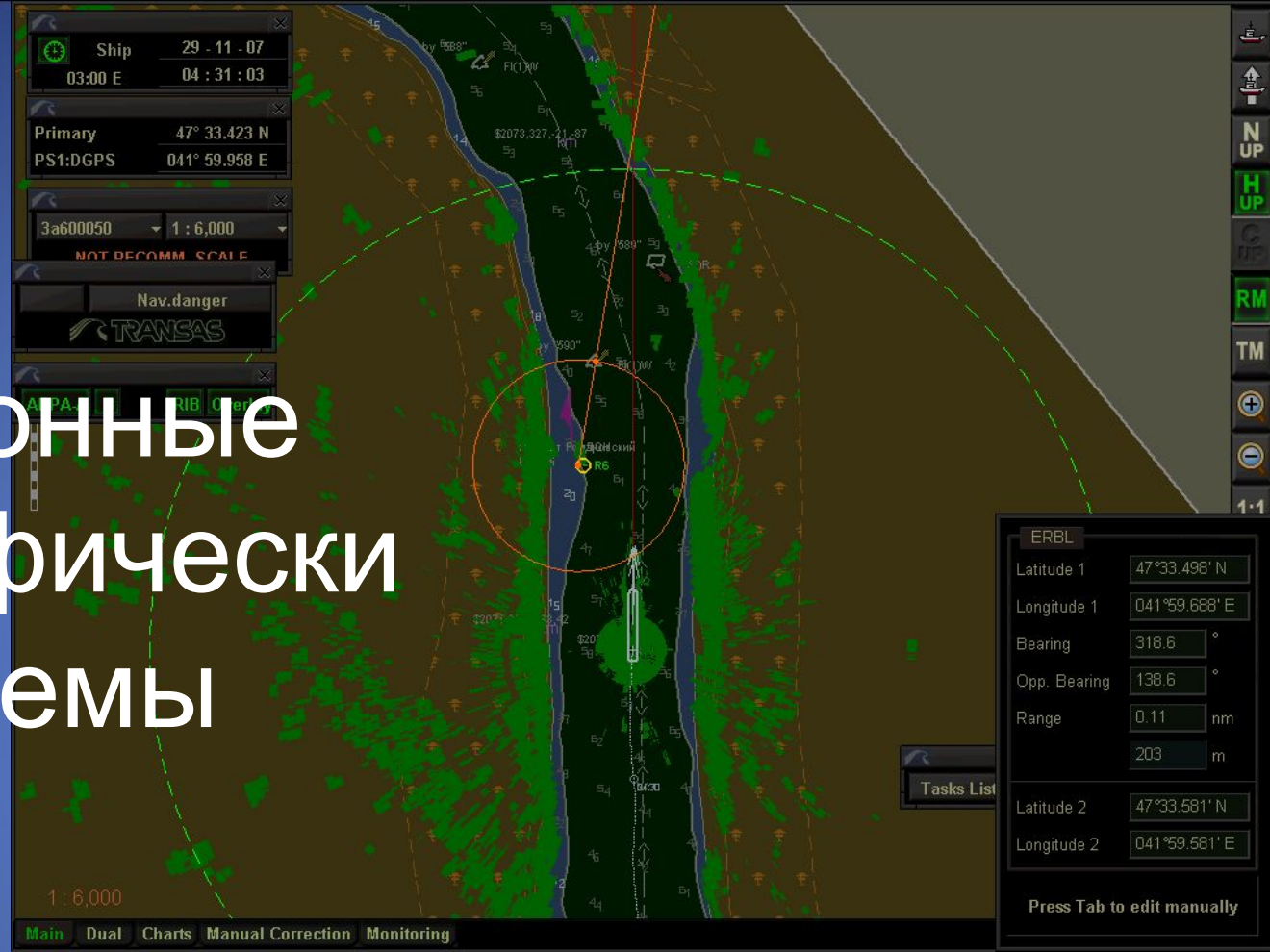


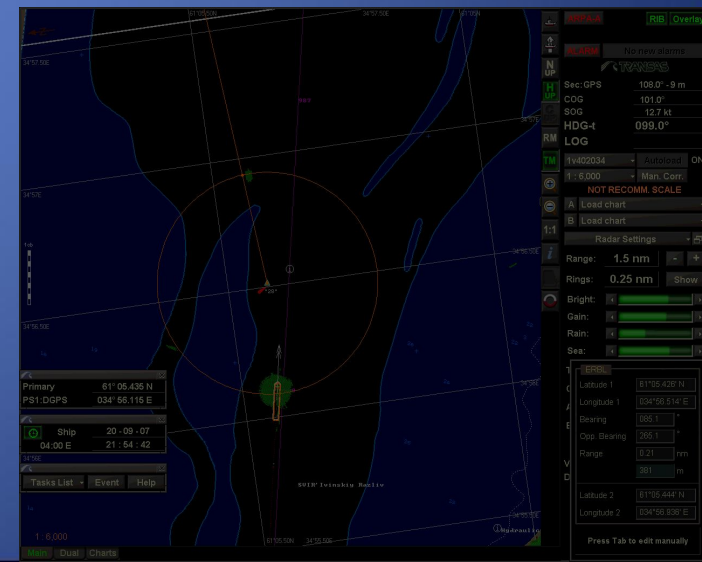
# Электронные картографические системы



Демонстрационные слайды по  
дисциплине «РНП для 3 курса  
СВФ»

# История картографии в России

- 1701 г. — указ Петра I об учреждении «Математических и Навигацких наук учению»
- 1715 г. - Морская Академия
- 1725 г. — Петербургской Академии Наук
- 1797 г. - Депо карт Генерального штаба
- 1845 г. - Русское Географическое общество
- 1922 г. – первый оптический теодолит



# МОРСКИЕ НАВИГАЦИОННЫЕ КАРТЫ

- Предварительная прокладка
- Исполнительная прокладка
