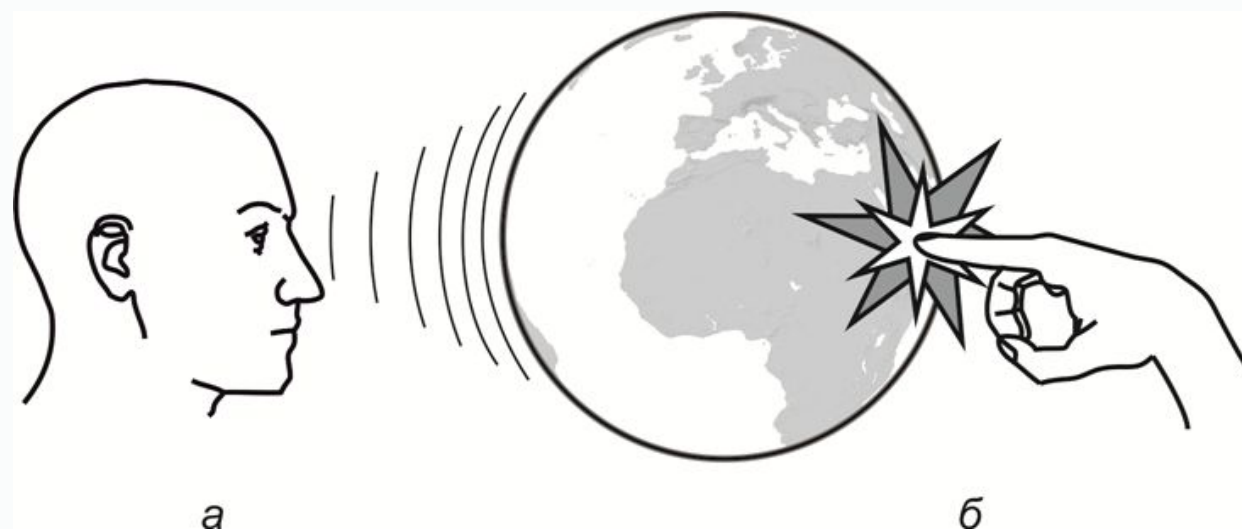


③-то лятно училище EEOBSS

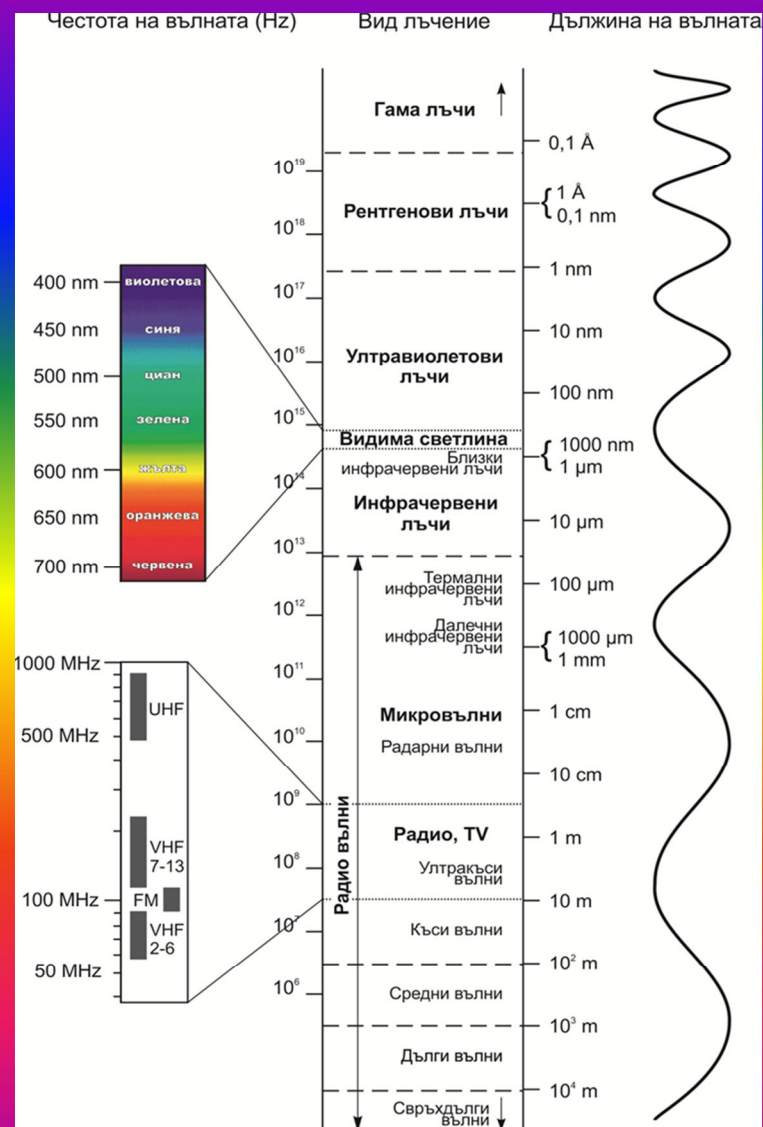
ОСНОВИ НА ДИСТАНЦИОННИТЕ АЕРОКОСМИЧЕСКИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

проф. дтн д-р Гаро Мардиросян
ИНСТИТУТ ЗА КОСМИЧЕСКИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ - БАН

ФИЗИЧНИ ОСНОВИ НА ДИСТАНЦИОННИТЕ ИЗСЛЕДВАНИЯ

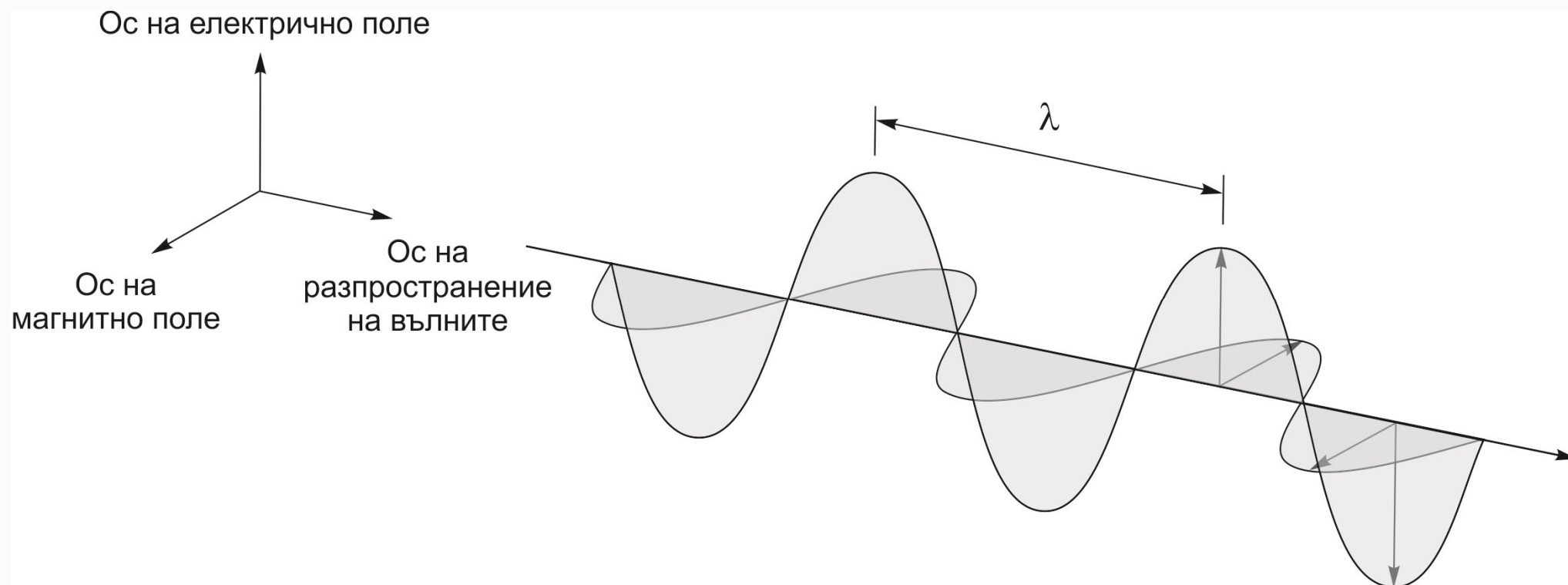


Дистанционни (а) и контактни (б) изследвания

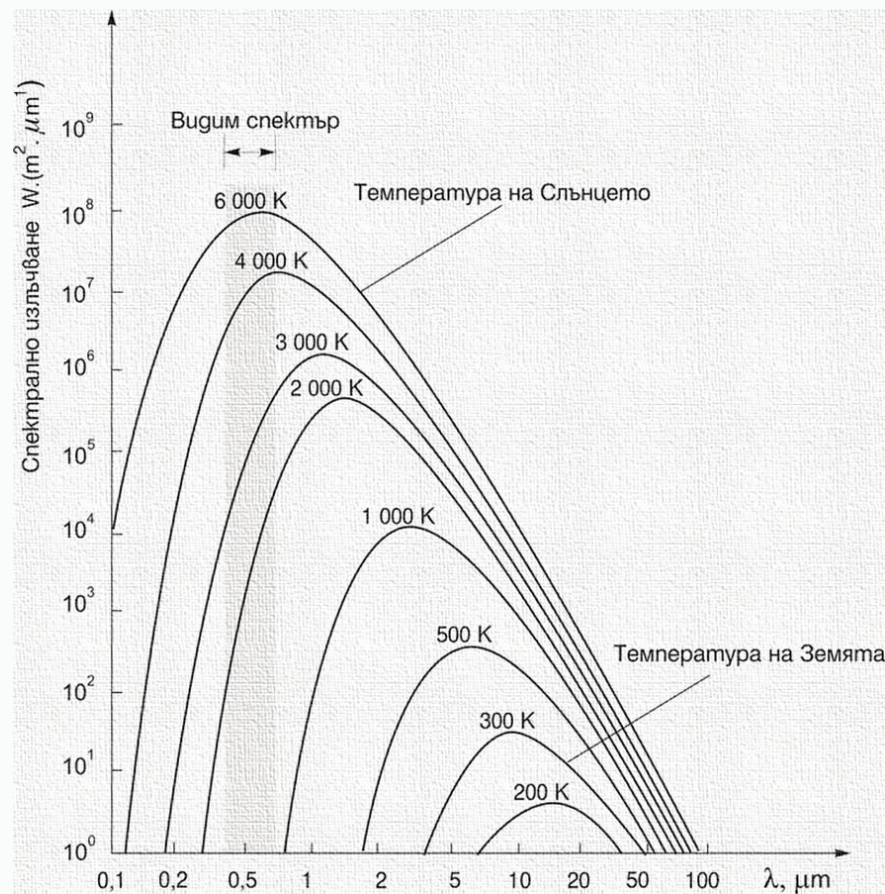


Спектър на електромагнитните вълни

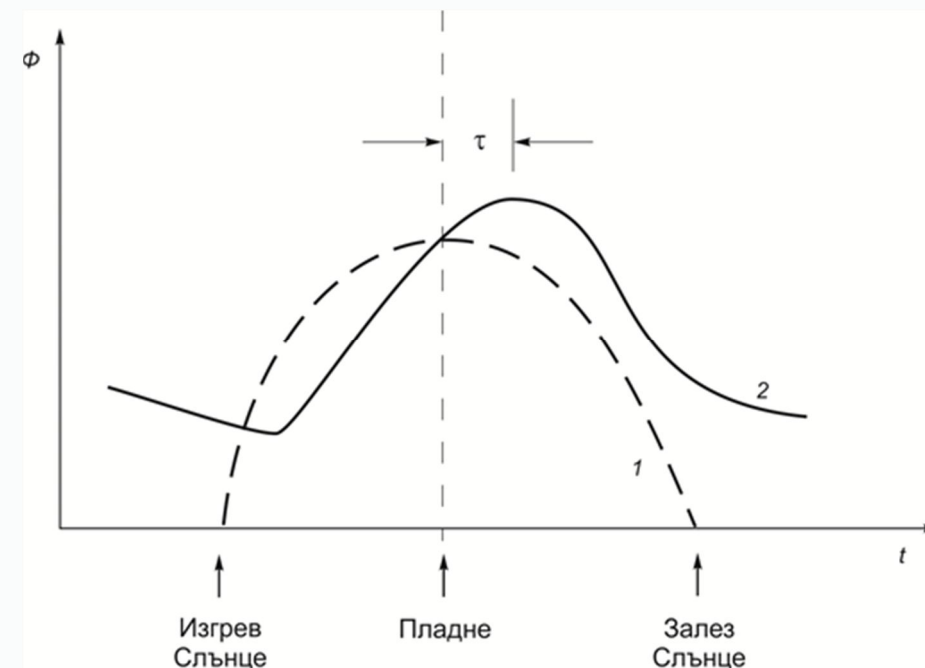
Разпространение на електромагнитните вълни



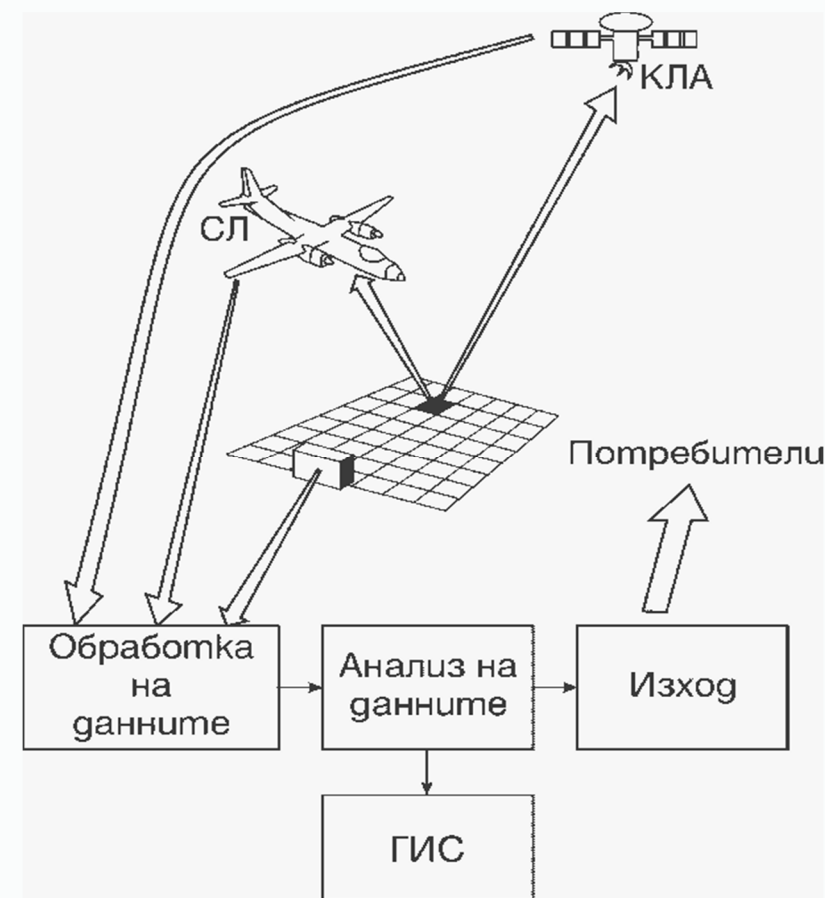
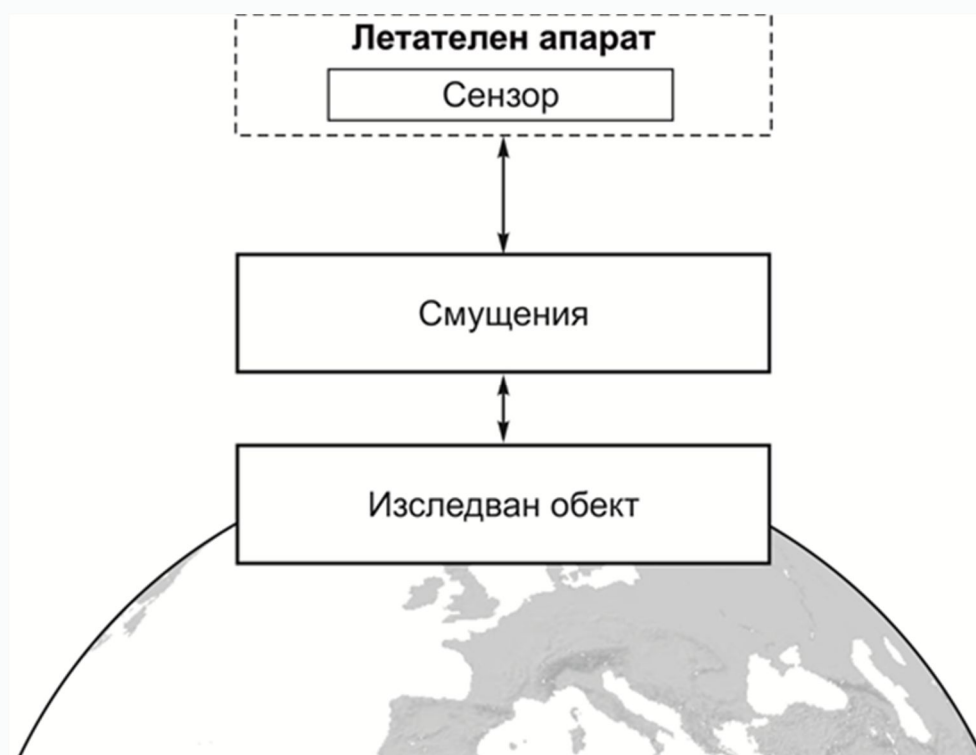
Спектрално излъчване на абсолютно черно тяло в зависимост от температурата му



Топлинно излъчване от обект (1)
и отразената от него радиация (2)
във видимия диапазон

