

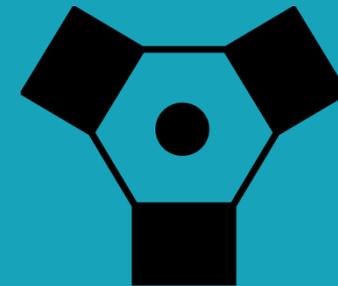
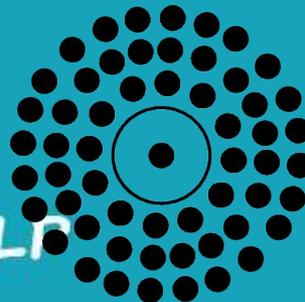
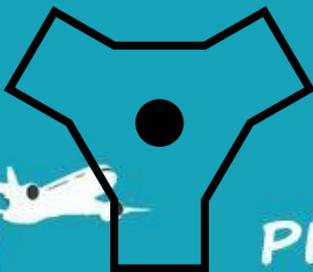
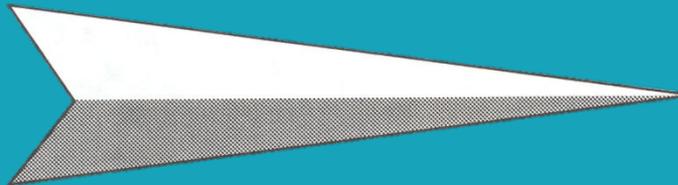
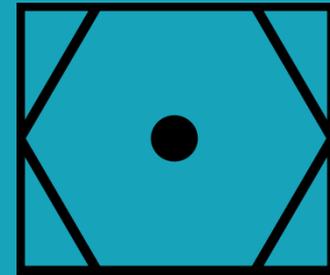
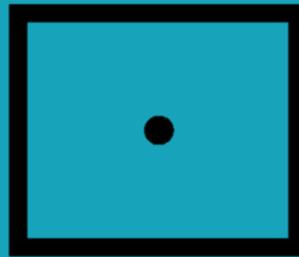
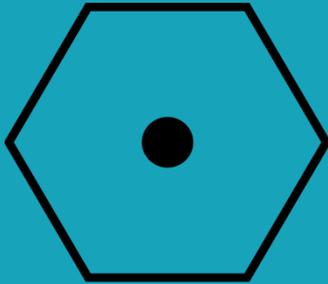
# Международные правила полетов Радиообеспечение



PILOTHELP

# СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Классификация радионавигационного оборудования, назначение, изображение на картах и схемах



PILOTHELP

## Радионавигационное обеспечение полетов

Использование радиотехнических средств (РТС) навигации при выполнении международных полетов имеет некоторые особенности по сравнению с отечественной практикой.

**К этим особенностям можно отнести:**

- отличия в терминологии – символику обозначения РТС навигации на аэронавигационных картах
- особенности эксплуатации
- использование РТС навигации, отличных от отечественных радиосредств



**PILOTHELP**

## Радионавигационное обеспечение полетов

По принципу получения линии положения ВС радиотехнические средства навигации можно классифицировать следующим образом:

- угломерные
- дальномерные
- угломерно-дальномерные
- позиционные

Основные положения по радиотехническим средствам навигации изложены в стандартном **JAM** в разделе **RADIO AIDS**. Далее даны основные положения по использованию РТС



**PILOTHELP**

## Диапазоны частот навигационных РТС

Радиочастоты лежат в пределах относительно узкого диапазона электромагнитного спектра приблизительно от **10 кГц до 300 ГГц**. Этот диапазон частот разделен на полосы в соответствии с особенностями распространения радиоволн.

В таблице на следующем слайде представлены наименование и диапазон частот, используемых РТС навигации. В целях экономии места в таблице частоты ILS показаны кратными **0,100 кГц** навигации, знание которых необходимо при выполнении международных полетов.



## Диапазоны частот навигационных РТС

Наименование частоты		Аббревиатура		Диапазон частоты
Очень низкая	Very Low	VLF	ОНЧ	0–30 кГц
Низкая	Low	LF	НЧ	30 kHz–300 кГц
Средняя	Medium	MF	СЧ	300 kHz–3 МГц
Высокая	High	HF	ВЧ	3 MHz–30 МГц
Очень высокая	Very High	VHF	ОВЧ	30 MHz–300 МГц
Ультравысокая	Ultra High	UHF	УВЧ	300 MHz–3 ГГц
Сверхвысокая	Super High	SHF	СВЧ	3 GHz–30 ГГц
Крайне высокая	Extremely High	EHF	КВЧ	30 GHz–300ггц



## Радиомаяки ненаправленного действия диапазона средних и длинных радиоволн

Радиомаяк ненаправленного действия (**Non Directional Beacon, NDB**) представляет собой наземную радиостанцию, работающую в телеграфном и телефонном режимах, излучающих незатухающие и тонально-модулированные колебания. Совместная работа автоматического радиокompаса (**Automatic Direction Finding, ADF**) с NDB позволяет получить линию положения ВС.



## Радиомаяки ненаправленного действия диапазона средних и длинных радиоволн

Наименование радиосредства		Диапазон частоты
Direction Finder	Пеленгатор (средневолновый)	410 кГц
Non-directional Radio Beacon (low power)	Всенаправленный радиомаяк (малой мощности)	190–535 кГц
Non-directional Beacon (standard)	Всенаправленный маяк (стандартной мощности)	190–1750 кГц
VOR (108,200; 108,400; 108,600 etc.)		108,0–111,975 МГц
VOR (113,000; 113,100; 113,200 etc.)		111,975–117,975 МГц
ILS localizer (108,100; 108,300; 108,500 etc.)	Курсовой маяк ILS	108,0–111,975 МГц
ILS glide slope	Глиссадный маяк ILS	328,6–335,4 МГц
DME and TACAN	DME и TACAN	960,0–1215,0 МГц
GPS		1563,42–1587,42 МГц

## Радиомаяки ненаправленного действия диапазона средних и длинных радиоволн

Для опознавания наземные станции передают позывные сигналы кодом Морзе, состоящие из трех или двух букв. NDB, входящие в систему посадки, передают позывные двумя буквами, а трассовые NDB – в основном тремя.

Диапазон рабочих частот NDB **190–1750 кГц**. Дальность действия наземных станций зависит от излучаемой мощности. По уровню излучаемой мощности NDB подразделяются на классы, класс указывается буквой.

Мощность излучения и дальность действия NDB Мощность излучения, Вт	Дальность действия	
	м.миль	км
Высокая (2000 и более)	75 и более	140 и более
Средняя (50–1990)	50–74	93–140
Малая (менее 50)	25–49	46–91



## Радиомаяки ненаправленного действия диапазона средних и длинных радиоволн

Указанная дальность действия является **гарантированной**, а при определенном сочетании атмосферных условий, высоты полета ВС и времени суток может быть больше.

Точность наведения по линии пути при использовании **NDB** принята  **$\pm 6,9^\circ$** . Эта величина вычисляется как квадратный корень из суммы квадратов следующих величин:

- 1)  $\pm 3^\circ$  — наземное оборудование
- 2)  $\pm 5,4^\circ$  — бортовое оборудование
- 3)  $\pm 3^\circ$  — допуск на погрешность техники пилотирования.

В том случае, когда NDB установлен совместно с маркерным радиомаяком, входящим в систему посадки, в соответствии с американской терминологией он имеет наименование **Compass Locator** или, по терминологии ИКАО, **Locator** (привод).



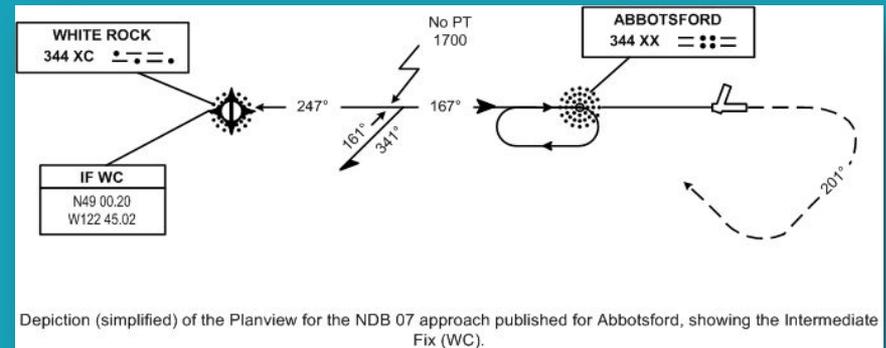
PILOTHELP



## Радиомаяки ненаправленного действия диапазона средних и длинных радиоволн

На картах наносятся NDB с указанием следующей информации:

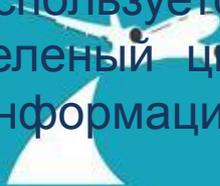
- символ NDB
- наименование
- частота передачи, кГц
- буквенные позывные
- буквенные позывные кодом Морзе
- географические координаты.



Символ (\*) перед частотой указывает, что NDB работает не постоянно (Part Time Operation).

Подчеркивание позывных указывает, что их прослушивание осуществляется в ADF в режиме «ТЛГ».

На картах, где для отображения некоторых навигационных символов используется зеленый цвет, NDB и информация о нем имеет также зеленый цвет; на других картах — черный. На картах серии US(LO) информация о географических координатах не публикуется.