  - Счисление, обсервации, графическое решение задач расхождения, контроль навигационной безопасности
  - Юридический документ
    - Численным или числовым масштабом* называется отношение данной линии на условном глобусе к длине соответствующей ей линии на местности. Числовой масштаб изображается в виде дроби:  $1/50.000$ ;  $1/750.000$  и т.д.

# Классификация морских карт

## 1. Морские навигационные карты

Общие навигационные карты

Генеральные карты (М 1:5.000.000 ÷ М 1:500.000)

Путевые карты (М 1:500.000 ÷ М 1:100.000)

Частные карты (М 1:75.000 ÷ М 1:50.000)

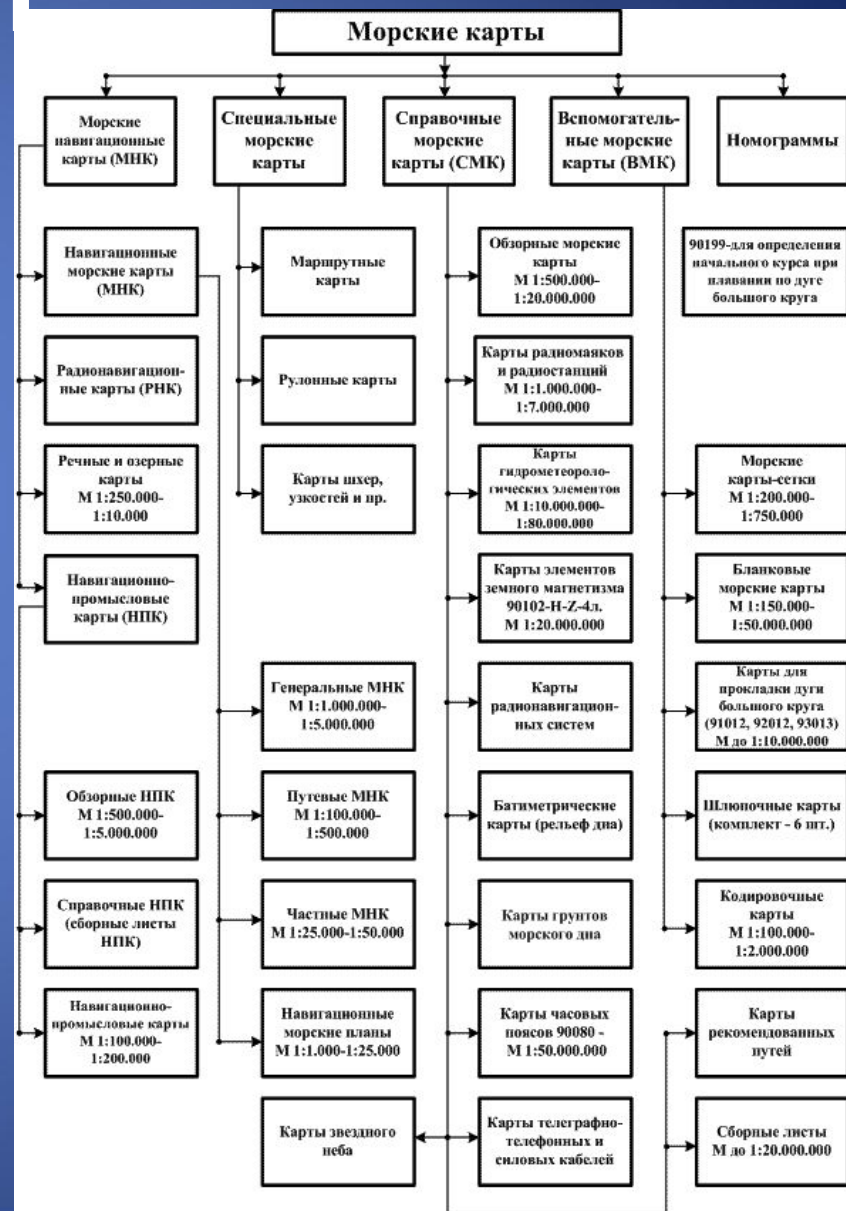
Навигационные морские планы (М 1:25.000 ÷ М 1:1.000)

