

# Лекция № 22

## Тема 3.3. Приборное оборудование цифровых комплексов ПНО

Система электронной индикации пилотажно-навигационной информации самолета А-320

1. Структура системы индикации самолета А-320
2. Пилотажный дисплей (PFD)
3. Навигационный дисплей (ND)
4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем

# 1. Структура системы индикации самолета А-320

38

## Назначение системы

Система индикации самолета А-320 обеспечивает решение задач самолетовождения.



Система индикации предназначена для совместной работы цифрового пилотажно-навигационного оборудования с самолетными системами и выдачи полетной информации на дисплеи

# 1. Структура системы индикации самолета А-320

37

Подсистема индикации пилотажно-навигационных параметров в свою очередь делится еще на две части, на левую и правую часть : EFIS и ECAM.



Левая часть предусмотрена для командира воздушного судна, правая для второго пилота. В каждой части по два индикатора: основной пилотажный и навигационный дисплеи.

# 1. Структура системы индикации самолета А-320

36

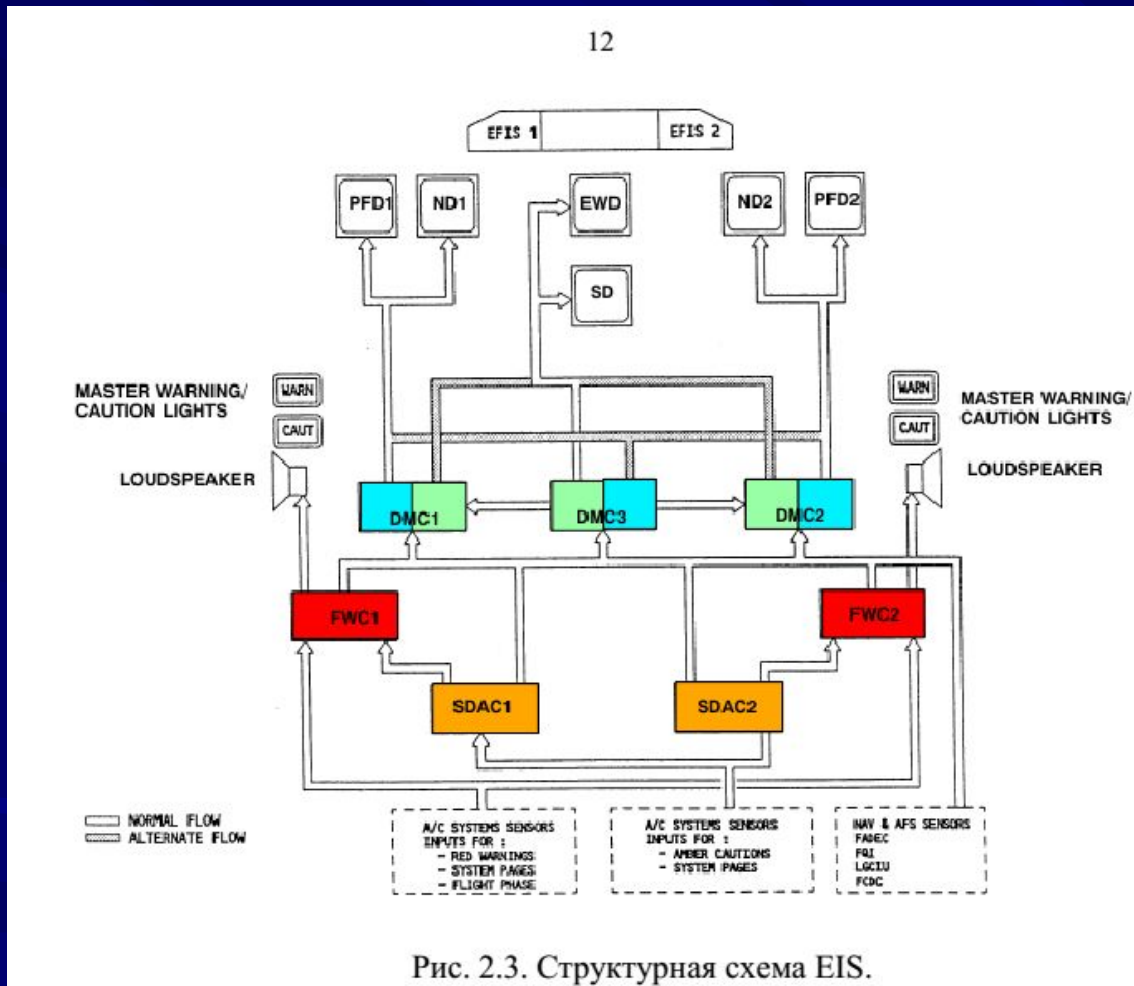
## Индикация пилотажно-навигационных параметров

Система электронной индикации параметров полета (пилотажно- навигационной информации) – Electronic Flight Instrument System (EFIS), включает в себя:

- два пилотажных дисплея Primary Flight Displays (PFD);
- два навигационных дисплея Navigation Displays (ND).



## Вычислители системы индикации

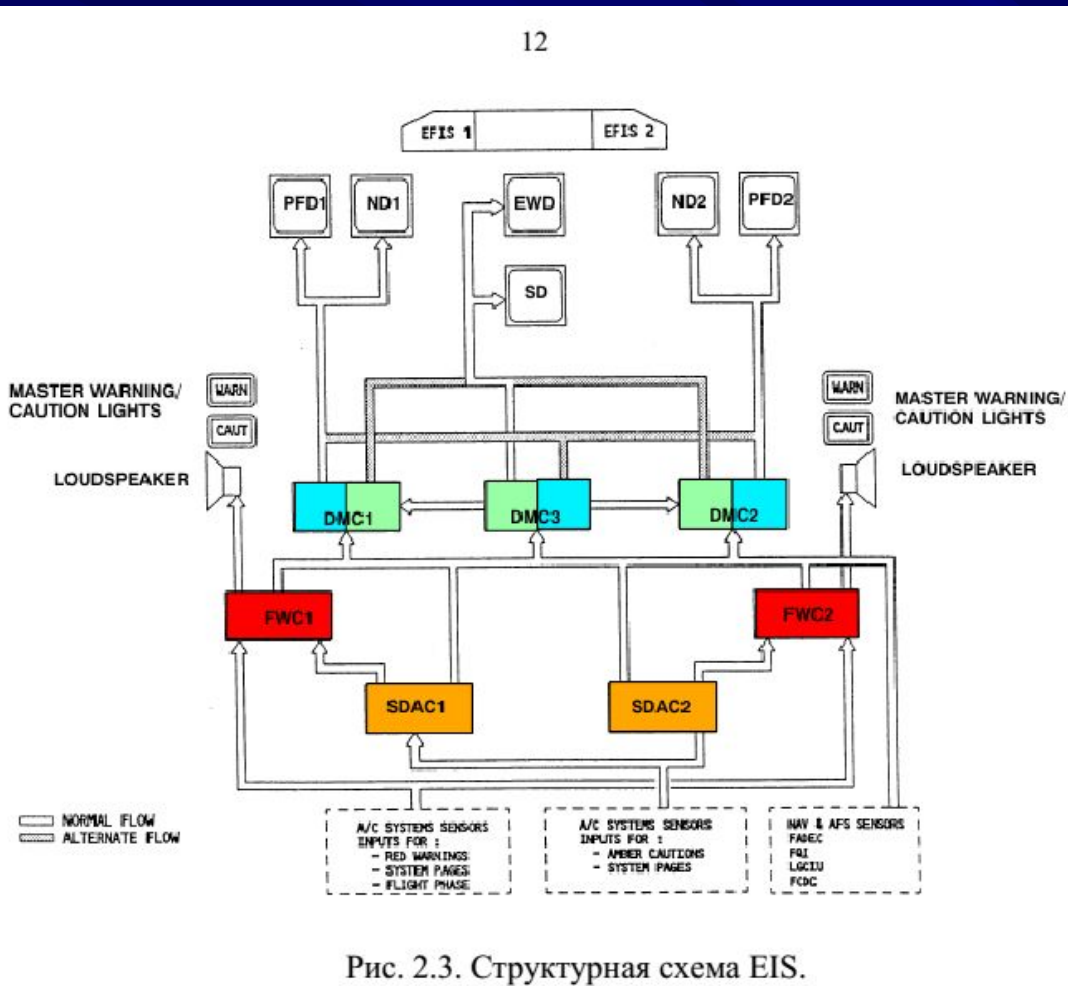


EIS includes in itself seven computers, which ensures redundancy of the system and allows to minimize the loss of information:

- three identical computers of the Display Management Computers (DMC);
- two computers of the Flight Warning Computers (FWC);

