

ТЕМА 1.2 ДИНАМІКА

Тема 1.2.1 Штучні супутники Землі. Внесок українських вчених у розвиток космонавтики (Ю.Кондратюк, С.Корольов та інш.).

**Людство не залишиться вічно на Землі, в гонитві за
світлом і простором спочатку боязко проникне за
межі атмосфери, потім завоює собі весь
навколосонячний простір.**

К.Е.Ціолковський

Основоположник сучасної космонавтики

План

1. Що таке штучний супутник?
2. Закони, за якими рухається штучні супутники.
3. Навіщо потрібні штучні супутники?
4. Історія розвитку космонавтики.

Пригадайте

- 1.Що називається силою всесвітнього тяжіння? Де вона проявляється ?
2. Чому предмети, що знаходяться в кімнаті, не наближаються один до одного, хоча вони взаємно притягаються?
3. Сформулюйте закон всесвітнього тяжіння.
4. Які межі застосування закону всесвітнього тяжіння?

5. Як називається коефіцієнт у формулі закону всесвітнього тяжіння?
7. Як виміряти масу Землі?
8. Що спільного в русі падаючого яблука і Місяця?
8. Чому тіла падають з однаковим прискоренням?
9. Що відбулося завдяки відкриттю закону всесвітнього тяжіння ?

Минулого 12 квітня 1961 року громадянин СРСР, Юрій Олексійович Гагарін на кораблі “Восток” здійснив перший в історії людства політ у космос.



Пілот зробив усього один виток навколо Землі. Але 108 хвилин, час, за який він облетів земну кулю, приголомшили світ!

4 жовтня 1957 року запустили перший штучний супутник Землі.

Зараз для нас здається звичним, що з Землі стартують космічні кораблі. Десь там, у далекій височині відбуваються стикування космічних апаратів, місяцями на космічних станціях живуть і працюють космонавти, летять до інших планет автоматичні станції. 6 серпня марсохід "К'юріосіті", який був запусканий 26 листопада 2011 року здійснив посадку на Марс...

Але зовсім недавно про космічні польоти говорили як про фантастику.

Пригадайте

-Як буде рухатися тіло, якщо кинути його в горизонтальному напрямку?
(По параболі)

-Під дією якої сили рухається тіло?(сили тяжіння)

-Якою моделлю ми користуємося, коли розглядаємо такий рух?
(Плоска Земля і однорідне гравітаційне поле)



Серед праць Ньютона, присвячених відкриттю закону всесвітнього тяжіння, можна знайти малюнок, схожий на наш. Що він означає?

Уявіть, що ви стоїте на краю прямовисної скелі. Біля вас гармата і кілька ядер.

Якщо стріляти в напрямку горизонту, то ядро летітиме по параболі.

А як буде рухатися ядро, якщо весь час збільшувати його початкову швидкість?

Відповідно ядро падатиме все далі і далі. Якщо уявити, що Земля плоска, то нічого цікавого не відбудеться.

Але Земля має форму кулі. Тому з кожним пострілом внаслідок обертання як би “тікає” від ядра.

Нарешті, можна вистрілити так, що облетівши навколо Землі, ядро повернеться у вихідну точку з тією самою швидкістю, з якою було випущене. При цьому воно не зупиниться, а буде кружляти з постійною швидкістю навколо нашої планети, тобто перетвориться в штучний супутник Землі. Супутником може стати будь-яке тіло, якому нададуть достатньої швидкості.

Для цього потрібно підібрати таку початкову горизонтальну швидкість, щоб поверхня Землі з-за її кулястості віддалялася від тіла саме на стільки, на скільки тіло наближається до Землі завдяки притягання до неї.

Швидкість, яку потрібно надати тілу в момент запуску з даної планети для того, щоб воно стало її штучним супутником і при цьому рухалось би по колу, центр якого збігається з центром цієї планети, називають першою космічною швидкістю

Як обчислити першу космічну швидкість?

- Тіло обертається навколо Землі під дією сили тяжіння

$$F_{\text{тяж}} = m g$$

- Чи можна користуватися такою моделлю: Земля - плоска, а прискорення вільного падіння постійне, якщо розглядати рух тіла навколо Землі?

Ні, так як в цьому випадку не можна нехтувати розмірами і формою землі, а прискорення вільного падіння в різних точках має різне значення і напрямки

Створюємо модель:

1. Земля є однорідною кулею з радіусом 6400 км.
2. На тіло не діють ніякі сили, крім сили тяжіння, спрямованої до центру

Землі.

3. Супутник будемо вважати матеріальною точкою.

- Чи можна вважати рух по колу з постійною по модулю швидкістю рівномірним? Чому?

