

КОСМОНАВТИКА НА ПОЧАТКУ ТРЕТЬОГО ТИСЯЧОЛІТТЯ

Микола ГОЛОВКО

Одним з найвизначніших досягнень науково-технічного прогресу в минулому столітті було створення автоматичних і пілотованих ракетно-космічних систем, вдалі запуски яких дали змогу людині подолати силу тяжіння Землі та вийти у відкритий космос, а також ступити на поверхню Місяця.

Здобутки науки і техніки, покладені в основу цих сміливих проєктів, наблизили той час, коли, як передбачав К. Е. Ціолковський, людство вийде за межі своєї планети і почне освоювати близькі й далекі об'єкти космічного простору.

Перші теоретичні дослідження та практичне використання реактивного руху

Минулий рік багатий на визначні дати в історії космонавтики. У січні 2002 р. виповнилося 95 років від дня народження **С. П. Корольова** – Головного конструктора перших ракет-носіїв та пілотованих космічних кораблів. У червні минуло 105 років від дня народження **Ю. В. Кондратюка** (О. Г. Шаргея), вітчизняного інженера-дослідника, піонера космонавтики. 115 років тому народився талановитий конструктор **Ф. А. Цандер**, який працював над першими реактивними двигунами. Минуло 120 років від дня народження **Р. Годдарда**, американського вченого-конструктора, який у 1926 р. здійснив перший запуск рідинної ракети.

У жовтні 1957 р. на орбіту навколо Землі було виведено перший штучний супутник (ШСЗ), запуск якого поклав початок практичному дослідженню навколосемного простору.

Шлях людства від фантастичних описів космічних подорожей до втілення сміливих ідей був тривалий і складний. Хоча ґрунтовне й систематичне дослідження космічного простору розпочалося порівняно недавно (за точку відліку можна обрати запуск першого ШСЗ), проте історія вивчення космосу, яка починається від перших спостережень зоряного неба стародавньою людиною, сягає багатьох тисячоліть.

Для розвитку космонавтики особливо важливим і переломним був момент, коли після тривалих дискусій про можливі шляхи практичного втілення ідеї міжпланетних сполучень, учені й конструктори дійшли думки, що подолати силу земного тяжіння можливо лише за допомогою ракети,

двигун якої працюватиме за реактивним принципом. Зважаючи на це, у розвитку космонавтики й ракетотехніки можна окреслити такі етапи:

- 1) дослідження реактивного руху стародавніми вченими;
- 2) використання порохових ракет у військовій справі;
- 3) проекти перших літальних апаратів для космічних польотів;
- 4) теоретичне обґрунтування використання можливостей реактивного руху;
- 5) експерименти з першими реактивними ракетними двигунами;
- 6) перші керовані реактивні балістичні ракети;
- 7) запуск першого ШСЗ та початок систематичного дослідження космічного простору автоматичними космічними кораблями;
- 8) польоти пілотованих космічних апаратів та комплексів.

На кожному з цих етапів успіхи досягалися завдяки наполегливій праці дослідників та конструкторів з різних країн світу.

Перші реактивні прилади

Про перші реактивні прилади згадується ще в IV ст. до н. е. Грек **Архітас Тирентський** описав дерев'яного птаха, який мав приводитися в рух паровим реактивним струменем, що витікав із нього. Реактивний двигун у праці «Пневматика» розглядав **Герон Александрійський**. У I ст. н. е. він описав реактивний паровий двигун – еоліпіл. Описуються прояви реактивного руху в живій природі (наприклад, рух каракатиці за допомогою реактивного струменя води).

Перші порохові реактивні ракети (а точніше, порохові запали) були відомі в Давньому Китаї. Китайські воїни застосовували дротики, заряджені порохом, які літали й вибухали, а також порохові ракети для феєрверків. У середні віки такі пристрої використовувалися в країнах Азії, Африки, Європи. Про подібні пристрої з «невідомою сумішшю» згадується в епоху Київської Русі. Близько 1250 р. **Марк Грек** описав ракети різних країн у «Книзі вогню». У 1379 р. італієць **Мурторі** вперше вжив слово «ракета». Запорізькі козаки на початку XVI ст. користувалися «рурками», які літали, а влучивши в ціль, вибухали. За допомогою таких стріл, начинених порохом власного виробництва, вони обороняли свої укріплення [2, 227].