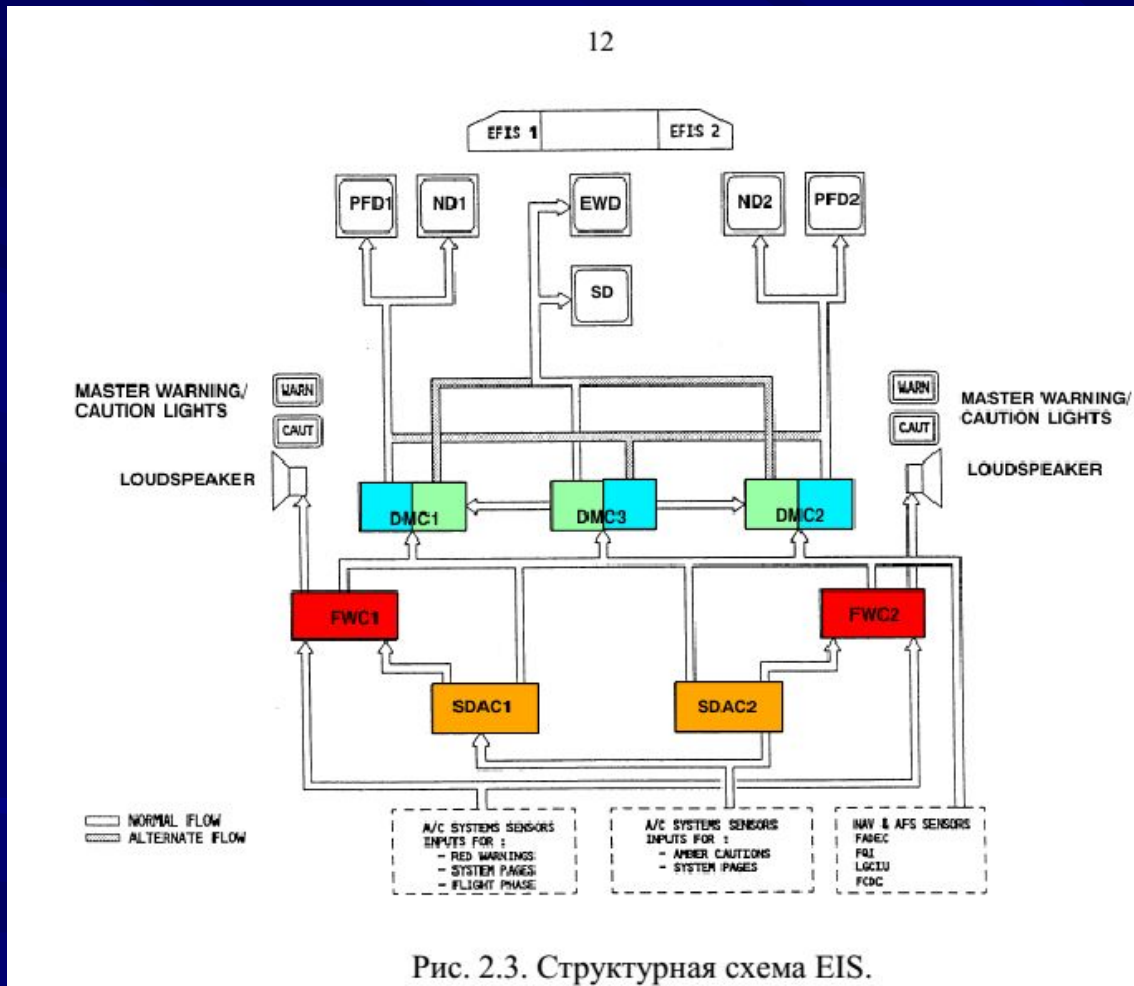
- two concentrators for data collection from aircraft systems System Data Acquisition Concentrators (SDAC).

## Вычислители системы индикации



Каждый компьютер DMC 1, 2 и 3 можно разделить на две независимые части: для EFIS и для ЕСАМ. Каждая из них декодирует и обрабатывает данные, поступающие от бортовых компьютеров систем самолета, и формирует изображение на соответствующих дисплеях.

## Вычислители системы индикации



Концентраторы SDAC выполняют три основные функции, такие как сбор данных от систем самолета, их концентрацию и оцифровку для отправки в DMC.

Данные о сбоях и неисправностях, возникающие в системах самолета, так называемые Caution Situations, поступают и оцифровываются в SDAC и затем отправляются в FWC (формирование предупреждений )

## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

32

### Пульт управления навигационным дисплеем (ND)



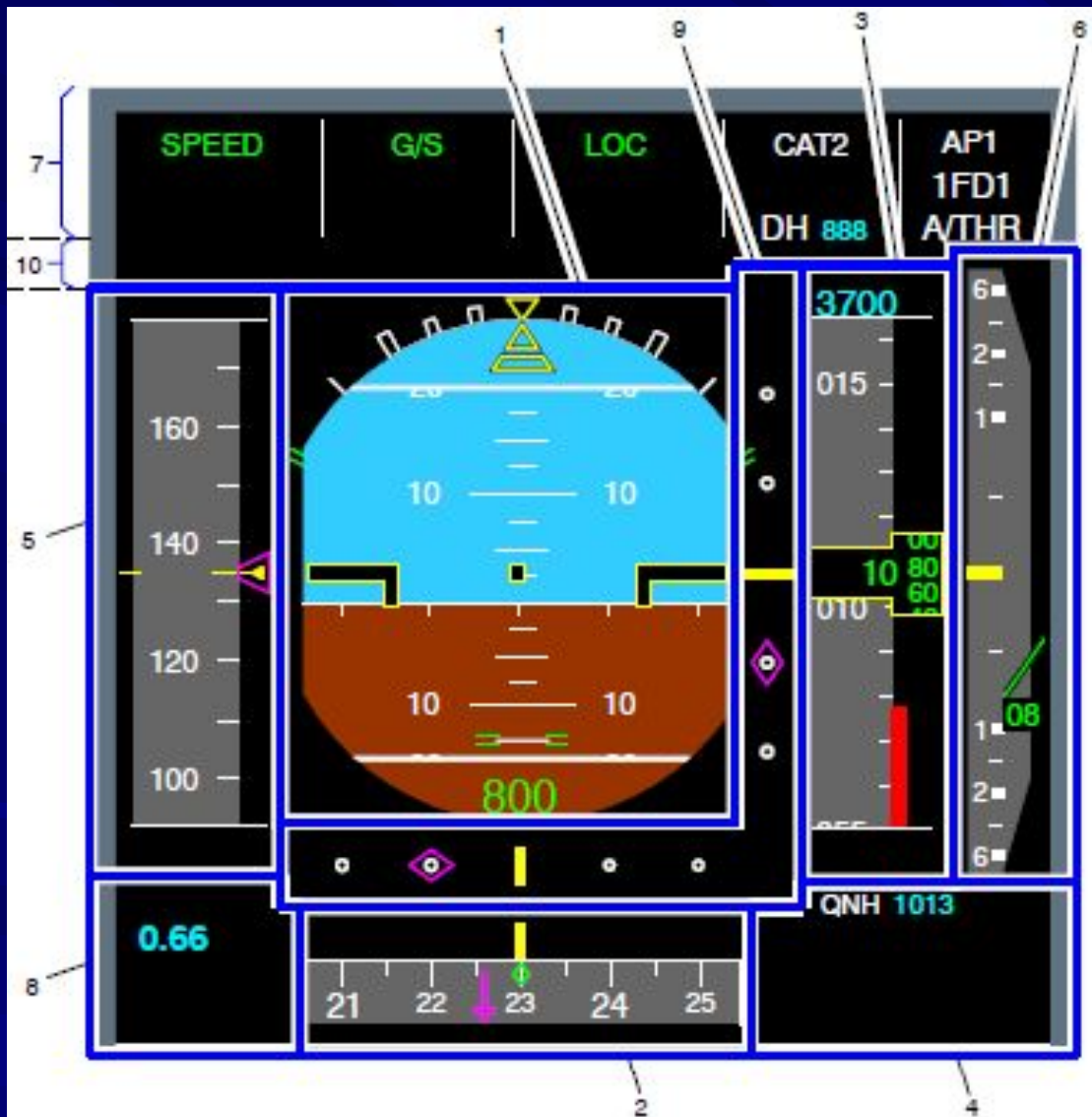
1 - давление воздуха;  
2 - тумблер для выбора отображения давления воздуха (Паскаль или относительно давления ртутного столба);  
3 - индикатор управления ВС ("FD" - управление ВС производится летным составом, "LS" – управление ВС производится автопилотом);

4 - план полета, информация о навигационном дисплее;  
5 - выбор режима работы,  
6 - тумблер управления диапазоном;  
7 - переключатель "ADF" и "VOR".  
VOR – УВЧ – маяк; ADF – автоматический пеленгатор (АРК)



## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

31



- 1 – символ воздушного судна в пространстве;
- 2 – курс;
- 3 – высота;
- 4 – барометрическое давление;
- 5 – приборная скорость;
- 6 – вертикальная скорость;
- 7 - сигнализатор режима полета;
- 8 – число Маха;
- 9 – траекторное отклонение;
- 10 – системные сообщения.

## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

30



Первая колонка содержит информацию об управлении скоростью. Если не активирован автомат тяги, то это колонка отображает текущее состояние тяги. Если автомат тяги активирован и скорость задается, надпись «SPEED» отображается зеленым цветом. Если задан режим автоматического управления скоростью, надпись «SPEED» отображается синим цветом.

## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

29



Вторая колонка отображает режим управления высотой. Если высота задается, надпись «ALT» отображается зеленым цветом. Если задан режим автоматического управления высотой, надпись «ALT» отображается синим цветом. Если активирован режим глиссады для посадки по приборам (ILS landing), G/S отображается в этой колонке.

## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

28



Колонка 3 показывает режим навигации. Если выбран режим «Направление движения» (Heading) блока управления полетом (Flight control unit, FCU), отображается надпись HDG. Если выбран режим «Автопилота по крену» (Wing leveler) блока управления полетом (Flight control unit, FCU), отображается надпись LVL.

## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

27



Если выбран режим «Обычной навигации» (Normal navigation mode), отображается зеленая надпись NAV. Если выбран режим автоматической навигации для следования плану полета, запрограммированной в многофункциональном блоке управления и индикации (Multifunction Control Display Unit, MCDU), отображается синяя надпись NAV.

