

# Современные автоматизированные системы управления движением судов

## Лекция №2

**Тема:** «Интегрированные системы ходового мостика (ИСМ)».

### Учебные вопросы и распределение времени:

Вступление .....	10 мин.
1.Состав ИСМ .....	35 мин.
2.Требования к ИСМ .....	35 мин.
Выводы и ответы на вопросы .....	10 мин.

## **Учебная и воспитательная цель:**

«Формирование у студентов целостного представления о современных автоматизированных системах управления движением судов»

## **Учебная литература:**

1. Алексишин В.Г., Козырь Л.А., Короткий Т.Р. Международные и национальные стандарты безопасности мореплавания. - Одесса: «Латстар», 2002.-257с.
2. Золотов В.В., Фрейдзон И.Р. Управляющие комплексы сложных корабельных систем.-Л.: «Судостроение», 1986.-232с.
3. Вагущенко Л.Л. Интегрированные системы ходового мостика. - Одесса: «Латстар», 2003.-170с.
4. Вагущенко Л.Л., Вагущенко А.Л., Заичко С.И. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности. - Одесса: «Фенікс», 2005.-272с.
5. Вагущенко Л.Л. Судовые навигационно-информационные системы. - Одесса: «Латстар», 2004.-302с.

# Состав ИСМ

*Интегрированная система ходового мостика* (Integrated Bridge System) - это включающий в свой состав несколько систем **программно-аппаратный комплекс**, в котором применен **системный подход к автоматизации процессов сбора, обработки, отображения информации**, к выполнению **функций навигации, управления судном, радиосвязи и обеспечения безопасности** с целью достижения максимальной эффективности вахты на мостике квалифицированным персоналом. Сокращенно *интегрированная система ходового мостика* обозначается **ИСМ**.



Интегрированная система ходового мостика относится к классу **информационно-управляющих систем**. *ИСМ* образуется путем установки связей между отдельными ее частями с применением специальных программ для обеспечения их совместной работы.

# Состав ИСМ

## Интеграция систем ходового мостика позволяет:

- автоматизировать выполнение комплексных задач судовождения;
- создать единую информационную среду как основу эффективной поддержки решений вахтенного помощника;
- организовать централизованный контроль работы оборудования, от которого зависит безопасность судна и груза;
- обеспечить централизованное управление силовыми средствами и другим оборудованием судна.



Основными в функционировании *ИСМ* являются параметры, характеристики и содержание внешних и внутренних информационных взаимодействий. Это определяет и построение *ИСМ* как информационной сети, в которой взаимодействие между частями производится в соответствии со специальным протоколом.

# Состав ИСМ

Типовой интегрированный мостик включает в себя:

1) Систему навигационных датчиков (Navigation Sensors);



2) Навигационно-информационную систему - **НИС** (Navigation and Information System);

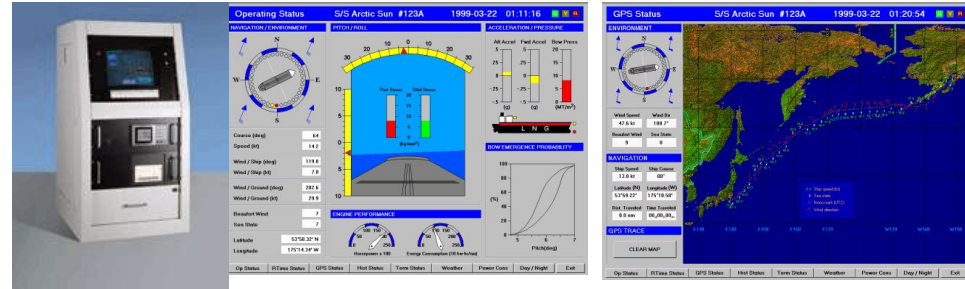


3) Систему для предупреждения столкновений - **СПС** (Collision Assessment and Avoidance System);