З кінця XVII ст. в Європі та Росії широко застосовувалися різноманітні ракети для феєрверків. Відомо, що студенти Києво-Могилянської академії запускали феєрверки. У 1650 р. поляк **Казимир Семенович** описав одно- та багатоступінчасті бойові ракети. У 1680 р. в Москві створено «Ракетний заклад».

У XIX ст. над проблемою порохових бойових ракет працювали **І. Картамазов** та капітан російської артилерії **М. О. Телешев** (1828–1895), який запатентував у Франції реактивний літальний апарат. Цей апарат мав рухатися за рахунок дії струменів газів, утворених під час згоряння порохової суміші. Про можливість руху літака за принципом ракети висловлювався **М. М. Соковнін** (1811–1894).

Генерал-лейтенант артилерії російської армії **К. І. Константинов** (1818–1871) у 1847 р. сконструював ракетний балістичний маятник, за допомогою якого дослідив залежність зміни рушійної сили ракети від часу, а також вплив форми і конструкції ракети на її балістичні властивості [5, 168]. Винахідник створив ракети, дальність польоту яких була до 5 км. З 1867 р. керував Миколаївським ракетним заводом.

Серед конструкторів артилерійських ракет варто згадати нашого земляка, генерал-лейтенанта **О. Д. Засядька** (1779–1837), який народився в селі Лютенька Гадяцького повіту Полтавської губернії, служив у військах **О. В. Суворова**.

О. Д. Засядько сконструював ракети трьох калібрів: 4-, 2- та 2,5-дюймові, які за дальністю польоту не поступалися європейським. Такими ракетами було оснащено Чорноморський флот і Дунайську флотилію. Конструктор керував першим у російській армії ракетним підрозділом. У 1817 р. О. Д. Засядько опублікував працю, в якій систематизував рекомендації щодо вибору параметрів та конструктивних особливостей порохових ракет [1, 288–294; 9, 120].

Від артилерійського снаряда до реактивного літального апарата

Використовуючи енергію пароху як рушійну силу для артилерійських снарядів, дослідники підійшли до проблеми застосування реактивного руху для переміщення в повітрі. Російський винахідник **С. С. Неждановський** (1850–1940) у 1880 р. провів деякі розрахунки апарата, який мав рухатися за рахунок реакції порохових газів. У 1882 р. він розглянув два типи реактивних літальних апаратів: з крилами і без крил, займався визначенням швидкості витікання продуктів згоряння. У його працях є перші описи рідинного реактивного двигуна. Він також працював над одно- і двогвинтовими реактивними гелікоптерами. У 1896 р. російський винахідник **О. Ф. Федоров** (1872–?) опублікував працю «Новий принцип повітроплавання, що виключає атмосферу як опорне середовище». О. Ф. Федоров одним із перших запропонував нові шляхи вирішення питання реактивного польоту без використання атмосфери, тобто фактично доводив можливість польоту в

безповітряному просторі. Історики науки вважають, що саме праці О. Ф. Федорова нашоухнули К. Ціолковського на роздуми про основи ракетного польоту.

У 1881 р. проект літального апарата, для руху якого непотрібна атмосфера, запропонував **М. І. Кібальчич** (1853–1881), який народився у містечку Коропі (нині Чернігівська область). Після закінчення гімназії (1871 р.) М. Кібальчич вступив до Петроградського інституту інженерів шляхів сполучень, а з 1873 р. навчався у Медико-хірургічній академії. У 1881 р. М. Кібальчич потрапив до в'язниці як учасник замаху на царя Олександра III. М. Кібальчича звинувачували у виготовленні чотирьох кидальних снарядів для замаху 1 березня.

На стінах камери М. Кібальчич, якого прокурор назвав «великим спеціалістом і талановитим винахідником», намалював проект літального апарата, який мав переміщуватися за принципом реактивного руху і не потребував атмосфери як опорного середовища.

Для польоту М. Кібальчич пропонував застосовувати гази, що повільно згоряють, а також наводить опис свого приладу: циліндр з отвором, пороховою свічкою, платформою для пілота. Для заміни використаного порохового заряду передбачався прилад на основі часового механізму. Розглянув можливість досягнення вертикально піднятого стану. Для горизонтального руху пропонував установити на платформі додатковий циліндр, розміщений у горизонтальній площині. Дослідник вважав можливим використання й одного циліндра зі змінним нахилом та конусоподібним рухом, а для орієнтації – компас. Для спуску на Землю пропонував установлювати порохові свічки, поступово зменшуючи їх діаметр.

