

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени К.И. САТПАЕВА

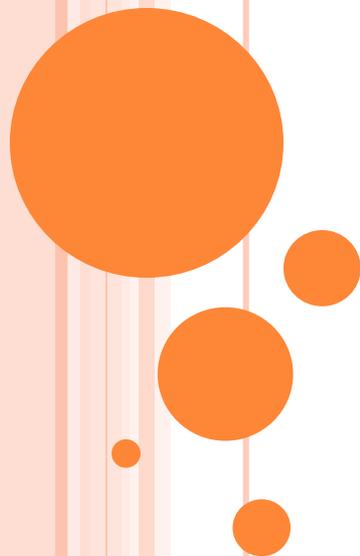
Маркшейдерское дело и геодезия  
(кафедра)

# **АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ СЪЁМКИ**

(ДИСЦИПЛИНА)

Лекция № 1  
**ВВЕДЕНИЕ**

**к.т.н., доцент Рысбеков К.Б.**



## ○ План лекции:

- История развития аэрокосмических методов съемок.
- Общие сведения.
- Дистанционные и аэрокосмические методы исследований.
- Комплекс ДЗЗ из Космоса.
- Космические летательные аппараты.
- Классификация КЛА.
- Элементы орбиты КЛА.



## ○ История развития аэрокосмических методов съемок

Рисованные снимки

Фотоснимки - наземная  
фототеодолитная съемка

Аэрофотоснимки –  
аэрометоды

Понятие ДЗ появилось в  
XIX веке

В 60-х годах XX века, с  
появлением космических  
ракет и спутников,  
дистанционное  
зондирование вышло в  
космос

1960 год - запуск  
разведывательных  
спутников в рамках  
программ CORONA,  
ARGON и LANYARD

В 1972 г. - первый  
специализированный  
спутник - ERTS-1 (Earth  
Resources Technology  
Satellite)(Landsat)

в 1978 год - первый  
спутник со сканирующей  
системой SEASAT

1985г. - Первый  
французский спутник  
серии SPOT

1988г. - Первый  
индийский спутник  
дистанционного  
зондирования - IRS (Indian  
Remote Sensing)

1991 и 1995 - Европейский  
космический консорциум  
вывел на орбиту свои  
радарные спутники ERS

1995 - Канада - спутник  
RADARSAT



## Общие сведения

Аэрокосмические методы съемок активно применяются для изучения среды обитания человека и различных планет. Традиционный классический способ дистанционного зондирования Земли – аэрофотосъемку на современном этапе развития человечества стали теснить различные методы ДЗЗ из космоса:

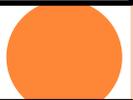
завершение противостояния двух мировых общественно-политических систем

разработка оптико-электронных съемочных камер высокого и сверхвысокого пространственного разрешения

резкий рост компьютерных технологий обработки и представления ДДЗ

разработка и ввод в эксплуатацию глобальных спутниковых систем позиционирования (ГЛОНАСС, NAVSTAR и других)

рост спроса на ДДЗ для решения различных задач по изучению природных ресурсов Земли и мониторинга окружающей человека среды



## Дистанционные и аэрокосмические методы исследований

Дистанционные методы понимают как любое изучение объекта, осуществляемое на расстоянии, без непосредственного с ним контакта.



При аэрокосмических методах исследования информация об удаленном объекте (местности) передается с помощью электромагнитного излучения.

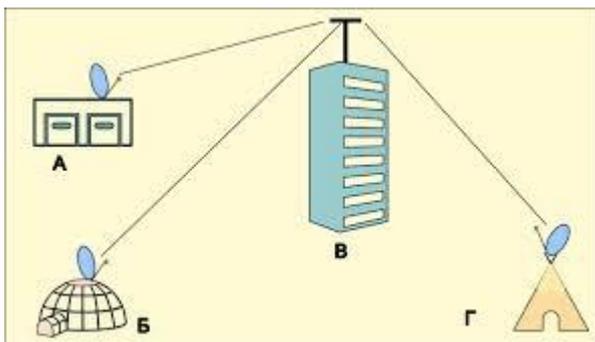
## Комплекс ДЗЗ из Космоса

Для осуществления ДЗЗ из космоса необходим комплекс технических средств, к которым относятся:



Космические летательные аппараты (КЛА) и средства их вывода на орбиту (космодромы, ракетносители)