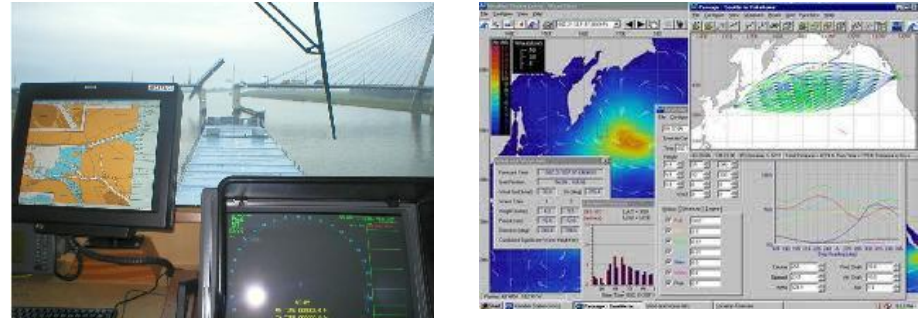


# Состав ИСМ

4) Систему оценки и оптимизации мореходности - **СОМ** (Vessel Seaworthiness Assessment and Optimization System);



5) Систему планирования и оптимизации пути - **СПП** (Voyage Planning and Route Optimization System);



6) Станцию управления движением судна - **СУД** (Maneuvering Control Station);



# Состав ИСМ

7) Централизованную систему мониторинга и сигнализации - **ЦСМ** (Centralized Monitoring and Alarm System);



8) Интегрированную систему радиосвязи - **ИСР** (Integrated Radio Communication System - *IRCS*);



Рис. 2.7. Аппаратура ГМССБ

9) Регистратор данных рейса - **РДР** (Voyage Data Recorder - *VDR*);



# Состав ИСМ

10) Консоль управления движением с крыла мостика (Bridge Wing Console).



11) Интегрированные мостики, предназначенные для скоростных паромов, снабжаются системами ночного видения - *СНВ* (Night vision system).





# Состав ИСМ

Современные *ИСМ* отвечают требованиям к управлению судном одним человеком (One man bridge operations - ОМВО). У них один пульт управления с двумя рабочими местами



Основой практически всех систем, входящих в *ИСМ*, является персональный компьютер, монитор которого вмонтирован в специальную консоль.

В настоящее время в аппаратуре *ИСМ* переходят с традиционных ЭЛТ-мониторов на жидкокристаллические. Плоские ЖК-дисплеи применяются также в отдельно выпускаемом оборудовании: в навигационно-информационных системах с электронными картами (например, ECDIS 900, фирмы MARIS) и в РЛС-ПК (Radar PC).



Система "MANTA"  
фирмы «Kelvin Hughes»



ECDIS 900, фирмы  
MARIS



РЛС-ПК (Radar PC).

# Требования к ИСМ



Интегрированная система ходового мостика должна рассматриваться как средство помощи капитану и штурманскому составу в решении задач судовождения.

**Она не освобождает судоводительский персонал от необходимости принятия решений по управлению судном, обеспечению его безопасности, чистоты окружающей среды, а также от ответственности за эти решения.**

Судоводители должны уметь эффективно использовать *ИСМ*, знать ограничения и недостатки этих средств, использовать малейшую возможность для контроля их работы и правильности получаемой от них информации.

# Требования ИМО



Эксплуатационные требования к интегрированным системам ходового мостика устанавливаются ИМО и национальными классификационными обществами.

**Общие требования к электронным навигационным средствам определены Резолюцией ИМО А.694(17) - Recommendation on General Requirements for Shipborn Radio Equipment Forming Part of the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) and for Electronic Navigational Aids. - 1991.**

Содержание этого документа включает общие замечания по дизайну пультов, размерам и количеству органов управления, требования к настройке, к освещению, к шумности, к излучению, к работоспособности при различных погодных условиях и при изменении параметров электропитания, и т.д. В полной мере эти требования относятся и к интегрированным системам ходового мостика.