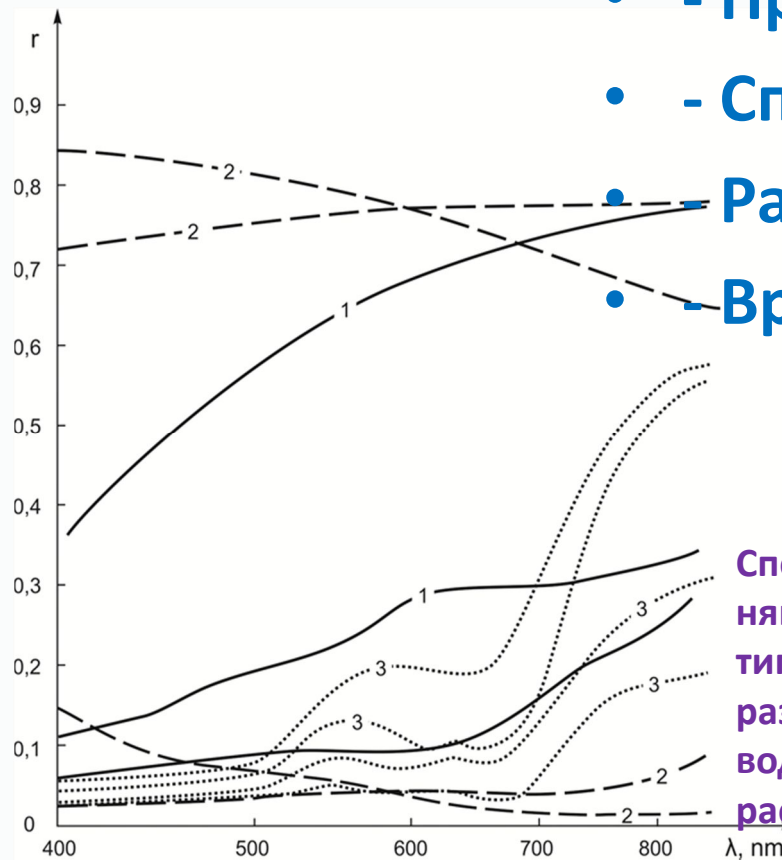


Обобщени схеми на получаване на дистанционни данни

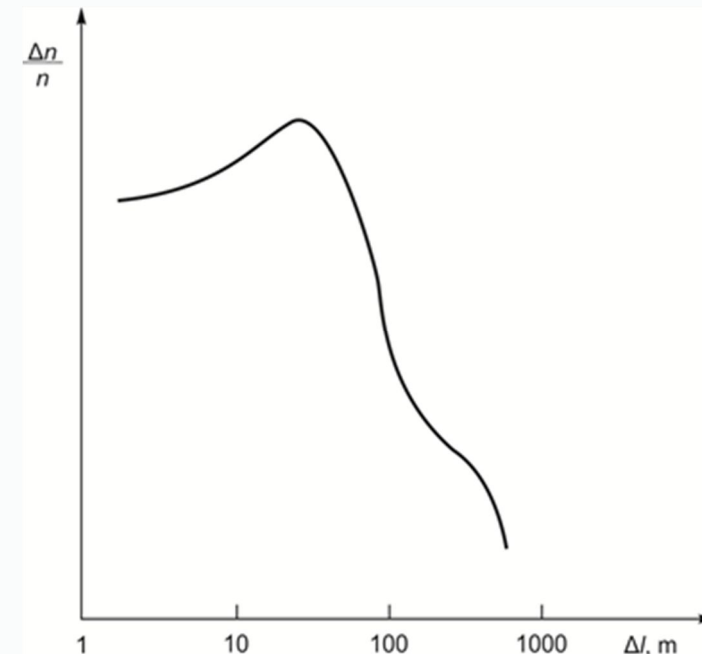


Разделителни способности при дистанционните изследвания

- - Пространствена
- - Спектрална
- - Радиометрична
- - Времева



Спектрални отражения на някои типични природни обекти: различни почви (1); водни повърхности (2); растителност (3)



Зависимост на относителния брой решавани задачи $\Delta n / n$ от пространствената разделителна способност Δl

Сателит / Сензор	Разделителна способност по време (дни)	Пространствена разделителна способност (m)
QuickBird Pan	3	0.60
QuickBird Spectral	4	2.44
IKONOS Pan	3	1
IKONOS Spectral	1	4
SPOT I-3(5)Pan	26	2.5; 10; 20
Landsat 3,4,7	16	15; 30; 60
MODIS Terra MODIS Aqua	16	250; 500; 1000
ASTER	16	15; 30; 90
IRS-1A и IRS-1B LISS-I, LISS-II	22	73; 37
IRS-1C и IRS-1D PAN, LISS-III, WIFS	24	5.8; 23; 70; 188
RADARSAT	24	8; 30; 50; 100

Различни пространствени разделителни способности



Aster
30 m

SPOT
10 m

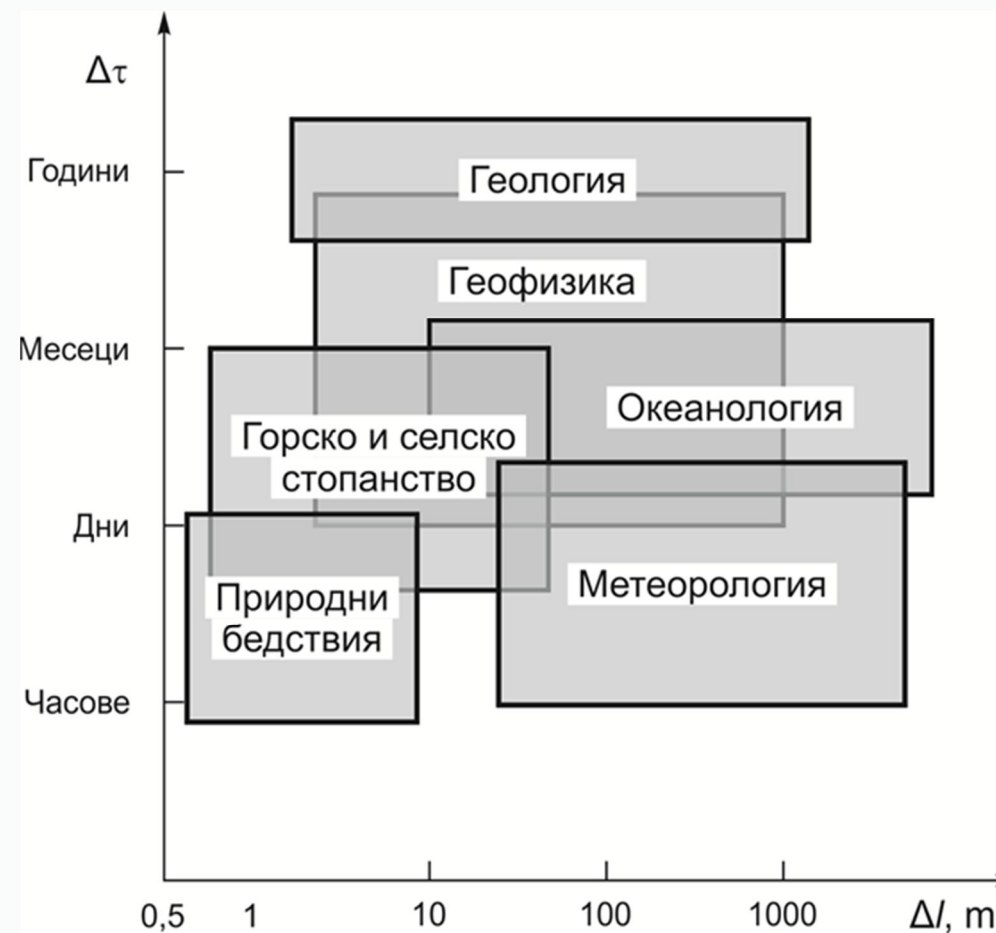


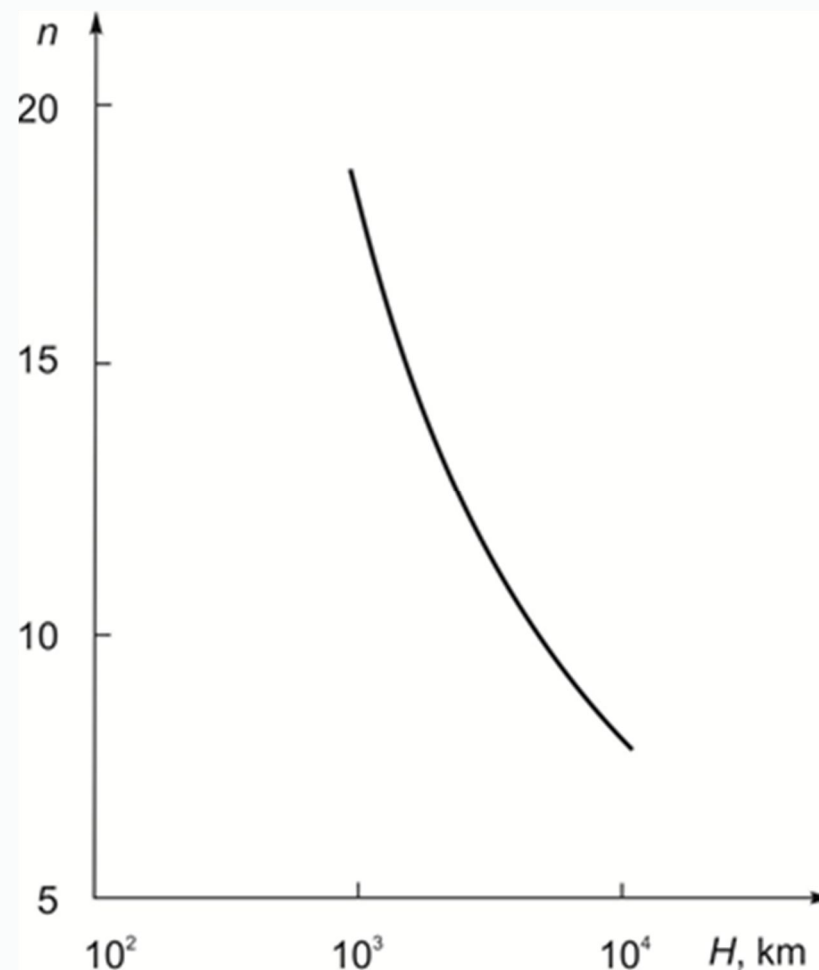
Ikonos
4 m

Quick Bird
2,4 m



Илюстрация на необходимата за различните науки за Земята пространствени (Δl) и времеви (Δt) разделителни способности





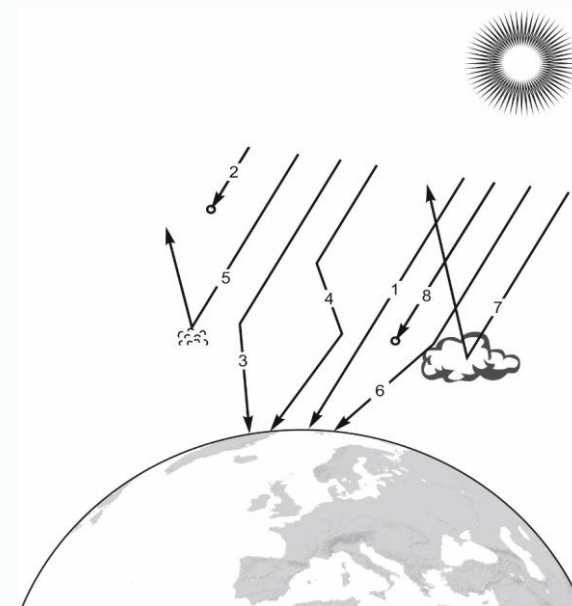
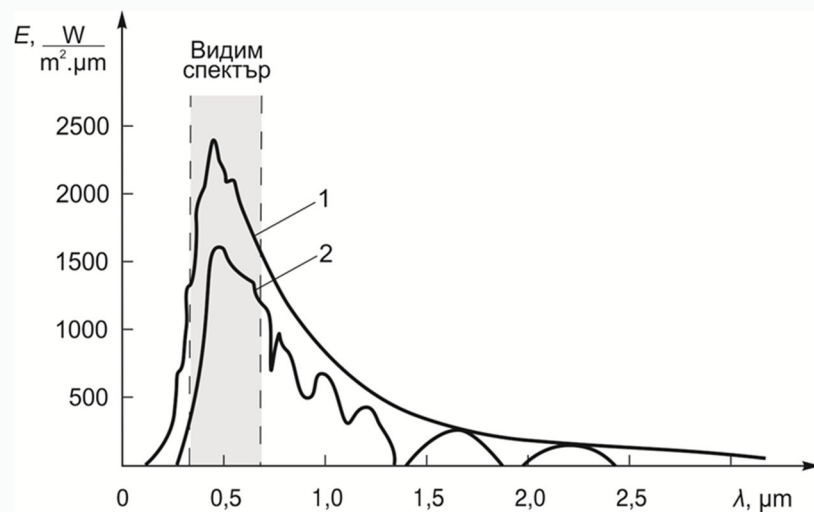
Зависимост между височината H на кръгова орбита и необходимия за непрекъснато наблюдение на Земята брой сателити n

№	Решавани задачи	Типичен размер на обекта, m	Периодичност на наблюдение	Пространствена разделителна способност, m
1	Уточняване на геоложки карти	10	8 години	5–10
2	Изучаване на тектонски структури	50	1 година	10–20
3	Изучаване на почвена ерозия и съставяне на карти	30	2 години	10–20
4	Картографиране на плитководие и шелф	40	1 година	10–20
5	Определяне на температура и влаго- съдържание на почвата	100	5 дни	80–100
6	Изучаване на снежни и ледени полета	100	7 дни	30–100
7	Откриване на големи зони на валежи	100 000	6 часа	30 000
8	Инвентаризация на водоизточници	20	15 дни	5–10
9	Инвентаризация на реколтата	100	15 дни	20–30
10	Мониторинг на горски масиви	200	3 години	40–50
11	Градоустройство и градостроителство	50	5 години	10–20
12	Определяне състоянието на водни повърхности вълнение, бури	10 000	12 часа	5 000
13	Мониторинг на ледови полета и айсберги	100	5 дни	30–50
14	Мониторинг на замърсяване на атмосферата	10 000	1 ден	1 000
15	Мониторинг на замърсяване на водни площи	1 000	1 ден	200–300
16	Мониторинг на замърсяване на сушата	5 000	1 ден	100–200
17	Наблюдения на пожари, прахови бури и лавини	100	12 часа	10–30
18	Мониторинг на болести и вредители по растенията	200	15 дни	40–50
19	Откриване на вулкански изригвания	300	12 часа	100–150
20	Наблюдаване на последствия от земетресения	100	1 ден	50–100
21	Изучаване на типове облачни покривки	500	6 часа	50–1 000
22	Изучаване на средни облачни системи	5 000	6 часа	500–10 000
23	Изучаване на едромасабни облачни системи	200 000	6 часа	10 000–50 000
24	Откриване и изучаване на циклони	300 000	6 часа	5 000–12 000
25	Измерване на температурата на земната повърхност	300	12 часа	100
26	Получаване на вертикален профил на атмосферната температура	200	12 часа	50–100
27	Получаване на вертикален профил на атмосферната влажност	300	12 часа	100

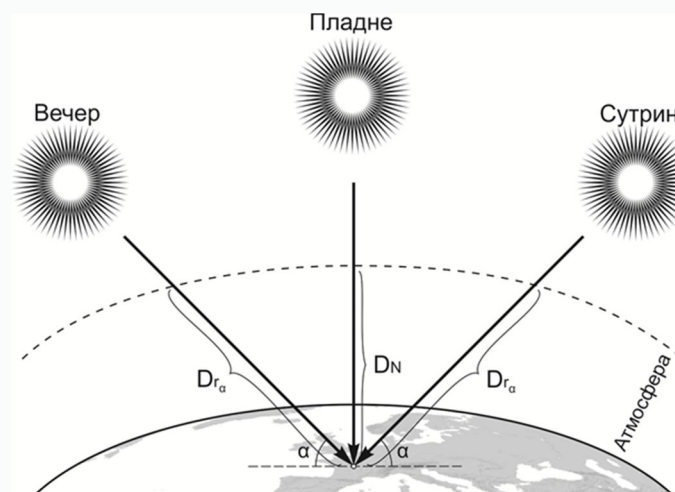


03-05 октомври 2018 г.
СУ „Иван Вазов“, гр. Плевен

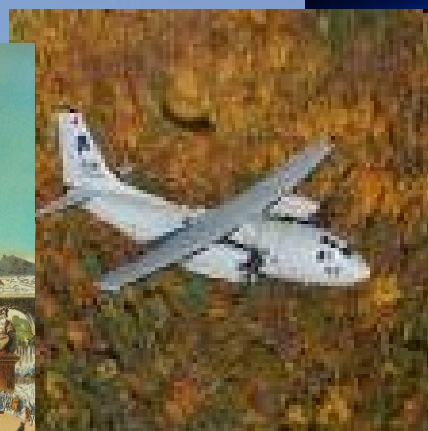
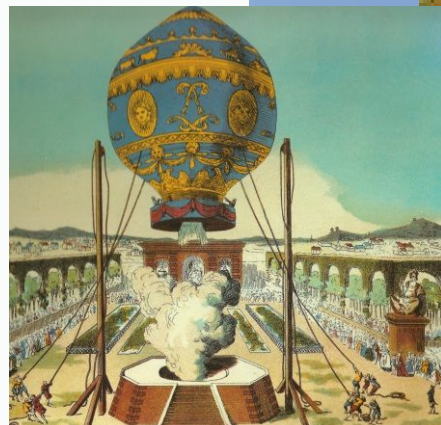
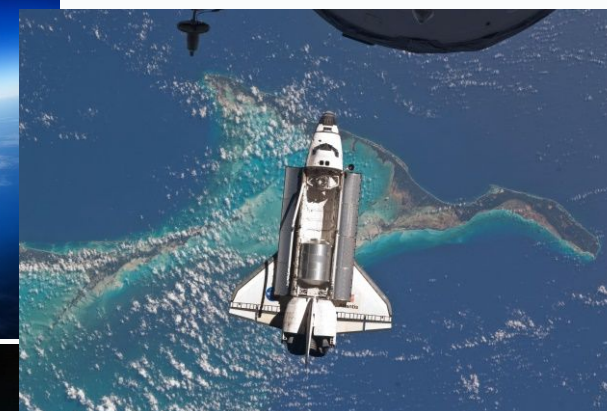
ВЛИЯНИЕ НА АТМОСФЕРАТА