Если активирован режим «Курсового радиомаяка» (LOC) блока управления полетом (FCU) для следования по курсовому радиомаяку, надпись LOC отображается в этой колонке.

## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

26



Четвертая колонка отображает вертикальные параметры полета. Когда активирован режим «Заход на посадку по курсо-глиссадным маякам», категория ILS отображается здесь. Ниже 2000 футов над уровнем земли, высота принятия решений (в футах) отображается на третьей линии.

Высота принятия решения – это высота, где должно быть принято решение о приземлении или уходе на второй круг. Высота принятия решения также используется автопилотом для активации автоматической посадки.

## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

25



Пятая колонка отображает активированные автоматические режимы: AP1 – главный автопилот, 1FD2 – автомат курса, A/THR – автомат тяги. A/THR отображается синим, если рычаг управления тягой находится в положении CL (тяга для набора высоты), FLX (режим взлета FLEX) или TOGA (режим взлета/ухода на второй круг). Он отображается зеленым при активации.

## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

24



Отображает пилотируемую информацию:

- режим пилотирования;
- положение в пространстве (крен, тангаж);
- курс следования;
- скорость воздушного судна (число Маха);
- положение в пространстве;
- высота полета;
- вертикальная скорость;
- заданная барометрическая высота.



## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

23



**Секция скорости полета.** Эта секция связана с управлением скоростью полета. Треугольник показывает заданную или автоматически управляемую скорость. Он окрашен в пурпурный цвет, если режим автоматического управления скоростью не активирован, в противном случае он окрашен в синий цвет

Текущая скорость полета в узлах обозначается желтой линией. Желтая стрелка показывает прогнозируемую скорость, которую самолет будет иметь через 5 секунд, при неизменных условиях



### Секция высоты полета.

Полоса высоты показывает текущую высоту. При приближении к земле, высота земли показывается двумя красными линиями.

Дополнительно, справа от ленты высоты расположен индикатор вертикальной скорости. Он отображает вертикальную скорость (в тысячах футов в минуту) посредством стрелки и числа показывающего грубое значение скорости снижения (в тысячах футов в минуту).

## 2. Основной пилотажный дисплей (PFD)

21



### Индикатор ориентации самолета .

Индикатор ориентации самолета в основном показывает углы крена и тангажа. Дополнительно, индикатор ориентации самолета интегрируется с другими индикаторами. В верхней части индикатора ориентации самолета, индикатор угла крена показывает текущий угол крена и пределы угла крена: двойная белая полоса показывает угол крена  $30^\circ$ , который не должен быть превышен.

### 3. Основной навигационный дисплей (ND)

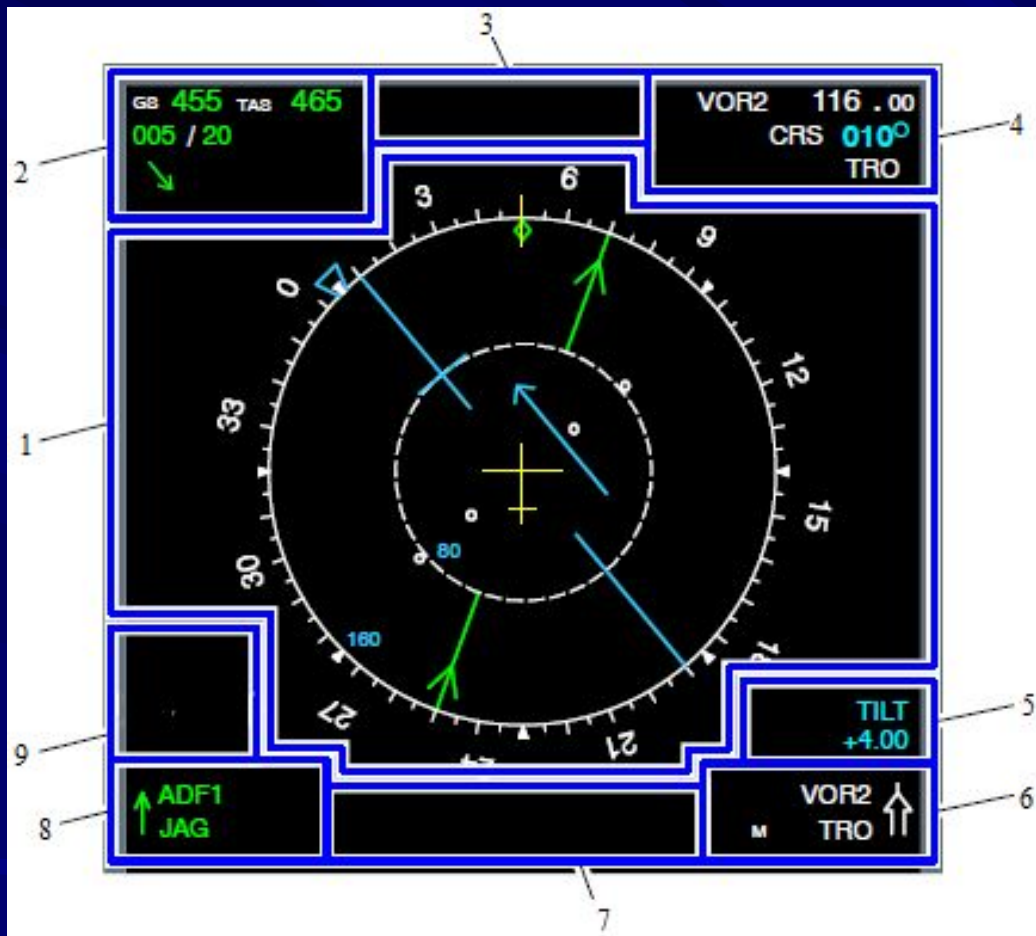
20



- 1 - зона карты;
- 2 - путевая, истинная скорость, скорость и направление ветра;
- 3 - справочные сообщения и его тип (в зависимости от цвета сообщения);
- 4 - координаты следующей путевой точки;
- 5 - сообщение о сложности погодных условий;
- 6 - измерительное оборудование;
- 7 - сообщения от системы предупреждения столкновения;
- 8 - навигационная станция;
- 9 - секундомер.

### 3. Основной навигационный дисплей (ND)

19



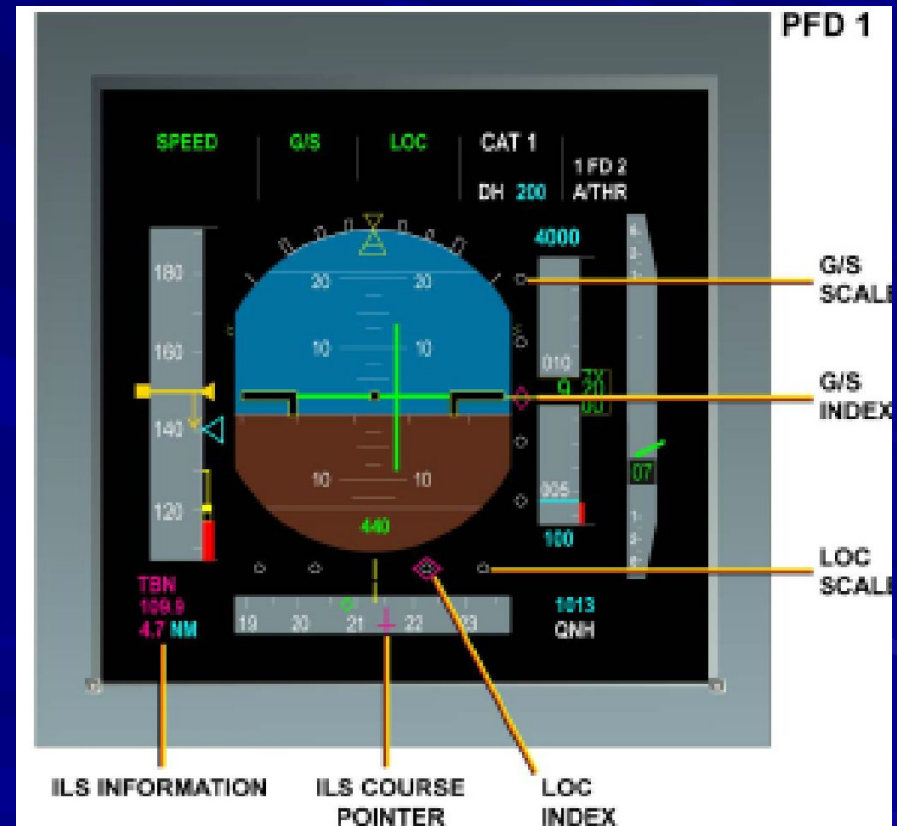
ND является основным инструментом навигации. Он отображает путь, заданный в системе GPS. Навигационные средства и аэропорты расположенные вокруг самолета, а также информация системы предупреждения столкновений (TCAS, traffic collision avoidance system), которая отображает все другие близкие самолеты, представляющие потенциальную опасность.

ND имеет 5 режимов отображения : LS, VOR, NAV, ARC и PLAN.