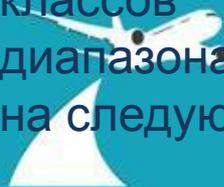
## Всенаправленный ОВЧ-радиомаяк

Всенаправленный ОВЧ-радиомаяк (VHF Omnidirectional Range Station, VOR) работает совместно с бортовым оборудованием типа. На зарубежных ВС оборудование VOR может быть автономным или входить в состав FMS и позволяет определить магнитный пеленг ВС относительно наземного радиомаяка. В соответствии с принятой терминологией данный пеленг называется радиалом (RADIAL).

**В зависимости от измеряемой мощности** (в соответствии со стандартным обслуживанием радиотехническими системами VORDME/TACAN) маяки VOR подразделяются на **три класса**:

- **T** (Terminal) – аэроузловой
- **L** (Low Altitude) – для малых высот
- **H** (High Altitude) – для больших высот.

Дальность действия указанных классов VOR в зависимости от диапазона высот приведена в таблице на следующем слайде.

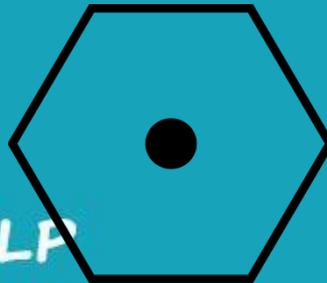


## Всенаправленный ОВЧ-радиомаяк

Дальность действия маяков VOR Класс VOR		Диапазон высот	Дальность действия	
			км	М. МИЛЯ
	М	фут		
T	300–3600	1000–12 000	46	25
L	300–5500	1000–18 000	74	40
H	300–4400	1000–14 500	74	40
	4400–5500	14 500–18 000	185	100
	5500–13 700	18 000–45 000	240	130



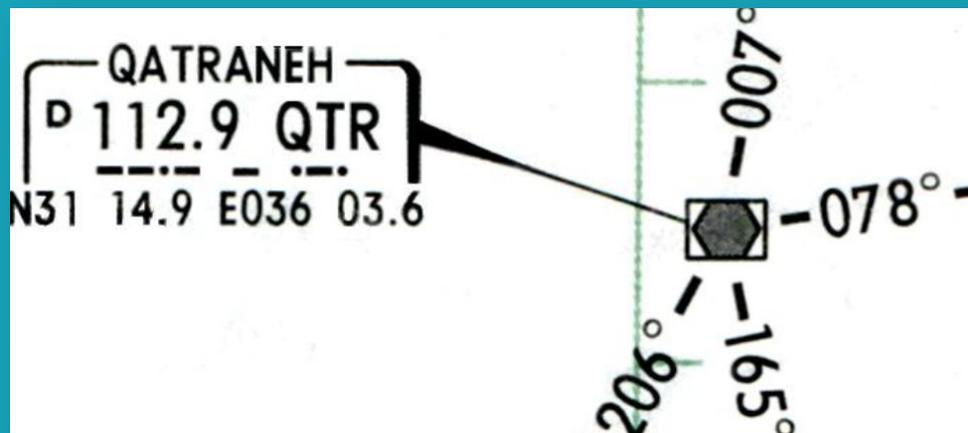
PILOTHELP



## Всенаправленный ОВЧ-радиомаяк

На радионавигационных картах издания фирмы Jeppesen представляется следующая информация для радиомаяков VOR:

- символ радиомаяка
- наименование
- буквенные позывные
- буквенные позывные кодом Морзе
- класс радиомаяка (не на всех картах)
- географические координаты на картах HI, H/L, LO, кроме карт LO, изданных для территорий Северной и Южной Америки.



## Дальномерные РТС ближней навигации

К дальномерным РТС ближней навигации относятся автономный маяк **DME (Distance Measuring Equipment)**, который чаще совмещен с маяками VOR (VOR/DME), ILS (ILS/DME), LOC (LOC/DME) и непосредственно входит в угломерно-дальномерную систему TACAN (TACTICAL AIR NAVIGATION).

На борту ВС оборудование DME позволяет получать наклонную дальность от наземного радиомаяка.

Принцип определения дальности с использованием маяка DME и маяка, входящего в состав TACAN, одинаков. Работают они в одном и том же диапазоне УВЧ (UHF) частот **962–1213 МГц**. В этой связи далее рассмотрены вопросы эксплуатации DME без привязки к конкретному наземному оборудованию. Только с позиции представления информации о DME будут указаны особенности использования того или иного радиомаяка.



## Дальномерные РТС ближней навигации

Для удобства эксплуатации УВЧ частота DME спарена с ОВЧ частотой радиосредства, с которым DME комплексируется. При автономной работе маяка DME указываются номер канала и частота настройки. На картах региона Австралии (AU(LO)) на местных воздушных линиях приводится только номер канала DME. Соотношение номера и частоты дается в таблице CHANNEL-FREQUENCY PAIRING раздела RADIO AIDS стандартного сборника JAM. При совместной работе с другим радиомаяком позывные DME соответствуют позывным этого радиомаяка. Когда DME работает автономно, для опознавания передаются сигналы кодом Морзе тремя буквами с периодичностью по крайней мере один раз каждые 30 с.

На картах издания фирмы Jeppesen графическая информация о DME представляется различными способами (см. табл. 3.5).



## Дальномерные РТС ближней навигации

Дальность действия радиомаяка DME соответствует дальности действия того радиосредства, совместно с которым он совмещен.

Точность определения дальности ( $2\sigma$ ), исключая ошибку отсчета, составляет, км:  $2\sigma D = 0,46 + 0,0125S$ .

На удалении свыше **30 км** ошибка в определении дальности более  **$\pm 0,9$  км**, а на краю рабочей зоны для высоты полета **11 км** (удаление 370 км и более) составляет порядка  **$\pm 11$  км**.

При работе DME совместно с ILS в схеме захода на посадку в разделе вертикального профиля необходимо обращать внимание на наличие записи «ILS DME reads zero rwy 14 threshold». При отсутствии подобной записи DME на борту ВС над порогом ВПП будет указывать расстояние от маяка до порога ВПП.



## Угломерно-дальномерные РТС навигации

К угломерно-дальномерным РТС навигации относится наземное оборудование **VOR/DME, TACAN, VORTAC**. При совместной работе радиомаяки VOR и DME, антенны которых расположены соосно или разнесены на расстояние не более **180 м**, образуют угломерно-дальномерную систему, благодаря которой на борту ВС при одновременной работе оборудования типа VOR и DME имеется возможность получения полярных координат. Точность этих координат определяется точностными характеристиками VOR и DME.

**TACAN** — тактическая навигационная система, предназначенная в основном для использования на военных воздушных и морских судах. Принцип определения магнитного азимута относительно наземного радиомаяка TACAN основан на фазовом методе: измерение фазы огибающей принимаемых амплитудно-модулированных колебаний.



## Угломерно-дальномерные РТС навигации

Для приема сигнала азимутального маяка на борту ВС необходимо иметь специальное оборудование. Принцип определения дальности TACAN аналогичен DME, и информация о дальности может быть принята с помощью оборудования DME. Точностные характеристики TACAN по каналу дальности совпадают с DME.

Маяки TACAN по мощности излучения сигнала в основном относятся к **High Altitude Class**.

Наземное оборудование TACAN устанавливается преимущественно на военных аэродромах и в ряде случаев на аэродромах совместного базирования.

С целью более эффективного использования TACAN гражданскими ВС осуществляется совместная эксплуатация оборудования VOR и TACAN. При совместной эксплуатации VOR и TACAN на гражданском ВС магнитный азимут определяется относительно маяка VOR, а дальность — от маяка TACAN. Комплекс наземного оборудования, включающего в себя ра-диомаяки VOR и TACAN, называется VORTAC.



## Угломерно-дальномерные РТС навигации

Для трассового TACAN информация представляется как для VORDME.

Для вне трассового TACAN рядом с символом представляется информация:

- наименование (LANVEOC)
- сокращенная аббревиатура TACAN (TAC)
- номер канала/частотно-кодовый канал (97)
- позывные (CAM)
- спаренная частота (115,0) для установки на DME
- географические координаты радиомаяка



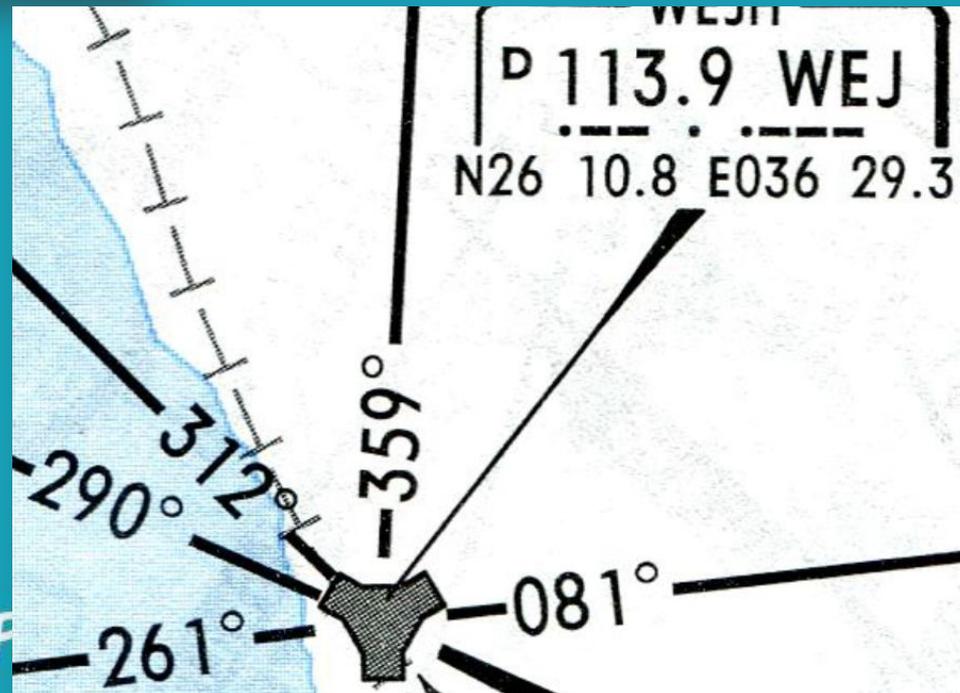
PILOTHELP



## Угломерно-дальномерные РТС навигации

COGNAC  
D 116.2 CGC  
N45 39.6 W000 18.7  
(TACAN not co-located)  
N45 39.7 W000 18.5

Информация о разнесении антенн VOR и TACAN



## Информация о классе радиосредств VOR/DME/TAC, TACAN

Информация на картах LO, H/L, HI о радиосредствах VOR, VORDME, DME, TACAN, VORTAC не всегда позволяет получить полные сведения о них. Класс радиосредства публикуется не для всех VOR/DME.