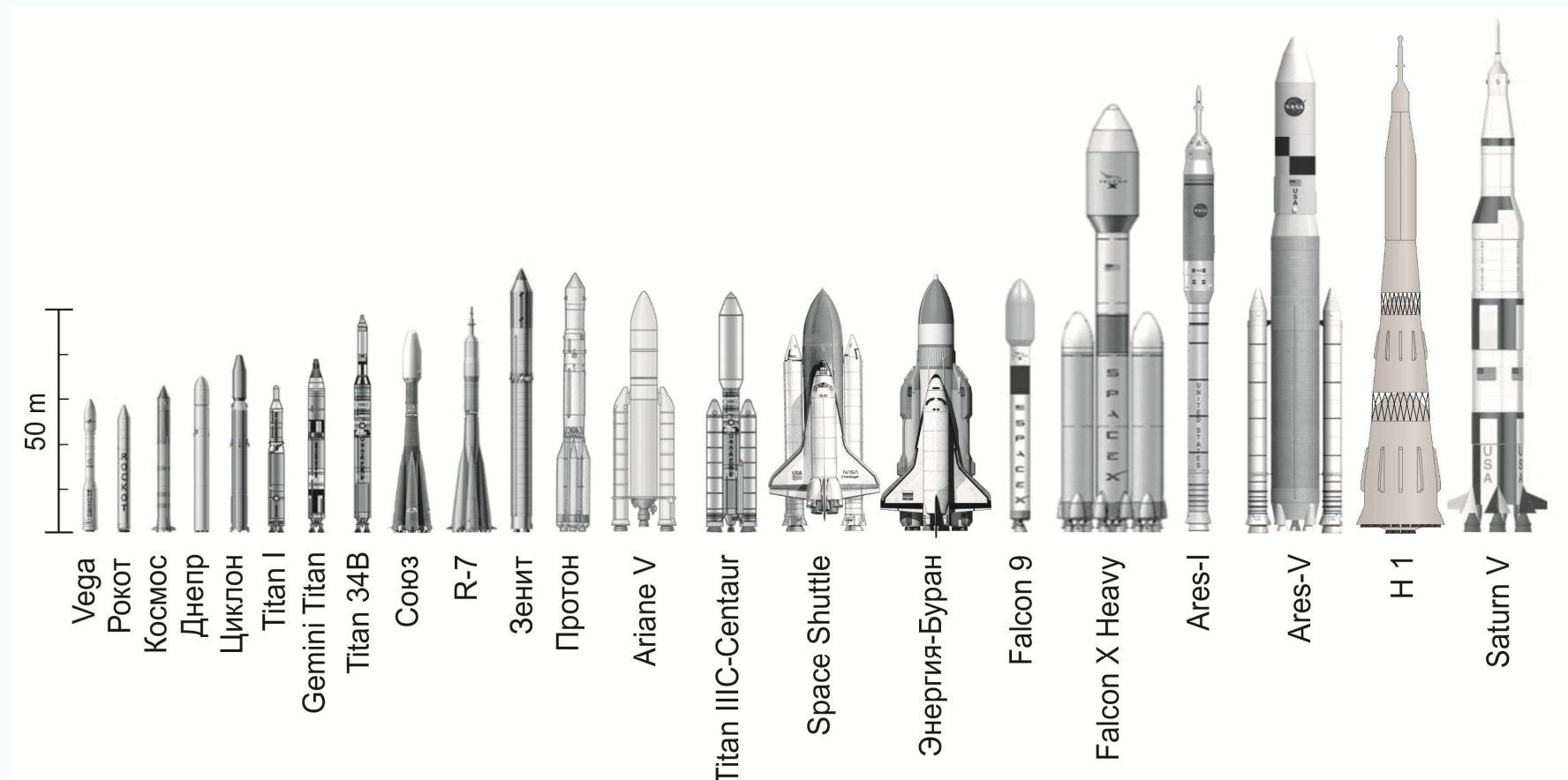
Спектрален състав на слънчевото излъчване:
 1 – извън границите на земната атмосфера,
 2 – на земната повърхност



АЕРОКОСМИЧЕСКИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ ЗА ДИСТАНЦИОННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ



РАКЕТИ НОСИТЕЛИ



Delta II 7320-10C



Унха-3



Зенит-2



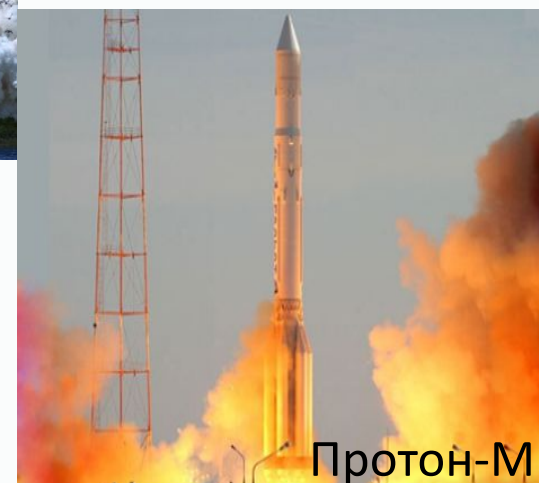
Space Shuttle Challenger

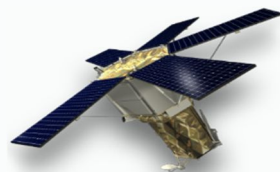


Ариана 5

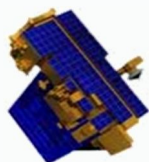


Протон-М





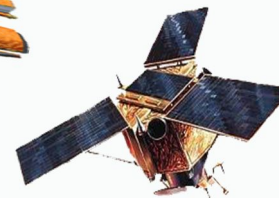
GeoEye



**TERRA
AQUA**



EOS



IKONOS



SPOT



QUICKBIRD



ERS



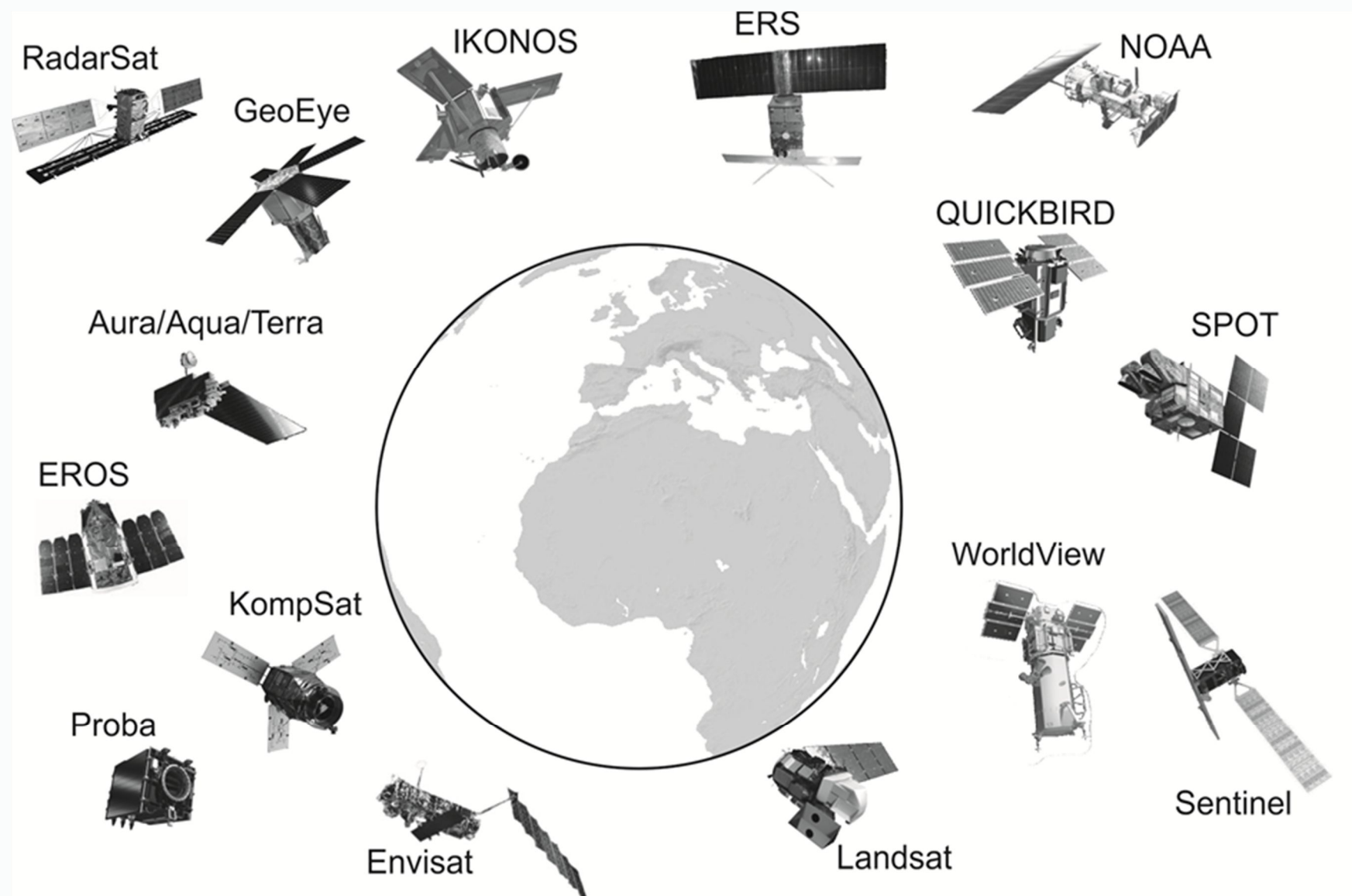
SENTINEL

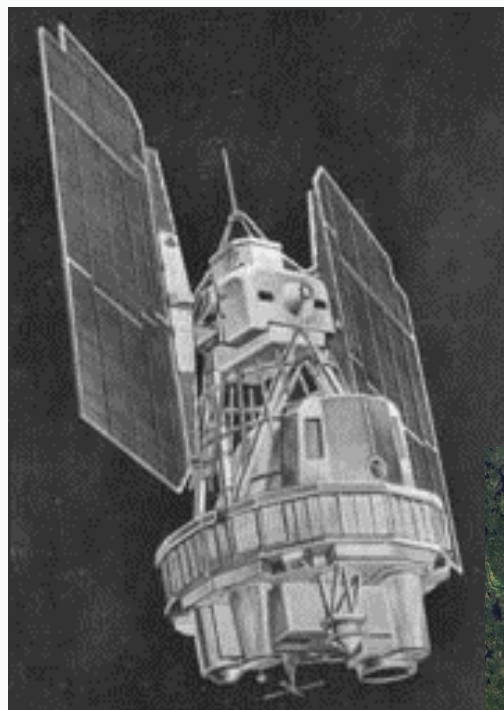


NOAA



LANDSAT





Landsat

Landsat 2

22 януари 1975 г.

Сензори: RBV, [MSS](#)

Височина на орбита 900 km

Наклон 99.2°

Полярна,
слънчевосинхронна

Период 103 min; 14 орб/ден
18 дни

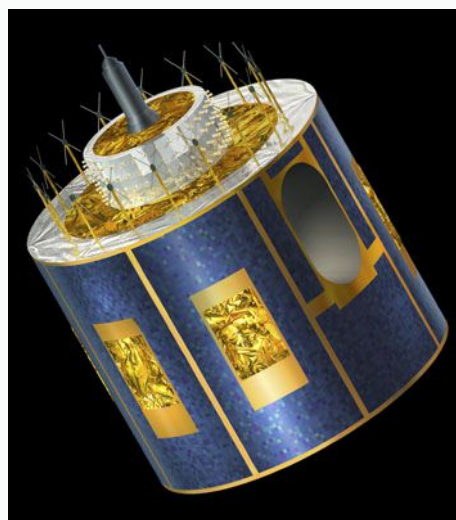
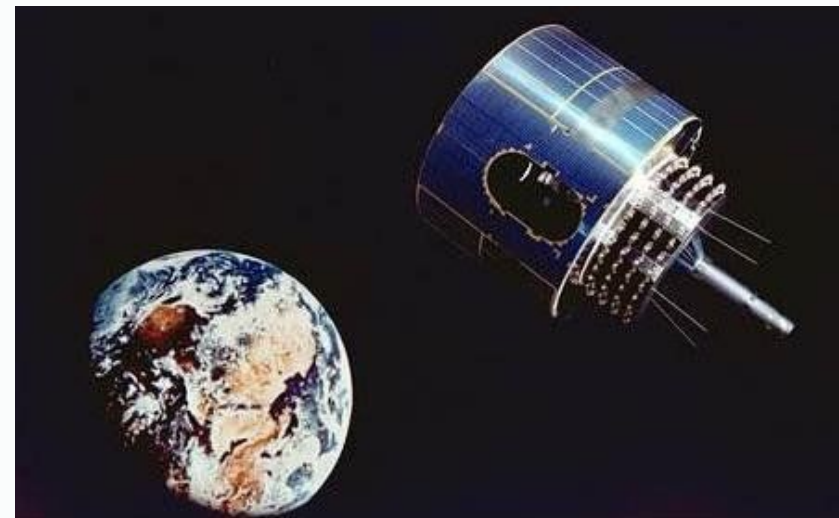


Landsat 8 - 11 февруари 2013 г.

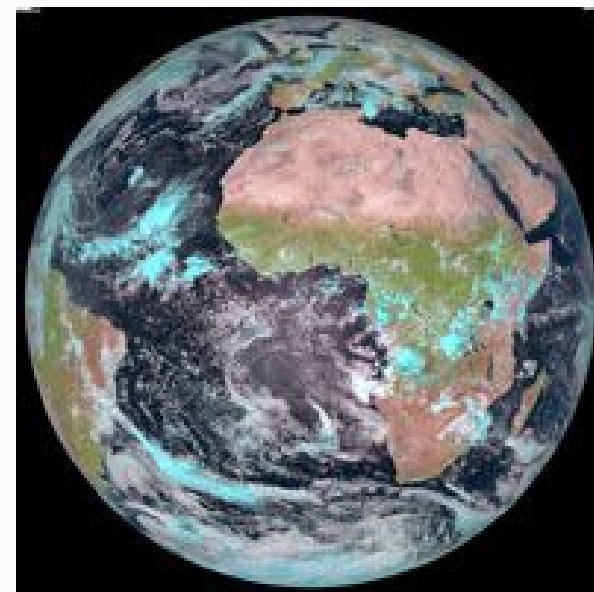




MeteoSat



Meteosat-9
13 октомври 2012



NOAA





Radarsat



Орбита:	кръгова, слънчевосинхронна
Наклон на орбитата:	98.6 deg
Височина:	793 - 821 km
Период:	101 мин
Орбити за ден:	14
Повторно преминаване:	на всеки 24 часа

Честота/Дължина на вълнат	5.3GHz/C-band 5.6 cm
Поляризация на антената	HH
RF Bandwidth	11.6, 17.3 or 30.0 Mhz
Електр. консумация (пикова)	5 kW
Електр. консумация (средна)	300 W
Скорост трнсфер на данни	85 Mb/s (recorded) - 105 Mb/s (R/T)
Размери на антената	15m x 1.5m
Разделителна способност	10 - 100 m

Ascending Node 18:00 hours
03-05 октомври 2018 г.
Су-Иван Вазов", гр. Плевен
Swath 30-500 km



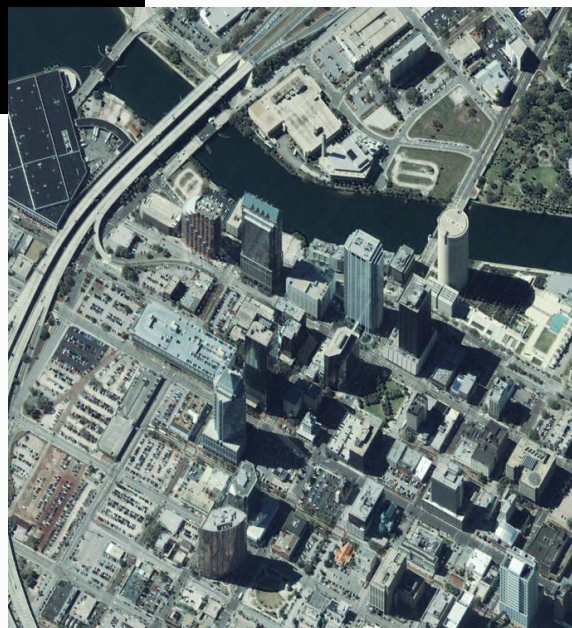
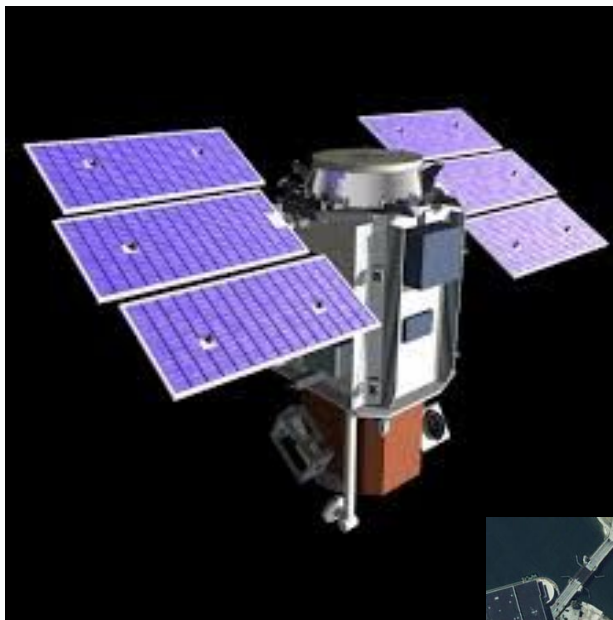
SPOT



- SPOT 1 - 22 февруари 1986 г.
- Разделителна способност - 10 m за панхроматични и 20 m за мултиспектрални изображения
- SPOT 2 - 22 януари 1990 г.
- SPOT 3 - 26 септември 1993 г.
- SPOT 4 - 24 март 1998 г.
- SPOT 5 - 4 май 2002 г.
- SPOT 6 - 9 септември 2012 г.
- SPOT 7 - 30 юни 2014 г.