### 3. Основной навигационный дисплей (ND)

Навигационный дисплей имеет пять мнемокадров, по одному на режим работы:

#### 1. Режим курса/система посадки по приборам (rose- LS mode)



APP – режим захода на посадку, ILS- система посадки по приборам

## 3. Основной навигационный дисплей (ND)

### 2. Режим курса/навигация (rose-NAV mode)



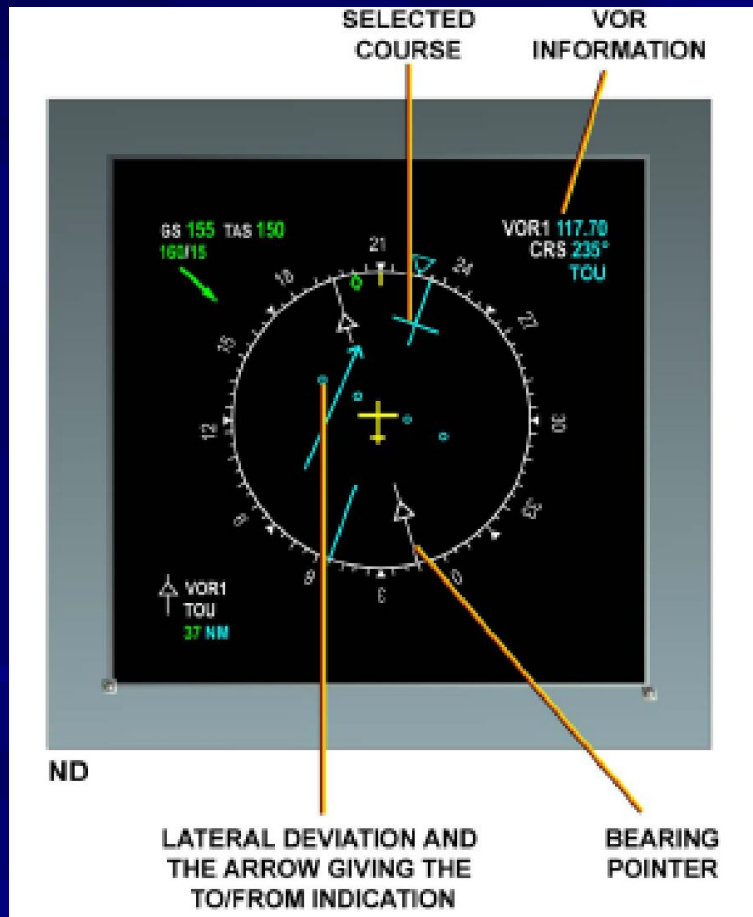
Верхний правый угол содержит информацию о следующей промежуточной точке маршрута: имя, азимут, расстояния и ожидаемое время прибытия



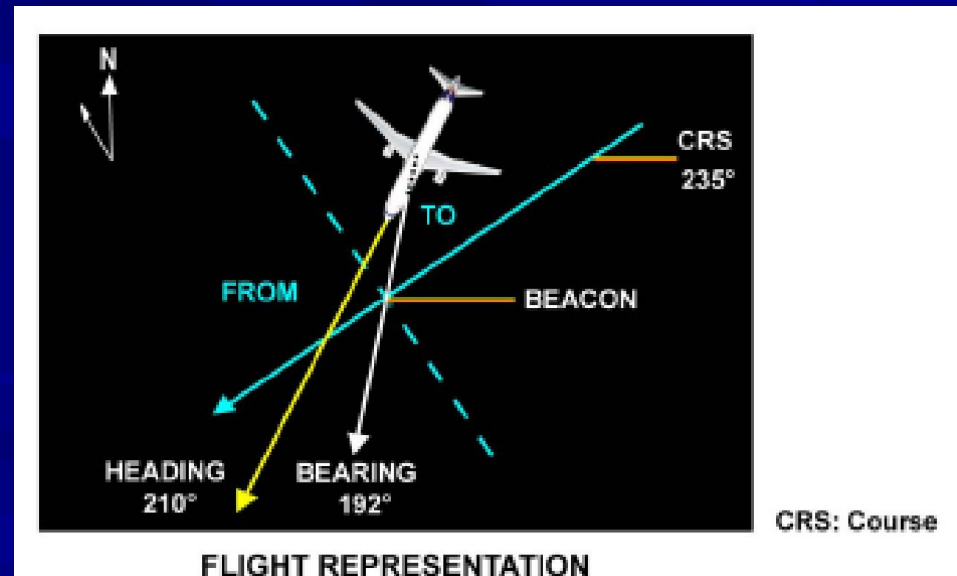
EFIS CONTROL PANEL (13VU)

### 3. Основной навигационный дисплей (ND)

#### 3. Режим курса/дистанция до УВЧ маяка (rose-VOR mode)



Верхний правый угол содержит информацию о ближайшей станции всенаправленного маяка ОВЧ диапазона (VOR): тип, частота, курс и название.





### 3. Основной навигационный дисплей (ND)

#### 4. Режим “план” (Plan mode)



В этом режиме карта отображается строго по сторонам света. В середине экрана отображается следующая путевая точка, как точки отсчета. В зависимости от выбранного диапазона путевых точек планируется траектория полета и отображается на дисплее. Символ самолета отображается в соответствии с действующим положением воздушного судна.

### 3. Основной навигационный дисплей (ND)

#### 5. Режим “дуга” (ARC mode)

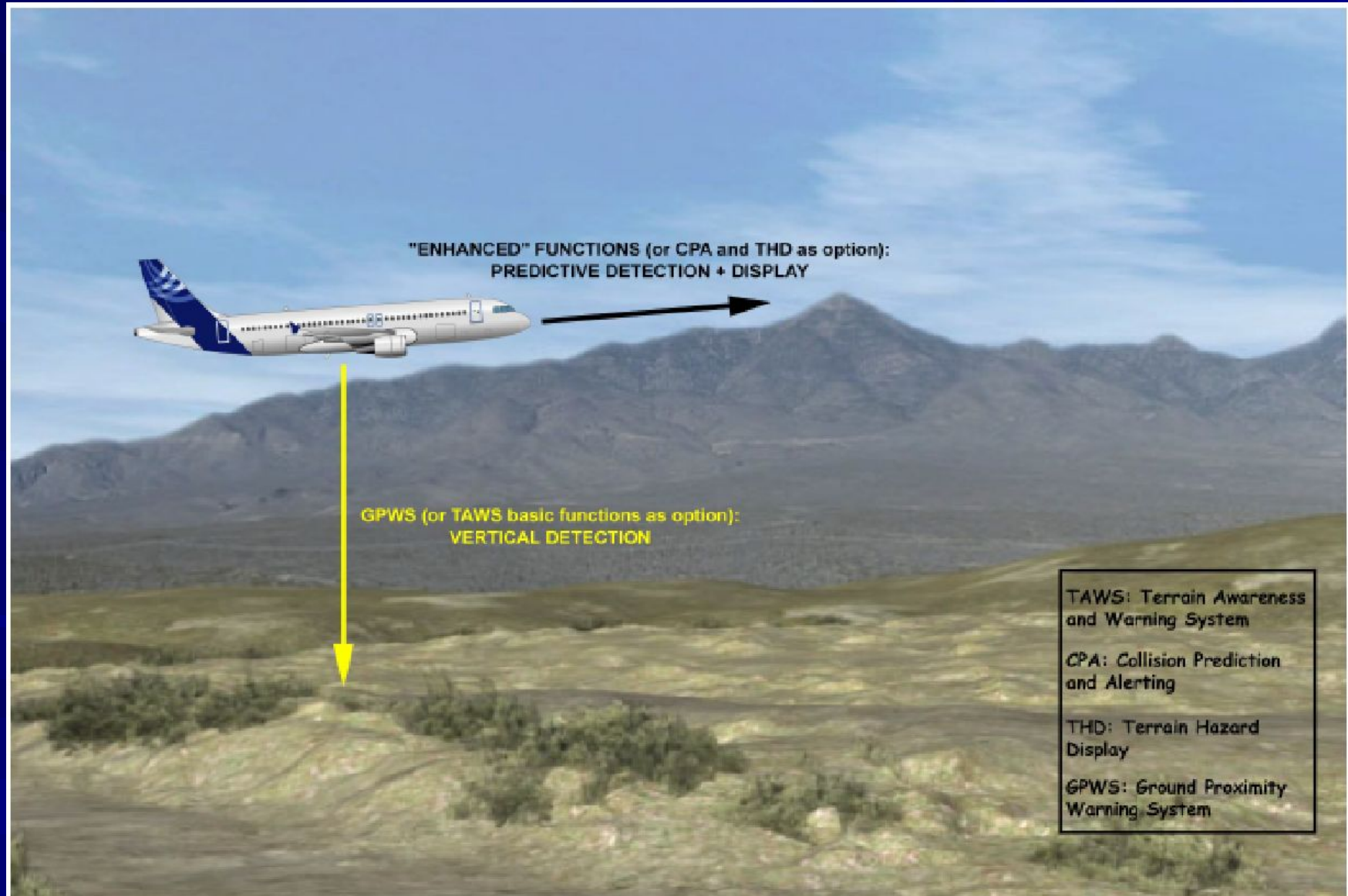


Этот режим показывает сектор 90 градусов передней части самолета. Символ самолета находится по центру нижней части зоны карты. Полетная информация планирования и погодных условий отображаются как в режиме навигация.