В сборнике JAM в разделе RADIO AIDS в пункте NAVIGATION AIDS-LEGEND (Описание навигационных средств) представлена по государствам следующая информация в табличной форме (табл. 3.6):

- наименование (Name)
- позывные (Ident)
- частота (Freq.), кГц, МГц
- класс радиосредства (Class)
- географические координаты (INS Coordinates)
- магнитное склонение станции (Var/Stn Decl)
- превышение (Elev.)



## МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРАВИЛА ПОЛЕТОВ

Расшифровка колонки Class радиосредства	Характеристика радиосредства	
V		VOR
D		DME
H		Радиосредство для использования на больших высотах
L		Радиосредство для использования на малых высотах
T		Аэроузловое радиосредство
H	M	NDB мощностью меньше чем 50 Вт, дальность действия 249 м. миль
H		NDB мощностью 60–1999 Вт, дальность действия 50–74 м. миль.
H	H	NDB мощностью 2000 Вт или более, дальность действия 75 м. миль и более
H	L	NDB используется как Locator, класс не определен
L		NDB используется как Locator, дальность действия менее 25 м. миль
H	O	NDB используется как LOM
M		Морской радиомаяк
T		TACAN, каналы 159 и 70–128
M		TACAN, каналы 1–16 и 60–69
U		Класс произвольный
N		VOR и TACAN или DME не совмещены
H	C	ILS с обратным лучом
B		На частоте навигационного средства передача погоды осуществляется по расписанию
W		На частоте навигационного средства отсутствует передача речевой информации
A		На частоте навигационного средства осуществляется передача речевой информации

## Позиционные РТС навигации

К позиционным РТС навигации относятся **маркерные радиомаяки**, которые предназначены для обозначения (маркирования) определенных пунктов по маршруту полета и/или при заходе на посадку. Маркерные маяки работают на фиксированной частоте **75 МГц**.



**PILOTHELP**

## Позиционные РТС навигации

Маркерные маяки Тип маркерного маяка	Аббревиатура	Частота модуляции, Гц	Мощность, Вт	
Fan Marker	Веерный маркер	FM	3000	100
Low-Powered Fan Marker	Маломощный веерный маркер	LFM	3000	5
Inner Marker	Внутренний маркер	IM	3000	3
Middle Marker	Средний маркер	MM	1300	3
Outer Marker	Внешний маркер	OM	400	3
Station Location Marker	Позиционный маркер	Z	3000	5

## Позиционные РТС навигации

Обычно в системе ILS устанавливаются два маркера: **OM (Outer Marker)** — внешний и **MM (Middle Marker)** — средний. В системах ILS II и III категории дополнительно устанавливается **IM (Inner Marker)** — внутренний маркер. При использовании наведения по обратному лучу ILS в ряде случаев в точке начала снижения глиссады устанавливается маркер обратного курса — **BC (Back Course Marker)**.

Система маркерных аэродромных радиомаяков настраивается таким образом, чтобы обеспечить зону действия на расстояниях, измеряемых по глиссаде ILS и линии курса курсового радиомаяка. Маркерные маяки OM и/или MM могут устанавливаться на аэродроме, на котором отсутствует система электронного наведения при заходе на посадку.



## Системы посадки

### Общие сведения

Системы посадки состоят из радиотехнических средств наведения и светотехнического оборудования.

Радиотехнические средства наведения подразделяются на следующие типы:

- курсоглиссадные (ILS, RMS, IGS, MLS, GLS)
- системы наведения по курсу (LOC, LDA, SDF)
- всенаправленные радиомаячные системы (NDB, Locator, VOR, VORDME, VORTAC)
- пеленгаторные устройства
- радиолокационные системы.



## Курсоглиссадные системы посадки

В летной эксплуатации широко используется **ILS (Instrument Landing System)** — инструментальная система посадки, которая предназначена для точного наведения ВС на конечном участке захода на посадку. В ILS входит наземное и бортовое оборудование. Далее рассмотрено только наземное оборудование, которое включает в себя:

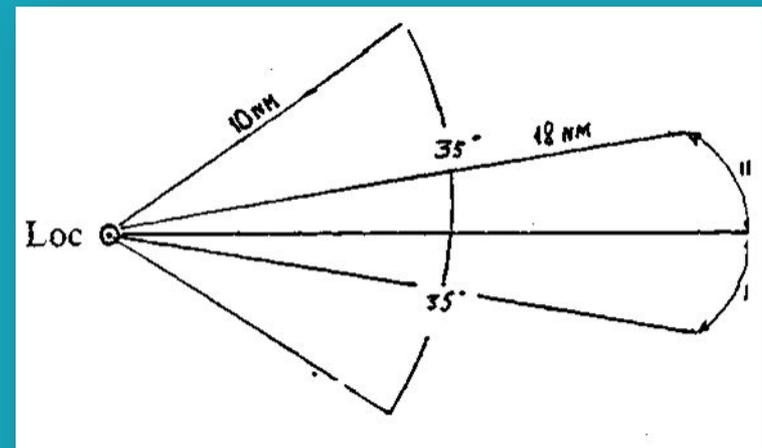
- курсовой и глиссадный радиомаяки (Localizer, Glide Slope Transmitter)
- маркерные маяки (OM, MM, IM — в ILS II категории)
- приводные радиостанции (Compass Locator)
- дальномерное оборудование (DME) (не во всех ILS)
- огни подхода (Approach Lights), огни зоны приземления (Touchdown Lights), осевые огни (Centerline Lights) и огни ВПП (Runway Lights).



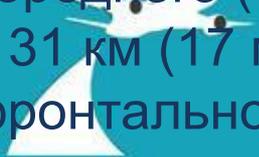
## Курсоглиссадные системы посадки

Опознавание маяка осуществляется передачей от двух до четырех букв кодом Морзе. Зона действия курсового радиомаяка простирается от его антенной системы на следующие расстояния:

На маршрутных картах и на схемах инструментального захода на посадку обозначаются зоны залегания курсового маяка



- 46 км (25 м. миль) в пределах сектора  $\pm 10^\circ$  от осевой линии ВПП переднего (фронтального) сектора
- 31 км (17 м. миль) в пределах  $\pm 35^\circ$  от осевой линии ВПП фронтального сектора.



## Курсоглиссадные системы посадки

В соответствии с требованиями FAA США эти расстояния следующие: **18 м. миль (33 км)** и **10 м. миль (18,5 км)**.

Зона курса в зависимости от категории ILS имеет ширину от **3° до 6°** и соответствует полному отклонению курсовой планки прибора типа ПНП (CDI) от одного крайнего положения до другого.

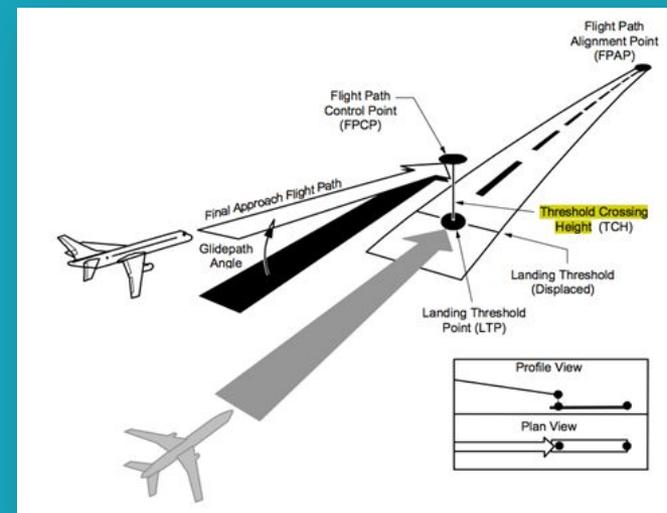
Зона действия глиссадного радиомаяка в горизонтальной плоскости  **$\pm 8^\circ$**  от оси ВПП, в вертикальной плоскости ширина луча **1,4°**, центр этого луча может иметь угол наклона относительно линии горизонта от **2°40' до 4°**.

