

**Національний центр аерокосмічної освіти  
молоді ім.О.М.Макарова**

*Заочна аерокосмічна школа  
«Всесвіт»*

**РАКЕТНО-КОСМІЧНА ТЕХНІКА**  
Методична розробка і завдання №1

Підготував кандидат технічних наук, доцент  
Ліннік А.К.



м.Дніпропетровськ  
2011р.

## Зміст

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАКЕТИ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ.....	2
2. ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО КОСМІЧНІ ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ (КЛА) ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ.....	3
3. ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ПУСКОВИХ УСТАНОВОК РАКЕТ-НОСІЇВ КОСМІЧНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ.....	5
4. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ .....	6
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	7

*Юний друже, пропонуємо тобі перше завдання з дисципліни "Ракетно-космічна техніка", вивчення якої передбачене планом заочної школи.*

*Уся програма з цієї дисципліни розрахована на 2 роки.*

Перед виконанням першого завдання уважно ознайомтесь з його змістом, а також з наведеними далі загальними відомостями про ракети, космічні апарати та пускові установки ракет-носіїв. Потім слід попрацювати в бібліотеках з запропонованою нами літературою (якщо вона є у наявності), а також з іншою, яка містить будь-які відомості про ракети, космічні літальні апарати та пускові (стартові) установки ракет. Корисно також порадитись з батьками, вчителями та товаришами, послухати і звернути увагу на їх поради та пропозиції щодо тих ракет, космічних літальних апаратів і пускових установок, що існують, і тих, що можуть бути розроблені тобою у твоєму майбутньому проекті.

## 1. Загальні відомості про ракети та їх класифікація

**Ракета** — це основний вид літальних апаратів, польоти яких не потребує обов'язкової присутності атмосфери, що дозволяє використовувати їх як засіб для пересування в космічному просторі.

Ракета рухається за рахунок реактивної сили, яка утворюється при відкиданні частини власної маси. Ракета необхідна для того, щоб доставити корисне навантаження (спутник, безпілотний чи пілотований космічний корабель, орбітальну станцію та ін.) у певний час у певне місце. Найголовніше завдання ракети — розігнати корисне навантаження, яке вона несе, до необхідної швидкості (про необхідні швидкості для космічних подорожей йдеться у дисципліні "Фізика космічного польоту", яку ти вивчаєш). Ракети, що призначені для доставки у космос космічних апаратів, зветься ракетами-носіями. Є також ракети бойові. Мають їх багато країн: США, Росія, Франція, Англія, Китай та ін. Відомі бойові ракети США - "Мінітмен" та М-Х, що базуються у шахтних (підземних) пускових установках, ракети "Посейдон" і "Трайдект", які розміщені на підводних човнах. Ракети такого класу є в Росії. Ракети шахтного класу має і Україна, але всі вони будуть знищені згідно з підписаними угодами, що характеризує миролюбну політику нашої держави.

Серед найбільш відомих ракет-носіїв необхідно визначити

- носії США: "Сатурн-5", "Титан-3D", "Атлас", "Дельта" та космічний корабель-носій багаторазового використання "Спейс-Шаттл",
- ракети-носії Росії: "Союз", "Протон", "Молнія", "Рокот", "Старт" та багаторазовий - "Енергія-Буран"; носії європейського космічного агентства, в якому провідну роль відіграє Франція, "Аріан-4", "Аріан-5"; японські "Н-1", "Н-2"; китайські серії "Великий похід" та ін.
- В Україні, в конструкторському бюро "Південне", що у Дніпропетровську, та на Південному машинобудівному заводі створені ракети-носії "Інтеркосмос", "Циклон" та найкраща в світі за екологічними властивостями ракета-носій "Зеніт".

Ракети-носії можуть використовувати рідинне або тверде паливо .

Їх можна розділити на носії разові , які не рятують після польоту , та багаторазового використання; на метеорологічні ракети-носії, експериментальні та ін.