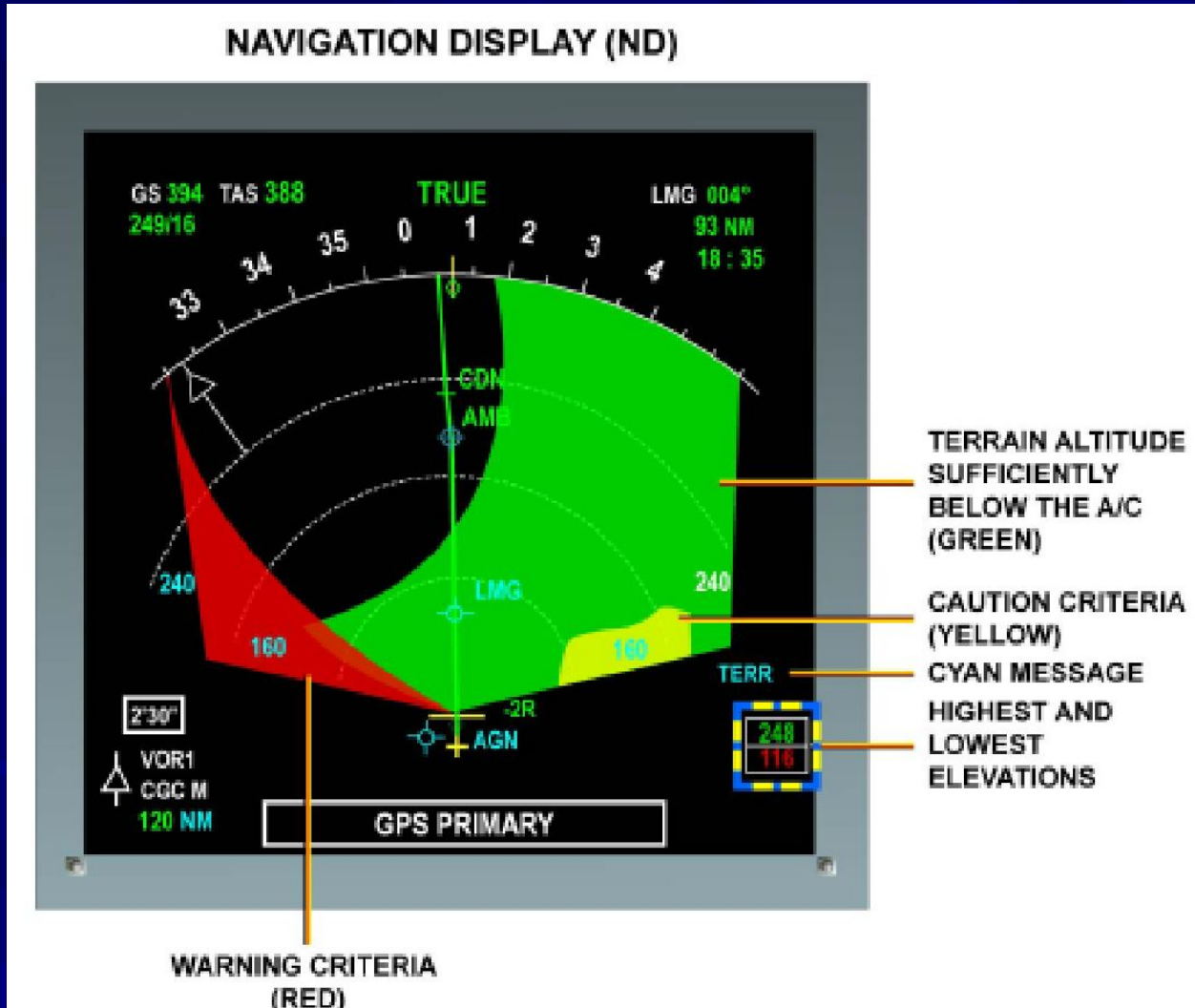
### 3. Основной навигационный дисплей (ND)

#### Индикация навигационного дисплея в режиме СППЗ (EGPWS)



# 3. Основной навигационный дисплей (ND)

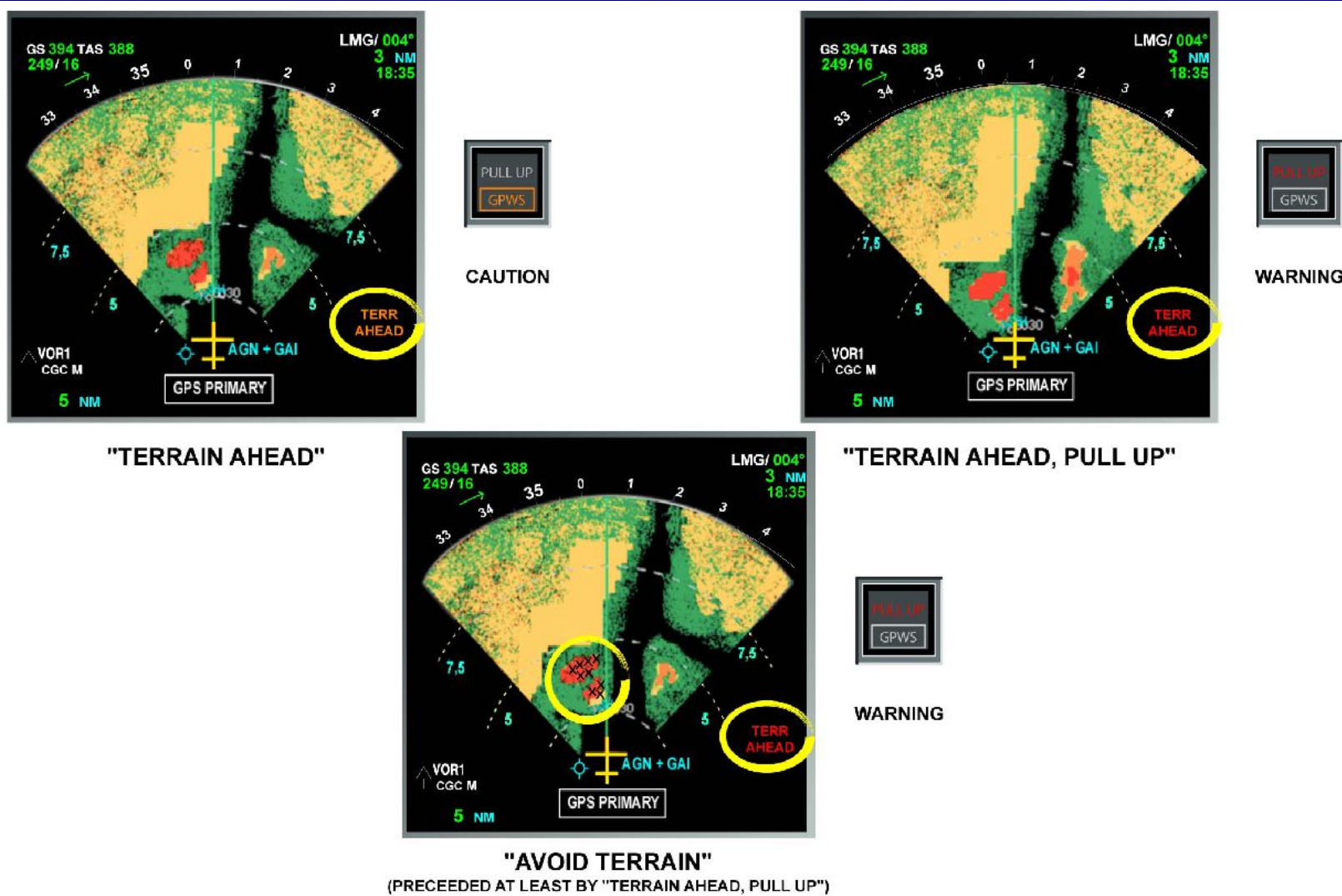
## Индикация навигационного дисплея в режиме СПЗ (EGPWS)