Resolution A.694(17)

Adopted on 6 November 1991  
(Agenda item 10)

## GENERAL REQUIREMENTS FOR SHIPBORNE RADIO EQUIPMENT FORMING PART OF THE GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM (GMDSS) AND FOR ELECTRONIC NAVIGATIONAL AIDS

THE ASSEMBLY,

RECALLING Article 15(j) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Assembly in relation to regulations and guidelines concerning maritime safety,

RECOGNIZING the need to prepare performance standards for shipborne radio equipment to ensure operational reliability and suitability of equipment used for safety purposes,

NOTING that regulation IV/14.1 of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 (SOLAS), as amended, requires all equipment to which chapter IV of the Convention applies to conform to appropriate performance standards not inferior to those adopted by the Organization,

NOTING ALSO that SOLAS regulation V/12(r) requires all shipborne navigational equipment installed on ships on or after 1 September 1984 to conform to appropriate performance standards not inferior to those adopted by the Organization,

HAVING CONSIDERED the recommendation made by the Maritime Safety Committee at its fifty-ninth session,

1. ADOPTS the Recommendation on General Requirements for Shipborne Radio Equipment Forming Part of the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) and for Electronic Navigational Aids set out in the annex to the present resolution;
2. RECOMMENDS Governments to ensure that shipborne radio equipment forming part of the GMDSS and shipborne electronic navigational aids conform to performance standards not inferior to those specified in the annex to the present resolution;
3. REVOKES resolutions A.569(14) and A.574(14);
4. DECIDES that any reference to resolutions A.569(14) or A.574(14) in existing IMO instruments be read as a reference to the present resolution.



# Требования ИМО

Специальные требования к ИСМ изложены в Приложении 1 резолюции ИМО MSC.64(67) - *Рекомендации по эксплуатационным требованиям к интегрированным системам ходового мостика*. Эта резолюция была принята 5 декабря 1996 года.

Анализируя рекомендации ИМО в отношении интегрированных систем ходового мостика, можно выделить требования:

- 1) к объединяемому оборудованию;
- 2) к интеграции;
- 3) к взаимодействию;
- 4) к контролю работы;
- 5) к электропитанию;
- 6) к функционированию после перерывов в электропитании.

ANNEX 17

RESOLUTION MSC.64(67)  
(adopted on 4 December 1996)

## ADOPTION OF NEW AND AMENDED PERFORMANCE STANDARDS

THE MARITIME SAFETY COMMITTEE,

RECALLING Article 28(b) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Committee,

RECALLING ALSO resolution A.825(19), by which the Assembly resolved that the functions of adopting performance standards for radio and navigational equipment, as well as amendments thereto, shall be performed by the Maritime Safety Committee on behalf of the Organization,

HAVING CONSIDERED new performance standards and amendments to existing performance standards adopted by the Assembly prepared by the forty-second session of the Sub-Committee on Safety of Navigation,

1. ADOPTS the following new and recommended performance standards, set out in Annexes 1 to 2 to the present resolution:
  - (a) Recommendation on Performance Standards for Integrated Bridge Systems (IBS) (Annex 1);
  - (b) Recommendation on Performance Standards for Shipborne DGPS and DGLONASS Maritime Radio Beacon Receiver Equipment (Annex 2);
2. ALSO ADOPTS the amendments to the following performance standards adopted by the Assembly, set out in Annexes 3 to 5 to the present resolution:
  - (a) Resolution A.342(IX) - Recommendation on Performance Standards for Automatic Pilots (Annex 3);
  - (b) Resolution A.447(XII) - Recommendation on Performance Standards for Radar Equipment (Annex 4);
  - (c) Resolution A.817(19) - Recommendation on Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS) (Annex 5);
3. RECOMMENDS Member Governments to ensure that:
  - (a) integrated bridge systems (IBS), shipborne DGPS and DGLONASS maritime radio beacon receiver equipment and electronic chart display and information system (ECDIS) installed on or after 1 January 1999 conform to performance standards not inferior to those set out in the Annexes 1, 2 and 5 to the present resolution;
  - (b) heading control systems and radar equipment installed on or after 1 January 1999