Продолженный вниз участок глиссады над порогом ВПП образует в пространстве точку, которая именуется опорной точкой глиссады.

Относительная высота этой точки — **TCH (Threshold Crossing Height)** указывается на карте захода на посадку в разделе вертикального профиля.



PILOTHELP

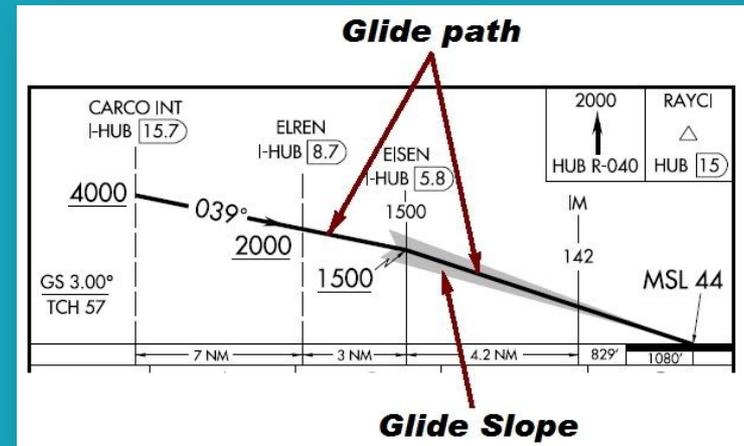


## Курсоглиссадные системы посадки

**ТСН** – теоретическая высота над порогом ВПП, на которой была бы глиссадная антенна ВС, если бы ВС выдерживало траекторию, установленную биссектрисой глиссады ILS. Знание данной высоты необходимо пилоту для соотношения расстояния (для ВС большого размера) между глиссадной антенной, шасси ВС и ВПП.

В отношении термина «глиссада» существуют два определения: **GLIDE PATH** (ИКАО) – глиссада и **GLIDE SLOPE (GS)** (США) — глиссада планирования (в контексте как средство наведения). Для более ясного понимания содержания этих терминов поясним:

- **GLIDE PATH (ICAO)** — профиль снижения, определяемый для вертикального наведения в процессе конечного участка захода на посадку
- **GLIDE SLOPE (GS) (США)** — обеспечение вертикального наведения для воздушных судов во время захода на посадку.



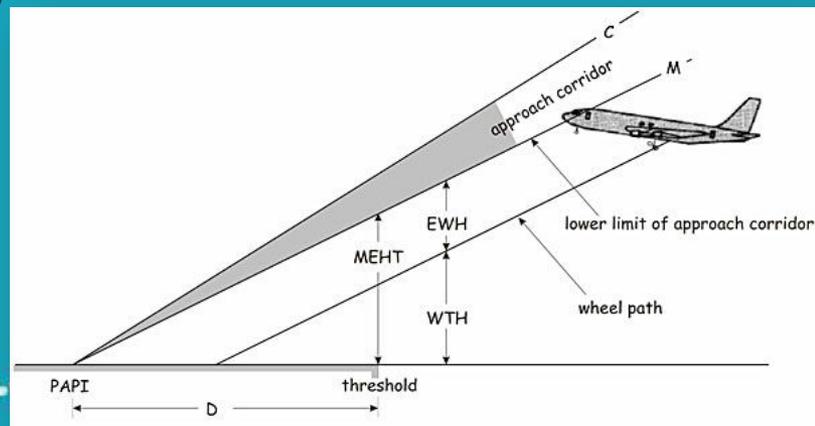
## Курсоглиссадные системы посадки

Глиссада планирования состоит из компонентов:

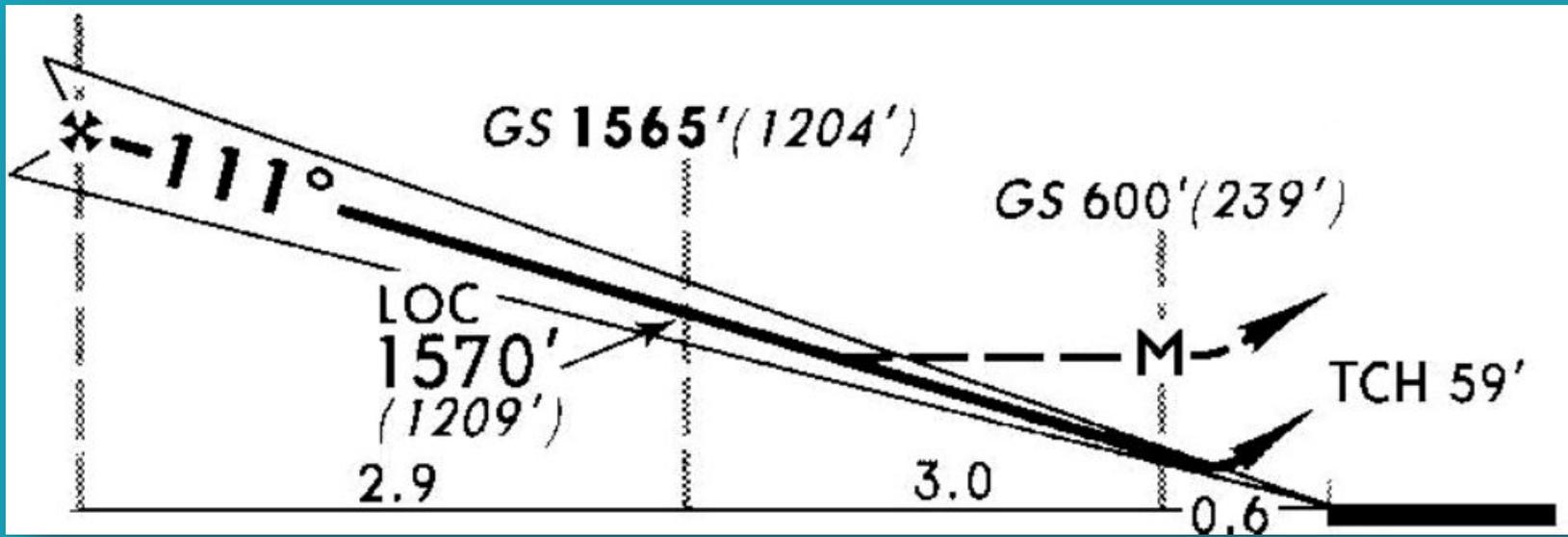
- 1) **электронных компонентов**, излучающих сигналы, которые обеспечивают вертикальное наведение посредством бортовых приборов во время инструментальных заходов на посадку по такой системе, как ILS, или
- 2) **визуальных наземных средств**, таких как VASI или PAPI, обеспечивающих вертикальное наведение для захода на посадку по ПВП или для визуального участка захода на посадку по приборам и посадку



PIL

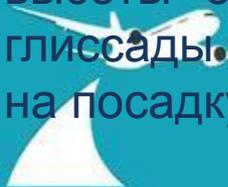


## Курсоглиссадные системы посадки



## Отображение глиссады на вертикальном профиле

В вертикальном профиле карты захода на посадку схематически представляется глиссада ILS с указанием посадочного путевого угла и высоты опорной точки (TCH 59') на данном рисунке. Угол наклона глиссады и/или градиент снижения дается в нижней части карты захода на посадку в разделе минимумов аэропорта.



## Курсоглиссадные системы посадки

EPWA OKECIE		JEPPESEN (11-1)		WARSAW, POLAND ILS DME Rwy 11	
ATIS 120.45	WARSAW Approach (R) 128.8	*WARSAW Director 129.37	OKECIE Tower 118.3	*Ground 121.9	<p>MSA OKE VOR</p>
LOC WAS 109.9	Final Apch Crs 111°	GS D3.8 WAS 1565' (1204')	ILS DA(H) Refer to Minimums	Apt Elev 361' RWY 361'	
<p>MISSED APCH: Climb STRAIGHT AHEAD to 1020', then turn RIGHT (MAX IAS 185 KT) to KRN VOR climbing to 2500' and as directed.</p>					
Alt Set: hPa (MM on req)		Rwy Elev: 13 hPa	Trans level: By ATC	Trans alt: 4900' (4539')	

Заголовок карты захода на посадку по ILS



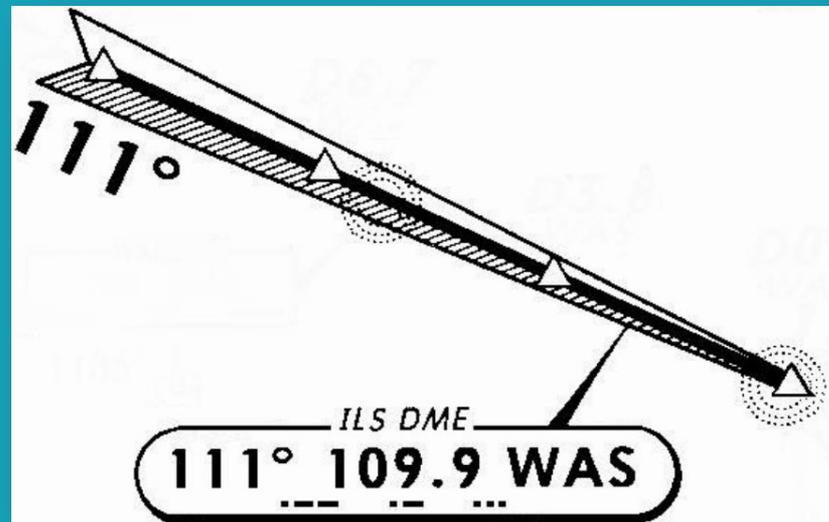
PILOTHELP

## Курсоглиссадные системы посадки

заход по обратному лучу



заход по прямому лучу



Данные ILS на карте захода на посадку в плане

## Курсоглиссадные системы посадки

В случаях, когда характеристика рельефа местности за курсовым маяком соответствует требованиям формирования диаграммы направленности, может быть использован обратный луч курсового маяка (**Back Course**) для наведения ВС по курсу. Количество аэропортов, в которых используется заход на посадку с использованием Back Course, ограничено.