# 1. Структура системы индикации самолета А-320

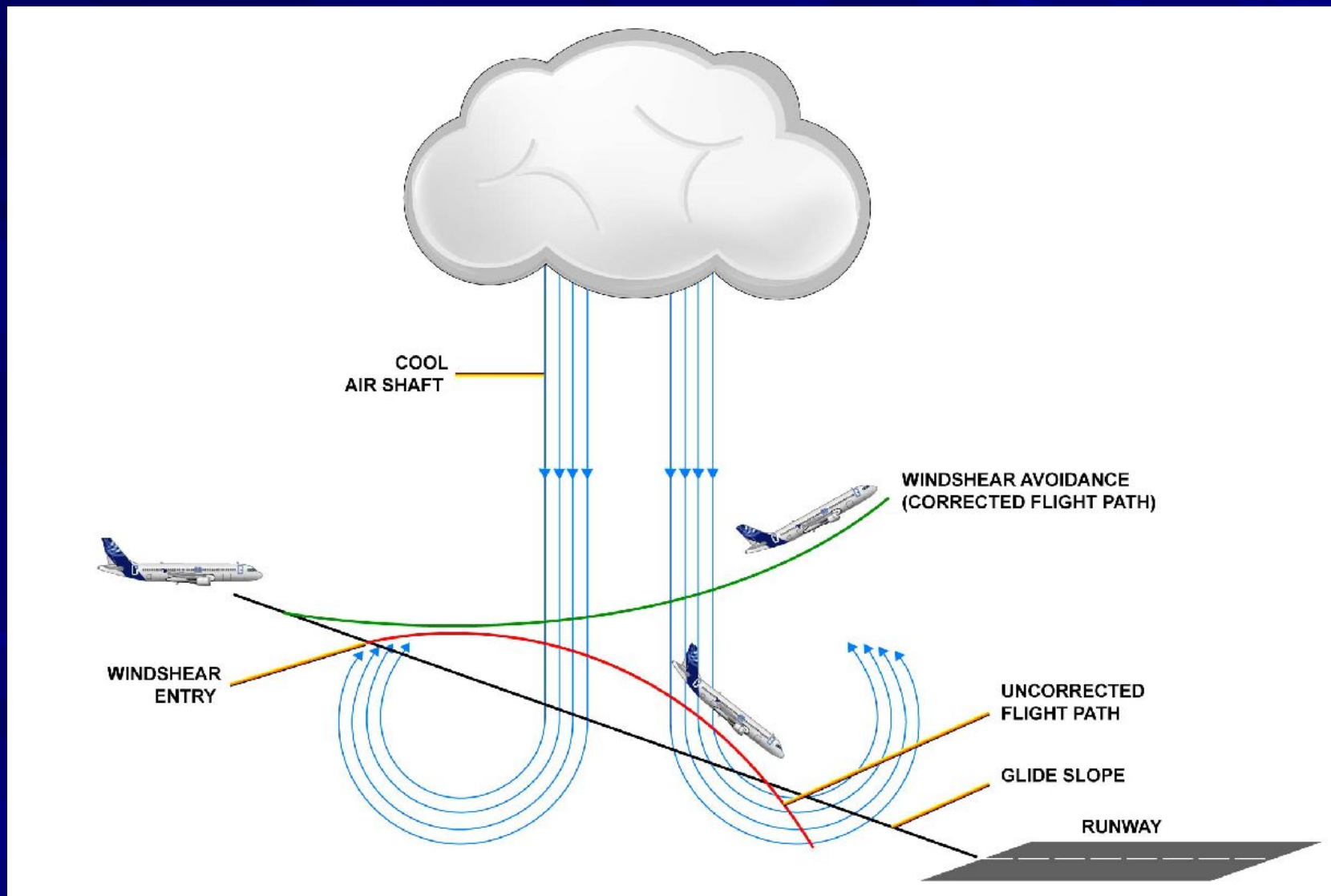
11

## Индикация навигационного дисплея в режиме СПЗ (EGPWS)



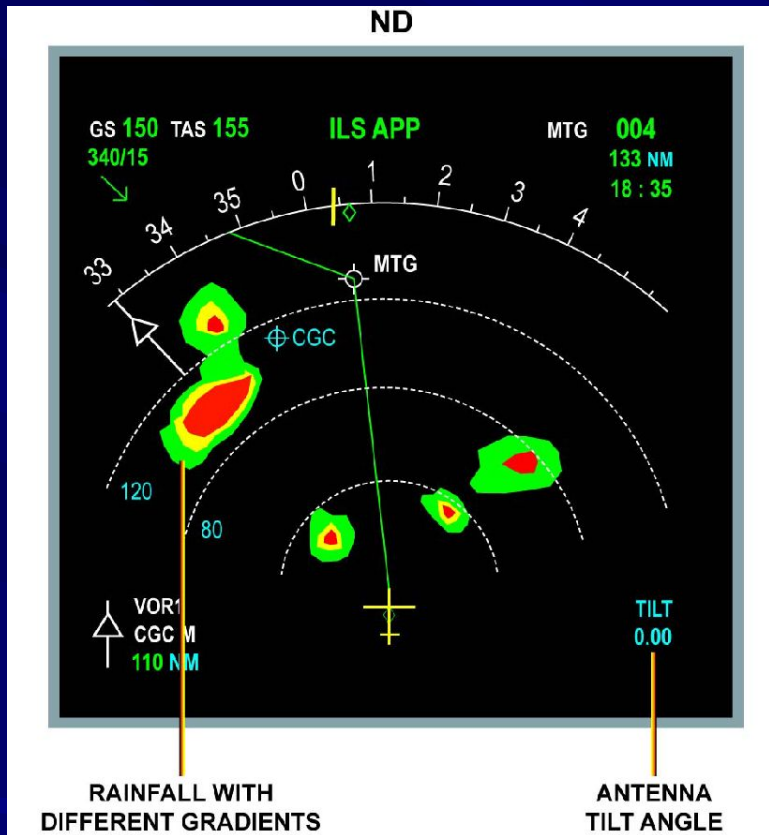
### 3. Основной навигационный дисплей (ND)





### Индикация навигационного дисплея в режиме WXR/PWS

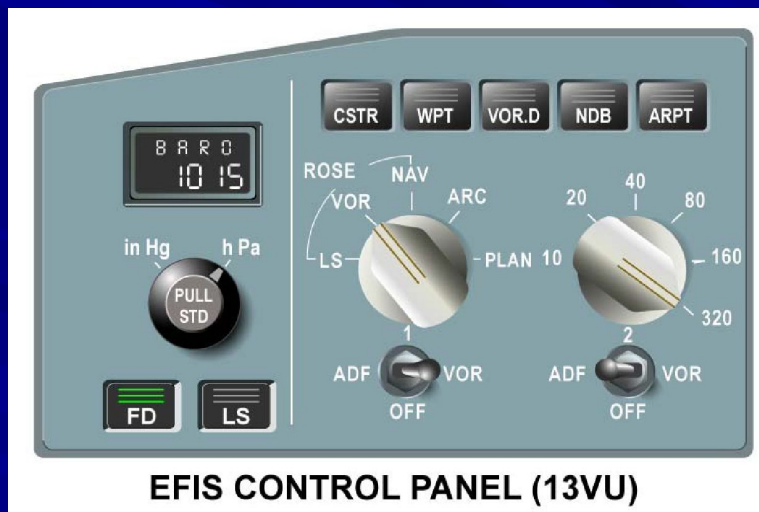
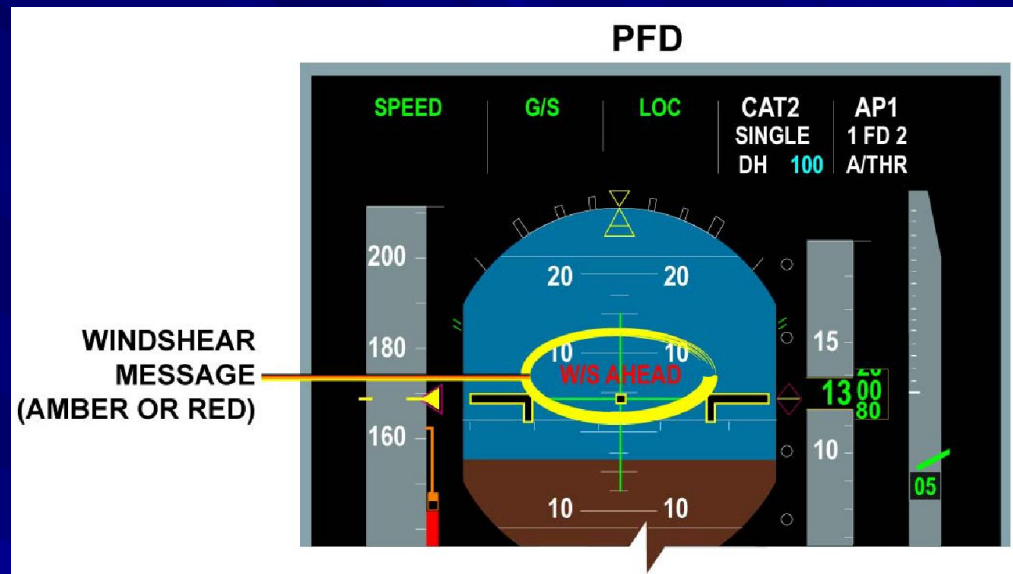


# 3. Основной навигационный дисплей (ND)

## Индикация навигационного дисплея в режиме WXR/PWS



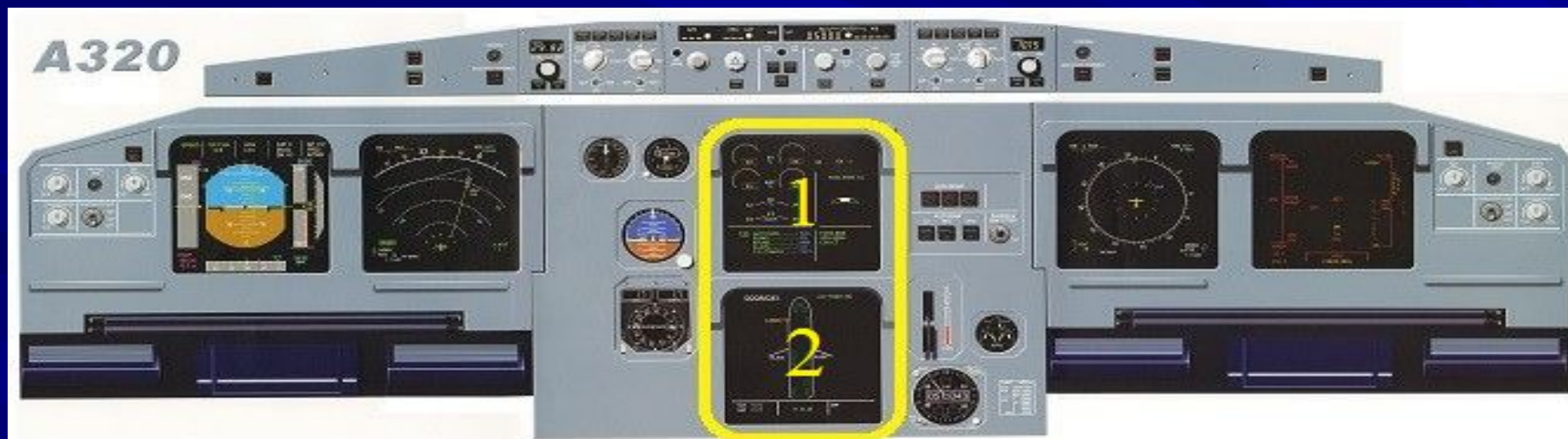
PRECIPITATION RATE	
	> 50 mm/h (Turbulence)
	From 12 To 50 mm/h
	From 4 To 12 mm/h
	From 1 To 4 mm/h