Аппаратура дистанционного зондирования



Бортовые средства передачи данных на Землю по радиоканалу

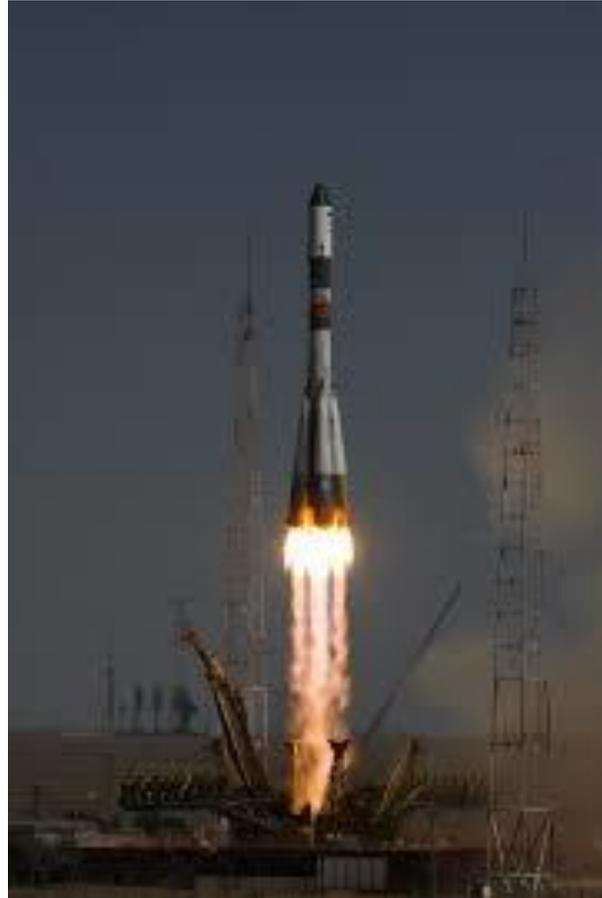
Полный технический комплекс для осуществления ДЗЗ из космоса имеют ведущие мировые державы:



США (четыре космодрома, два в штате Калифорния и по одному на Аляске и Флориде),



Россия (космодром Плесецк)