Ні. Прискорення вільного падіння в різних точках має різне значення і напрямок

- Куди направлено прискорення тіла при його руху по колу з постійною по модулю швидкістю? Як називається це прискорення?

Доцентрове

- За якою формулою можна обчислити модуль вектора доцентрового прискорення?

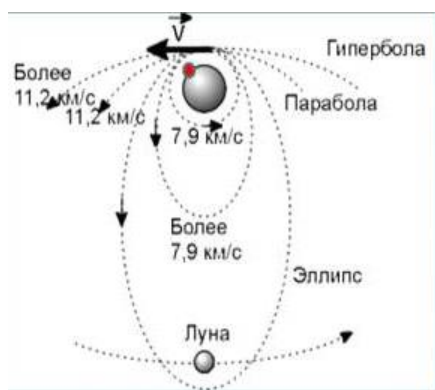
$$a_d = \frac{v_1^2}{R_3}$$

$$F = m a_d$$

$$mg = \frac{mv_1^2}{R_3}$$

$$v_1 = \sqrt{R_3 g} \approx 7,9 \text{ км/с.}$$

Таку швидкість необхідно надати тілу в горизонтальному напрямку, яке знаходиться на невеликій порівняно з земним радіусом висоті, щоб воно стало рухатися по коловій орбіті навколо Землі, стало її штучним супутником.



Перша космічна швидкість - 7,9 км/с	траєкторія - коло
$7,9 \text{ км/с} < v < 11,2 \text{ км/с}$	траєкторія - еліпс
Друга космічна швидкість - 11,2 км/с	траєкторія - парабола
Третя космічна швидкість - 16,67 км/с	траєкторія - гіпербола

Ми розглянемо тільки випадок, коли тіло перетворюється в штучний супутник Землі. Вивчаючи його рух щодо Землі, будемо враховувати тільки силу тяжіння його Землею. Вона надає супутнику і всім тілам в ньому однакове прискорення, звідки випливає, що всі тіла в штучному супутнику знаходяться в стані невагомості

Ми бачимо, що тіло може стати супутником Землі тільки в тому випадку, якщо його швидкість лежить у відносно вузьких межах: від **7,91 до 11,19 км/с**. При швидкості менше 7,91 км/с, тіло впаде назад на Землю; при більшій швидкості тіло може перетворитися в штучний супутник і почати обертатися навколо Землі, подібно її природному супутнику - Місяцю; при ще більшій швидкості тіло може піти від Землі так далеко, що сила земного тяжіння практично не буде впливати на його рух і воно стане штучною планетою, тобто почне обертатися навколо Сонця; нарешті, при ще більшій швидкості тіло може назавжди покинути Сонячну систему.

Орбітальна швидкість супутників

Для запуску штучних супутників застосовують спеціальні ракети, які піднімають супутник на задану висоту і розганяють його до необхідної швидкості; після цього супутник відділяється від ракети носія і продовжує свій рух під дією тільки сил тяжіння. Двигуни ракет повинні зробити роботу проти сил тяжіння і проти сил опору повітря, а також надати супутнику

велику швидкість. Для цього двигуни ракети повинні розвивати величезну потужність (мільйони кіловат).

Обчислимо швидкість руху супутника на висоті h над поверхнею планети.

1. Від чого залежить швидкість супутника?

Швидкість супутника залежить від висоти над поверхнею Землі

2. Швидкість не залежить від маси супутника

Якщо взяти $h = 0$, то поблизу поверхні Землі

$$v = \sqrt{G \frac{M}{R}} \quad g = G \frac{M}{R^2} \quad v = \sqrt{G \frac{M}{R^2} \cdot R} = \sqrt{gR}$$

Розв'яжіть задачу

Радіус геостаціонарної орбіти дорівнює $4,2 \cdot 10^7$ м. Визначте прискорення та орбітальну швидкість руху геостаціонарного супутника. Вважайте, що маса Землі дорівнює $6,0 \cdot 10^{24}$ кг.

Штучні супутники Землі

4 жовтня 1957 року було запущено перший штучний супутник Землі за допомогою ракети Р-7. У першому супутнику нічого особливого не було : звичайна алюмінієва куля з антенами радіопередавачів , але запуск цього супутника відкрив початок космічної ери людства. Маса супутника становила 83,6 кг.

3 листопада 1957 відбувся старт другого штучного супутника Землі --масою 508, 3 кілограми. Вперше в історії на орбіті навколо земної кулі оберталася жива істота - собака Лайка. Цей політ мав дуже важливе значення для майбутнього космонавтики: була доведена можливість нормального існування живого організму в умовах невагомості. Супутник-2 мав відсіки для радіопередавачів, телеметричної системи, блоку управління, систем регенерації повітря і регулювання температури в кабіні, і наукові прилади. Супутник-2 виявив зовнішні радіаційні пояси Землі .