Взагалі ракети класифікують за такими ознаками :

- за призначенням;
- за типом старту;
- за кратністю використання ;
- за джерелом енергії ;
- за агрегатним станом палива ;
- за способом подачі палива ;
- за компонованою схемою ( розташування ступенів , відсіків , двигунів і т.ін. ) ;
- за конструкцією відсіків ;
- за вагою та габаритами .

Класифікація ракет може бути також за датами розробки , за країнами -- розробниками та багатьма іншими ознаками .

## **2. Загальні уявлення про космічні літальні апарати (КЛА) та їх класифікація**

КЛА -- це загальна назва різних технічних об'єктів, пристроїв, систем, призначених для виконання цільових задач у космосі . З давніх-давен під космосом розуміли Всесвіт, та з початком космічних польотів під космосом розуміють простір, що знаходиться за межами атмосфери Землі. Визначеної межі атмосфери не існує, і тому за рішенням Міжнародної авіаційної федерації під космічними польотами розуміють ті , що виконуються на висотах не менше 100 км над поверхнею Землі .

Космічній техніці присутнє велике розмаїття науково-технічних задач, що потребують рішення складних проблем, пов'язаних з виконанням різноманітних робіт в умовах безповітряного простору - вакууму , невагомості, радіаційної та метеоритної небезпеки, безпорного руху. Багато традиційних інженерних рішень виявились непридатними для використання за цих умов, багато інших вимагають доопрацювання і вдосконалення. Тим паче, що космічні апарати, як і інші технічні об'єкти, не є сталими в часі.

З розвитком науки і техніки, зі збільшенням кількості і якості задач космічна техніка з одного боку все більше ускладнюється, з іншого - стає все більш спеціалізованою. На відміну від ракет-носіїв, склад базових систем яких не змінюється, будова КЛА залежить від задачі чи задач, які вони вирішують.

Схема найбільш загальної структури КЛА приведена на мал.1, де АП - апаратура призначення ( апаратура та механізми, необхідні для вирішення задачі ); ЕУ - енергетичні установки; ІК - інформаційний комплекс, який включає системи по обробці одержаної інформації та її трансляції на Землю; БАК - бортовий апаратний комплекс, до складу якого входять системи забезпечення роботи АП, а саме : СОКС - система орієнтації, керування та стабілізації руху, СЗТР - система забезпечення теплового режиму , СЕП - система енергопостачання ( або СЕЖ - система енергоживлення ); АС, МПП - апарати спуску ( на планети ) та модулі посадки і повернення (з планет); СЖЗ - система життєзабезпечення.

<b>Прискорювачі та ЕУ</b>	<b>БАК</b>	<b>ІК</b>	<b>АП</b>	<b>АС, МПП</b>
	<b>СЖЗ</b>	<b>екіпаж</b>		

мал.1

Як видно з мал.1, до складу найпростішого КЛА входять АП, ІК та БАК . Активні КЛА мають у своєму складі прискорювачі та різні енергетичні установки. КЛА для дослідження планет та ті , що мають повернутися на Землю, доповнюються АС та МПП .

Будова та склад комплектуючих систем КЛА залежать від тих задач, для вирішення яких він і розробляється .

Розглянемо приклад побудови принципової схеми КЛА для забезпечення безпечної та ефективної роботи суден по вилову риби біля берегів Антарктиди. Почнемо з вибору та обґрунтування складу необхідної апаратури .Для безпечного плавання суден серед крижаних полів потрібно мати інформацію про їх розміри та напрямок руху, про товщину та стан криги, про метеорологічні умови вздовж напрямку руху суден . Для ефективної роботи бажано мати інформацію про наявність косяків риби , їх розміри , місця скупчень , напрямки руху. Відомості про товщину криги можна одержати за допомогою інфрачервоних датчиків за умов відсутності хмар. Мікрохвильова радіометрія допоможе при наявності хмар, а фотографування дозволить одержати візуальну інформацію про умови в районі вилову риби. Для одержання зображень поверхні океану, крижаних полів та хмарного покриву можуть використовуватись оптико-механічні скануючі телевізійні апарати. Наявність скупчень риби можна зафіксувати за допомогою радіолокаційних пристроїв та змін кольору визначених ділянок океану в видимому та інфрачервоному діапазонах. Таким чином до складу АП ввійдуть інфрачервоні датчики, мікрохвильові радіометри, оптико-механічні скануючі телевізійні апарати та радіолокатори.