# Требования к объединяемому оборудованию.



- Каждая часть *ИСМ* должна соответствовать общим требованиям к электронным навигационным средствам (резолюция А.694(17)) и стандартам технических испытаний (публикация МЭК 60945). Под «частью» *ИСМ* подразумевается индивидуальный блок, оборудование или подсистема.
- Составные части *ИСМ* обязаны отвечать требованиям к каждой индивидуальной функции, которую они отслеживают, выполняют или которой они управляют.
- Отказ одной части *ИСМ* не должен затрагивать функциональность других ее компонентов, за исключением тех функций, которые напрямую зависят от информации, поступающей неисправной части.
- Каждая подлежащая интеграции часть *ИСМ* должна обеспечивать, латентность и достоверность информации.
- Применяемые датчики информации должны быть совместимы с другим оборудованием *ИСМ* и удовлетворять международным требованиям к морским интерфейсам (протокол МЭК 61162). Они также обязаны информировать о своем эксплуатационном состоянии, латентности и достоверности формируемых данных.

# Требования к интеграции

- **ИСМ** предназначена **обеспечивать** работу систем, решающих две или более из следующих задач:

1. **выполнение перехода;**
2. **связь;**
3. **управление механизмами;**
4. **погрузка, выгрузка и управление грузовыми операциями;**
5. **безопасность и охрана.**

- **Работа ИСМ** должна быть такой же **эффективной**, как и отдельных ее компонентов.

- **В ИСМ** следует иметь **возможность отображения полной** и используемой **конфигурации системы.**

- **ИСМ** должна позволять **оперировать данными и информационными ресурсами** каждой ее части.

- В интегрированной системе **необходимо дублировать средства** для выполнения важных функций, а также **обеспечивать альтернативные источники важнейшей информации.** ИСМ обязана указывать на потерю любого информационного датчика.

- **Сведения**, поступающие от источника (информация измерительного устройства, результаты расчета средств обработки или вводимые вручную данные), **должны отображаться в ИСМ непрерывно или по требованию.**

- Если **в ИСМ** используются средства отображения неисправностей и устройства управления функциями, необходимыми для безопасной эксплуатации судна, то это **оборудование должно дублироваться и быть взаимозаменяемым.**

# Требования к взаимодействию

Включают **стандарты обмена данными** и необходимость учета **человеческого фактора**.

## стандарты обмена данными:

- Необходимо, чтобы **обмен данными отвечал безопасной эксплуатации судна**.
- **Интерфейс ИСМ должен соответствовать международным требованиям к взаимодействию морского оборудования** (протокол МЭК 61162).
- Следует обеспечивать **целостность потока данных в информационной сети ИСМ**.
- **Отказ в передаче информации не должен затрагивать функциональность системы**.

## Человеческий фактор:

- **ИСМ должна эксплуатироваться персоналом, обладающим соответствующими дипломами**.
- **ИСМ следует проектировать единообразно** для всех функций, чтобы работа с ней была легкой и понятной.
- Если используются **устройства отображения неисправностей**, то они **должны быть цветными, непрерывно отображать информацию и функциональные области**. Различные меню следует представлять единообразно.
- Требуется, чтобы **ИСМ запрашивала подтверждение оператора для действий, которые могут вызвать внеплановые результаты**.
- **Непрерывно отображаемую информацию в ИСМ нужно сводить к минимуму, необходимому для безопасной эксплуатации судна. Дополнительную информацию следует представлять по требованию**.
- **При активации важнейших функций у оператора должна быть полная информация от внешних и внутренних источников**.