Специальные навигационные карты (по данным современных РТС)

## 2. Морские вспомогательные и справочные карты

Промысловые карты

Речные карты



# Масштаб карты

- **Масштаб карты** - степень уменьшения участка Земли при изображении его на карте
- По масштабу (**Предельная точность масштаба, м**):
  - Генеральные от 1:5.000.000 (1000) до 1:500.000 (100)
  - Путевые от 1:500.000 (100) до 1:100.000 (20)
  - Частные от 1:50.000 (10) до 1:10.000 (2)
  - Навигационные морские планы от 1:7.500 (1,5) до 1:500 (0,1)

# Качество карты

- Гидрография и геодезия сегодня – доли метра (картографическая база).
- Единая геодезическая основа, отсчитываемая от координат Пулковской обсерватории и отнесенная к референц-эллипсоиду Красовского ( $a = 6\,378\,245$  м,  $b = 6\,356\,863$  м, сжатие  $1/298,3$ ) и счетом долгот от Гринвичского меридиана.



# Электронные картографические КОМПЛЕКСЫ

ЭКК (ECS - Electronic Chart System) - комплекс, включающий аппаратные, программные средства и базу картографической информации (системная электронная навигационная карта).

- Электронные Картографические Навигационные Информационные Системы - ЭКНИС (Electronic Chart Display and Information System - ECDIS) – конвенционные, требуют дублирования (бумажные или комплекс со второй ЭКНИС);
- Электронные Картографические Системы - ЭКС (Electronic Chart System - ECS);
- Растровые Электронные Картографические Системы - РЭКС (Raster Chart Display System - RCDS).

# Электронные картографические КОМПЛЕКСЫ

ЭКНИС должна обеспечивать:

- ведение предварительных прокладок,
- ведение исполнительных прокладок,
- корректуру карты (ручную - редактор, автоматическую и полуавтоматическую),
- подачу аварийной сигнализации или индикации в отношении информации и неисправностей самой системы.
- ЭКНИС д.б. надежной и доступной.



# Электронные картографические КОМПЛЕКСЫ

Отображение информации (базовое, стандартное, дополнительное):

## Базовое отображение

- Береговая линия (высокая вода) coastline (high water)
- Безопасная изобата собственного судна (выбирается оператором)
- Подводные опасности или глубины
- Опасности (мосты, воздушные провода, буи, маяки и др.)
- Системы разделения движения
- Масштаб, длина изображения на дисплее, ориентация, режим отображения
- Единицы измерения глубины и высоты

Стандартное отображение (включает базовое) и дополнительно:

- Линия осушки (drying line)
- Неподвижные и плавучие СНО
- Границы фарватеров, каналов и т.д.
- Ориентиры (визуальные и радиолокационные)
- Районы, запрещенные и ограниченные для плавания
- Границы масштаба карты
- Предупреждения, помещенные на карте

## Дополнительная информация

- Отметки глубин, Подводные кабели и трубопроводы, Паромные маршруты, Сведения об отдельных опасностях, Сведения о СНО, Содержание предупреждений, Дата издания карты, Система координат, Магнитное склонение, Картографическая сетка, Географические названия

# Международные требования

ММО (International Maritime Organization - ИМО),

Международная Гидрографическая Организация -  
МГО (International Hydrographic Organization - ИНО),

Международная Электротехническая Комиссия -  
МЭК (International Electrotechnical Commission - ИЕС),

**Национальный ТЭТ;**



# Информация на экране

Символ собственного судна (зависит от масштаба карты);

Пройденная траектория (с отметками времени);

Вектор скорости и курса (относительно грунта);

Курсор дальности и электронный визир;

Событие (event);