QuickBird



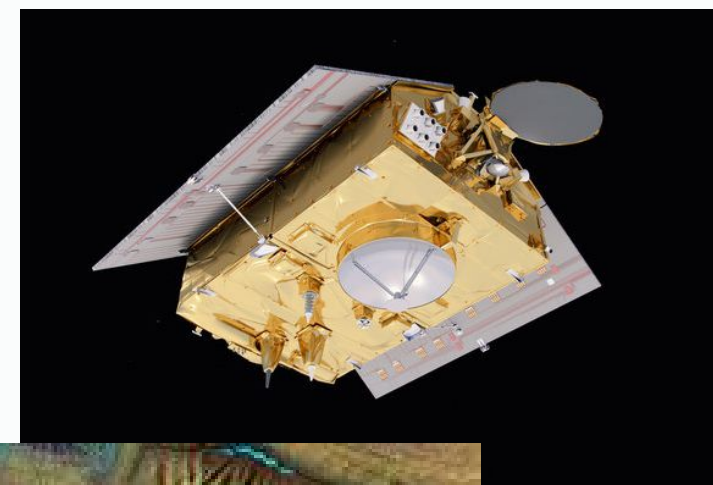
Organization	DigitalGlobe
Mission Type	Earth observation
Contractor	Ball Aerospace & Technologies ^[1]
Satellite of	Earth
Launch	October 18, 2001 on a Delta 7320-10D288
Launch site	Vandenberg Air Force Base SLC-2W
Design life	5 years ^[1]
Mission duration	15
Mass	1100 kg (launch) ^[1] 951 kg (dry) ^[2]
Webpage	Official website
Orbital elements	
Semi-major axis	6828 km
Inclination	98 degrees
Orbital Period	93.4 minutes
Instruments	
Visible cameras	61 cm panchromatic 2.4 meter multispectral



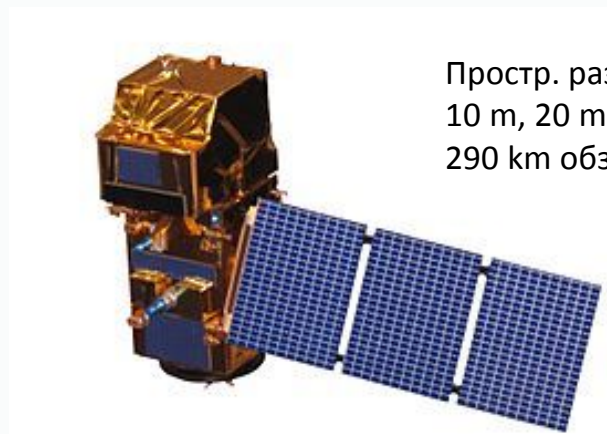
Sentinel



Маса – 1140 kg
Габарити – 3,4 x 1,8 x 2,3 m



Sentinel



Простр. раздел. способност
10 m, 20 m и 60 m
290 km обзор

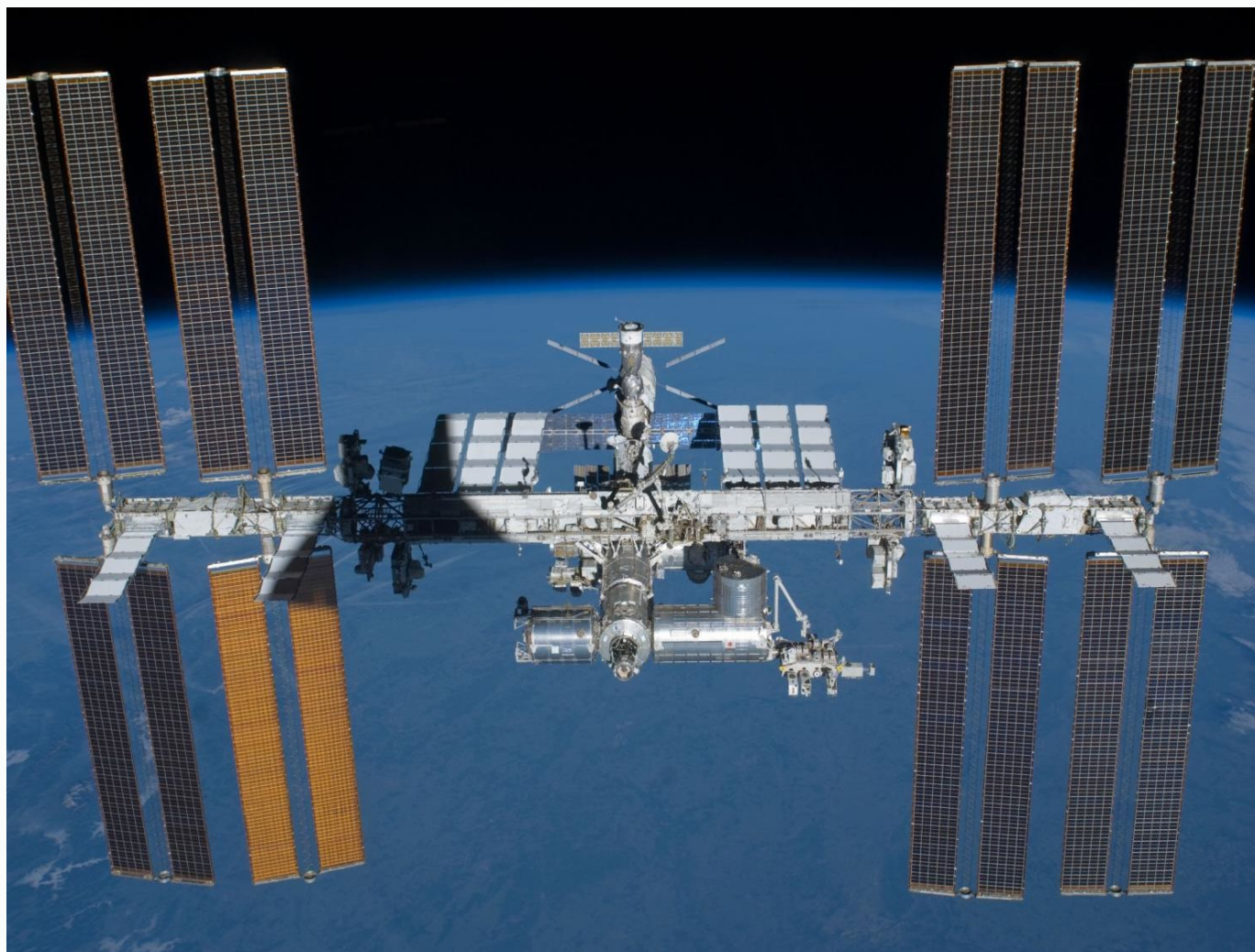
Sentinel-2A - 23 юни 2015 г. с ракета-носител „Vega“
Sentinel-2B - 7 март 2017 г. с ракета-носител „Vega“



Космическа совалка

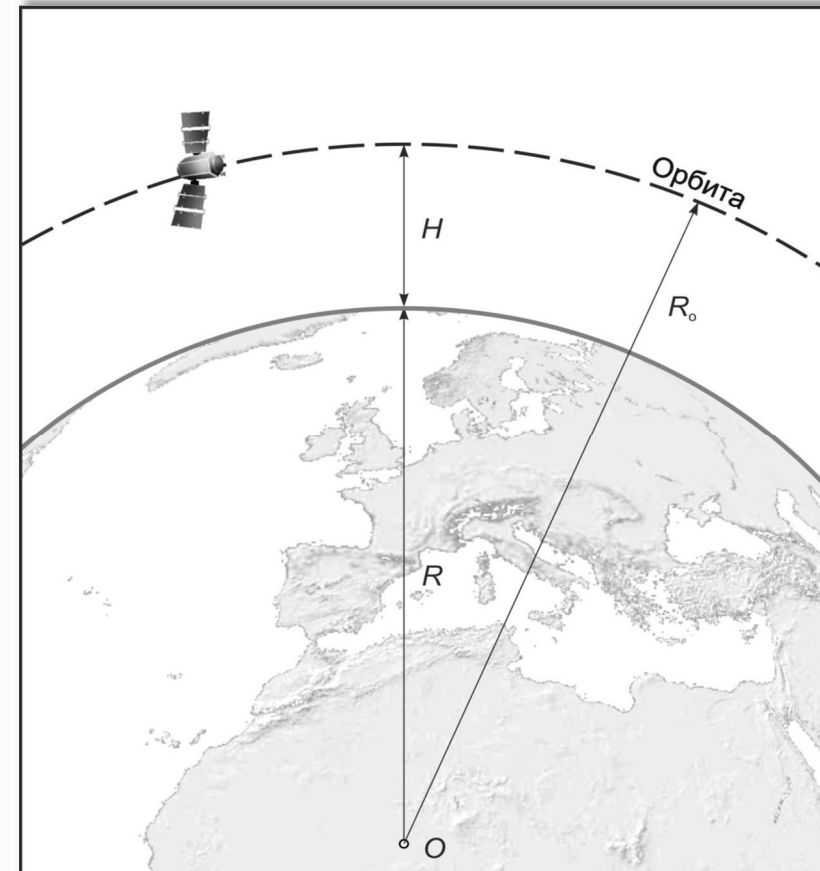
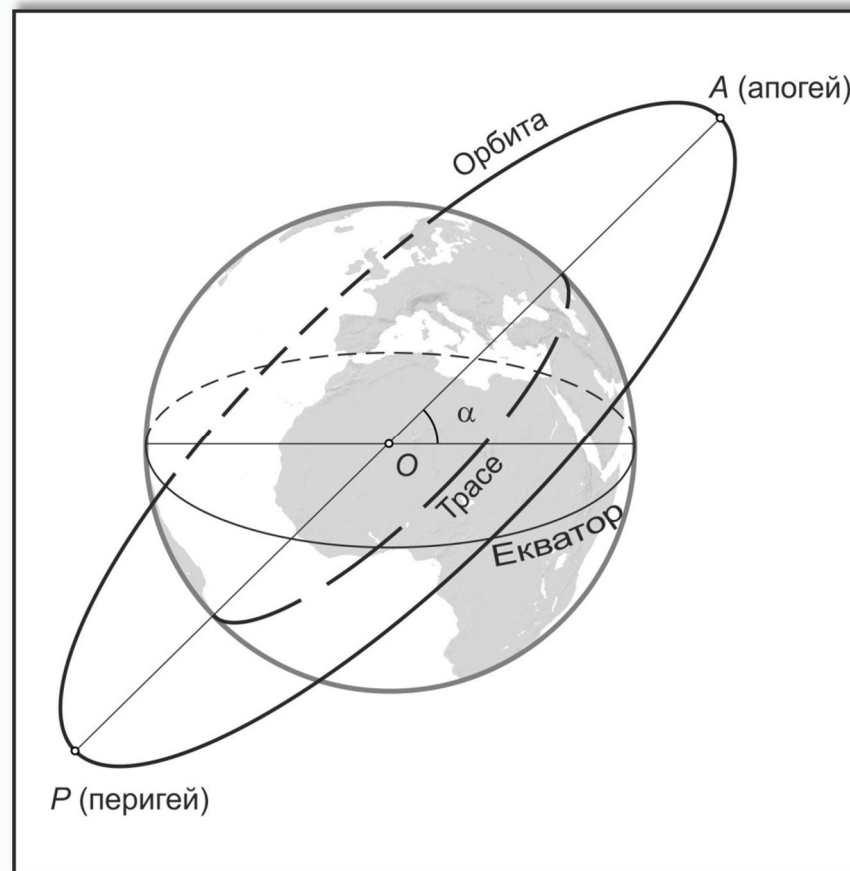


Международна космическа станция

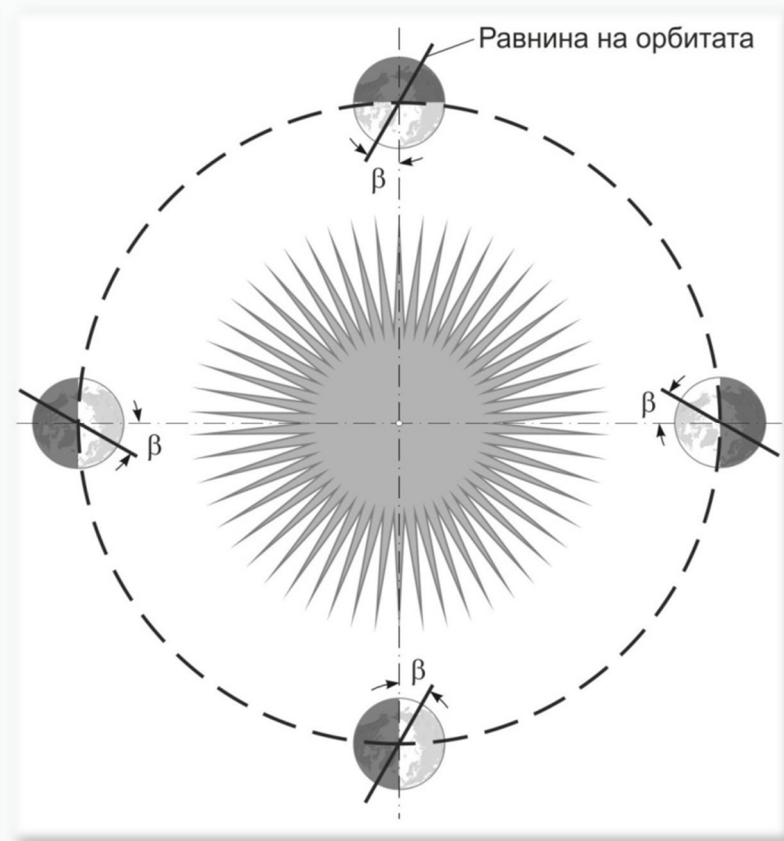


ОРБИТИ НА КОСМИЧЕСКИ ЛЕТАТЕЛНИ АПАРАТИ

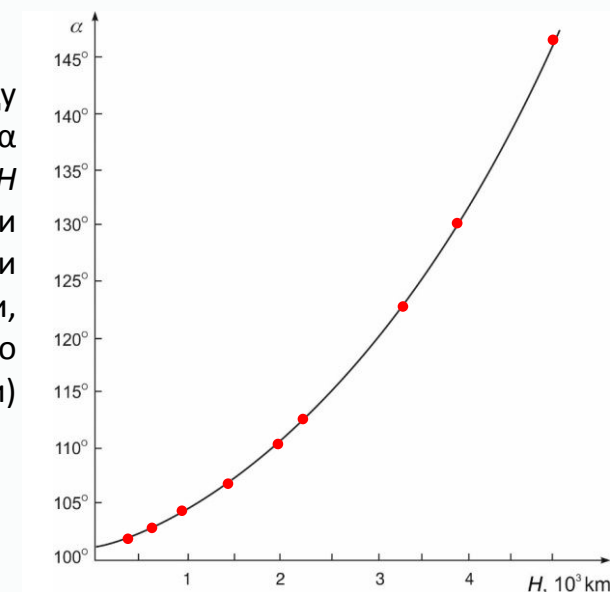
Елементи на орбитата



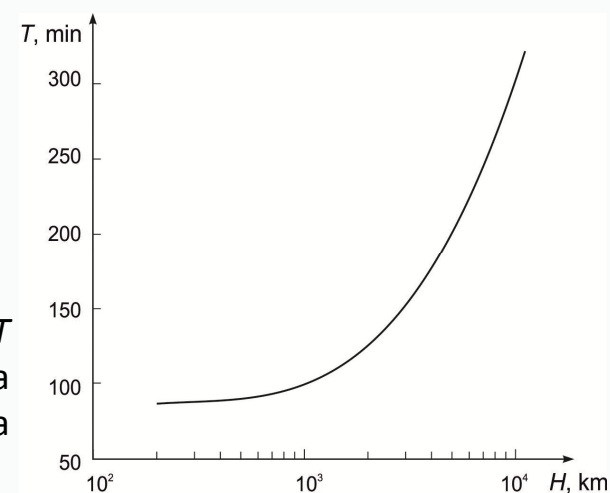
Слънчевосинхронна орбита



Връзка между
наклона α
и височината H
на слънчевосинхронни
орбити
(точките са за орбити,
които
са и геосинхронни)

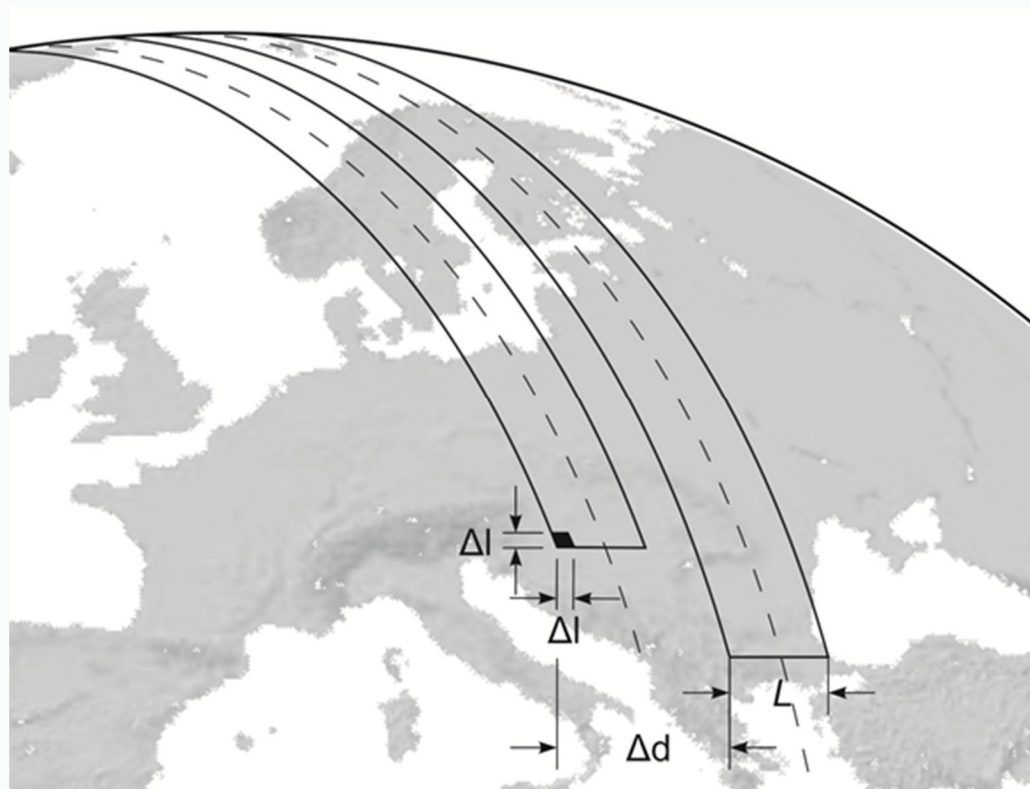


Връзка между периода T
и височината H на кръгова
орбита

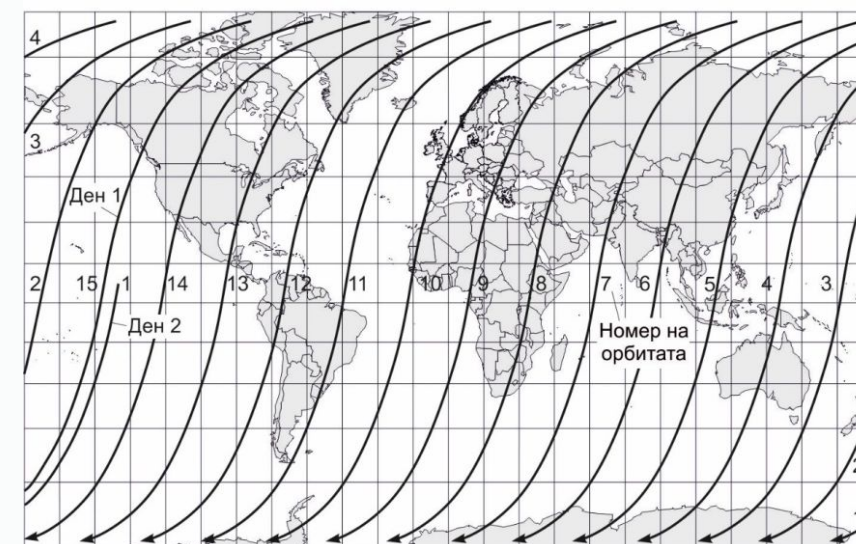


Зони на покритие от две съседни орбити при дадена бордова апаратура и период на КЛА:

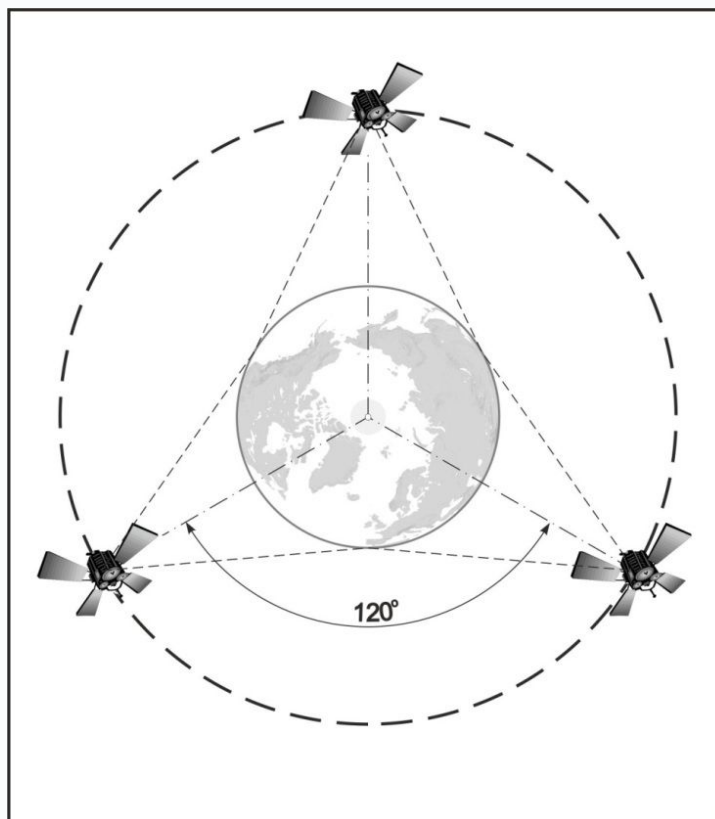
L – ивица на обзор,
 Δl – пространствена разделителна способност



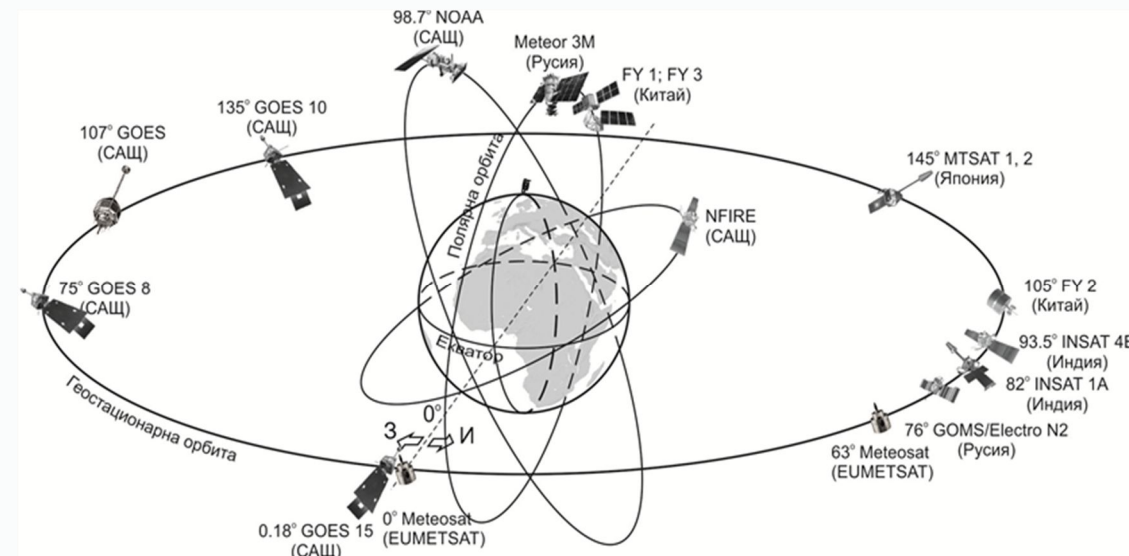
Илюстрация на орбитите на сателита „Landsat“



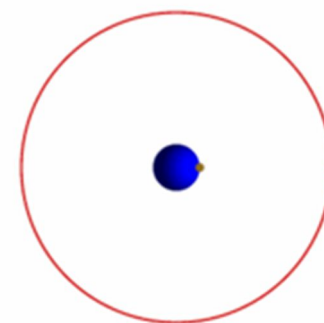
Геостационарна орбита

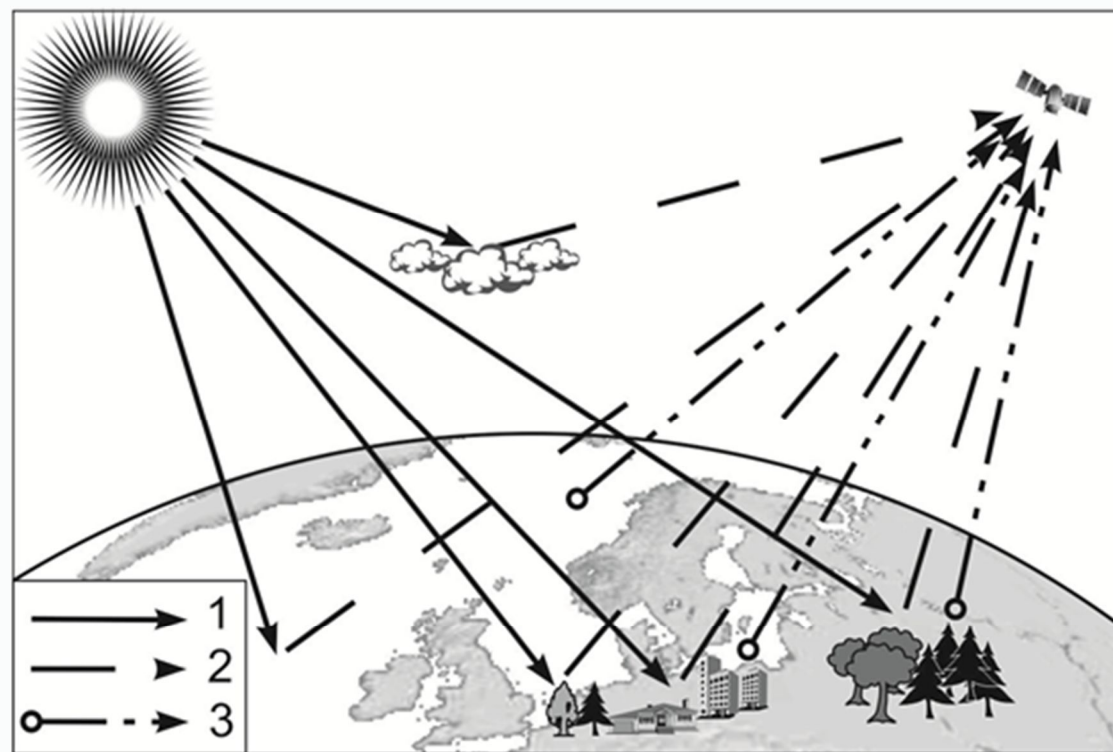


Практически пълен обзор на Земята
чрез три геостационарни сателита
над екватора

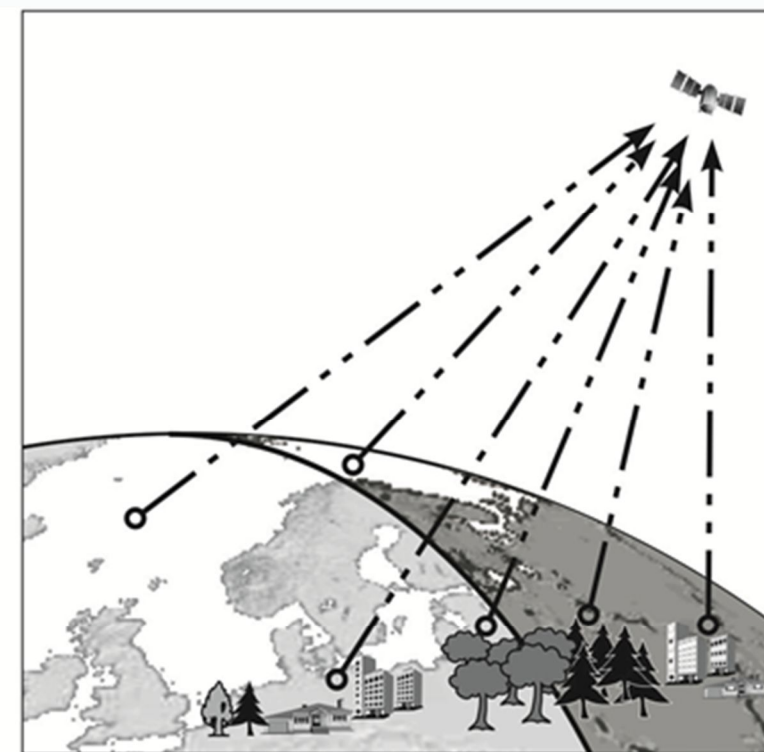


<http://www.hobbyspace.com/SatWatching/SatTracking-BinarySpace/index.html>





а

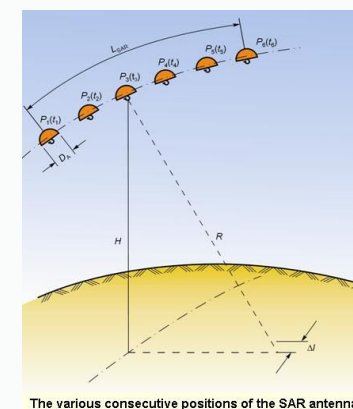
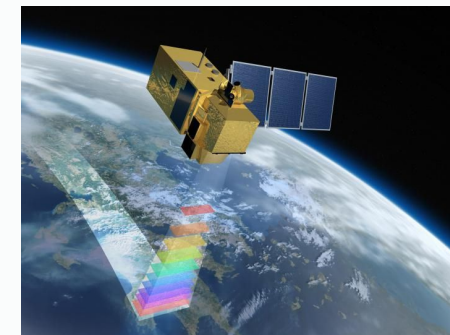
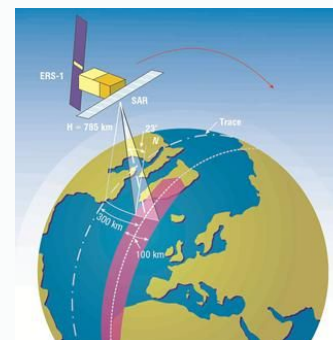


б

Пасивни и активни дистанционни изследвания

Видове дистанционни аерокосмически снимки

- фотографски
- телевизионни
- инфрачервени
- микровълнови
- радиолокационни
- спектрофотометрични
- лазернолокационни
- геодезични снимки чрез GPS
- поляриметрични
- стереоскопични