# Требование к контролю работы

- Необходимо обеспечивать **эффективный контроль работы ИСМ**.
- **Управление аварийно-предупредительной сигнализацией** в ИСМ, как минимум, **должно отвечать требованиям резолюции ИМО А.830(19) - Кодекс по аварийно-предупредительной сигнализации и индикаторам**.
- **Управление аварийно-предупредительной сигнализацией** требуется обеспечить по приоритету и функциональным группам.
- **Количество типов аварийно-предупредительной сигнализации и фактов ее срабатывания** следует иметь как можно меньшим. С этой целью для информации меньшей важности рекомендуется применять индикацию.
- **Сообщения аварийно-предупредительной сигнализации** должны быть такими, чтобы **вызвавшая ее причина и функциональные результирующие ограничения** могли быть **легко понятыми**. Следует обеспечивать ясность и доходчивость указаний и рекомендаций.



# Требования к электропитанию

## Электропитание ИСМ необходимо производить:

- от основного и аварийного источников с обеспечением, при необходимости, автоматического переключения через местный распределительный щит (возможность непреднамеренного вывода из работы должна быть исключена);
- от переходного источника электроэнергии в течение не менее 1 мин;
- где требуется, части ИСМ должны получать энергию от резервного источника.

## Требования к функционированию после перерывов в электроснабжении

- При включении после нормального вывода из работы ИСМ должна приходить в начальное состояние без вмешательства оператора.
  - Необходимо, чтобы после перерывов в электропитании полная функциональность ИСМ обеспечивалась сразу же после восстановления функций ее компонентов. При подаче энергии ИСМ не должна увеличивать время прихода в готовность функций индивидуальных подсистем.
    - После возобновления прерванного по той или иной причине электропитания ИСМ должна поддерживать используемую конфигурацию и продолжать автоматическую работу, насколько это практически возможно.
    - Автоматические функции, связанные с безопасностью, после перерывов в энергоснабжении необходимо восстанавливать только после подтверждения оператором.

# Требования к навигационному комплексу ОМВО-судов

Изготавливаемые разными фирмами *ИСМ* отвечают требованиям к управлению судном одним человеком. Они имеют один пульт управления с двумя рабочими местами и аппаратуру, определяемую требованиями классификационных обществ к ОМВО-судам.



*Если навигационное оборудование самоходного судна, установленное на ходовом мостике, отвечает требованиям Регистра судоходства, управляемым одним человеком на ходовом мостике, то к основному символу класса судна добавляется знак ОМВО.*

## **Обобщенный перечень обязательных навигационных приборов и систем, которые должны быть на мостике судна класса ОМВО-ship:**

радиолокатор, САРП, измеритель угловой скорости, гирокомпас, магнитный компас, лаг, эхолот, электронная система навигации (приемоиндикаторы РНС и СНС), авторулевой, автоматический приемник NAVTEX, автопрокладчик, система электронных карт, автоматическая система управления движением на траектории.

# Требования к навигационному комплексу ОМВО-судов

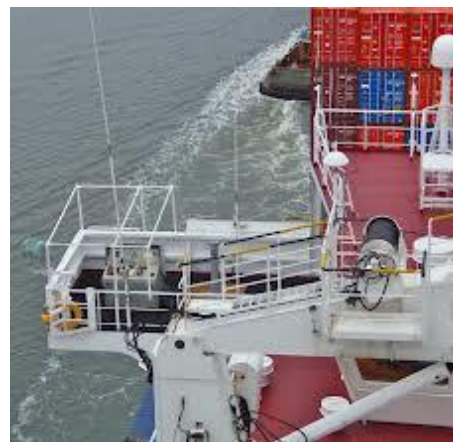
С учетом обобщенного перечня обязательных навигационных приборов и систем, которые должны быть на мостике судна класса ОМВО-ship, можно сформулировать **основные требования к автоматизированному комплексу судовождения:**

1) Пульт управления *ИСМ* должен иметь два рабочих места, одно для вахтенного штурмана, второе - для капитана или подвахтенного помощника. Требуется, чтобы конструкция мостика и его оборудование позволяли одному вахтенному штурману обеспечивать управления судном и соблюдение навигационной безопасности плавания в открытом море и в прибрежных водах. В стесненных водах и в районах лоцманской проводки *ИСМ* должна предоставлять возможность обеспечения безопасного плавания при взаимодействии двух судоводителей.