Счислимое местоположение с отметкой времени (DR dead reckoning)

Обсервованное местоположение

Вектор скорости течения

Запланированная линия пути

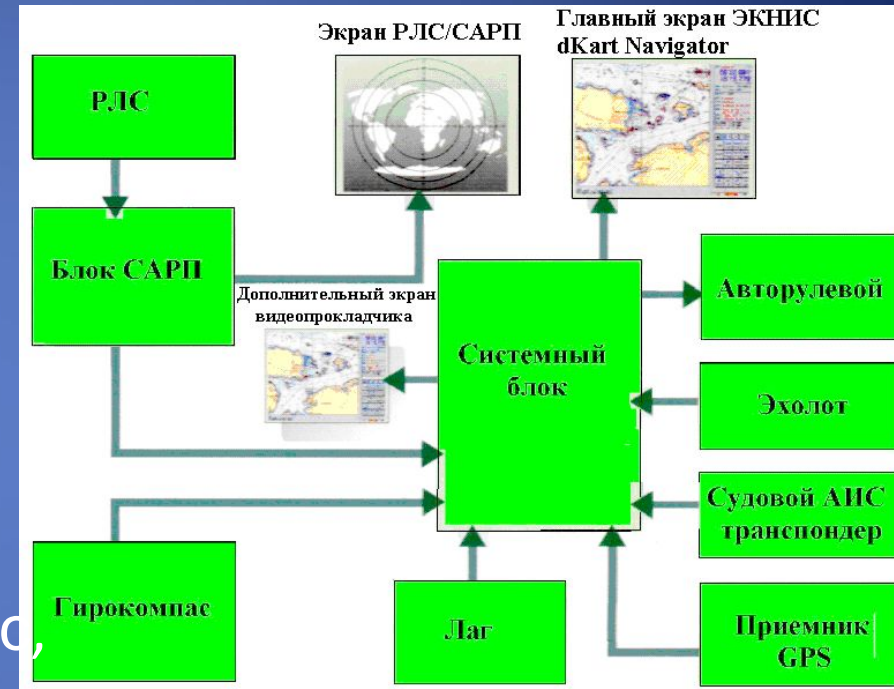
Путевые точки с датой и временем

Дуга дальности видимости

Точка и время перекладки руля

# Подключаемые приборы

- РЛС/САРП
- Приемоиндикатор радионавигационной системы;
- Эхолот;
- Лаг;
- Гирокомпас;
- Авторулевой;
- Др. приборы (приемник Навтекс, датчик направления и скорости ветра, магнитный компас, принтер, джигитайзер, аппаратура ГМССБ)



# Основные требования

## 1. Отключение питания

- В системе должно быть предусмотрено восстановление работы с сохранением всей ранее содержащейся информации при отключении основного питания не более чем на 45 с.

## 2. Отображение информации

- а) возможность удаления информации с экрана;
- б) масштабы карт должны быть от 1:10000 до 1:50000000 с возможностью перехода от одного к другому;
- в) перечень выводимых на экран данных о плавании;
- г) возможность ориентации на север;
- д) должно иметься, как минимум, два набора цветов (дневной и ночной).

## 3. Корректурa

- Должна указываться дата последней корректуры. Наносится в автоматическом и ручном режиме. Цвет - оранжевый.

## 4. Оповещения и предупреждения

- а) информация о несоответствии масштаба изображения масштабу базы данных;
- б) два режима работы: навигация и планирование;
- в) сигналы тревог:
- сбой в работе приемника GPS;
- предел отклонения от курса, линии пути;
- заданная дистанция до точки поворота;
- заданная дистанция до опасного района.

# Основные требования (продолжение)

## 5. Дополнительная информация на экране:

- а) совпадение масштабов и ориентации РЛС и ЭНК (ENC);
- б) на экран можно выводить и убирать радиолокационную информацию, включая информацию о целях.

## 6. Требования к дисплею:

- а) высота букв и цифровых знаков должна быть не менее 2 мм;
- б) размеры символов при изменении масштаба должны оставаться неизменными;
- в) диагональ изображения должна быть не менее 300 мм с разрешением 640x480 пикселей.

## 7. Рабочие режимы

- а) должно быть два режима - навигация и планирование;
- б) в памяти должно храниться минимум 10 маршрутов по 100 точек;
- в) данные координирования выводятся на экран каждые 5 с с задержкой, не превышающей 2с;
- г) в памяти должна оставаться информация о 30 минутах плавания или шести пройденных милях. На экране должна оставаться траектория с отображением одной точки за 30 с или через 0,1 милю;
- д) данные о месте положения архивируются с интервалом, не превышающим 60 минут.