До складу системи інформаційного комплексу необхідно включити прилади для перетворення зібраної інформації в інформацію, придатну для аналізу та обробки на бортовій ЕОМ ( електронно- обчислювальній машині ) , бортовий обчислювальний комплекс та комплекс для передачі інформації на риболовецькі суда.

Для забезпечення працездатності АП потрібно вибрати обслуговуючі системи. Енергопостачання можна забезпечити шляхом комбінації сонячних батарей з хімічними джерелами струму. Під час руху КЛА з освітленого боку Землі частина струму подається на підзарядку акумуляторів, які будуть використовуватись на тіньовій ділянці орбіти. Для забезпечення теплового режиму передбачається екранно-вакуумна теплоізоляція, жалюзі, спеціальне фарбування конструкцій, організація перерозподілу тепла за допомогою вентиляторів та теплових труб, використання частини елементів конструкції як теплових радіаторів (випромінювачів тепла ). Оскільки апаратура спостереження повинна бути весь час зорієнтована на Землю, то для стабілізації виберемо гравітаційну систему стабілізації, яку будуть доповнювати двигуни системи орієнтації, керування та стабілізації малої тяги. Такі двигуни можуть працювати на скрапленому газі, або на одно- чи двокомпонентному паливі. СОКС потрібно доповнити датчиками орієнтації на Землю для орієнтації роботи АП, та на Сонце \_\_ для ефективного використання сонячних батарей.

Для руху КЛА над районами, прилеглими до Антарктиди, траєкторія руху повинна бути полярною, або близькою до полярної, тобто кут нахилу площини орбіти до площини екватору повинен бути близьким до  $90^0$ , а сама орбіта – пролягати на мінімальній відстані від Землі з тим, щоб забезпечити найкращі умови для збирання інформації. Однак на малих висотах збільшується опір атмосфери, КЛА буде втрачати швидкість, а за нею і висоту. Щоб запобігти цим негативним наслідкам, орбіту виберемо еліптичну з точкою перигею над Антарктидою. Підсумковий опір атмосфери зменшиться, та все ж буде діяти, а тому КЛА потрібно оснастити двигуном для періодичного відновлення параметрів орбіти. Такий двигун можна змонтувати в одному відсіці з БАК.

Щоб вивести КЛА на орбіту, необхідно мати відповідний транспорт. Вага КЛА для потрібних до спеціалізації робіт знаходиться в межах 500-1000 кг. Враховуючи те, що коефіцієнт корисного навантаження ракет-носіїв для виведення КЛА на низькі орбіти становить 25-50 ( 25-50 тонн стартової ваги на 1 тону корисного вантажу ), як РН можна використати двоступінчиту ракету "Космос", за допомогою якої проводились запуски ШСЗ серії "Інтеркосмос".

Серед великого розмаїття КЛА завжди можна виділити групу, яку об'єднує одна спільна риса, параметр, характеристика, засіб функціонування та інше.