**Заход на посадку с использованием Back Course относится к неточному заходу.**

Необходимо помнить, что формирование диаграммы направленности за курсовым маяком свойственно курсовому маяку, однако использование Back Course разрешается только в том случае, если опубликована карта захода на посадку, на которой имеется надпись «LOC (BACK CRS) Rwy...», как это дано на рис.



**PILOTHELP**

# Курсоглиссадные системы посадки

**MLS** – микроволновая система посадки (Microwave landing system). Количество аэродромов в мире, оборудованных данной системой, не более 10.

PII

**GLS** — система посадки с использованием систем GNSS (GNSS Landing System).



## Системы наведения по курсу

В некоторых аэропортах невозможно установить глиссадный радиомаяк из-за сложности рельефа местности в районе формирования диаграммы направленности глиссадным радиомаяком. В этом случае устанавливается только курсовой радиомаяк (Localizer – LOC) из системы ILS.

В ряде аэропортов курсовой маяк может размещаться в стороне от осевой линии ВПП. В этом случае на карте захода на посадку представляется информация «OFFSET LOC» и указывается угловое смещение курсовой зоны, создаваемой LOC и осью ВПП .

К упрощенным системам наведения по курсу для захода на посадку относятся:

- **LDA (Localizer-type Directional Aid)** — средство наведения типа курсового маяка



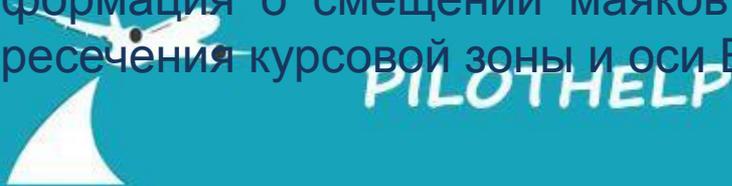
## Системы наведения по курсу

**LDA** используется как средство наведения по курсу, но может быть совмещена с глиссадным маяком. Формирование диаграммы направленности и точностные характеристики у LDA аналогичны LOC системы ILS, но зона курса может не совпадать с осевой линией ВПП. Ширина курсовой зоны у LDA может быть шире, чем у ILS, так как стандарт на ширину зоны курса в ИКАО отсутствует.

- **SDF (Simplified Directional Facility) – упрощенное средство наведения.**

Диаграмма направленности зоны курса SDF не совпадает с осевой линией ВПП. Обычно угол расхождения не превышает  $3^\circ$ . Антенная система SDF размещается в стороне и ближе к началу ВПП со стороны захода. Рабочая область диаграммы направленности ограничена  $35^\circ$ . За пределами этой области пилот не должен обращать внимания на показания курсовой планки на приборе типа НКП. Ширина курсовой зоны SDF **6** или **12**°.

На карте захода на посадку с использованием LDA (SDF) представляется информация о смещении маяков OFFSET LDA (SDF) с указанием угла пересечения курсовой зоны и оси ВПП.



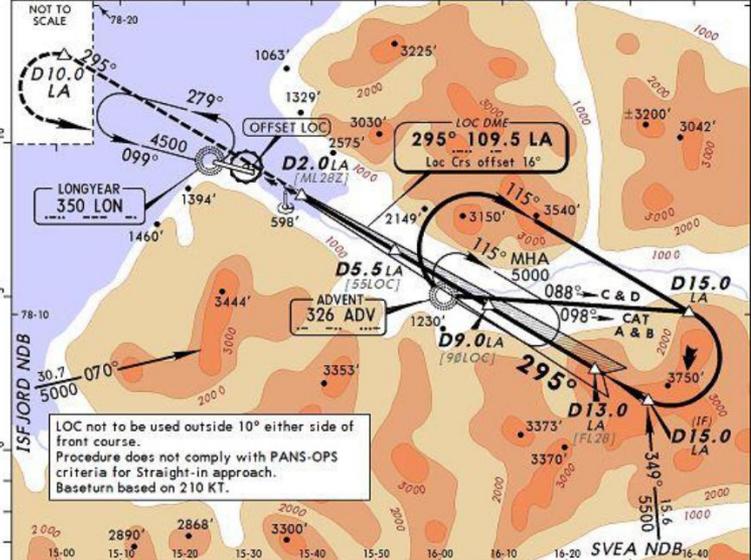
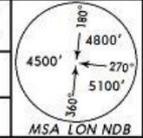
# МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРАВИЛА ПОЛЕТОВ

ENSB/LYR  
LONGYEAR

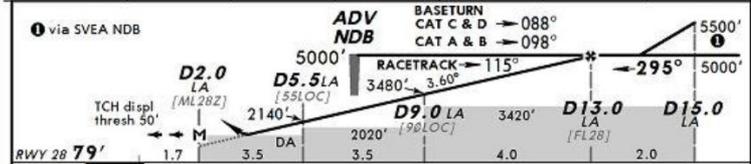
JEPPESEN  
18 MAY 12 (11-2) Eff 31 May

SVALBARD, NORWAY  
LOC Z Rwy 28

LONGYEAR Information 118.1 119.85				
LOC LA <b>109.5</b>	Final Appch Crs <b>295°</b>	Procedure Alt <b>D13.0 LA</b> 5000' (4921')	DA(H) Refer to Minimums	Apt Elev <b>94'</b> RWY <b>79'</b>
MISSED APCH: Climb STRAIGHT AHEAD on 295°. When passing D10.0 LA turn LEFT to LON NDB. Enter holding climbing to 4500'.				
Alt Set: hPa Rwy Elev: 3 hPa Trans level: By ATC Trans alt: 5000'				
ADF and DME required.				



LA DME	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
ALTITUDE	1180'	1560'	1950'	2330'	3090'	3860'



Gnd speed-Kts	70	90	100	120	140	160
Descent angle	3.60°	446	573	637	765	892
MAP at D2.0 LA						

Standard STRAIGHT-IN LANDING RWY 28		CIRCLE-TO-LAND	
DA(H) A: 930' (851') C: 970' (891') B: 950' (871') D: 1000' (921')		Not authorized South of airport	
	ALS out	Max Kts	MDA(H) VIS
A		100	950' (856') 4000m
B	CMV 3600m	135	2040' (1946') 4000m
C		180	3560' (3466') 4000m
D	CMV 3900m	205	3560' (3466') 4300m

CHANGES: Procedure ident. © JEPPESEN, 1996, 2012. ALL RIGHTS RESERVED.



## Системы посадки с использованием всеполюсных радиомаячных систем

В зависимости от действующего (или наличия) оборудования, используемого для посадки в аэропорту, могут быть опубликованы карты захода на посадку по следующим радиомаячным системам всеполюсного действия: NDB, Locator, VOR как с использованием DME (NDB DME, Locator DME, VORDME), так и без DME или различной комбинацией перечисленного оборудования (2NDB, VOR NDB, VOR Locator и т. п.). Заход на посадку с использованием перечисленных радиосредств относится к неточному заходу, так как отсутствует наведение ВС по электронной глиссаде.

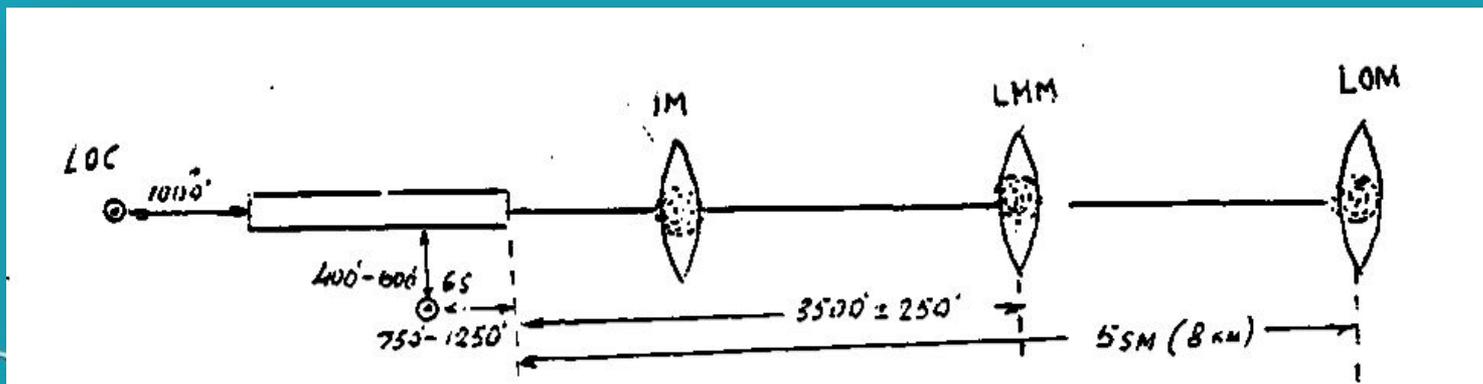
При использовании карт захода на посадку по перечисленным радиосредствам очень важно обращать внимание на расположение их относительно ВПП. Чем дальше от ВПП и его осевой линии находится радиосредство, тем больший минимум неточного захода на посадку публикуется на карте.