# Требования к навигационному комплексу ОМВО-судов

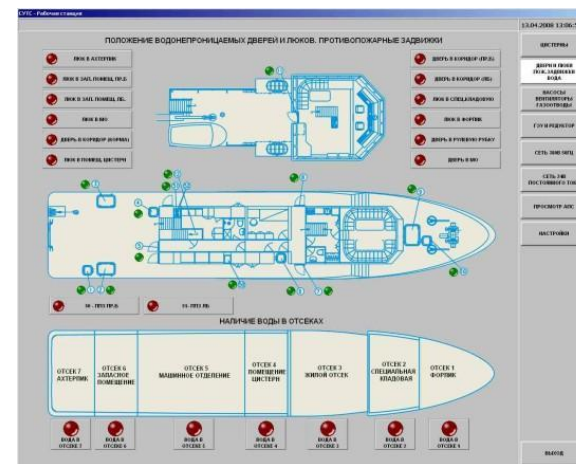
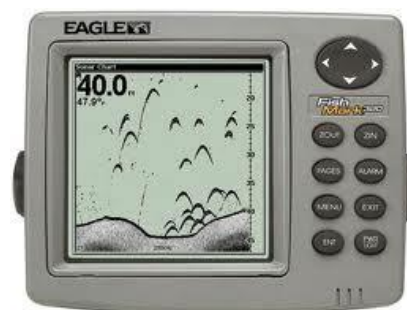
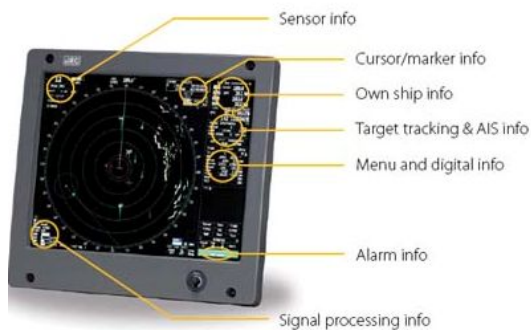
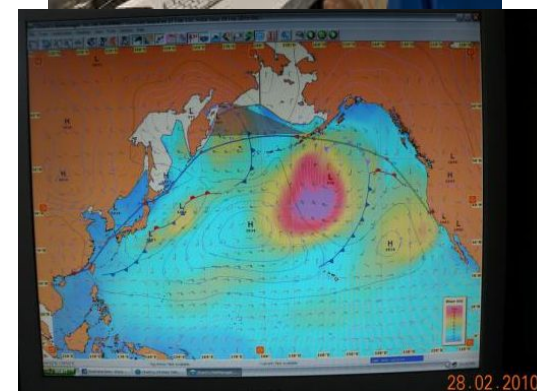
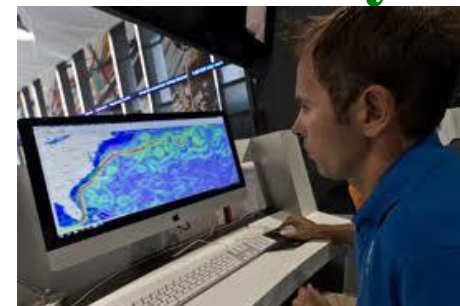
2) На крыльях мостика должны быть расположены бортовые пульты управления (посты швартовки), обеспечивающие управление главным двигателем рулем и подруливающими устройствами. Посты швартовки должны быть оборудованы средствами внутренней и внешней связи, а также иметь органы управления устройствами подачи звуковых сигналов.



