- Табл. 2 – Точность некоторых процессов и систем определения координат
- Табл. 3 – Описание некоторых общих уровней, относящихся к судоходству в прибрежных водах и каналах
- Табл. 4 – Масштабы карт, применение и относительная точность
- Табл. 5 – Географическая дальность видимости в соответствии с МАМС
- Табл. 6 – Фотометрические единицы измерения
- Табл. 7 – Классификация характеристик светового ритма огней
- Табл. 8 - Классификация характеристик светового ритма огней в СМЗО МАМС
- Табл. 9 – Максимальная длительность светового ритма огней СНО
- Табл. 10 – Определение времени астрономических явлений
- Табл. 11 – Таблица перевода силы света и номинальной дальности света для ночного наблюдения, МАМС
- Табл. 12 - Таблица перевода силы света и номинальной дальности света для дневного наблюдения, МАМС
- Табл. 13 – Требуемая степень освещенности при различных метеорологических условиях
- Табл. 14 – Типичный радиус видимости для несветящихся знаков
- Табл. 15 – (Ночь и день с фоном) Только для ознакомления – не для использования в публикации по номинальной дальности
- Табл. 16 – Уровни доступности
- Табл. 17 – Расчетные характеристики ELORAN
- Табл. 18 – Предпочтительная терминология для описания рабочих частот РЛО
- Табл. 19 – Номинальный диапазон
- Табл. 20 – Обычный диапазон
- Табл. 21 – Пример стандартных терминов Comsar/Circ15
- Табл. 22 – Предложенный расширенный список терминов и определений для использования в навигационных предупреждениях
- Табл. 23 – Источники энергии для управления светотехническими СНО
- Табл. 24 - Технология изготовления кремниевых солнечных элементов
- Табл. 25 – Содержание Конвенции СОЛАС
- Табл. 26 – Ориентировочные точности систем СНО
- Табл. 27 – Сравнение преимуществ и недостатков различных типов СНО
- Табл. 28 - Таблица Категорий/доступности
- Табл. 29 – Терминология для исторических систем стеклянных линз и соответствующих количествах ртути, использующихся во вращающихся системах линз
- Табл. 30 – Процессы развития навыков для работы с СНО

# В

## СПИСОК РИСУНКОВ

- Рис. 1 – Национальные члены МАМС
- Рис. 2 – Организационная структура МАМС
- Рис. 3 – Морские карты, предоставленные Lidar
- Рис. 4 – Нивелирование или значения нивелирной сети
- Рис. 5 – GPS, замечания по картам
- Рис. 6 – Иллюстрация цветовых зон на цветовой диаграмме CIE, 1931 г.
- Рис. 7 – Утвержденные МАМС цветовые зоны для красного, оранжевого, зеленого, синего, белого и черного стандартных цветов поверхности
- Рис. 8 – Распределение спектральной чувствительности или кривые  $V(\lambda)$  и  $V'(\lambda)$  для наблюдателя, также показывающее разницу между дневным и ночным зрением.
- Рис. 9 – Иллюстрация концепции закона обратной квадратичной пропорциональности
- Рис. 10 – Функции цветов CIE 1931
- Рис. 11 – Цветовой график CIE 1931 X,Y
- Рис. 12 – Диаграмма оптической дальности видимости днем
- Рис. 13 – Примеры некоторых плавучих СНО
- Рис. 14 – Угол неопределенности
- Рис. 15 – Применение секторных огней
- Рис. 16 – Некоторые применения для секторных огней
- Рис. 17 – Связь корабль-берег в предлагаемой архитектуре электронной навигации
- Рис. 18 – Пример отображения РЛО и радара с и без функции РЛО
- Рис. 19 – Упрощенная концепция LRIT (Предоставлено Inmarsat)
- Рис. 20 – Архитектура системы LRIT
- Рис. 21 – Обзор системы АИС
- Рис. 22 – Фазы маневрирования судов
- Рис. 23 – Система ограждения для рыбоводческих хозяйств
- Рис. 24 – Ограждение для ветровой электростанции
- Рис. 25 – Границы районов НАВАРЕА
- Рис. 26 – Общепринятые правила измерения глубины под килем, основанные на статических данных
- Рис. 27 – Измерение глубины под килем, основанное на данных в реальном времени для каждого элемента
- Рис. 28 – Типовая производительность ветровых генераторов
- Рис. 29 – Оценка рисков и процесс управления рисками
- Рис. 30 – Модель Septigon иллюстрирует значимые элементы человеческого фактора, которые должны приниматься во внимание в процессе управления рисками.
- Рис. 31 – Матрица рисков
- Рис. 32 – Затраты на обеспечение надежности
- Рис. 33 – Схема из серии ISO 9001, показывающая упор на удовлетворение требований клиентов.
- Рис. 34 – Потенциальная организационная структура Международной Академии МАМС