## 8. Точность вычисления

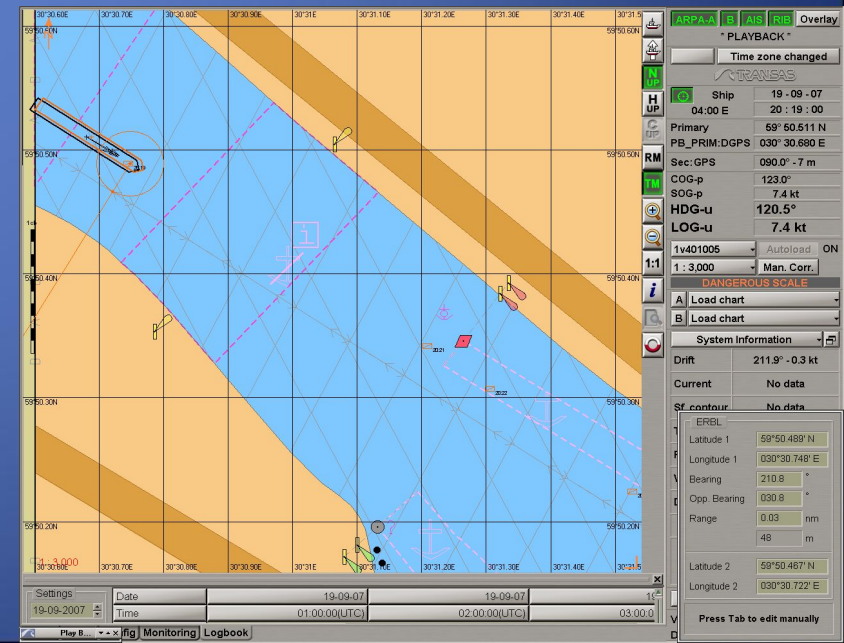
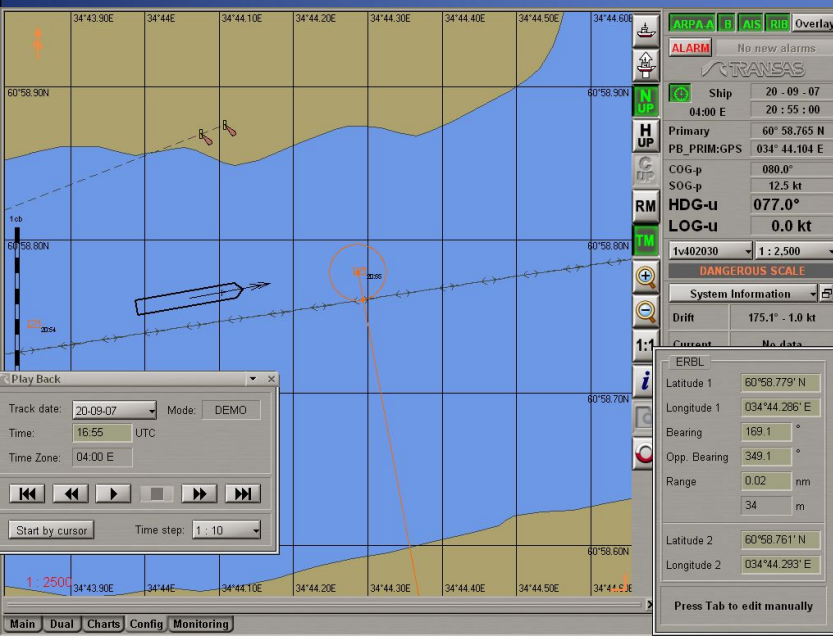
- а) расстояния - наиболее высокая из следующих:
- 1 метр на дистанции до 1000 м;
- $D/1000$  на дистанции  $D$  более 1000 м;
- б) пеленга -  $0,1^\circ$ ;
- в) точность снятия с бумажной карты для нанесения на электронную:
- линейных объектов (берега, изобаты) - 1 мм;
- точечных объектов (буи, маяки) - 0,5 мм.

## 9. Время перестроения экрана не должно превышать 5 с.



# Документирование рейса

Сохраняет информацию (координаты, время, курс и скорость собственного судна) за последние 12 часов с интервалом 1 мин, координаты судна за весь рейс с интервалом не более 4 часа (данные защищаются).