The various consecutive positions of the SAR antenna

Фотографска снимка

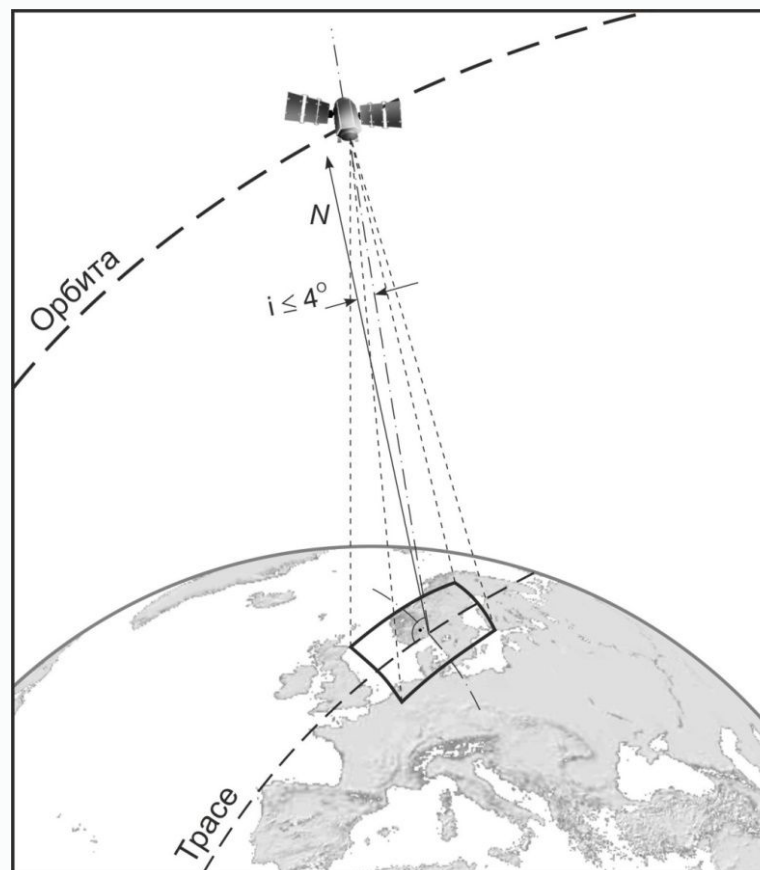


Схема на плано-
аерокосмическо фотографиране

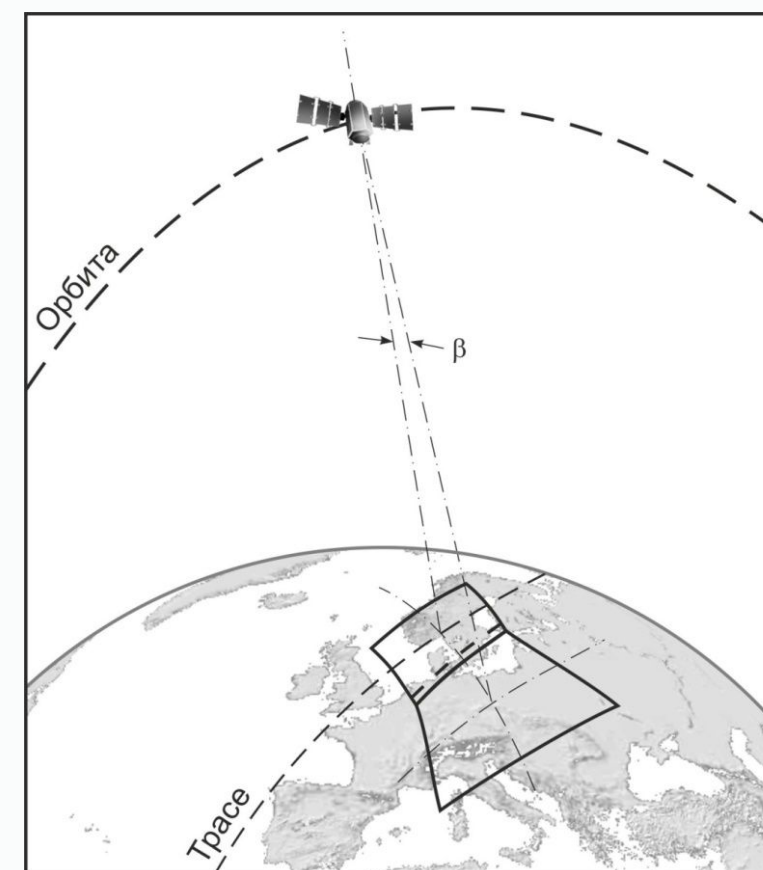
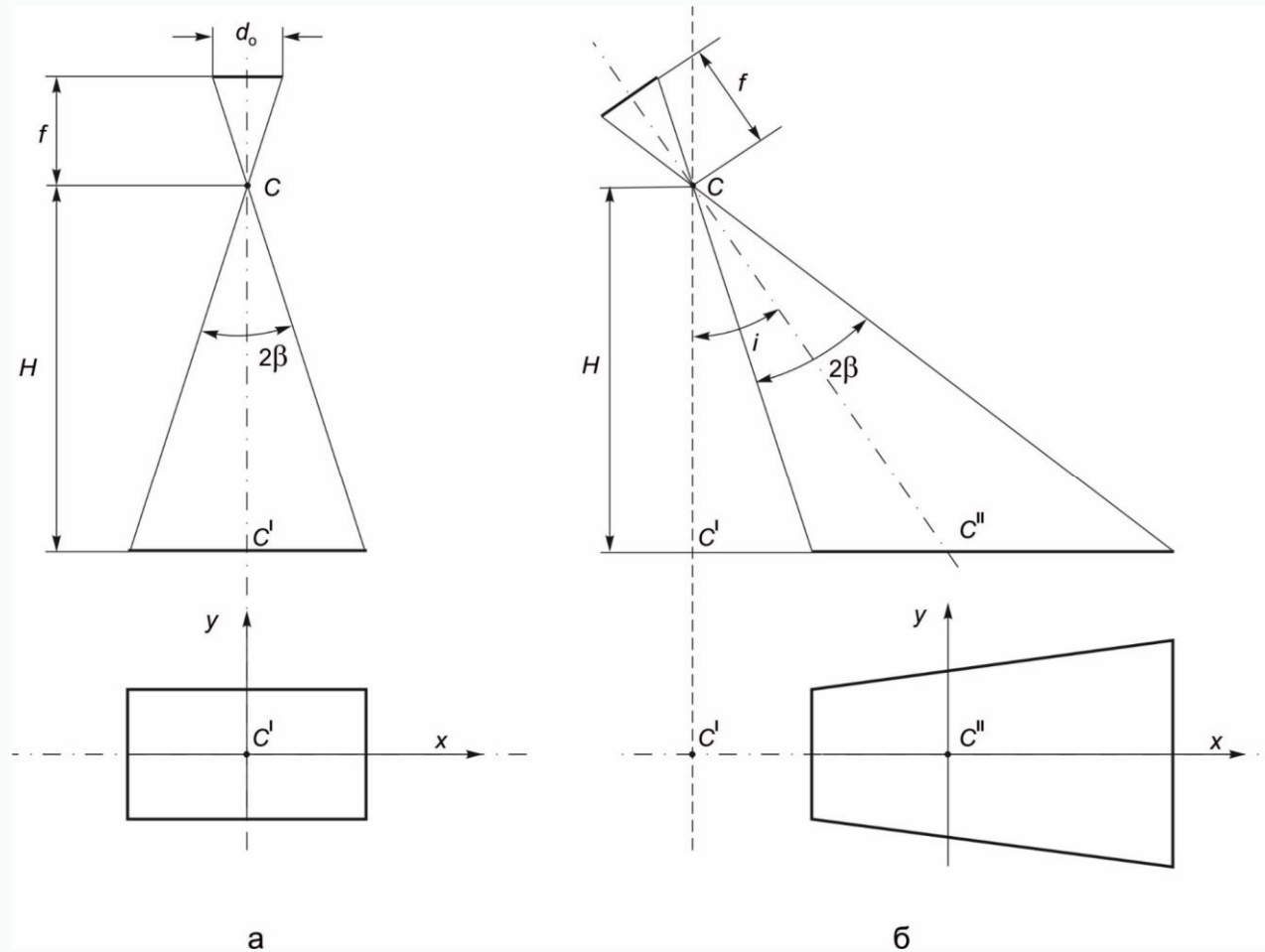
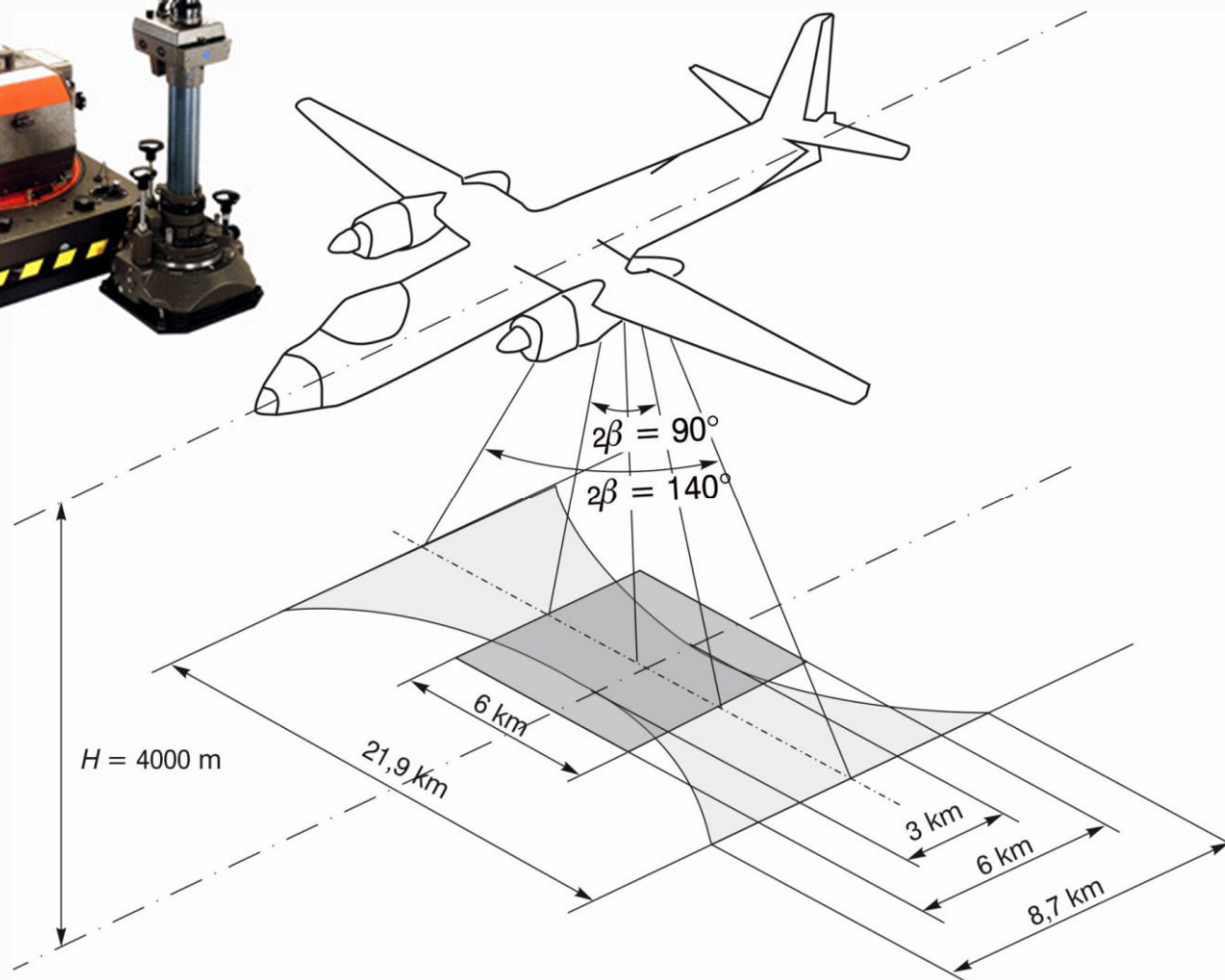


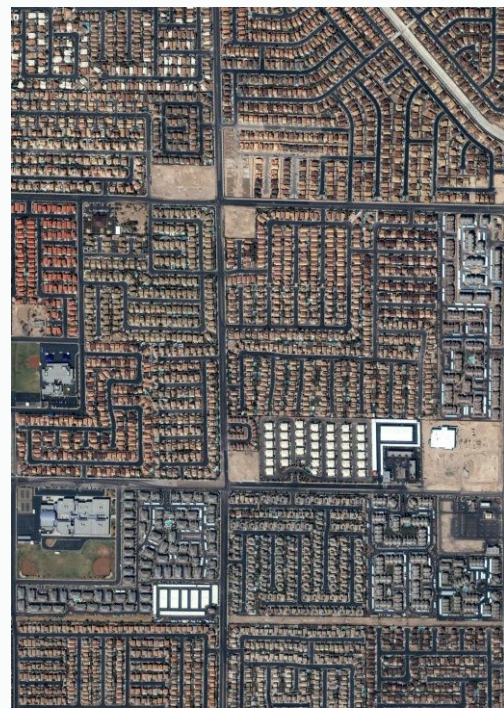
Схема на плано-перспективна
аерокосмическа фотография

Основни геометрични съотношения при аерокосмическо фотографиране: а – планово; б – перспективно

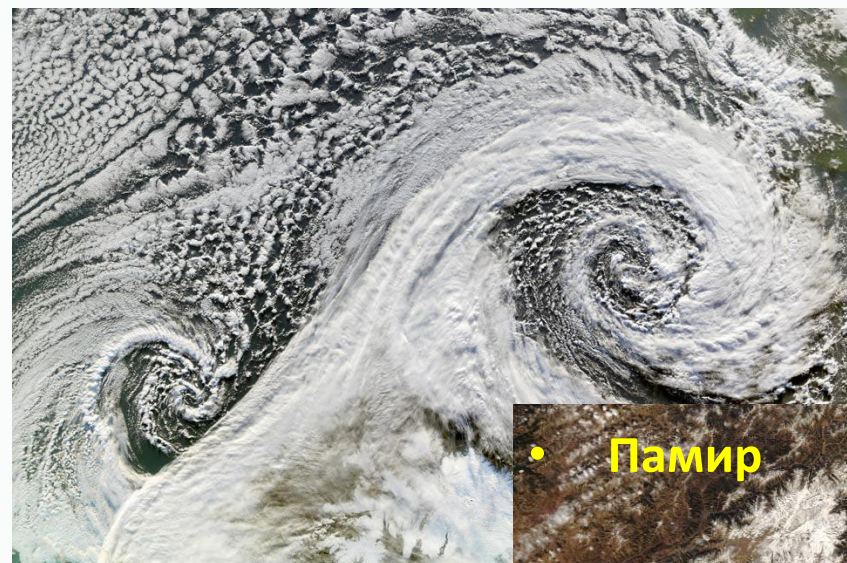


Основни геометрични съотношения на фотографски апаратни системи Leica и Vinten

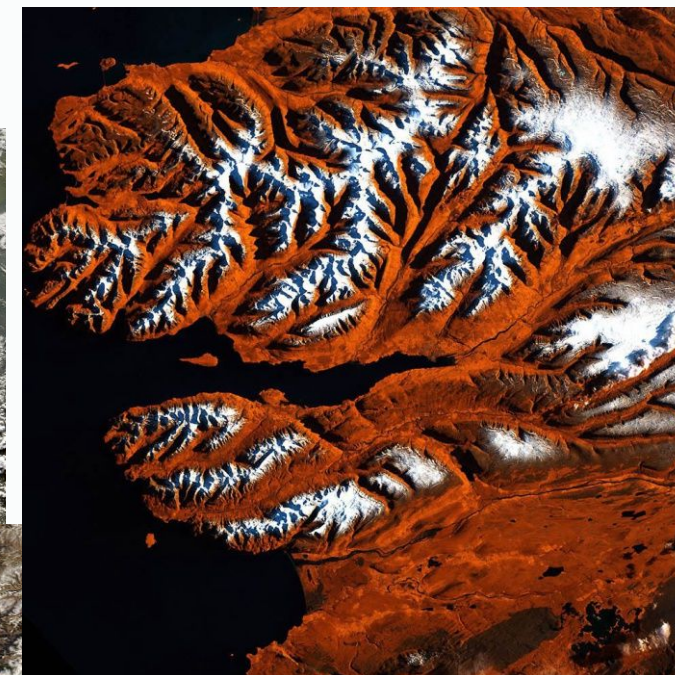




Лас Вегас



Исландия

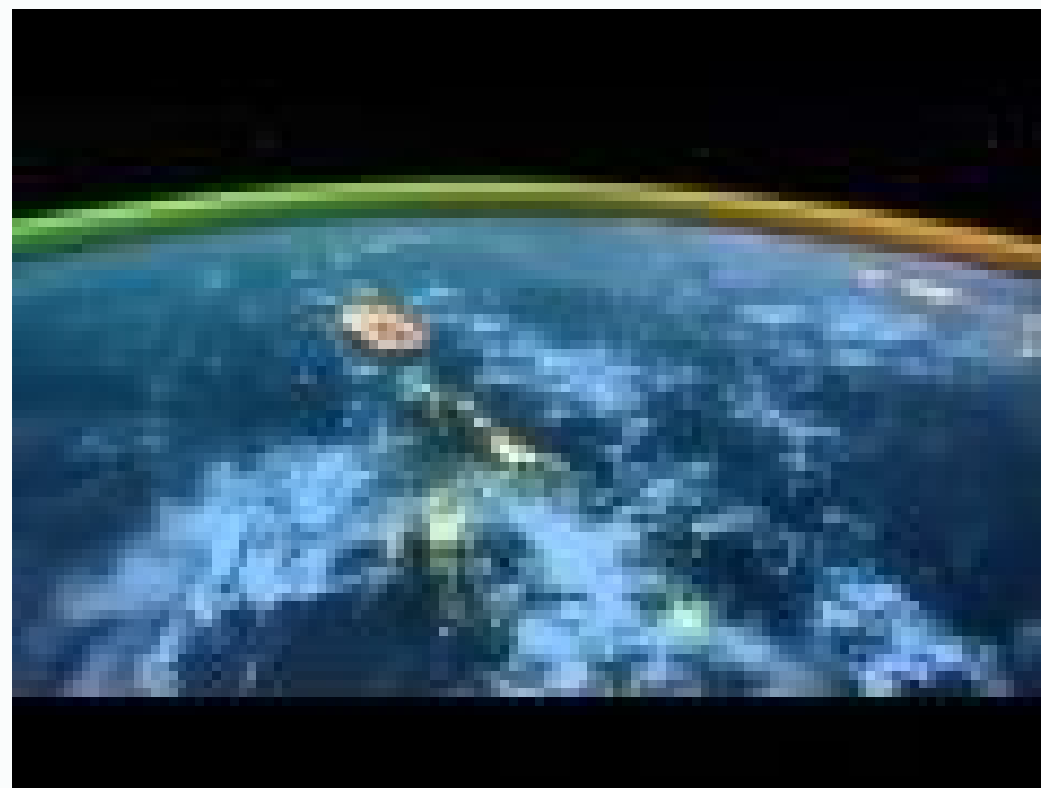


• Памир

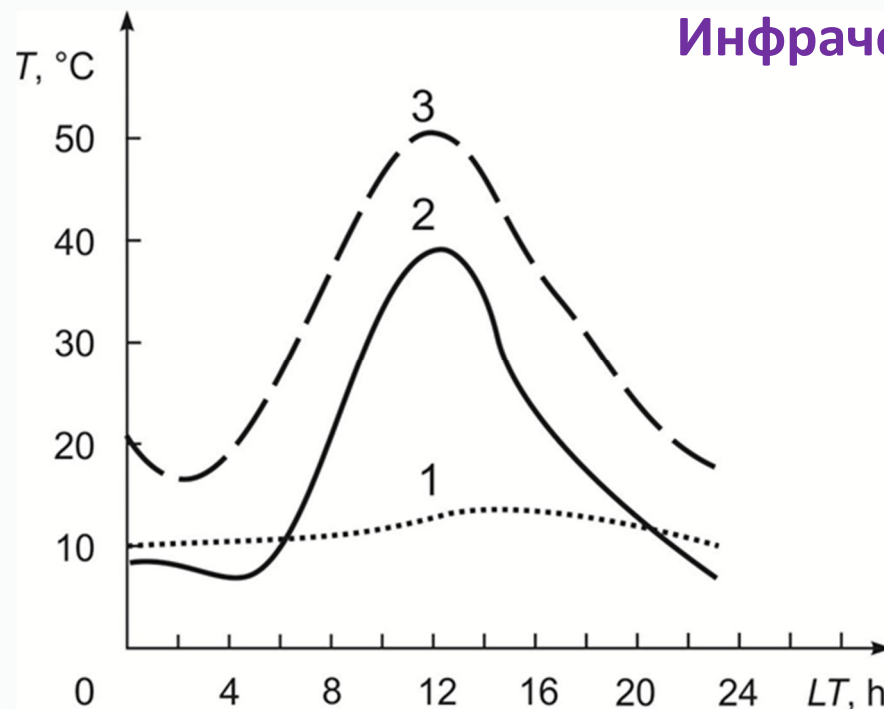


Телевизионна снимка

<https://www.youtube.com/watch?v=tAQ7iaCmxUA>



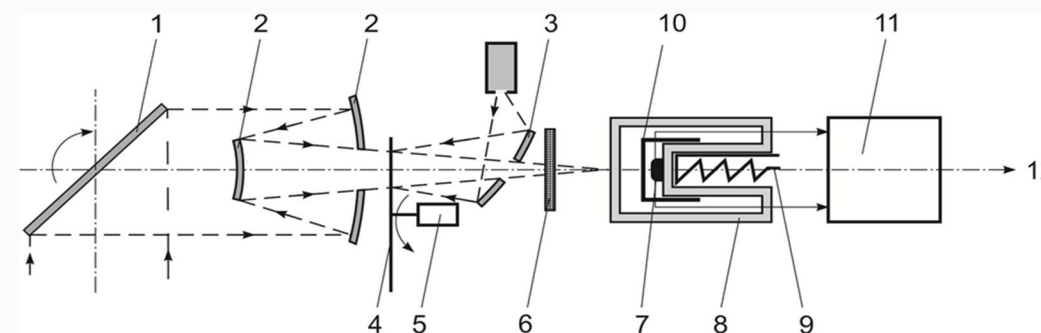
Инфрочервена снимка



Илюстрация на изменението на температурата на някои характерни природни обекти през различни часове на денонощието:

1 – река; 2 – ливада; 3 – гранит

Принципно устройство на ИЧ радиометър



Микровълнова снимка

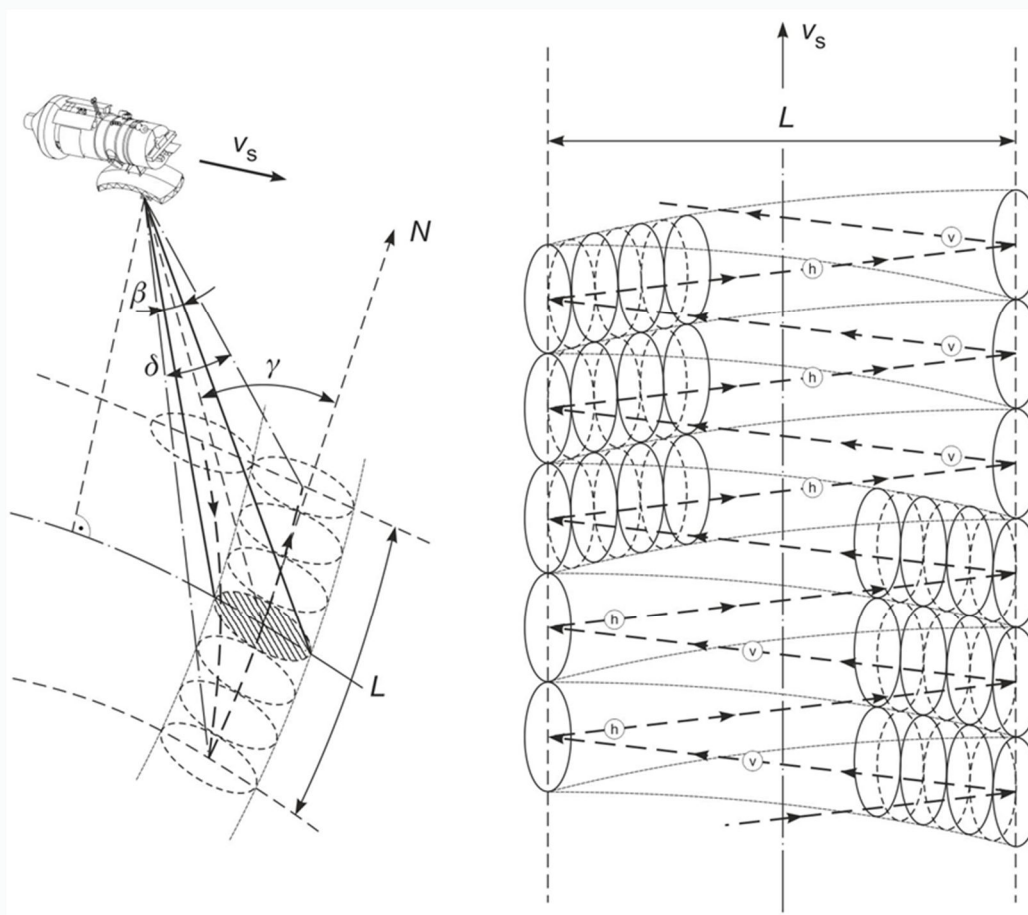
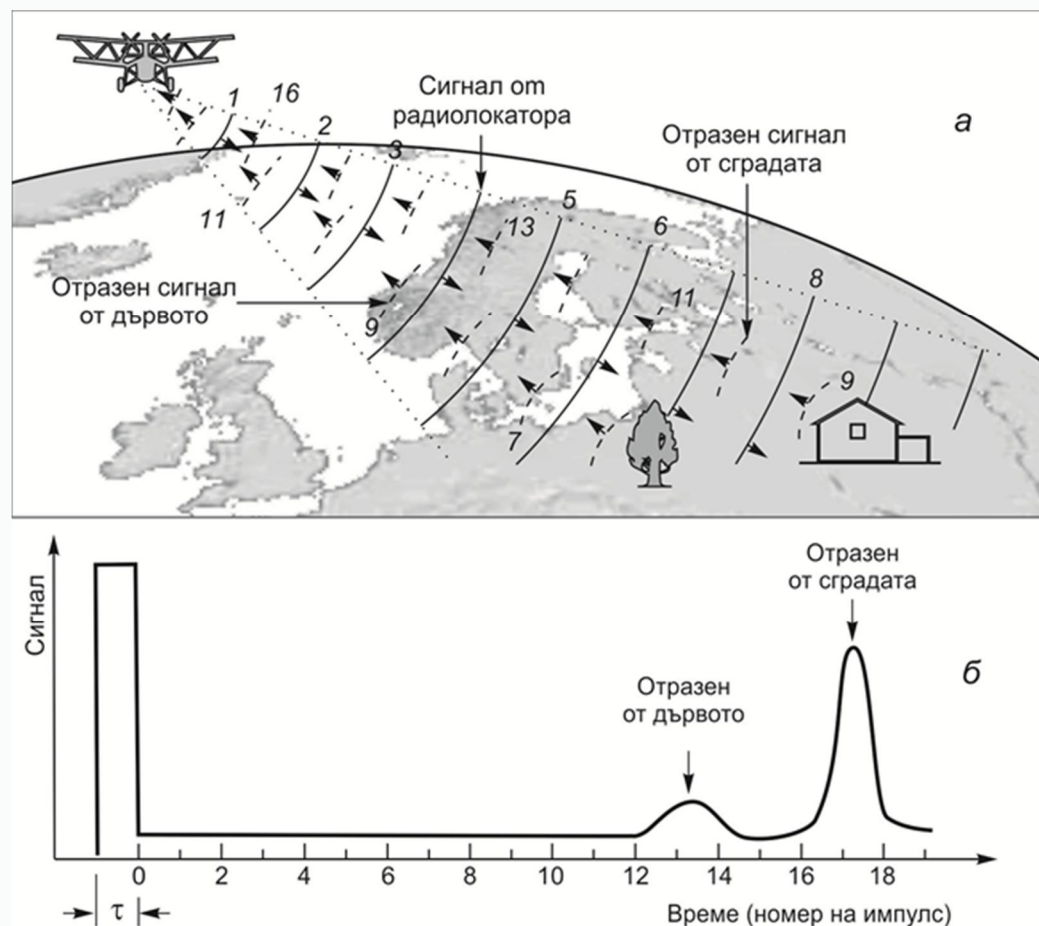


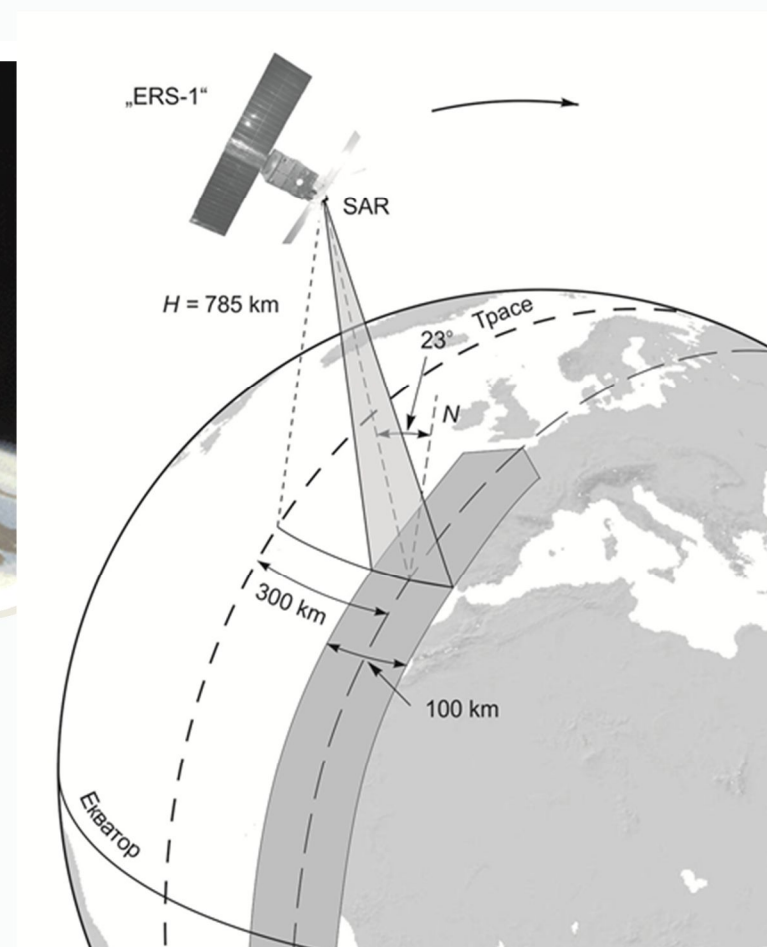
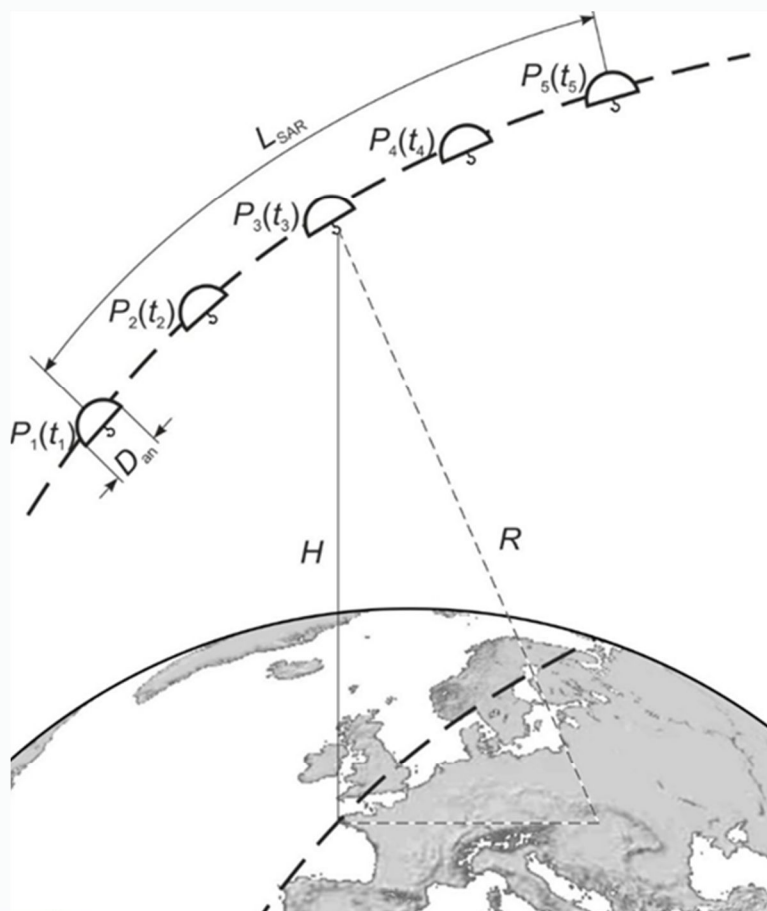
Схема на действие на сканираща антена на
Свръхвисокочестотна дуполяризациянна
радиометрична система Р-400

Радиолокационна снимка

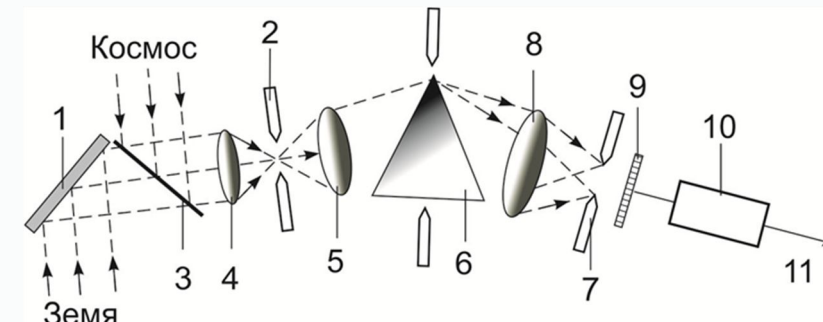
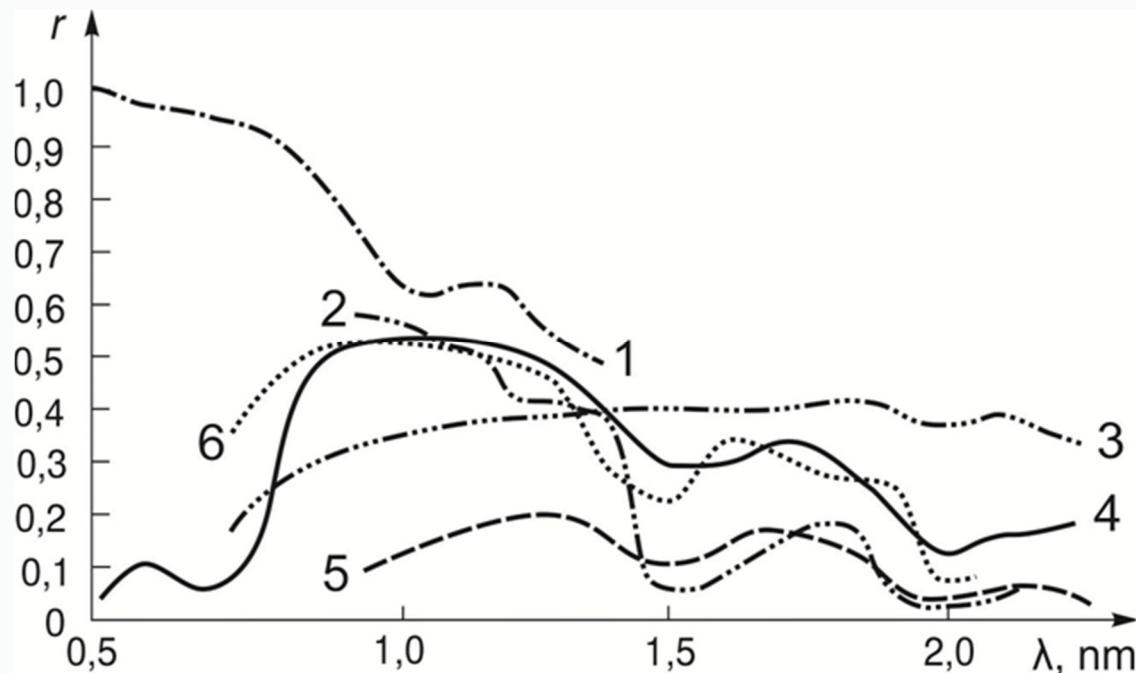


Отразени от постройка и дърво сигнали на радиолокатор със страничен обзор

Радиолокатор със синтезирана апертура - SAR



Спектрофотометрична снимка



Функционална схема на спектрофотометър с диспергиращ елемент призма

Апаратурен комплекс за дистанционни изследвания „България 1300-II“, работил на борда на спътника „Метеор-Природа“

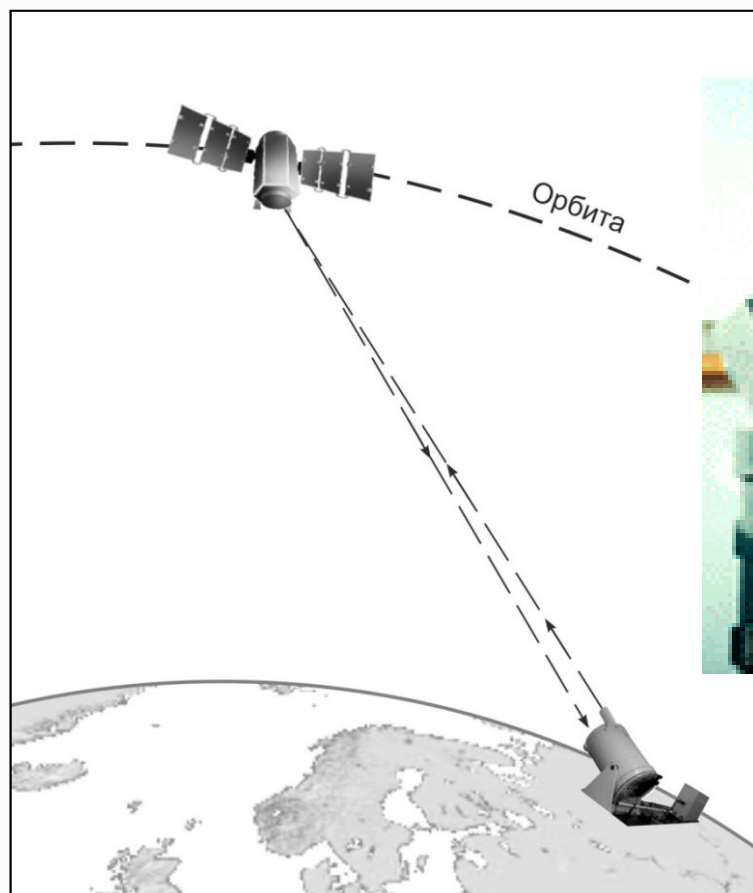
„Спектър 15“



„Спектър 256“



Лазеролокационна снимка



Лазерна локация на сателит

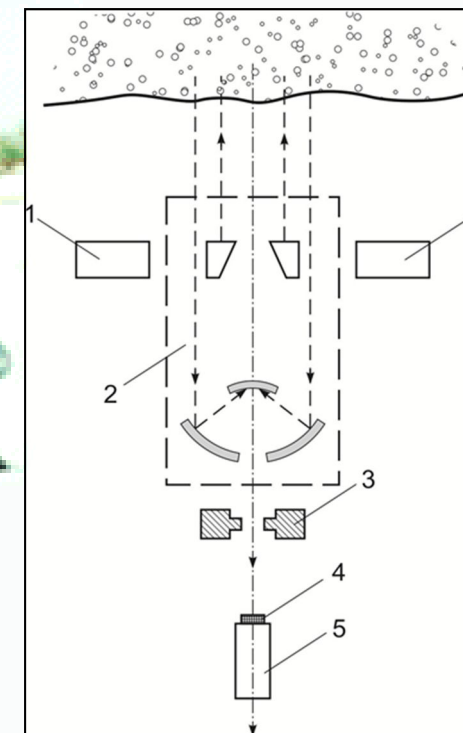


Схема на действие на лидар

Лидари (Light Detection and Ranging)

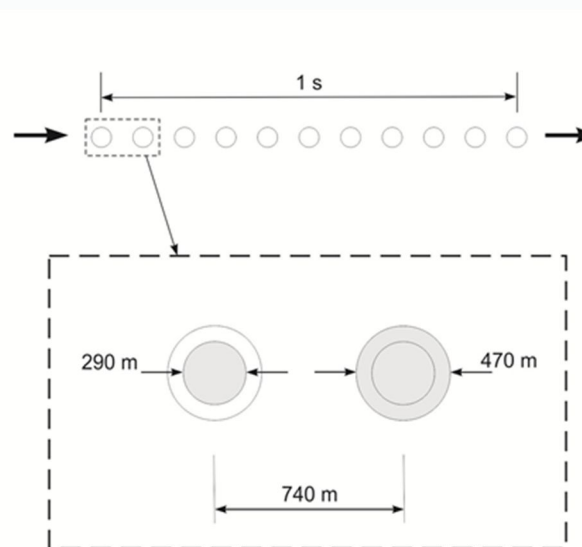
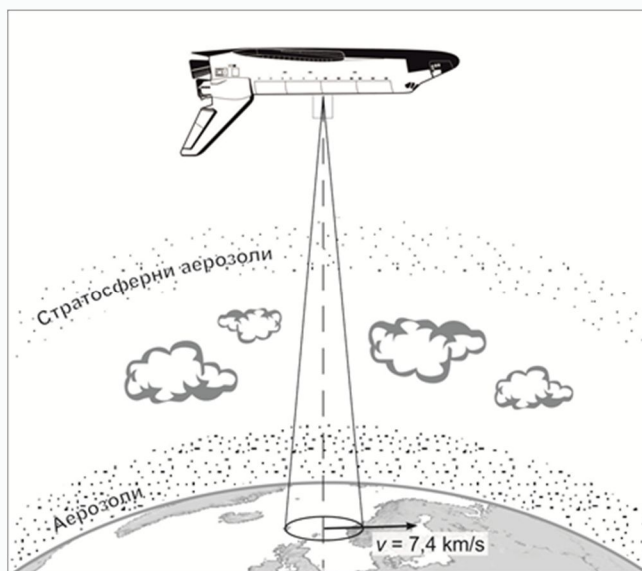
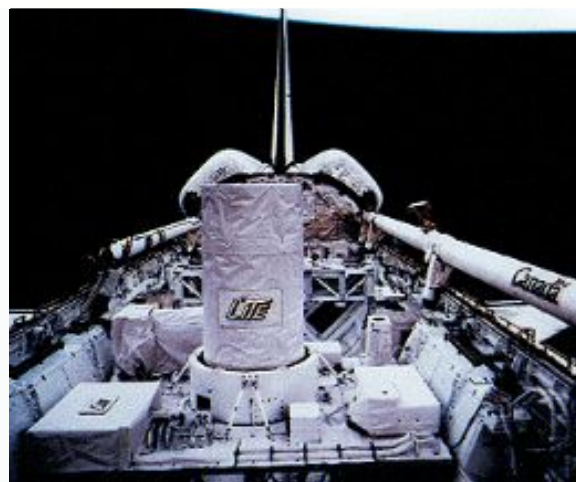