## Системы посадки с использованием всенаправленных радиомаячных систем

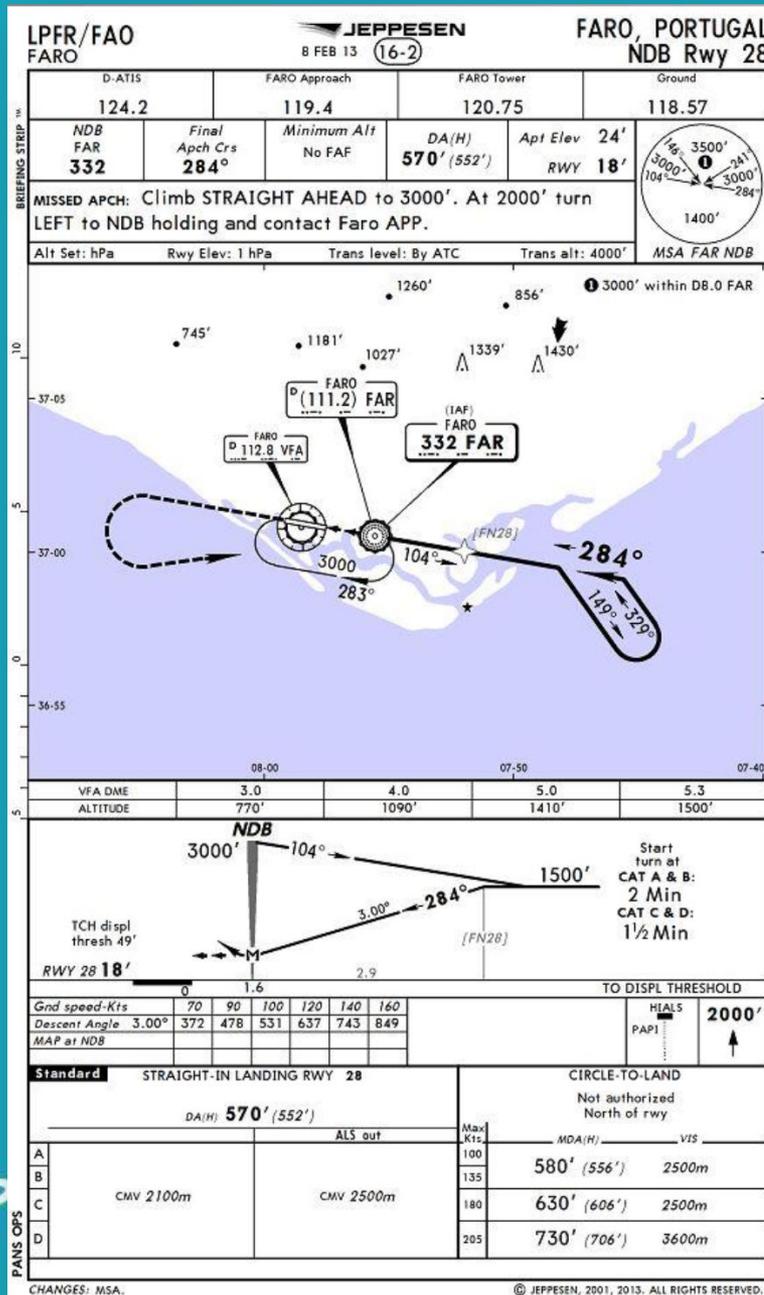
Как правило, с целью выхода на конечный участок захода на посадку при заходе по указанным системам публикуются процедуры маневрирования с применением обратных схем или схемы типа «ипподром» с установлением контрольной точки начального этапа захода на посадку — IAF (Initial Approach Fix) в большинстве случаев над радиосредством.

### Размещение оборудования ILS



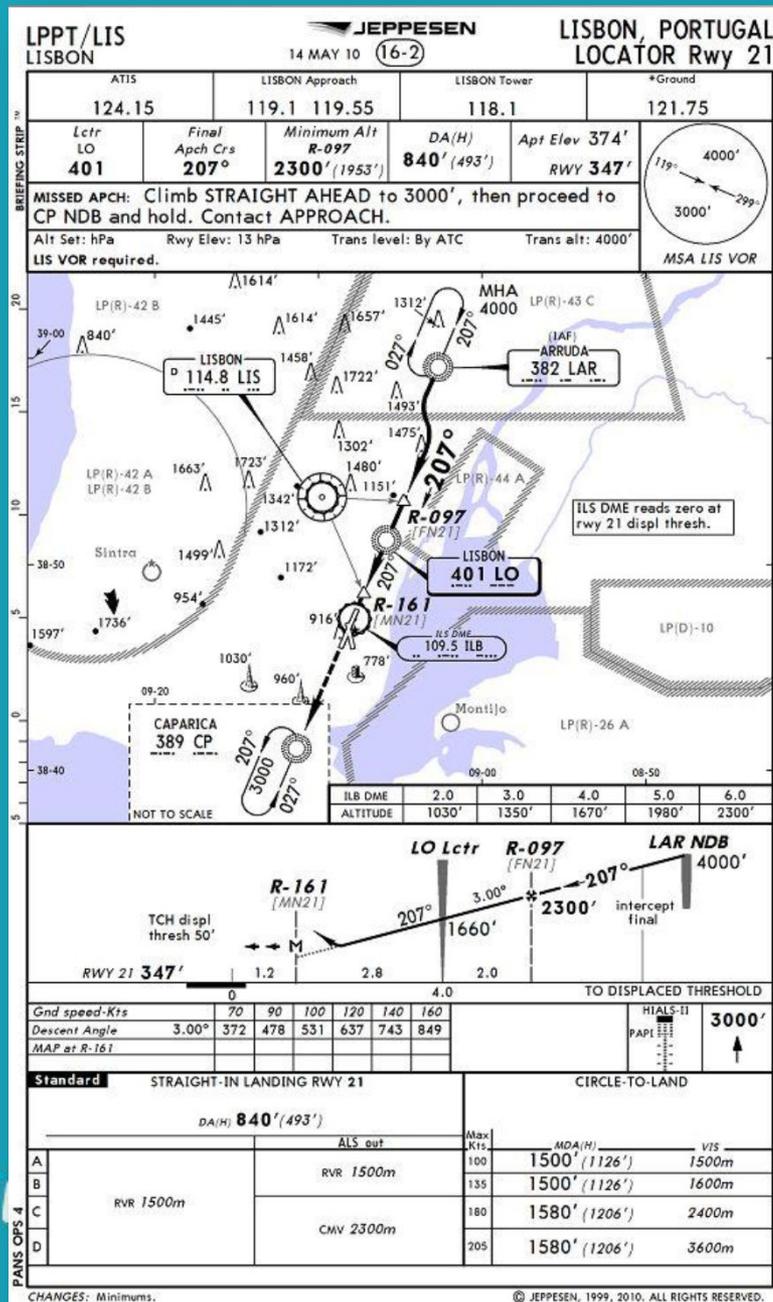
PILOTHELP

# МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРАВИЛА ПОЛЕТОВ



P

# МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРАВИЛА ПОЛЕТОВ



P

PANS OPS 4

## Системы посадки с использованием всеполюсовых радиомаячных систем

На рис. представлена карта захода на посадку с использованием LOCATOR. На некоторых схемах может быть надпись **Lctr**. Процедура захода на посадку должна быть выполнена после завершения процедуры входа в схему типа «ипподром» на абсолютной высоте не ниже **4000 футов**. После повторного пролета NDB воздушное судно должно быть выведено на магнитный пеленг **207°** и выполнить непрерывное снижение до достижения MDA(H) с градиентом не более **5,2%**. При отсутствии контакта с полосой подхода/ВПП выполняется процедура MISSED APPROACH.

На ВС, оборудованном FMS (данные конечного участка будут присутствовать в бортовой навигационной базе данных), при использовании метода захода на посадку с непрерывным снижением на конечном участке (CDFA Continuous Descent Final Approach) выдерживается угол снижения **3,00°**. В случае отсутствия визуального контакта с полосой подхода/ВПП, по достижению DA(H) пилот должен выполнить прерванный заход на посадку.



## Системы посадки с использованием всеполюсовых радиомаячных систем

При выполнении захода на посадку по **NDB** и **Lctr** необходимо помнить, что диапазон частот, на котором работают эти радиосредства, подвержен атмосферным помехам, следовательно, точность наведения по курсу невысокая.

На следующем рис дана карта захода на посадку по VOR. Процедура захода на посадку начинается после пролета VOR с выходом на линию пути удаления на **R011°** с последующим выполнением схемы с углом отворота. Снижение выполняется после пролета VOR PRS. Время полета по линии пути удаления или расстояние при наличии на аэродроме DME для конкретной категории ВС, как правило, указываются в разделе вертикального профиля. На данной карте для ВС CAT C, D указано расстояние **10 м. миль**. Пилот должен начать разворот на удалении не далее **10 м. миль** для выхода на путевой угол **214°**. По окончании разворота при выходе на R214 ВС должно выдерживать этот радиал и не уклоняться от него более чем на **±5°**.