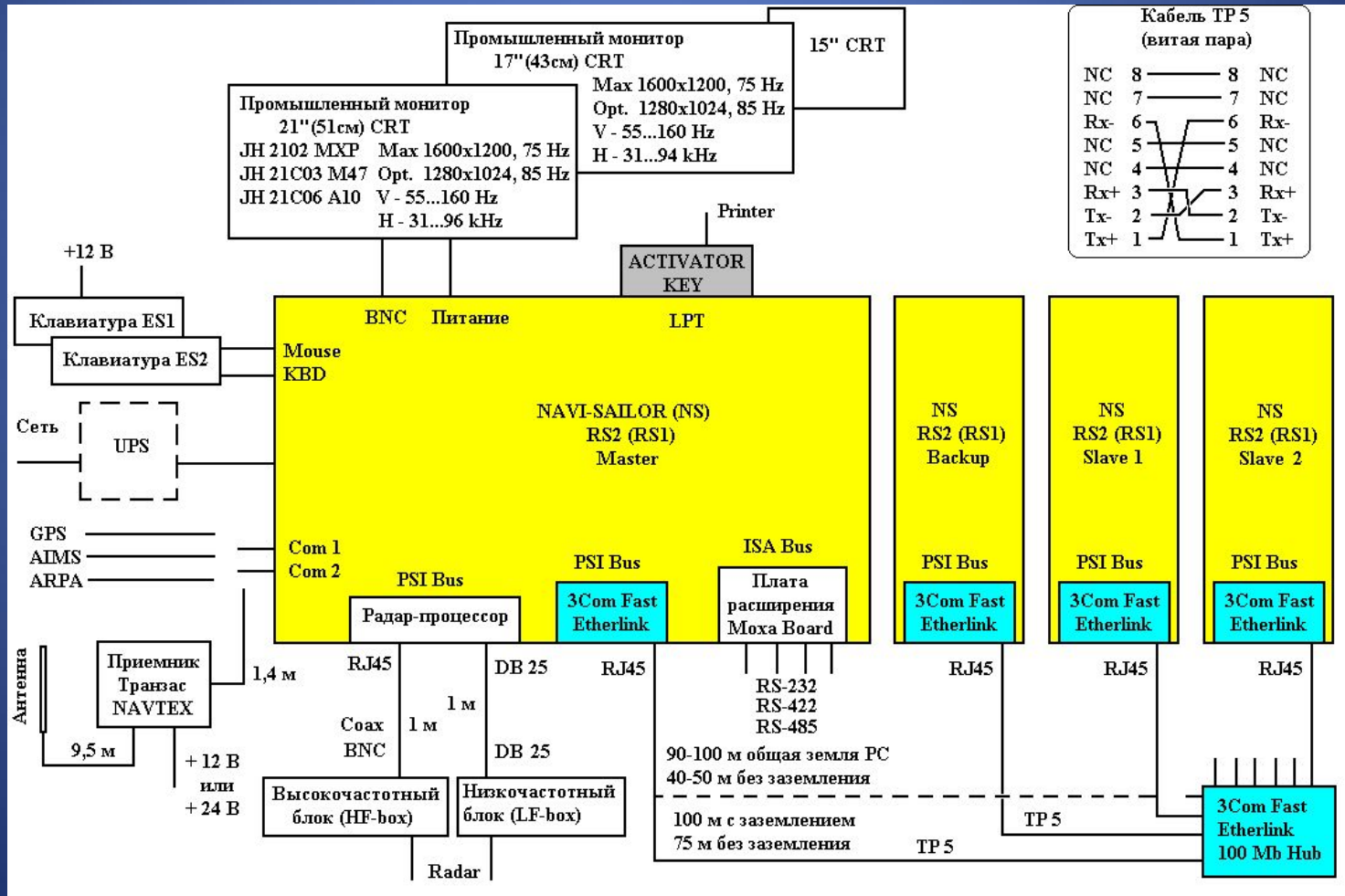


# Предупредительная сигнализация

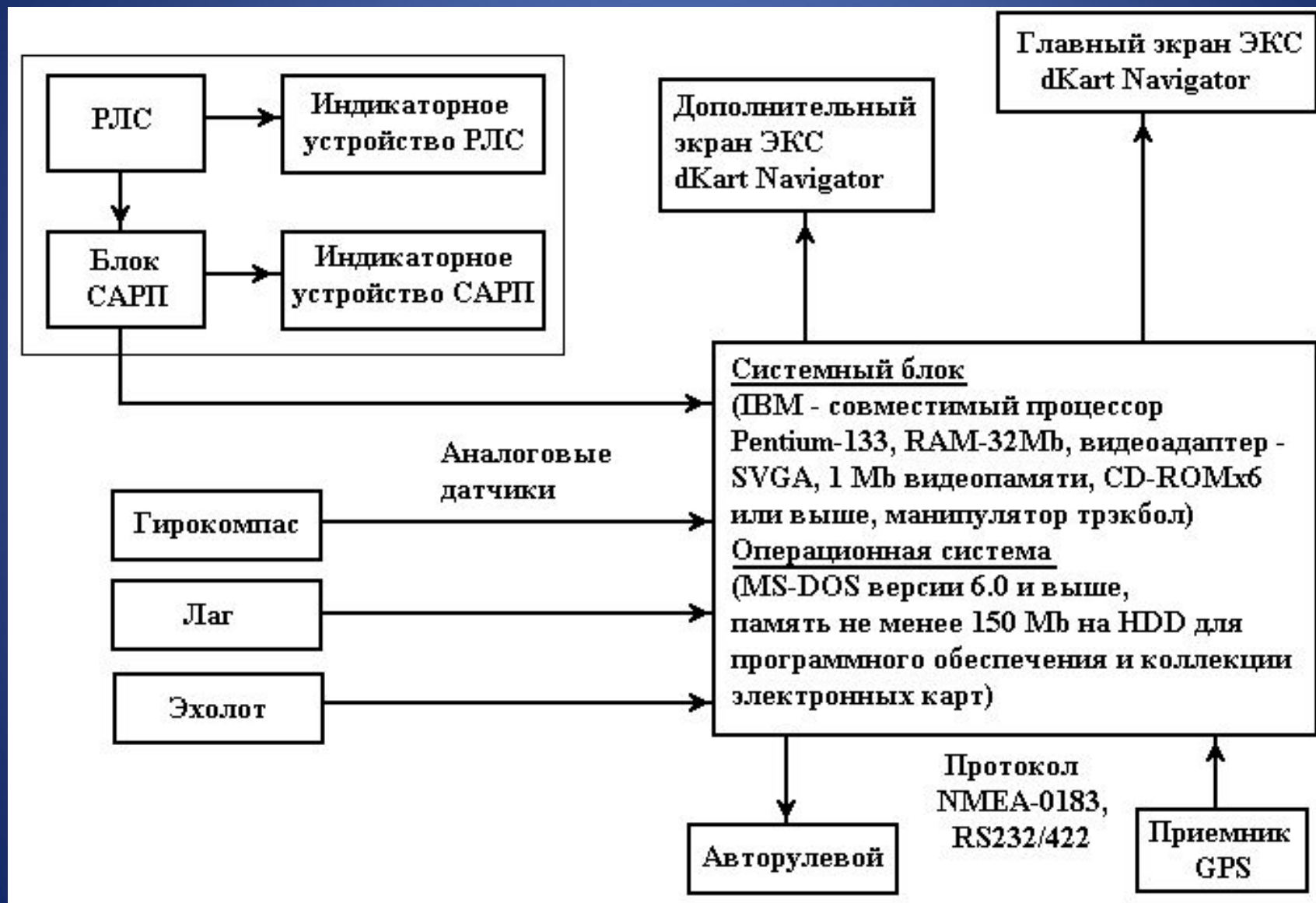
Информация	Вид индикации
Самый крупный масштаб должен быть использован	Сигнал тревоги или индикация
Отклонение больше заданного	Сигнал тревоги
Пересечение опасной изобаты	Сигнал тревоги
Район с опасными изобатами	Сигнал тревоги или индикация
Отклонение от маршрута	Сигнал тревоги
Подход к заданной точке	Сигнал тревоги
Разные системы координат	Сигнал тревоги
Выход из строя	Сигнал тревоги или индикация
Масштаб информации крупнее, чем карта	Индикация
Есть карта более крупного масштаба	Индикация
Разные координатные системы	Индикация
Путь проходит через опасные глубины	Индикация
Путь проходит через оговоренный район	Индикация
Система определения местоположения вышла из строя	Индикация
Неисправности в системе	Индикация