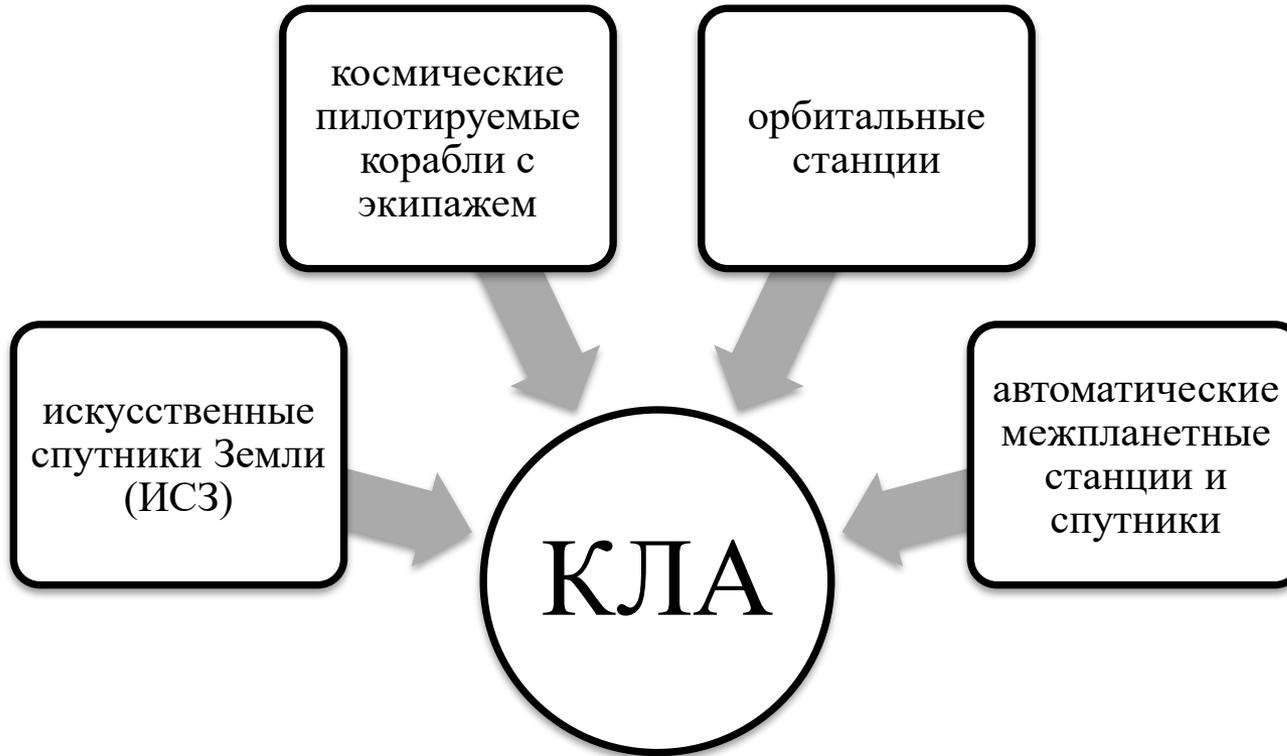


Казахстан (космодром Байконур)



# КОСМИЧЕСКИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

Разнообразие создаваемых КЛА связано с широким кругом научно-исследовательских и практических задач, решаемых их посредством. Признаки, по которым они классифицируются, позволяют унифицировать технические требования, описание и их изучение. Различают следующие основные виды КЛА:



## Классификация КЛА:

По назначению:

научно-исследовательские, решающие задачи изучения верхних слоев атмосферы, физических явлений в околоземном и межпланетном пространстве и т. п.

природоведческие, решающие задачи изучения природных ресурсов Земли и других планет

картографические, для решения задач топографического картирования

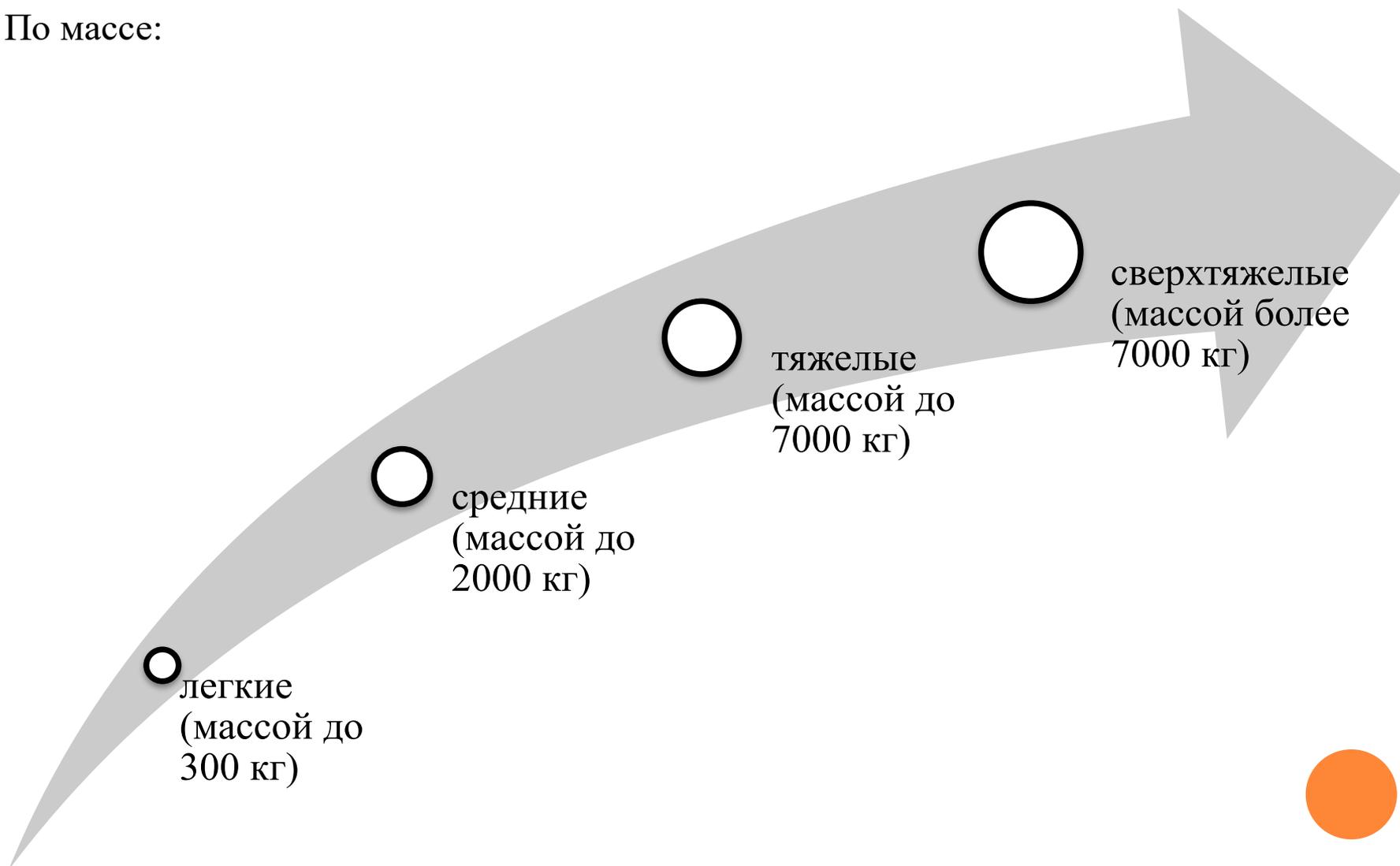
прикладного назначения, куда относятся метеорологические, связи, навигации и т. п.