Проект та ескізи М. Кібальчича, в яких розглянуто будову літального апарата для польоту людини, пороховий двигун, процес керування польотом за рахунок зміни кута реактивного руху, режим горіння, стійкість апарата тощо, перебували в Петроградській жандармерії до серпня 1917 р. У березні 1918 р. вийшла стаття професора М. Рєпіна «Про проект повітроплавального приладу системи Кібальчича», в якій визнавався пріоритет ідеї М. Кібальчича щодо застосування реактивного руху в повітроплаванні. Відзначаючи внесок М. Кібальчича у справу ракетобудування, його ім'ям назвали кратер на Місяці.

У 1887 р. винахідник **Ф. Р. Гешвенд** (1838–1890) запропонував реактивний пароліт (літак, який мав рухатися завдяки реакції пари). Пароліт Ф. Гешвенда призначався для пересування в повітрі та нерухомого зависання на одному місці.

Для практичної реалізації численних проектів реактивних літальних апаратів, які з'явилися в другій половині XIX ст., треба було виконати

грунтовні розрахунки як самих пристроїв, так і умов та параметрів їх руху. Одним із перших учених, хто досліджував теоретичні аспекти цього питання, був **І. Ньютон** (1643–1727), який у праці «Системи світу» описав виведення тіла з поверхні на орбіту супутника Землі за рахунок надання йому необхідної швидкості [5, 270]. Над теорією реактивного руху працював **Д. Бернуллі**, за що був удостоєний премії Паризької Академії наук. Л. Ейлер розробляв теорію гідрореактивного двигуна.

Кінець XIX – початок XX ст. характеризувався новими тенденціями розвитку вчення про реактивний рух. **І. В. Мещерський** (1859–1935) розробив теоретичні основи руху точки змінної маси, вивів основне рівняння руху точки змінної маси (1897–1904 рр.). Він розглядав вертикальний рух як приклад, хоча й обмежився постановкою задачі в загальній формі.

Особливе місце в розвитку космонавтики належить **К. Е. Ціолковському** (1857–1935), який виконав ґрунтовні теоретичні дослідження та одним із перших розглянув можливість їх використання для практичного здійснення міжпланетних польотів. У 1903 р. К. Е. Ціолковський опублікував свою класичну працю «Дослідження світових просторів реактивними приладами». У ній розглядається можливість використання для польоту енергії розпаду атомів, ідея створення йонного двигуна.

Учений запропонував два способи досягнення космічних швидкостей: за допомогою ракетного поїзда та за допомогою ескадрильї ракет. К. Е. Ціолковський запропонував використовувати багатоступінчасті ракети і навколосемні космічні станції, а також виклав перспективи розвитку людства та подорожей у безмежних космічних просторах. Праці К. Е. Ціолковського мали значний вплив на розвиток космонавтики в усьому світі.

Ідею міжпланетних подорожей розробляв німецький інженер **Г. Гансвіндт** (1856–1934). У 1881 р. з'явилися перші його праці, серед яких «Про найважливіші проблеми людства». У 1883 р. Г. Гансвіндт отримав патент на керований дирижабль, працював над проектом гелікоптера. У 1893 р. учений запропонував проект пілотованого космічного корабля. Ідеї Г. Гансвіндта про можливість польоту космічного корабля з твердопаливним двигуном, керування польотом, забезпечення життєдіяльності екіпажу, гелікоптерний старт космічного корабля, створення міжпланетних баз були розвинуті у працях наступників.

Проблемами ракетотехніки займався **Р. Ено-Пельтрі** (1881–1957), французький учений та інженер. У 1906–1907 рр. він сконструював перший моноплан, за що був нагороджений золотою медаллю спілки цивільних інженерів Франції. У 1908–1912 рр. на літаках власної конструкції він установив низку світових рекордів. Р. Ено-Пельтрі був одним з організаторів