## 4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем

Система электронной индикации параметров самолета Electronic Centralized Aircraft Monitoring (ECAM), включает в себя:

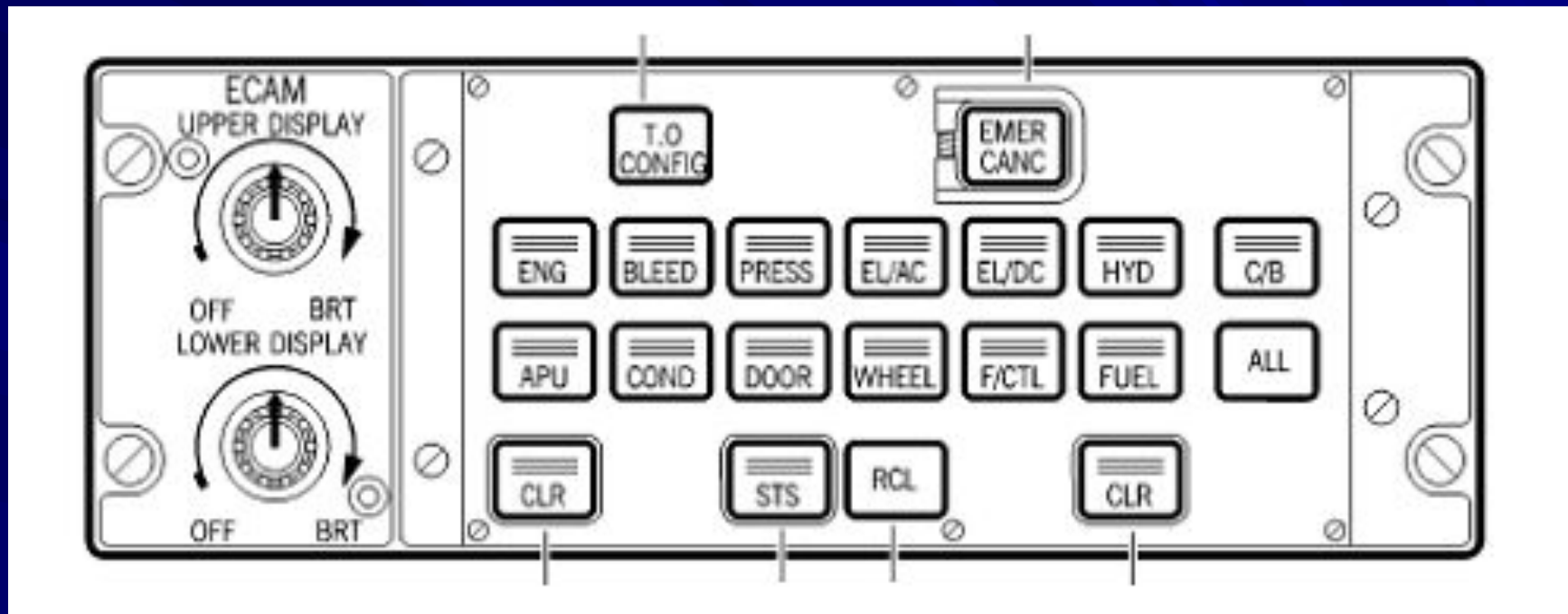
- дисплей параметров двигателя и предупреждающей информации Engine/Warning Display (**EWD**) - 1;
- дисплей параметров систем System Display (**SD**) - 2;
- сигнальные устройства (attention getters)
- по два сигнальных табло MASTER WARN, MASTER CAUT, AUTO LAND и два громкоговорителя для воспроизведения звуковых сигналов и речевой информации





## 4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем

### Панель управления ECAM

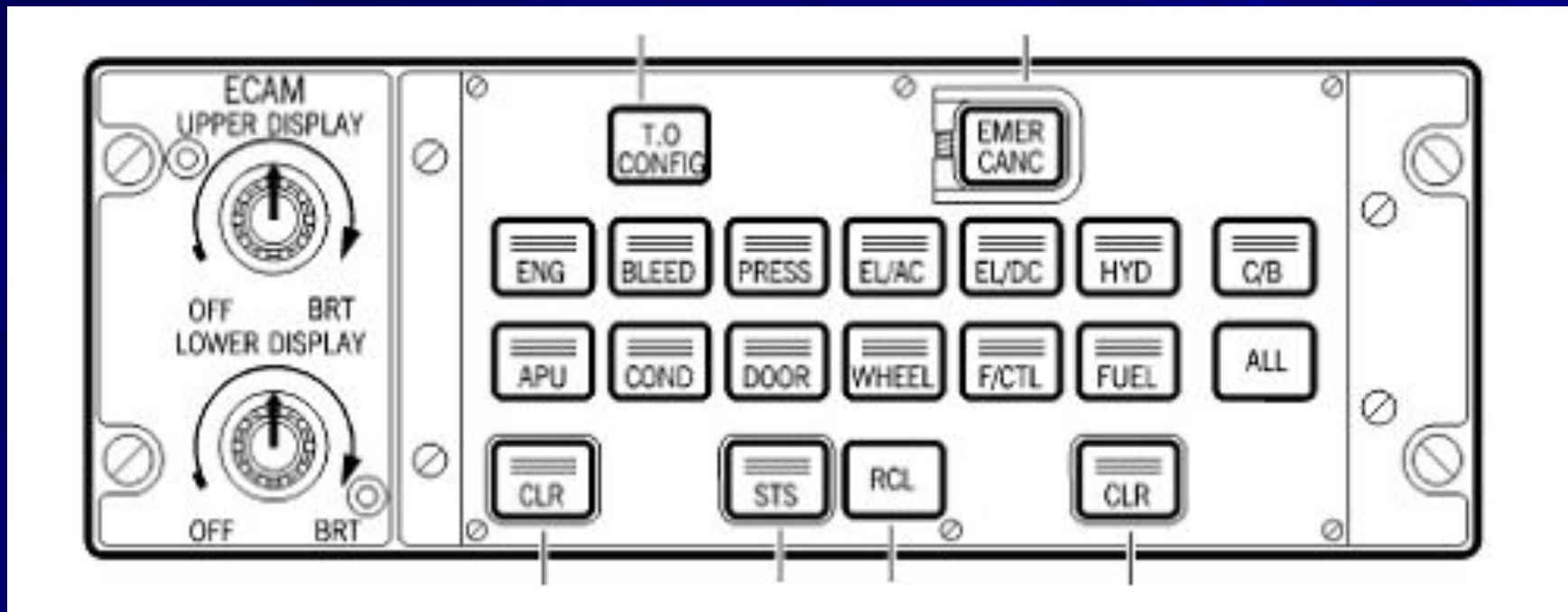


На панели управления ECAM control panel размещены элементы управления и коммутации:

- потенциометр ECAM UPPER DISPLAY OFF/BRT, который управляет яркостью и используется для включения или выключения дисплея параметров двигателя и предупреждающей информации

## 4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем

### Панель управления ECAM

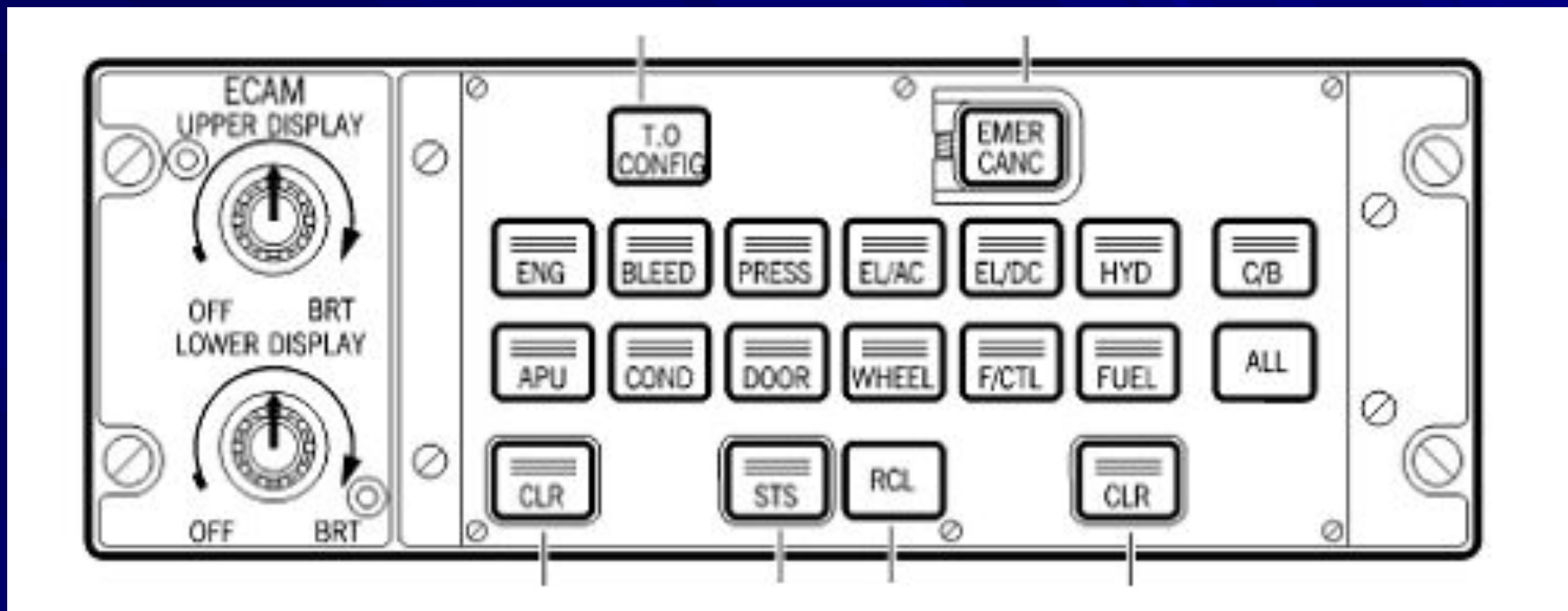


- потенциометр ECAM LOWER DISPLAY OFF/BRT, который управляет яркостью и используется для включения или выключения дисплея параметров систем System Display (SD).