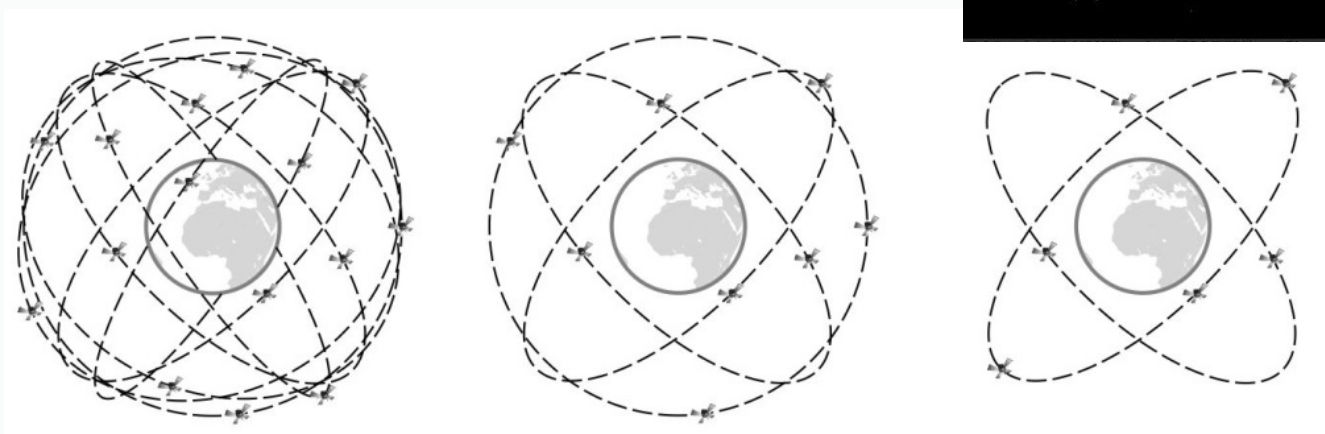
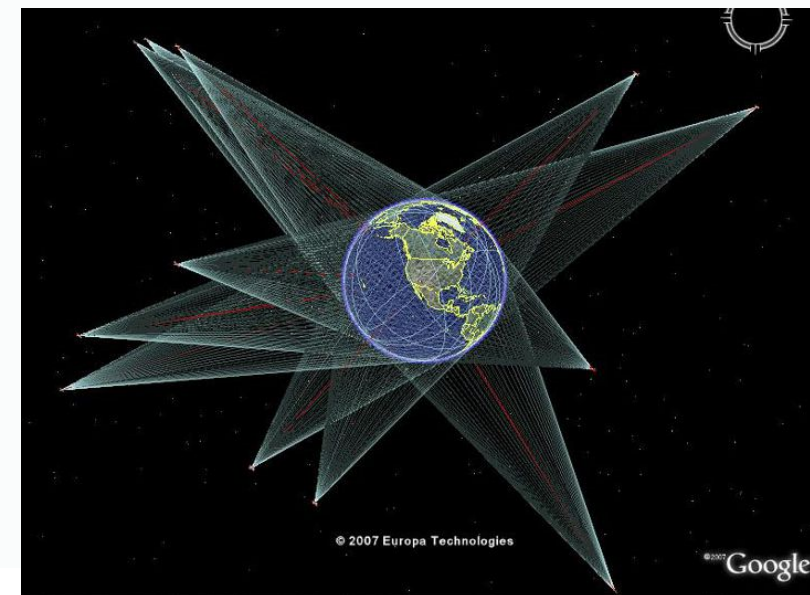
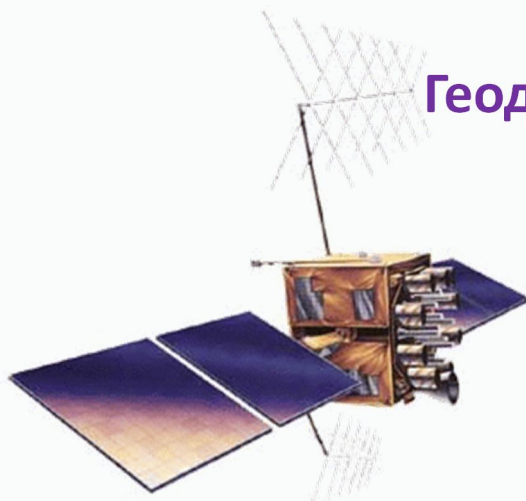
Схема на експеримент с LITE от борда на космическа совадка



CALIPSO



Геодезична снимка чрез GPS



Три вида конфигурации с различен брой сателити,
образуващи космическата подсистема на GPS

Поляриметрична снимка



ALOS – Япония 2006



Стереоскопична снимка

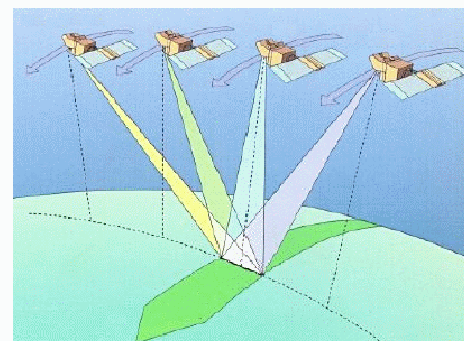
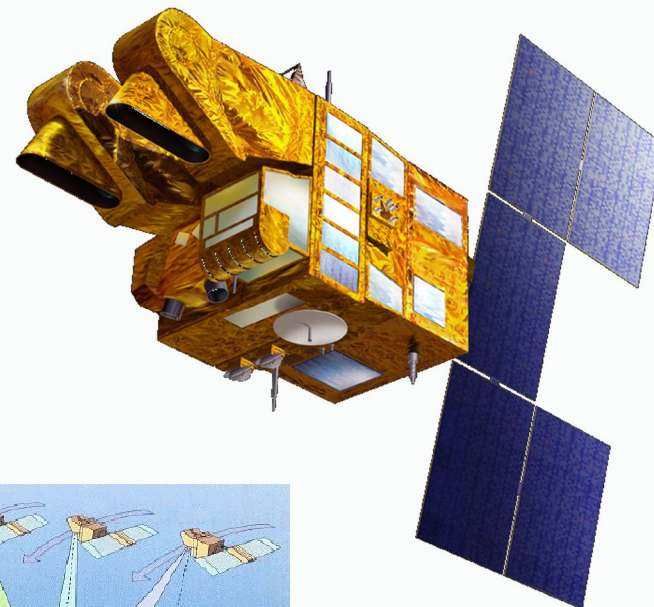
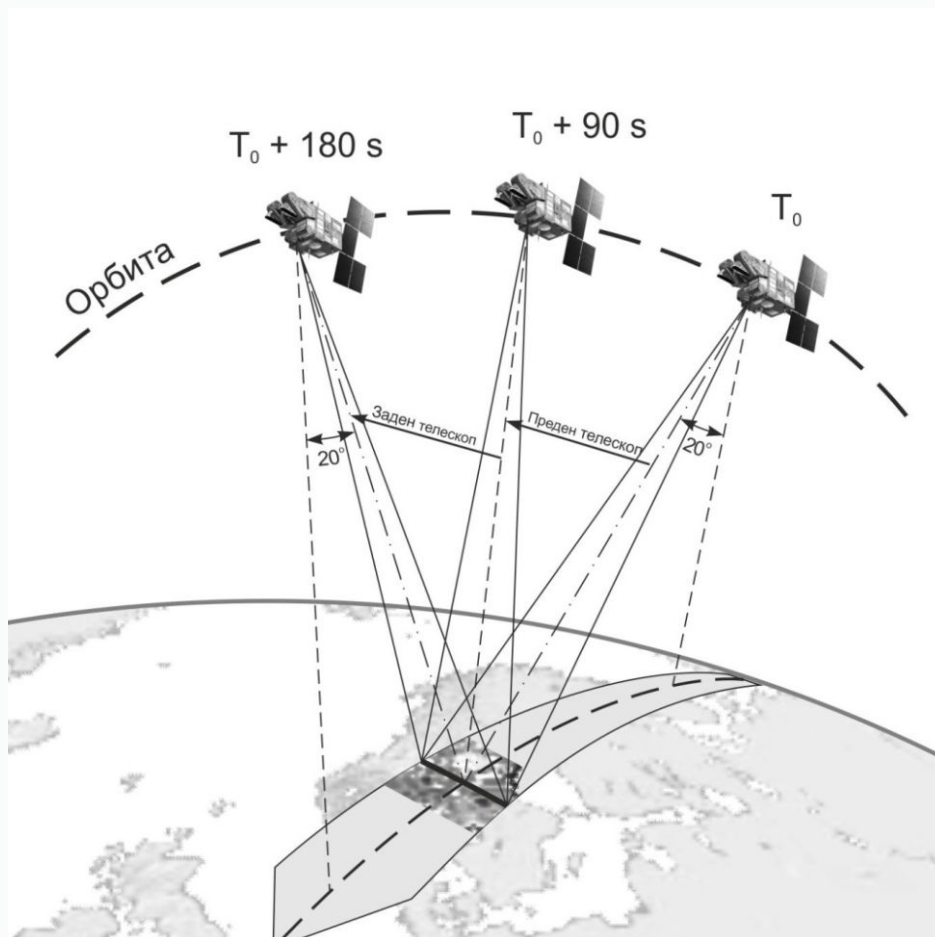
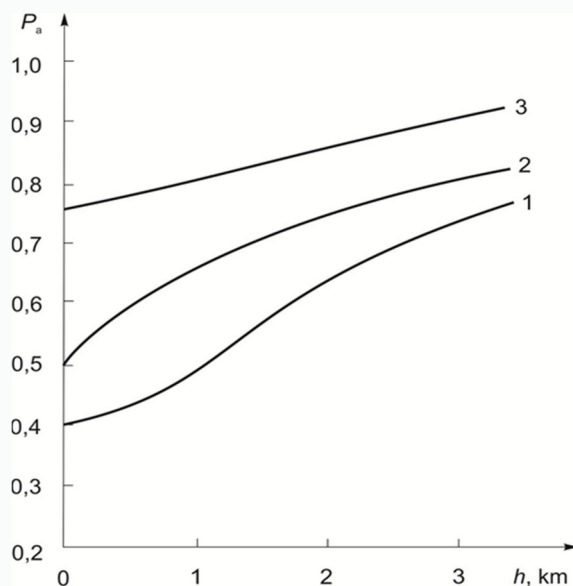
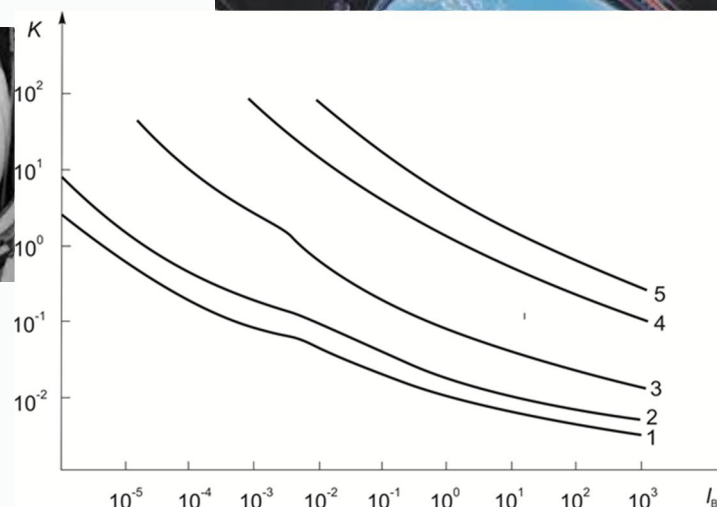
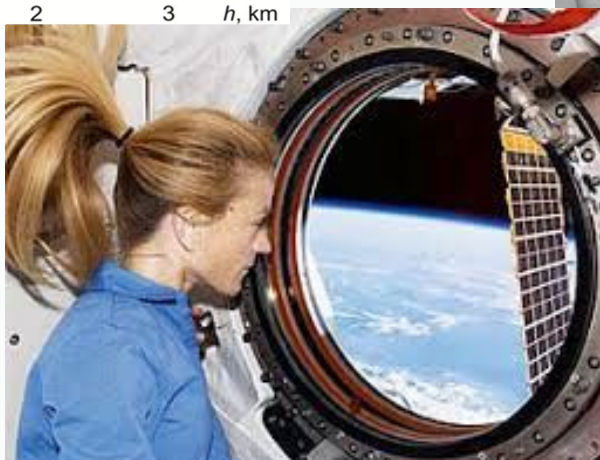


Схема на стереоскопична снимка с HRS от борда на сателита SPOT-4

ВИЗУАЛНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ОТ ОКОЛОЗЕМНА ОРБИТА

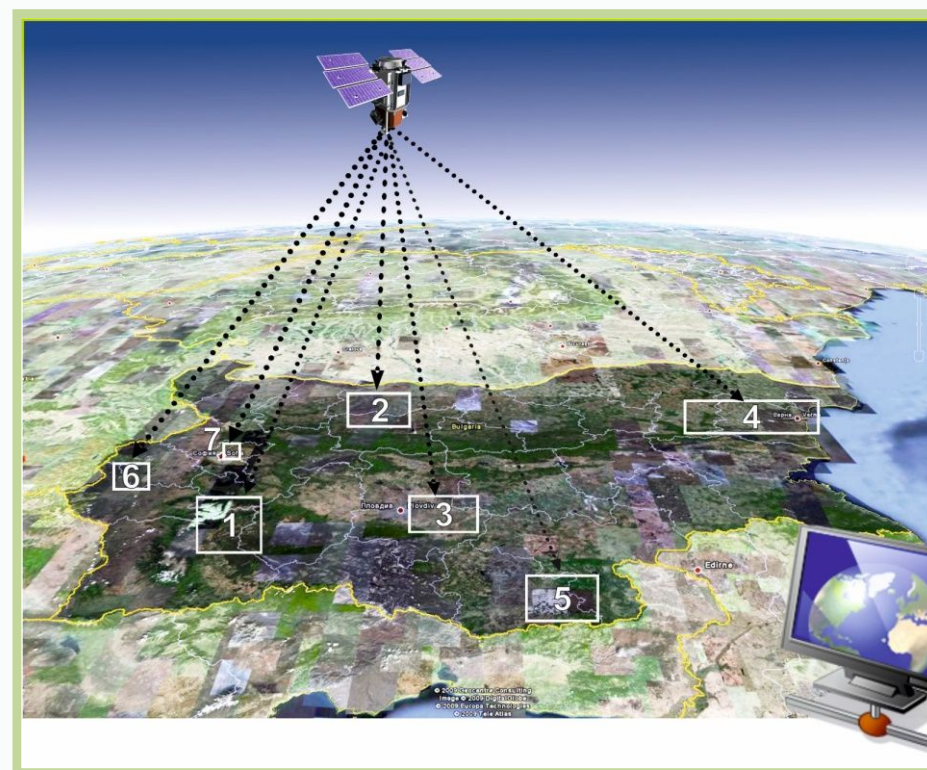
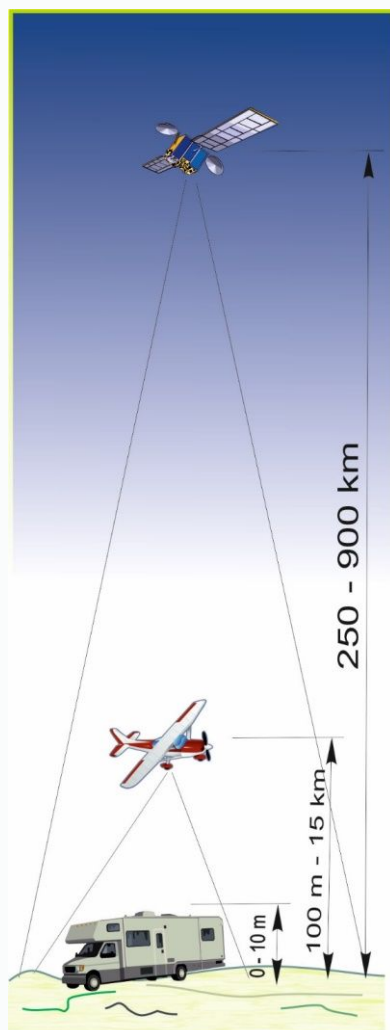


Зависимост на пропускателната способност P_a на безоблачна атмосфера при наблюдение от Космоса в надир през различни сезони и за различни височини на наблюдавания обект:
1 – лято, 2 – пролет и есен, 3 – зима

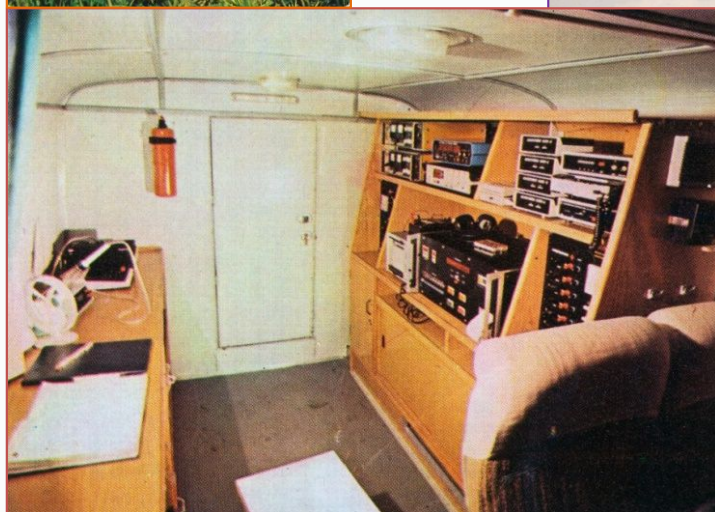


Праг на контрастната чувствителност K на зрителната система на човека в зависимост от яркостта на фона I_b при наблюдения на обекти с различни ъглови размери:
1 – 120', 2 – 60', 3 – 10', 4 – 2', 5 – 1'

СИНХРОНЕН АЕРОКОСМИЧЕСКИ ЕКСПЕРИМЕНТ ЗА ДИСТАНЦИННО ИЗСЛЕДВАНЕ



Наземни измервателни комплекси



Глобална спътникова система около Земята



03-05 октомври 2018 г.
СУ „Иван Вазов“, гр. Плевен

ЛИТЕРАТУРА



1992 – "От Космоса срещу екологичните катастрофи"



2000 – "Природни екокатастрофи и тяхното дистанционно аерокосмическо изучаване"



2003 – "Аерокосмически методи в екологията и изучаването на околната среда"



2012 – "Въведение в космонавтиката"



2015 – "Основи на дистанционните аерокосмически технологии"