У травні 1958 року на орбіту був виведений третій штучний супутник Землі, вагою 1327 кілограмів. Так з'явилася перша автоматична наукова лабораторія, що літає. Маючи форму конуса з діаметром основи 1,73 метра і висотою 3,75 метра, на борту супутника було розміщено 12 наукових приладів. Послідовність їх роботи задавав програмно-часовий прилад. Вперше передбачалося застосувати бортовий магнітофон для запису телеметрії на тих ділянках орбіти, які не були доступні наземним станціям стеження .

Розвиток космонавтики

12 квітня 1961 року відбувся перший космічний політ Юрія Гагаріна на кораблі «Восток».

Але першим космонавтом міг би стати українець — Валентин Бондаренко. Син партизанського розвідника , він мріяв стати військовим пілотом. Закінчивши школу, хлопець вступив до військового авіаційного училища. Із трьох тисяч осіб було відібрано тільки двадцять. Бондаренко був зарахований у загін піонерів космосу стажером-космонавтом , коли йому виповнилось 24 роки. Уже з кінця 1960 року молодий офіцер приступив до занять разом з іншими майбутніми космонавтами . Він вирізнявся з-поміж усіх своєю волею , витримкою, цілеспрямованістю . Під час тренувальних випробувань у барокамері сталася пожежа , яка була фатальною для першого стажера-космонавта Бондаренка. Таємниця довкола трагічної загибелі кандидата в

перші космонавти зберігалися протягом чверті століття й тільки у 1985 році з'явилися перші публікації .

Після першого польоту людини за межі Землі дослідження та освоєння космічного простору набули широкого розвитку. У 1963 році перша жінка Валентина Терешкова побувала в космосі . В 1966 році відбувся перший вихід людини у відкритий космос Олексія Леонова з корабля «Восход-2».

Одним із визначних досягнень космічної програми США став політ космічного корабля «Апполон» , який дав можливість астронавту Ніллу Армстронгу в 1969 році здійснити першу прогулянку по поверхні Місяця.

Автоматичні міжпланетні станції дослідили поверхні Венери, Марсу, долетіли навіть до далеких Юпітера і Сатурна.

Внесок українських вчених у розвиток космонавтики

Відрядно, що Україна посідає чільне місце у розвитку світової космонавтики.

Чималий внесок у розвиток космонавтики зробили такі українські вчені, як

Валентин Глушко, уродженець Одеси. Він керував роботами із створення потужних ракетних двигунів та ракет на рідкому паливі, створив перший у світі електротермічний ракетний двигун .

Михайло Янгель, нащадок козацького роду. Будучи геніальним конструктором він створив свою школу в розробці ракет та веденні супутникових досліджень. В його бюро була створена ракета Р-12— рекордсмен ракетної техніки, ракета на високо киплячих компонентах палива, військова ракета Р-36М2, відома в НАТО під назвою «сатана», ракети-носії «Космос», «Інтеркосмос», «Зеніт».

До знаменитих творців космічної техніки ще слід віднести –академіка Володимира Челомея. Він створив потужну ракету «Протон», яка всіх здивувала. Під його керівництвом були збудовані кораблі-супутники

«Космос-1267» та «Космос-1870». Він залишив після себе учнів ,які продовжують справу його життя.

Відрядно, що 70% праць з космонавтики належать українським вченим і кожен третій космонавт українець за походженням . Велику сім'ю космонавтів СРСР поповнила ціла плеяда українців. Ось вони—герої космосу:

ПАВЛО ПОПОВИЧ, ГЕОРГІЙ БЕРЕГОВИЙ, ВОЛОДИМИР ЛЯХОВ, ВОЛОДИМИР ВАСЮТІН, ВАСИЛЬ ЦИБЛІЄВ, ГЕОРГІЙ ШОНІН, ЛЕОНІД ПОПОВ, ОЛЕКСАНДР ВОЛКОВ, ЮРІЙ МАЛЕНЧЕНКО, ГЕОРГІЙ ДОБРОВОЛЬСЬКИЙ , ЛЕОНІД КИЗИМ, АНАТОЛІЙ ЛЕВЧЕНКО, ЮРІЙ ГІДЗЕНКО, ВІТАЛІЙ ЖОЛОБОВ, ІГОР ВОВК, АНАТОЛІЙ АРЦЕБАЛЬСЬКИЙ, ЮРІЙ ОНУФРІЄНКО.