французької авіаційної промисловості та міжнародних авіавиставок. «Роздуми про результати необмеженого зменшення ваги двигунів» – одна з найгрунтовніших праць ученого, в якій він аналітично дослідив рух літального апарата змінної маси під дією сталої сили, розглянув етапи польоту та можливість здійснення маневрування ракети по траєкторії за допомогою допоміжних двигунів, використання енергії внутрішньоатомного розпаду, а також атмосфери на початковому та кінцевому етапах польоту. У 1921 р. на сесії Французької астрономічної спілки Р. Ено-Пельтрі зробив доповідь «Дослідження верхніх шарів атмосфери за допомогою ракет та можливість міжпланетних подорожей». У 1927 р. Р. Ено-Пельтрі разом з А. Л. Гиршем заснував міжнародну премію з астронавтики, яку вручали до 1933 р. за найоригінальніші теоретичні й експериментальні роботи. Одним з перших Р. Ено-Пельтрі досліджував проектування балістичних ракет з дальністю польоту до 600 км. У 1930 р. вийшла «Астронавтика» вченого, в якій він дослідив динаміку ракет далекої дії, внутрішньокамерні процеси ракетного двигуна та оптимізацію режимів його роботи, ракетне паливо. У 1935 р. вийшла ще одна праця, в якій розглядається основна проблема теоретичної космонавтики, наддальні міжзоряні польоти з урахуванням положень теорії відносності, динаміка ракет у середовищі з опором. У 1930 р. проводив експерименти з визначення співвідношень компонентів різних видів пального, а в 1932 р. почав будувати ракетні двигуни на криогенному пальному. Експериментальні дослідження завершилися успішним випробуванням реактивного двигуна, який розвивав тягу 100 кг (сили) протягом 60 с.

Основами теорії космічних польотів займався німецький інженер **В. Гоман** (1880–1943). У 1925 р. вийшла його книжка «Можливість досягнення небесних тіл», де досліджувалися ракета на твердому паливі, питання подолання гравітаційного поля Землі, вільного польоту в космічному просторі, а також можливість польоту до інших небесних тіл, посадки на них та повернення на Землю.

В. Гоман розрахував кількість пального, необхідного для польоту ракети з екіпажем, тривалість польотів на Венеру, Марс, Місяць (з урахуванням повернення на Землю) і визначив початкову масу космічного апарата, необхідну для здійснення цих польотів. Учений розв'язував траєкторні задачі, досліджував деякі еліптичні орбіти, що пов'язували орбіту планети відправлення з орбітою планети, до якої здійснюється подорож. В. Гоман дійшов висновку, що найвигіднішою (найменша затрата пального) траєкторією польоту космічного корабля є еліптична, що дотикається одночасно до орбіт двох планет. Тепер їх називають «еліпсами Гомана». В. Гоман запропонував використовувати гальмівну дію опору атмосфери. Пропонував

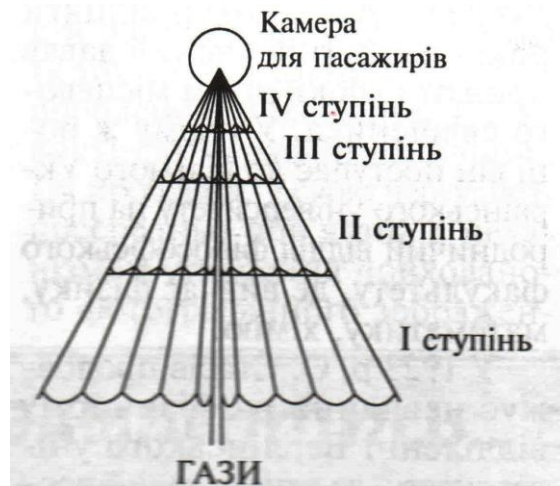
використовувати Місяць як проміжну міжпланетну станцію. Питання вибору траєкторії відображені в праці «Шляхи і час перельотів, можливості здійснення посадки», опублікованій у 1928 р. у збірнику «Die Möglichkeit der Weltraumfahrt». У ній інженер розширив коло досліджень, розглянув політ на Меркурій та Юпітер і запропонував кілька нових траєкторій повз три планети: Земля – Марс – Венера, що мало б, на думку вченого, зменшити час перельоту майже вдвічі.

Серед перших теоретиків космонавтики важливе місце займає **Ю. В. Кондратюк (О. Г. Шаргей)** (1897–1942), талановитий інженер і дослідник. О. Г. Шаргей народився в Полтаві. Ще будучи гімназистом, розпочав працювати над рукописом «Тим, хто буде читати, щоб будувати», в якому виклав ідеї про реактивний рух та використання реактивних приладів для космічних польотів.