# Электронные карты – растровые, векторные в геодезической системе координат WGS-84.

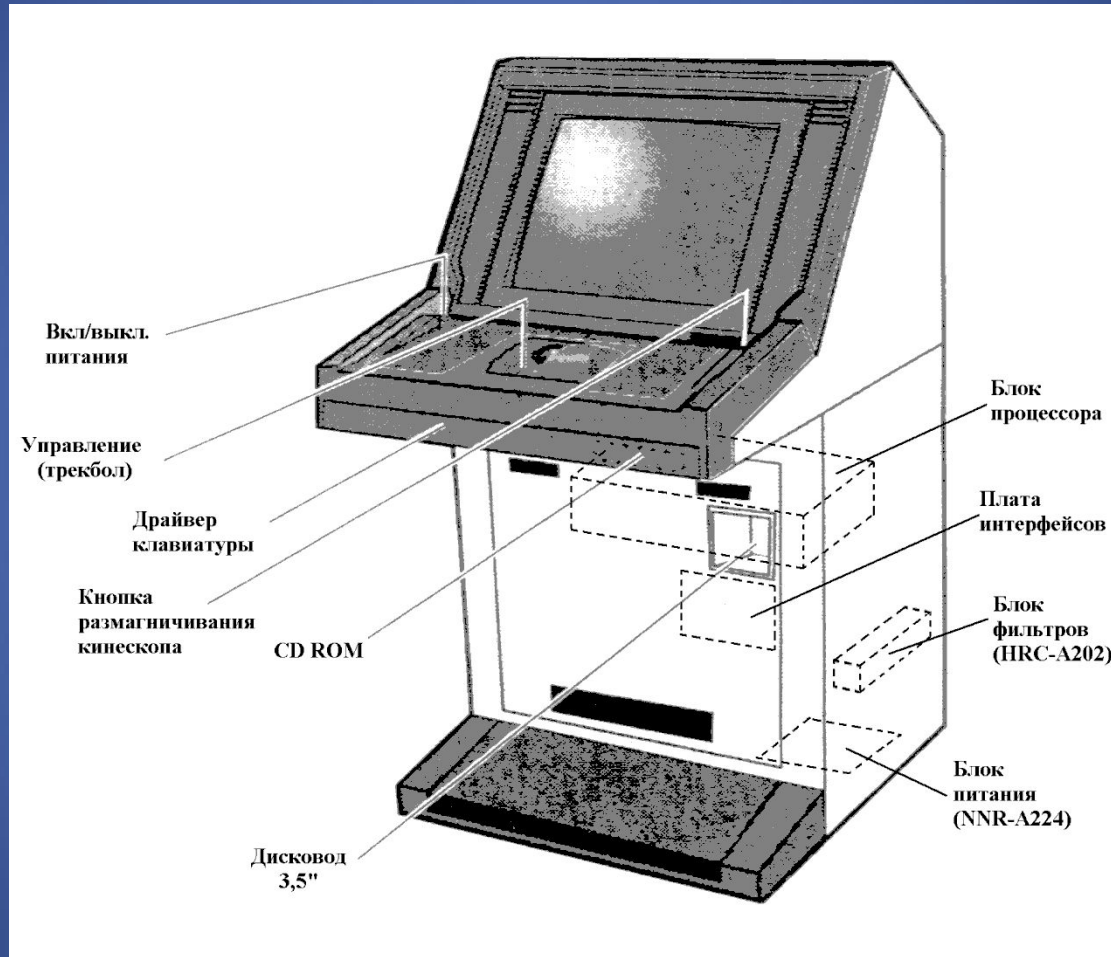
## Стандарты ЭК S52, S57 Система ЭКНИС



# dKart Navigator



# Стойка ЭКС Nukleus





1:100

TRANSAS

TX X-1 Overlay **ARPA**

Depth in Metres WGS-84

\* MASTER \*

**SENS** Sec. COG/SOG: no data

**CHART** Dangerous scale

04:00 E 26 - 09 - 08  
Ship's time 08 : 33 : 37

Prim 55° 51.391 N  
GPS 1 037° 27.759 E

COG GPS 1 344.1°  
SOG 0.1 km/h

**HDG** GYRO 1 337.1°  
**STW** SOG 1 0.1 km/h

world Autoload ON  
1 : 100 **Man. Corr.**

Primary Status

Fixed UTC	04 : 33 : 38
Latitude	55° 51.391 N
Longitude	037° 27.758 E
Quality	SPS
Satellites	13
HDOP	0.9
Data age	
Station ID	

Sec:GPS 2 270.0° - 1 m

Tasks List Event 3 min

Ship Position Heading Speed

Position sources

GPS 1	GPS 2	DR	EP
<b>PRIM</b> SEC 55° 51.391 N 037° 27.759 E Offset: 00°00.000' N 000°00.000' E Set Offset Rv	<b>PRIM</b> <b>SEC</b> 55° 51.391 N 037° 27.758 E Offset: 00°00.000' N 000°00.000' E Set Offset Rv	<b>PRIM</b> SEC  Offset: 00°00.000' N 000°00.000' E Set Offset Rv	<b>PRIM</b> SEC  Offset: 00°00.000' N 000°00.000' E Set Offset Rv

Main Dual Config **Navigation**