По наличию экипажа:



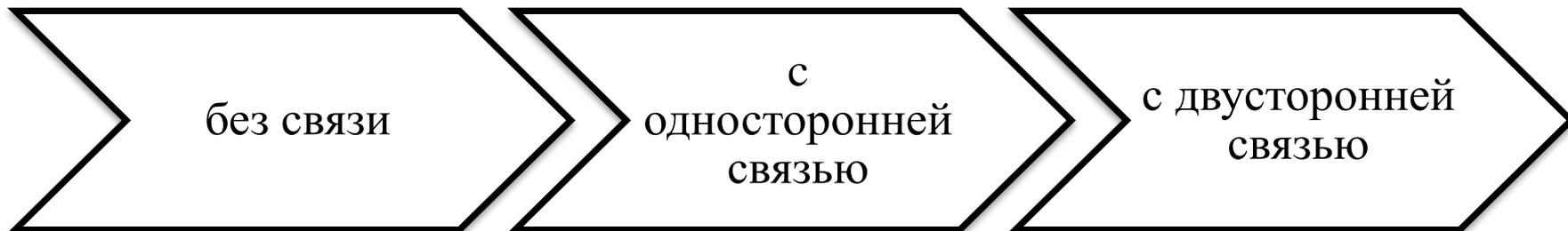
По массе:



По возможностям возвращения на Землю:



По виду связи с наземными средствами:

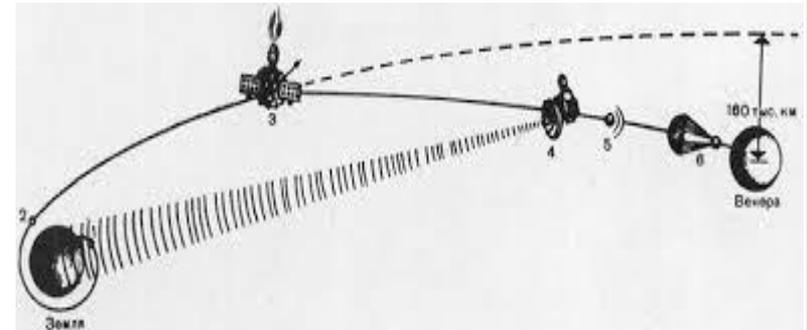


По ориентации:



## Элементы орбиты КЛА

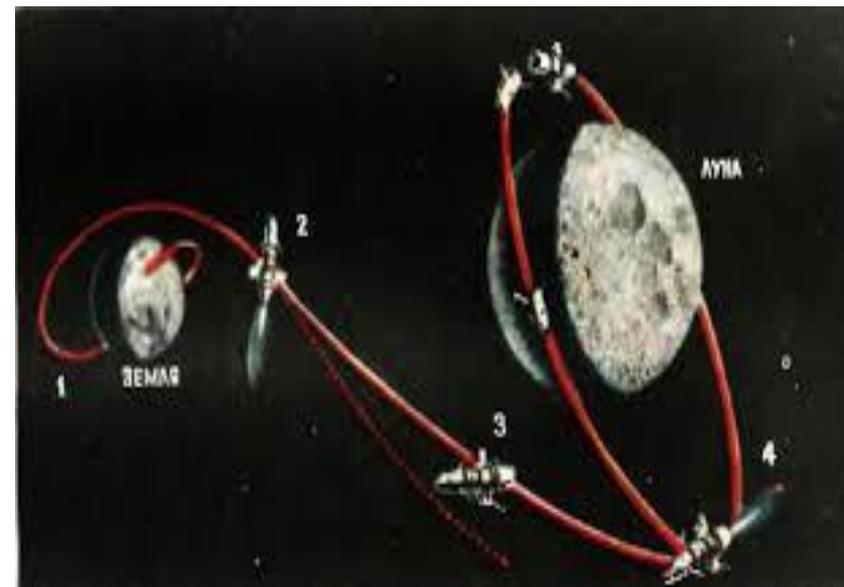
Траектория полёта КЛА делится на три составные части. Участок выведения на орбиту предназначен для вывода КЛА в заданную точку пространства. На участке выведения КЛА разгоняется до определенной скорости с помощью ракеты-носителя и задается угол наклона орбиты.



Вторая часть траектории движения КЛА, участок орбитального полета, на котором собственно производится работа, в частности по ДЗЗ. На движение КЛА на этом участке влияют силы тяготения небесных тел, сопротивление атмосферы, магнитные поля и другие возмущающие факторы, которые со временем изменяют параметры орбиты. Для корректировки орбиты КЛА ДЗЗ обычно предусматривается двигатель с запасом топлива, что позволяет увеличить срок функционирования космической системы.



Третий участок траектории движения КЛА это участок входа в плотные слои атмосферы, снижение и посадка. В случае, когда посадка КЛА не предусмотрена, он сгорает в плотных слоях атмосферы или затапливается в заданных районах мирового океана.



Траектория орбитального полёта КЛА характеризуется элементами орбиты. Параметры, однозначно определяющие положение КЛА в пространстве, называются элементами орбиты. К ним относятся элементы, характеризующие положение плоскости орбиты в пространстве, её форму, размеры и элементы, определяющие положение КЛА на орбите.