## 4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем 5

### самолетных систем

#### Панель управления ECAM



- «F/CTL» - режим состояния двигателей, закрылков и предкрылков;
- «DOOR» - режим состояния дверей и люков
- «PRESS» - режим состояния двигателей и состояния функциональных систем режим;
- «ELEC» - режим состояния системы электроснабжения

## 4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем

### Дисплей состояния двигателей и системных сообщений



Дисплей состояния двигателей и системных сообщений, предупреждений условно разделен по горизонтали на две части. Верхняя часть занимает две трети дисплея и отображает показатели состояния двигателей, количество топлива на борту, а также положение клапанов. На нижнюю часть дисплея выводятся системные сообщения и предупреждения.

## 4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем

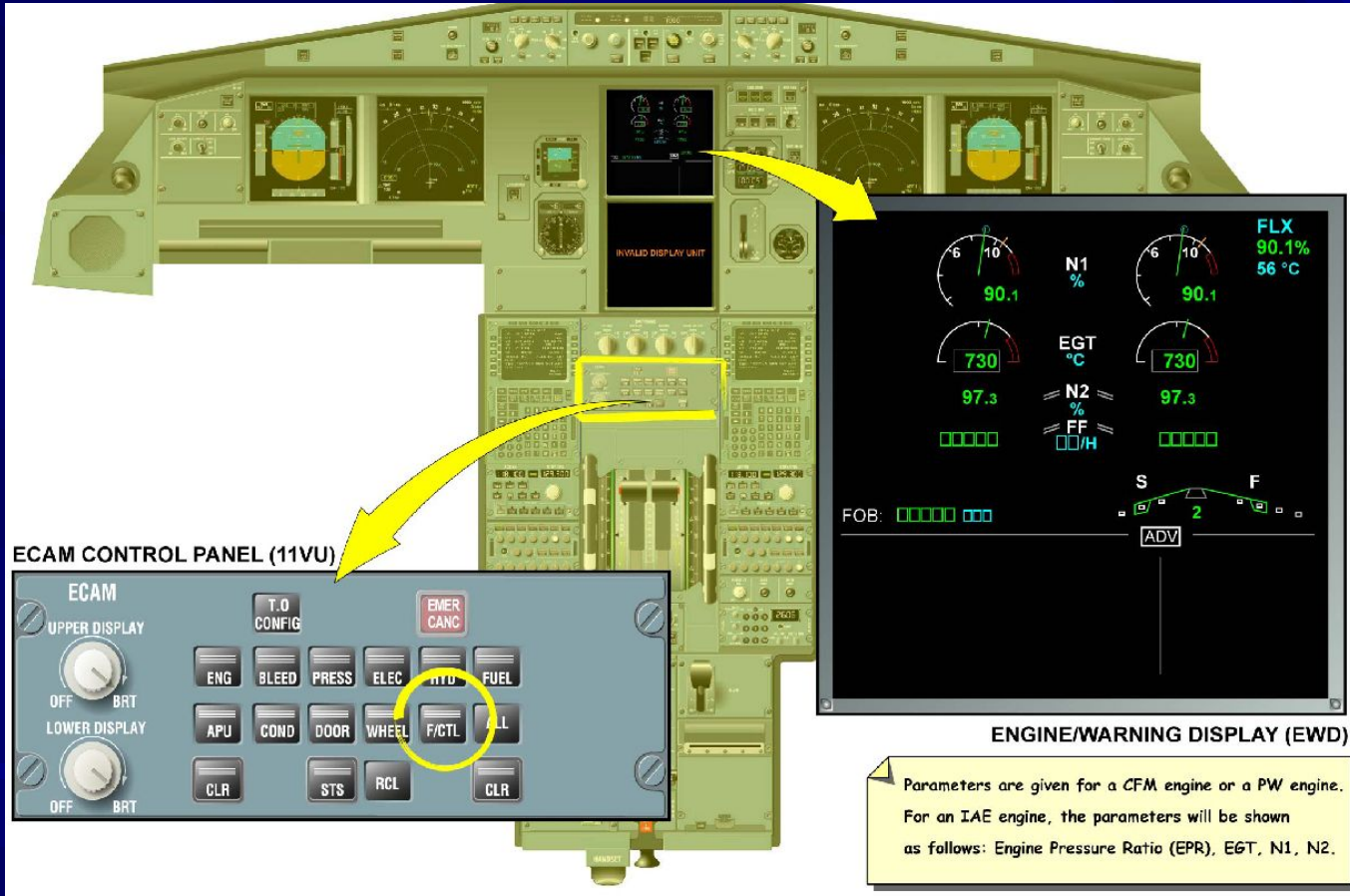
### Дисплей состояния двигателей и системных сообщений



1 – параметры двигателей;  
 2 – общая масса топлива;  
 3 – положение закрылков и предкрылков;  
 4 – напоминания экипажу о функциях, временно используемых в процессе штатной эксплуатации.

# 4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем

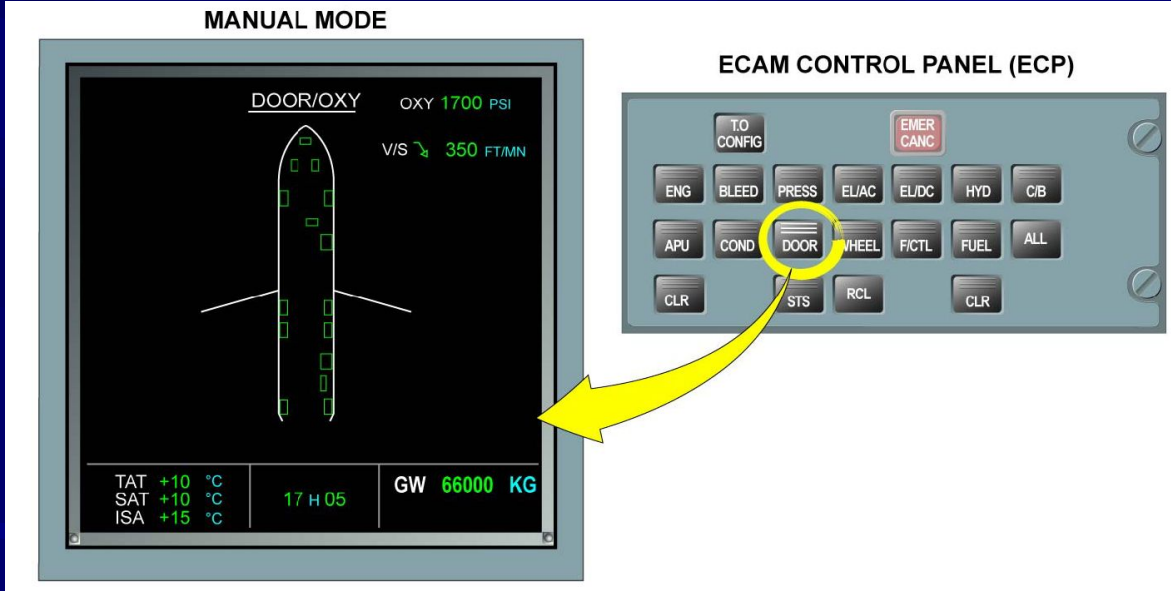
## Дисплей состояния двигателей режим «F/CTL»



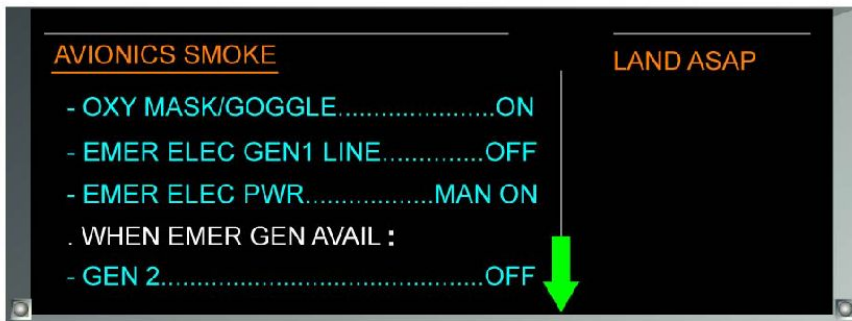
1 – параметры двигателей;  
2 – общая масса топлива;  
3 – положение закрылков и предкрылков;  
4 – напоминания экипажу о функциях, временно используемых в процессе штатной эксплуатации.

# 4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем

## Дисплей состояния функциональных систем режим «DOOR»



# 4. Подсистема индикации параметров двигателей и самолетных систем <sup>1</sup>



Дисплей состояния функциональных систем режим режим «ELEC»