## Системы посадки с использованием всеенаправленных радиомаячных систем

На ВС, **не оборудованном FMS**, снижение на конечном участке при отсутствии на карте градиента снижения должно быть не более 5,3% по достижении удаления по DME 10 м. миль. По достижении MDA при отсутствии контакта с полосой подхода/ВПП ВС переводится в горизонтальный полет и далее по достижении удаления 2 м. мили выполняются процедура MISSED APPROACH.

На ВС, **оборудованном FMS** (данные конечного участка будут присутствовать в бортовой навигационной базе данных), при использовании метода захода на посадку с непрерывным снижением на конечном участке (CDFA Continuous Descent Final Approach) выдерживается угол снижения 3,04°. В случае отсутствия визуального контакта с полосой подхода/ВПП по достижении DA(H) пилот должен выполнить прерванный заход на посадку.



## Системы посадки с использованием всеполюсовых радиомаячных систем

Заход на посадку по системам NDB DME, Lctr DME, VORDME имеет много общего, как и при заходе по отдельным системам. Наличие на аэродроме DME во многом облегчает процедуру захода на посадку, так как имеется возможность контролировать положение ВС по дальности на отмеченных на карте захода рубежах. Кроме того, на карте в рамке над вертикальным профилем указывается для предпосадочной прямой соотношение удаление/высота с целью контроля как начала снижения на конечном участке захода на посадку (символ мальтийского креста – точка FAF), так и промежуточные рубежи с интервалом в 1 м. милю.



PILOTHELP



## Наземные радиолокаторы

### Общие сведения

Наземные радиолокационные системы классифицируются по следующим признакам:

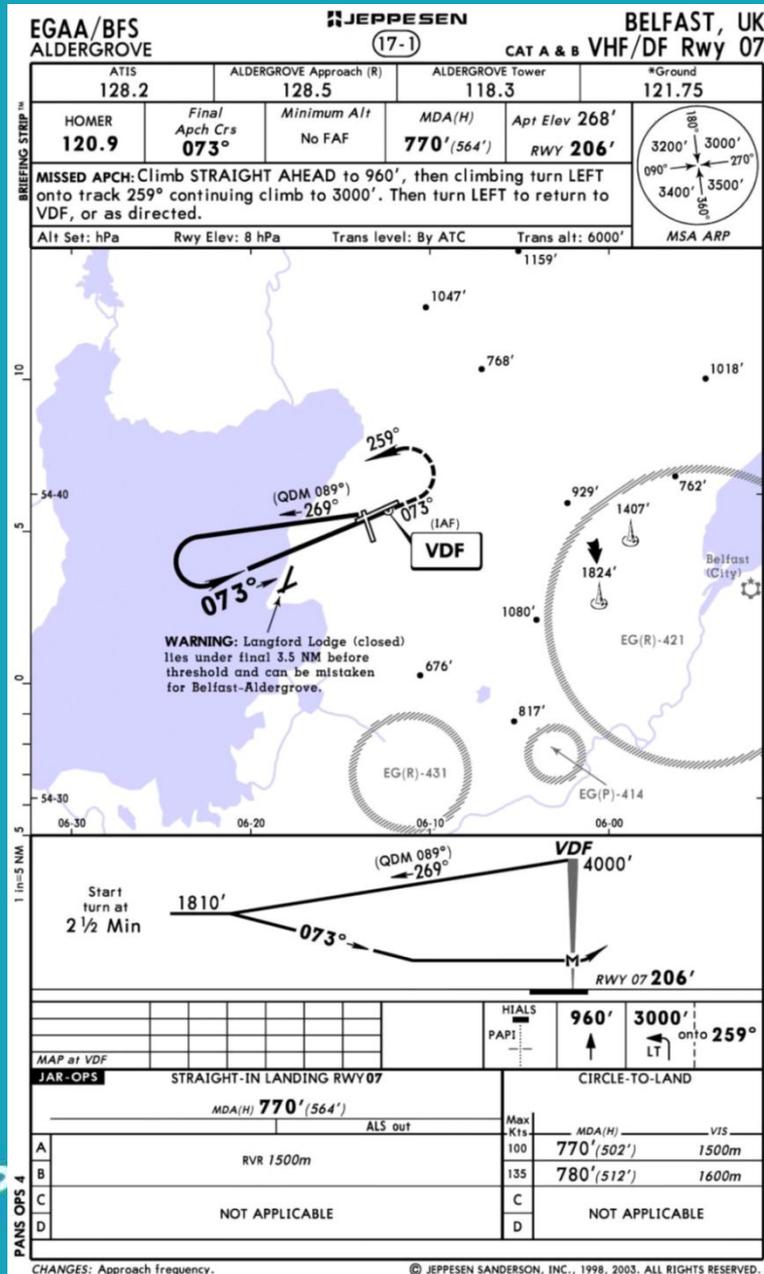
- по цели применения: для обслуживания воздушного движения и метеорологических наблюдений
- по району обслуживания: трассовые, аэроузловые, аэропортовые, посадочные, обзора летного поля
- по принципу обнаружения целей: первичные (Primary Radar) — прием отраженного сигнала от ВС и вторичные (Secondary Surveillance Radar) — совместная работа с бортовым ответчиком (Transponder).

При использовании принципа вторичной радиолокации с работой ответчиков в режиме С диспетчер радиолокационного контроля получает дополнительно к отметке местоположения ВС следующую информацию:

- индекс ВС (указан в плане полета)
- эшелон полета или абсолютная высота
- прогноз местоположения ВС с экстраполяцией 1, 2 и 3 мин.



# МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРАВИЛА ПОЛЕТОВ



PANS OPS 4

## Наземные радиолокаторы

Ответчики, работающие в режиме S, с расширенной функцией представляют следующую информацию:

- магнитный курс
- скорость (приборная скорость/число Маха)
- вертикальная скорость (барометрическая скорость набора высоты/снижения или, предпочтительно, баро-инерциальная)
- скорость (истинная воздушная скорость)
- угол крена
- изменение путевого угла
- истинный путевой угол
- путевая скорость.



PILOTHELP

## Трассовые, аэроузловые и аэродромные РЛС

За рубежом эксплуатируется множество разнообразных наземных РЛС, производимых различными государствами. В JAM отсутствует информация о конкретном типе радиолокаторов, используемых для целей УВД, и в этой связи невозможно представить конкретные характеристики того или иного типа радиолокатора. В табл. 3.12 приведены обобщенные данные по обзорным РЛС.

Дальность обнаружения ВС зависит от излучаемой мощности РЛС, высоты полета и высоты расположения антенны РЛС.

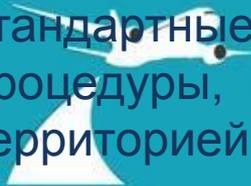
<b>Обобщенные характеристики обзорных РЛС Параметры</b>	<b>Трассовые</b>	<b>Аэроузловые, аэродромные</b>
Максимальная дальность действия, км	350–500	100–200
Точность определения ( $2\sigma$ ):		
– азимута, град.	0,2–0,5	0,2–0,5
– дальности, км	0,4–0,8	0,4–0,8
Разрешающая способность по:		
– азимуту, град	1–4	1–2
– дальности, км	1–1,2	0,8–1

## Трассовые, аэроузловые и аэродромные РЛС

В отношении обзорных РЛС в JAM представлены следующие терминологические понятия:

- **Air Traffic Control Radar Beacon System (ATCRBS)** — система радиолокационных маяков управления воздушным движением — вторичный радиолокатор в системе УВД США
- **Air Route Surveillance Radar (ARSR)** — трассовый обзорный радиолокатор (первичный). При наличии в составе радиолокационного комплекса дополнительной антенны она может выполнять функцию вторичного радиолокатора (Secondary Surveillance Radar)
- **Terminal Area Surveillance Radar (TAR)** — обзорный радиолокатор аэроузла
- **Airport Surveillance Radar (ASR)** — обзорный радиолокатор аэропорта, который может быть использован для захода на посадку.

В разделе ENROUTE в подразделе SECONDARY SURVEILLANCE RADAR и в разделе AIR TRAFFIC CONTROL на страницах государств публикуются стандартные процедуры по использованию приемоответчиков, а также процедуры, которые должны быть соблюдены пилотом при полете над территорией конкретного государства.



## Радиолокационная система точного захода на посадку

Требования к радиолокационным системам точного захода на посадку регламентированы ИКАО, и поэтому различные РЛС точного захода на посадку, эксплуатируемые за рубежом, имеют практически идентичные технические характеристики.

**Радиолокационная система точного захода на посадку состоит из следующих элементов:**

- **Precision Approach Radar (PAR)** – радиолокатор точного захода на посадку
- **Surveillance Radar Element (SRE)** – обзорный радиолокатор.

Когда используется только PAR, данная установка обозначается термином PAR, а не термином «радиолокационная система точного захода на посадку».



## Основные ТХ радиолокационной системы захода на посадку, регламентированные ИКАО

Основные технические характеристики РЛС захода на посадку. Параметр	PAR	SRE
Дальность действия, км	17	45
<u>Сектор обзора по:</u>		
– азимуту, град.	20	360
– углу места, град.	1,5–20	—
<u>Точность определения (<math>2\sigma</math>):</u>		
– азимута	0,6% S + 10% Z	2°
– угла места	0,4% S + 10% H	—
– дальности, м	30 + 3% S	5% S или 150 м, что больше

*Примечание: S — дальность до ВС, м; Z — отклонение от курсовой линии, м; H — отклонение от номинальной глиссады, м.*



## Заход на посадку с использованием наземных РЛС

Заход на посадку по командам с земли (Ground Controlled Approach, GCA) может выполняться только по обзорному радиолокатору аэродрома ASR (Airport Surveillance Radar) или по двум: обзорному (ASR/SRE) и посадочному (PAR).