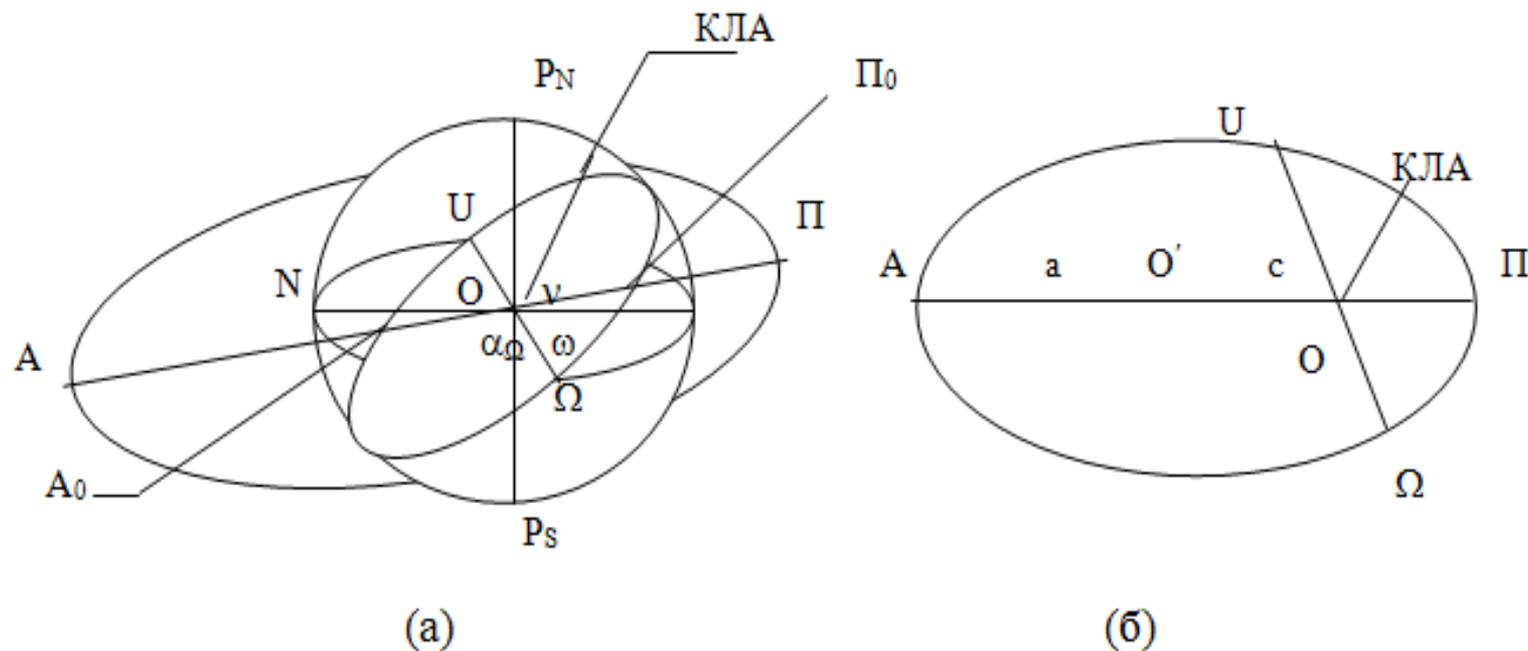


Рис. 1. 1. Элементы эллиптической орбиты КЛА

На (рис. 1.1. а) представлены элементы эллиптической орбиты КЛА. Точки  $(P_N)$  и  $(P_S)$  - северный и южный полюса мира. Большой круг (NS)-есть небесный экватор. Точка  $(\Gamma)$ -проекция точки весеннего равноденствия на небесную сферу, точка  $(O)$ -центр небесной сферы, совпадающий в данном случае с одним из фокусов орбиты. Точки пересечения орбиты с небесным экватором называются **восходящим  $(\Omega)$  и нисходящим  $(U)$**  узлами орбиты. Линия  $(\Omega OU)$  называется линией узлов. Проекция апоцентра  $(A)$  и перигея  $(\Pi)$  на небесную сферу есть точка апогея  $(A_o)$  и перигея  $(\Pi_o)$ .

Линия  $(АОП)$  называется линией апсид. Угол  $(\Upsilon O \Omega)$  называется долготой восходящего узла или прямым восхождением восходящего узла орбиты  $(\alpha_n)$ . Ориентация плоскости орбиты в пространстве определяется углом  $(\alpha_n)$  и углом наклона плоскости орбиты к плоскости небесного экватора  $(i)$ .

На (рис. 1.1. б) представлена проекция орбиты на плоскость, где  $(АОП)$  - линия апсид,  $(\Omega OU)$  - линия узлов,  $(O)$  - один из фокусов орбиты (эллипса). Поскольку орбита представляет собой эллипс, то элементами определяющими её форму будут: большая

полуось  $(a)$ , эксцентриситет  $e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{(a^2 - b^2)}}{a}$ ;

где  $c$  - расстояние между центром  $(O')$  и фокусом  $(O)$  орбиты. Иногда вместо элементов  $(a)$  и  $(e)$  используют радиусы перигея и апоцентра  $r_n = a(1 - e)$ ,  $r_a = a(1 + e)$ , а также фокальный параметр орбиты  $(P)$ .

# ЛИТЕРАТУРА И ССЫЛКИ НА ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ:

1. Агапов С.В. Фотограмметрия сканерных снимков. М.: “Картгеоцентр”- “Геодезиздат”, 1996 год.
2. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М: Издательство А и В, 1997 год.
3. Гонин Г.Б. Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов. М.: Недра, 1980 год.
4. Елизаренко А.С., Соломатин В.А., Якушенков Ю.Г. Оптико-электронные системы в исследовании природных ресурсов. М.; Недра, 1984 год.
5. Киенко Ю.П. Введение в космическое природоведение и картографирование. М; “Картгеоцентр-Геодезиздат”, 1994 год.
6. Кравцова В.И. Космические методы картографирования. МГУ, 1995 год.
7. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. М.; Мир, 1988 год.
8. Лаврова Н.П. Космическая фотосъемка. М.; Недра, 1983 год.
9. Новаковский Б.А. Фотограмметрия и дистанционные методы изучения Земли. М.; МГУ, 1997.
10. Савиных В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. Аэрокосмическая фотосъемка. М.; “Картгеоцентр-Геодезиздат”, 1997 год.
11. Фёдоров Б.Ф. Аппаратура космического фотографирования. М.; Недра, 1985 год.
12. Фёдоров Б.Ф., Пермьяков В.Д. Космическое фотографирование. М.; Недра, 1978 год.