# Требования к навигационному комплексу ОМВО-судов

3) ИСМ должна непрерывно следить за безопасностью движения судна, контролировать работу устройств управления и датчиков информации. Она обязана подавать тревожные сигналы в следующих ситуациях:

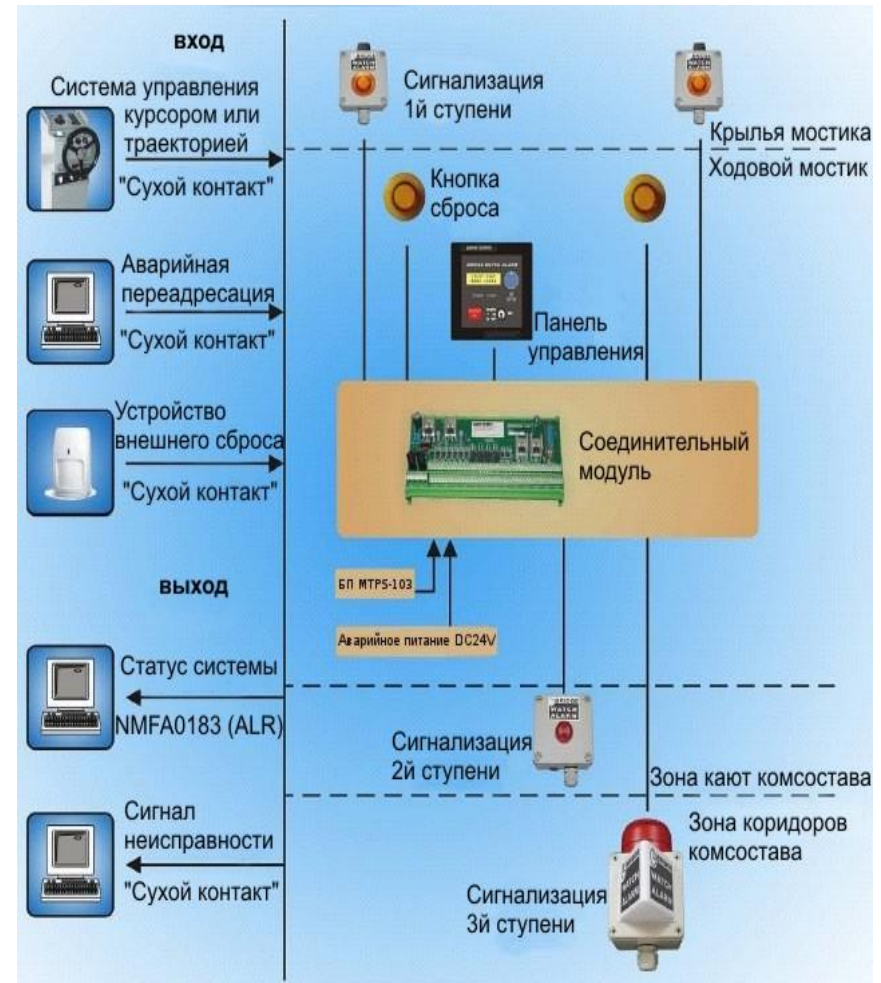
- При отклонении судна от заданного курса и/или траектории на величину, большую установленной;
- При приближении к точке поворота;
- При выполнении поворота, когда угловая скорость превысит допустимую величину;
- При возможности посадки на грунт, прежде чем глубина моря, измеренная эхолотом, станет недостаточной для плавания по заданному курсу;
- При опасности столкновения с другими судами или объектами.



# Требования к навигационному комплексу ОМВО-судов

4) Штурманскому составу должна быть предоставлена возможность установки времени (в пределах от 6 до 30 мин) от момента срабатывания предупредительной сигнализации до возможной посадки на мель, или до момента столкновения.

Если в течение одной минуты принятие любого из тревожно-предупредительных сигналов не будет подтверждено вахтенным штурманом, то этот сигнал должен ретранслироваться подвахтенному помощнику и капитану. Они в этом случае обязаны в минимально-возможный срок подняться на мостик.



# Требования к навигационному комплексу ОМВО-судов

5) На ходовом мостике следует иметь **двухстороннюю телефонную связь с другими постами управления и со всеми жилыми помещениями штурманского персонала.** Эта система связи должна быть независимой от основного источника электроэнергии на судне. Система внешней связи должна удовлетворять требованиям GMDSS.