Заход на посадку с радиолокационным наведением, в зависимости от наличия в работе обзорного радиолокатора (ОРЛ) и/или PAR, запрашивается одним из следующих способов.

### 1. Общий запрос.

*«London Approach, AF610 request ground controlled approach runway...».*

При наличии в работе ASR/SRE, PAR заход на посадку будет производиться по командам с земли с момента запроса частично на участке подхода по обзорному радиолокатору (ASR/SRE) и на предпосадочной прямой по PAR.



## Заход на посадку с использованием наземных РЛС

2. Запрос захода на посадку по обзорному радиолокатору.  
«*London Approach, AF610 request* (далее — одна из трех фраз):  
*surveillance radar approach* или  
*surveillance radar element approach*, или  
*airport surveillance radar approach*».

При данном запросе осуществляется наведение на начальном, промежуточном и конечном участках захода на посадку; диспетчер не информирует пилота по отклонению по высоте.

Запрос захода на посадку по PAR с использованием наведения только на конечном участке захода на посадку.

«*London Tower, AF610 request precision approach*».



PILOTHELP

## Заход на посадку с использованием наземных РЛС

При наличии в работе **PAR** заход на посадку на конечном участке с использованием только **ОРЛ** выполняться не должен, если нет обоснованной уверенности в том, что метеорологические условия позволяют успешно выполнить заход на посадку по ОРЛ.

При обеспечении захода на посадку по ОРЛ диспетчер радиолокационного контроля соблюдает следующие положения:

1) с момента начала полета на конечном участке захода на посадку или до него на борт ВС сообщается точка, в которой будет прекращено управление заходом на посадку по ОРЛ

2) пилот ВС информируется о подходе к точке входа в глиссаду, в которой, по расчетам, должно начаться снижение, и непосредственно перед подходом к этой точке пилот информируется об абсолютной/относительной высоте пролета препятствий и ему дается указание начать снижение и проверить соблюдения применяемой MDH



## Заход на посадку с использованием наземных РЛС

3) на борт ВС через определенные промежутки времени сообщается его местоположение относительно осевой линии ВПП. При необходимости даются поправки в курс для вывода ВС на осевую линию ВПП

4) информация о расстоянии от точки приземления передается через каждую морскую милю, а если позволяет наземное оборудование, информация о расстоянии выдается через 0,5 м. мили

5) через каждую морскую милю одновременно с информацией о расстоянии передаются предварительно рассчитанные данные об уровнях, которые ВС должно пересечь, выдерживая глиссаду

6) наведение по ОРЛ прекращается:

– на расстоянии, равном 2 м. милям до точки приземления, или прежде чем ВС войдет в зону постоянных радиолокационных помех или

– когда пилот ВС сообщает, что он может выполнить визуальный заход на посадку, в зависимости от того, что наступает раньше



## Заход на посадку с использованием наземных РЛС

7) передача информации диспетчером пилоту не должна прерываться более чем на **5 с**, когда ВС находится в пределах **4 м. миль от точки приземления**.

Через определенные промежутки времени диспетчер сообщает пилоту его местоположение относительно продолжения осевой линии ВПП, и при необходимости даются поправки в курс с тем, чтобы вывести ВС на продолжение осевой линии ВПП. Пилот не должен предпринимать корректирующих действий без указания диспетчера.



**PILOTHELP**

## Заход на посадку с использованием наземных РЛС

Информация о расстоянии передается через каждую **1 м. милю** при нахождении ВС на расстоянии **4 м. миль** и более от точки приземления. После этого информация передается через более короткие промежутки времени, однако в первую очередь предоставляется информация об азимуте и угле места, а также информация по наведению.

Диспетчер по своему усмотрению может контролировать заход на посадку до точки приземления и продолжать предоставлять необходимую информацию, и в этом случае пилот ВС информируется о прохождении порога ВПП.



**PILOTHELP**

## Наземные метеорологические радиолокаторы

Наземные метеорологические локаторы (**Weather Radar, WXR**) предназначены для обнаружения зон грозовой деятельности, ливневых осадков, града. WXR позволяют определять размеры, структуру, а также направление, скорость перемещения и границы нижнего и верхнего уровней.

Радиометеорологические наблюдения обычно проводят в ближней зоне на расстоянии до **30–40 км** от WXR и в дальней зоне на расстоянии от **30–40 км до 300 км**.

На основании наблюдений составляются карты радиолокационной обстановки. Информация радиометеорологических наблюдений в ряде стран Западной Европы, США, южной части Канады, Японии, Южной Кореи объединена в единую сеть и представляется на экранах мониторов в цветном отображении в местах подготовки членов экипажа к вылету.



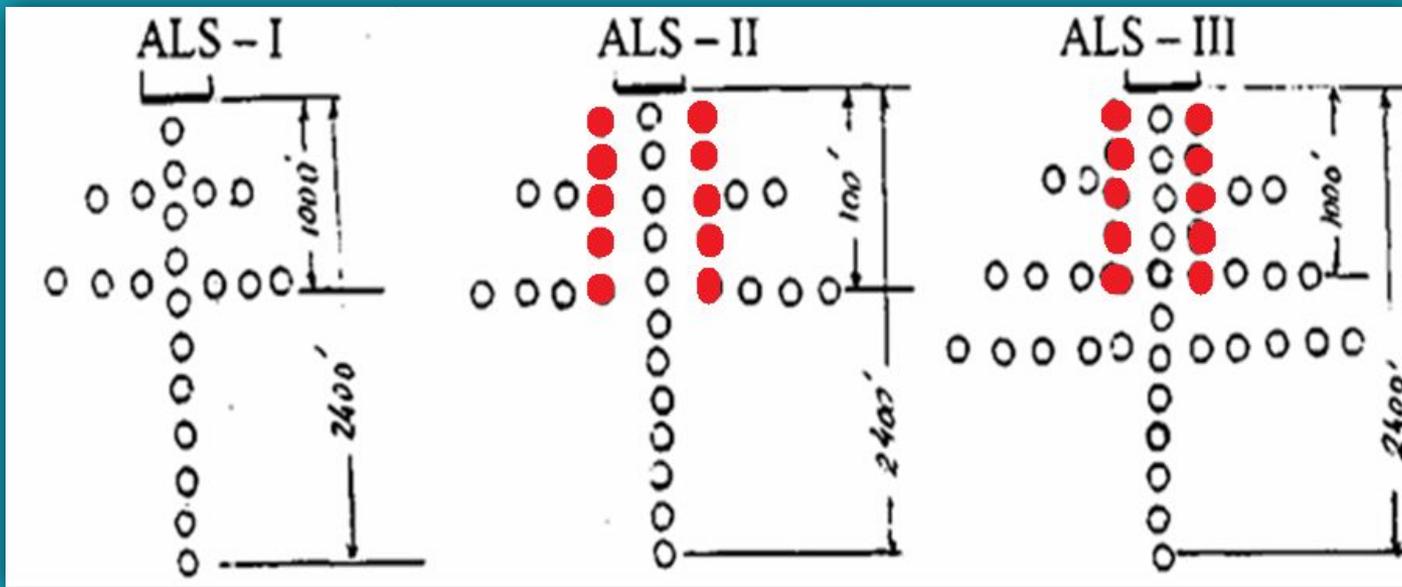
## Светооборудование (Lights)

### а) Approach Light System (ALS) огни подхода

- ALS огни подхода малой интенсивности
- MIALS огни подхода средней интенсивности (Medium Intensity)
- HIALS огни подхода высокой интенсивности



## Используются огни подхода (High Intensity) трех категорий:



все огни белого цвета, два расходящихся световых горизонта

к огням I категории прибавились две боковые линии красных огней длиной в 1000'

огни ALS II категории со световыми горизонтами больше двух



## Светооборудование (Lights)

- **ALSF** огни подхода импульсные, бегущие (F-Flashing - вспышка. SFL- sequenced Flashing Lights - бегущие импульсные огни)
- **SALS** - Shorts Approach Light System - укороченная система огней подхода
- **MALSF** Medium Intensity Approach Light System with Sequenced flashing Lights - система огней подхода средней интенсивности с бегущими импульсными огнями; (SFL)
- **RAIL** Runway Alignment Indicator Lights - огни вывода ВС в створ ВПП. Бегущие импульсные огни белого цвета, расположенные на осевой линии ВПП. Используются совместно с ALS (удлиняют осевую линию ВПП)



## Светооборудование (Lights)

- **SSALS** Simplified short Approach light System - укороченная, упрощенная система подхода
- **CL** Centerline Lights - осевая линия огней ВПП. Огни белого цвета постоянного свечения. От конца ВПП 500 м - чередование белых и желтых огней.

*Примечание: RCLM - Runway Centerline marked – обозначенная осевая линия без (CL).*

- **LDIN** - Lead in Light System огни захода ВС на посадку. Бегущие импульсные огни белого цвета
- **REIL** Runway End Identifier Lights - огни, обозначающие торец ВПП, импульсные, белого цвета
- **HST** High Speed Taxi - огни скоростного освобождения с ВПП