19 листопада 1997 року з мису Канаверал , штат Флорида (США) , на кораблі багаторазового використання « Колумбія» на навколоземну орбіту вперше вирушив громадянин незалежної України Леонід Каденюк.



Леонід Каденюк народився 28 січня 1951 року в селі Клішківці Хотинського району Чернівецької області в сім'ї сільських учителів . Закінчив

Чернігівське авіаційне училище , а згодом був відібраний до групи космонавтів ім.. Ю. Гагаріна. За час підготовки до космічних польотів пройшов підготовку з проведення наукових експериментів на борту космічних літальних апаратів з найрізноманітніших напрямів наук : біології, медицини, метеорології, екології, геології, астрономії, геоботаніки. Сьогодні Леонід Каденюк—генерал-майор Збройних сил України, удостоєний звання «Герой України», нагороджений орденами й медалями. Автор п'яти наукових праць , працює над шостою , у якій аналізує досвід, набутий під час польоту в космос.

На початку вересня 2006 року відбувся політ американського екіпажу в космос на шатлі « Атлантис» .У складі експедиції з шести астронавтів була американка українського походження Гайдемарі Пайпер. Астронавти пробули на борту корабля 12 діб , здійснивши три виходи у відкритий космос , два з яких за участі Гайдемарі , встановлюючи на станції сонячні батареї . Тривалість кожного виходу становила 6,5 години. Такого завдання не виконувала ще жодна жінка світу. Астронавтка Гайдемарі Стефанидин-Пайпер народилася 7 лютого 1963 року в Мінесоті (США) в сім'ї українця Михайла Стефанишина й німкені Адельгейд. Батько її походить із села Якимів Кам'янка -Бузького району на Львівщині .

На початку 2007 року вона побувала на батьківщині свого батька . Гайді побувала день у Львові і у Києві.

У нашій державі велика увага приділяється розвитку космонавтики. Невипадково за міжнародними рейтингами Україна посідає третє місце серед космічних країн . Перший супутник незалежної України - «Січ-1» запущений 31 серпня 1995 року.Штучний супутник Землі «Січ-2» Україна запустила у серпні 2011 року. Сателіт вивчає поверхню Землі, зокрема, територію України.

Наша держава є активним учасником міжнародних космічних проектів. Науковці України беруть участь у програмі « Морський старт». 21 жовтня 2000 року з плавучої платформи Odissey в Тихому океані на екваторі стартувала ракета «Зеніт-3», із найважчим супутником зв'язку масою 5100 кг.

Україна співпрацює з двадцятьма країнами світу в галузі космонавтики, бере участь у 25 міжнародних та сотні комерційних проектах і програмах.

Чималий внесок у розвиток космонавтики робить конструкторське бюро «Південне» , ВО « Південмаш». Сьогодні Україна відома своїми ракетами-носіями «Зеніт », «Циклон-3», «Дніпро»; апаратурою стикування «Курс», системами прицілювання ракет, апаратурою для космічних комплексів «Союз», «Прогрес», «Протон». Україна, співпрацюючи Бразилією, розпочали запуски супутників за допомогою ракета-носія « Циклон» з бразильського космодрому «Алькантара».

Приємно , що Україна—держава космічна і це підносить її авторитет на світовій арені

Питання для самоконтролю

Виберіть правильну відповідь

1. По якій траєкторії буде рухатися тіло, якщо йому надати першої космічної швидкості?
 - A. По параболі
 - B. По гіперболі
 - C По еліпсу
 - D. По колу

2. Біля поверхні Землі перша космічна швидкість становить

A. 13,4 км/с

B. 11,2 км/с

C. 7,9 км/с

D. 9,3 км/с

3. Формула для знаходження першої космічної швидкості ?

A. $\sqrt{g \cdot m}$

B. $\sqrt{a \cdot R}$

C. $\sqrt{g \cdot R}$

D. $\sqrt{m \cdot g}$

4. Коли був запущений перший штучний супутник Землі?

A. 12 квітня 1961 року

B. 4 жовтня 1957 року

C. 15 квітня 1963 року

D. 28 березня 1965 року

5. Інженер-конструктор, який керував запуском першого



штучного супутника Землі

A. Гагарін Ю. О.

В. Ціолковський К. Е.

С. Корольов С. П.

Д. Кибальчич М.І.

6. Чому приблизно дорівнювала б перша космічна швидкість супутника, запущеного на висоті, яка дорівнює трьом радіусам Землі?

А. 4 км/с

В. 9 км/с

С. 8 км/с

Д. 6 км/с

Домашнє завдання

Створити презентації: «Україна – космічна держава»,

« Початок космічної ери.»,

«Місії на Місяць, Марс, Венеру.....»