### **КЛА поділяються:**

#### ***а) За призначенням:***

- науково-дослідні, призначені для вивчення Сонця, Місяця та планет, сонячного та галактичного космічного випромінювання, джерел електромагнітного випромінювання в космосі, вивчення Землі з космосу ( природних ресурсів, навколишнього середовища та інше ), навколосемного простору ( верхньої атмосфери, іоносфери та навколосемного космосу, радіаційних поясів, магнітосфери ), медико-біологічних проблем, пов'язаних з перебуванням людини в космосі;

- зв'язку, які забезпечують потреби космічного телебачення, комерційної міжнародної та міжміської телефонної, телеграфної та фототелеграфної мереж, електронної пошти та електронно-обчислювальних комп'ютерних систем;

- метеорологічні, які разом з наземними метеостанціями дозволяють одержувати надійні прогнози погоди;

- спеціалізовані, для потреб картографії, сільського та лісового господарства, потреб океанографії, розвідки корисних копалин, для вирішення екологічних завдань (контроль за забрудненням повітря, води, поверхні снігу та землі, радіаційним забрудненням);

- технологічні, для виробництва продукції, властивості якої залежать від невагомості та глибокого вакууму і яку неможливо одержати в земних умовах.

**б) За наявністю рушійних установок :**

-пасивні, які не мають власних маршевих двигунів і які рухаються по одній і тій же траєкторії;

-активні, які мають маршеві двигуни і можуть змінювати параметри траєкторії руху.

**в) За ознакою наявності екіпажу на борту :**

-пілотовані;

-безпілотні.

**г) За ознакою використання а:**

-одноразові;

-багаторазові.

**д) За ознакою повернення на Землю :**

- ті, що повертаються;

-ті, що не повертаються.

**е) За типом траєкторії руху :**

- штучні супутники Землі, серед яких виділяють геостационарні;

- міжпланетні;

- космічні для досліджень космічного простору.

**ж) За характером виконуваних робіт на:**

- основні;

- допоміжні ( наприклад, вантажні КЛА для доставки продуктів життєвого забезпечення та функціонування орбітальних станцій).

Класифікація КЛА може бути також за часом активного польоту та його тривалістю, за засобами орієнтації в просторі, за засобами стабілізації, за засобами керування польотом, за компоновочно-конструктивними схемами та іншими ознаками.

### **3. Призначення та особливості місця розташування пускових установок ракет-носіїв космічних літальних апаратів**

Основним призначенням пускової установки, яка є головною стартовою спорудою космодрому, є підготовка до пуску та пуск ракети. Місце розташування пускової установки повинно бути обране таким чином, щоб забезпечити зони відчуження на поверхні землі ( або води), куди будуть падати відпрацьовані ступені ракет.

Для України ця вимога є особливо гострою через те, що її територія густонаселена, а для зон відчуження потрібні великі безлюдні ділянки (понад 100 км завширшки та до 2000 км у довжину). При виборі місця розташування пускової установки також важливо, щоб траєкторія ( тобто траса ) польоту

ракети після старту пролягала у східному напрямку, бо в цьому разі швидкість ракети складається зі швидкістю обертання Землі, а це сприяє доставці на орбіту більш важких космічних вантажів, що позитивно з точки зору вартості доставки.

Пускові установки можуть бути розташованими на землі і під землею ( у шахтах ), на воді і під водою, а також у повітрі. Наземне розташування може бути стаціонарним (наприклад, на стартовому столі) або рухомим (на ґрунтових автомобільних чи гусеничних засобах, на залізничній платформі тощо). Пускова установка на поверхні води може розташовуватись на плавучій платформі, на кораблі чи іншому плавучому засобі. Підводна пускова установка – це підводний човен. У повітрі старт ракети може здійснюватись з літака, вертольота, дирижабля, повітряної кулі тощо. Україна – космічна держава, але не має свого космодрому. Це значно гальмує розвиток її ракетно-космічної техніки і потребує вирішення цієї проблеми.

#### 4. Домашнє завдання

1. Провести класифікацію (за різними ознаками) відомих тобі ракет.
2. Провести класифікацію (за різними ознаками) відомих тобі космічних літальних апаратів.
3. Дати назву і визначити місце розташування відомих тобі космодромів різних країн світу.
4. Із класифікації вибрати одну ракету, найбільш тобі цікаву, і дати опис її основних характеристик (ваги, габаритів, схем, кількості ступенів, типу і розташування двигунів, відсіків та ін.).
5. Із класифікації вибрати один КЛА, найбільш тобі цікавий, і надати опис його основних характеристик (ваги, габаритів, схем розташування різних систем, відсіків та ін.).

**Важливо.** Подбайте, щоб ракети і КЛА були ілюстровані необхідними малюнками та ескізами.

Поміркуйте і дайте відповіді на такі запитання:

1. Чим відрізняються бойові ракети від ракет-носіїв космічних апаратів?
2. Чи може вивести ракета, опис якої ти надав, на навколосезну орбіту такий космічний літальний апарат, що був тобою описаний у цьому завданні?
3. Які інженерні рішення, що дуже ефективні на Землі, потребують доопрацювання або зовсім не придатні для використання в умовах Космосу?
4. Які особливості конструкції космічних апаратів, що мають повернутися на Землю?
5. Яким чином (на твою думку) можна вирішити проблему старту українських ракет-носіїв?

Дуже важливо, щоб завдання було виконано старанно і самостійно.

## Рекомендована література

1. Космонавтика. Энциклопедия, М., 1985. (Це одна з найбільш повних та цікавих книг. Бажано уважно ознайомитись з нею, особливо при виконанні завдання №1. Енциклопедія містить у собі велику бібліографію).
2. К. Гэтланд. Космическая техника, изд-во "Мир", М., 1986.
3. Космические аппараты. П-р. К.П.Феоктистова, Воениздат, М., 1983.
4. Н.И.Паничкин, Ю.В.Слепушкин и др. Конструкция и проектирование КЛА, Машиностроение М., 1986.
5. Инженерный справочник по космической технике, Воениздат,
6. Г.П.Дементьев, А.Г.Захаров, Ю.К.Козаров. Физико-технические основы создания и применения КА. Машиностроение, М., 1987.
7. Советские пилотируемые космические корабли и орбитальные станции, п/р Нариманова Г.С., Машиностроение, М., 1976.
8. Крафт А, Эрик. Будущее космической индустрии. Пер. с англ., Машиностроение, 1979.
9. Варваров Н. А. Популярная космонавтика, Машиностроение, М., 1981.
10. Космодром, п/р. Вальского А.П., Воениздат, М., 1977.
11. Андреев И.И. Ракеты многократного использования. М., Воениздат, 1975.
12. Белью Л., Стулингер Э. Орбитальная станция "Скайлэб". США, 1973, Сокр. пер. с англ. Под ред. Г.Л.Гроздовского. М., Машиностроение, 1977.
13. Варваров Н.А. Популярная космонавтика. М., Машиностроение, 1981.
14. Голованов Я.К. Архитектура невесомости. М., Машиностроение, 1978.
15. Кариозов Л.И., Киселёв А.М. Азбука изобретательства, М., Воениздат, 1978.
16. Коваль А.Д., Тюрин Ю.А. Космос \_\_ Земля. М., Знание, 1979.
17. Космические аппараты. Под ред. Феоктистова К.П., М., Воениздат, 1983.
18. Линник А.К. Конструирование корпусов космических ракет., Изд-во ДГУ, 1994.
19. Пенцак И.Н. Теория полёта и конструкция баллистических ракет, Машиностроение, М., 1974.
20. Ракеты-носители. Под ред. Осипова С.О., Воениздат, М., 1981.
21. Семёнов Ю.П., Горшков Л.А. Станция "Салют-6": дом, лаборатория, машина. Журнал "Наука и жизнь", 1981 №4.
22. "Союз" и "Аполлон". Под ред. Бушуева К.Д., Политиздат, М., 1976
23. Страницы советской космонавтики. Под ред. Нариманова Г.С., Машиностроение, М., 1975.
24. Тарасов Е.В. Космонавтика. Машиностроение, 1977.
25. Феодосьев В.И. Основы техники ракетного полёта. 2-е изд. Наука, М., 1981.