Дослідник детально розглянув конструкцію ракети, вивів теоретичну формулу її маси, розглядав можливість використання пристрою, який рухається завдяки реакції матеріального випромінювання – катодних променів (вагомих частинок, швидкість руху яких близько 200 000 км/с). Пропонував будову реактивного снаряда (реактивного приладу для космічних польотів), що складається з камери, бака з активною речовиною і труби для її спалювання. Учений розглядав можливість послідовного використання 4 баків для активної речовини – прообраз чотириступінчастої ракети (мал. 1). Керувати ракетою пропонувалося за допомогою гіроскопів («жироскопів», за текстом праці) [6]. Як активні речовини пропонувалися водень і кисень. У рукописі детально описано схему запалення, насоси і регулятори, труби для згоряння палива, прилади орієнтації, індикатори механічного прискорення; розглянуто вплив атмосфери на політ ракети, можливість її використання для гальмування космічного апарата, коли він повертається на Землю. Конструктор подає форму снаряда для спускання в атмосфері та керування під час такого зниження.

До сьогодні є актуальною позиція дослідника використовувати енергію Сонця для отримання ракетного пального (розклад води на складові). Він приділяв значну увагу акумуляції сонячної енергії за допомогою дзеркал та використанню взаємного розміщення двох небесних тіл (задача мінімізації кпкості пального для польоту).

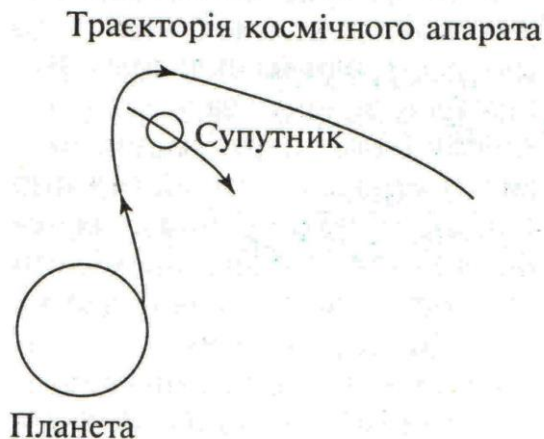
У 20-х роках минулого століття О. Г. Шаргей змінив прізвище та ім'я і став Ю. В. Кондратюком. Дослідники біографії вченого пов'язують цей факт з подіями громадянської війни. У 1929 р. учений власним коштом видав працю «Завоювання міжпланетних просторів» [4], у якій узагальнив свої дослідження [3].



Мал. 1. Багатоступінчаста ракета Ю. В. Кондратюка.

Коли почалася Друга світова війна, Ю. В. Кондратюк пішов добровольцем на фронт. Загинув видатний дослідник у лютому 1942 р. на Кривцівському плацдармі. Ім'ям відомого співвітчизника названо кратер на поверхні Місяця та одну з малих планет Сонячної системи.

Книгу Ю. В. Кондратюка «Завоювання міжпланетних просторів» було перевидано у 1946 р. у видавництві «Оборонгиз». Серед здобутків дослідника: виведення (незалежно від К. Е. Цюлковського) основного рівняння руху ракети, дослідження будови реактивного двигуна та пального для нього, використання гіроскопів для орієнтації космічного апарата, пропозиція створення позаземних станцій та їх обслуговування, ідея польоту до тіл Сонячної системи з використанням пертурбаційного маневру (зміна траєкторії польоту за рахунок гравітаційних взаємодій між космічним апаратом та небесними тілами без затрат енергії корабля) (мал. 2). Ця схема була використана під час польоту космічних апаратів «Луна – 3», «Піонер – 11», «Вояджер – 1», «Вояджер – 2», «Маринер – 10» [5, 293].



Мал. 2. Гравітаційний маневр за схемою Ю. В. Кондратюка

Таким чином, до першої чверті ХХ ст. було виконано досить ґрунтовні теоретичні дослідження умов реалізації та особливостей космічного польоту, закладено основи принципово нової галузі науки і техніки – космонавтики, що дало можливість дослідникам перейти до практичного втілення ідей міжпланетних подорожей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аксиоми для нащадків: Українські імена у світовій науці : Зб. нарисів / Упоряд. О. К. Романчук. – Львів: Меморіал, 1992. – 544 с.
2. Глушко В. П. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР. – М.: Наука, 1981. – 233 с.
3. Головка М., Філер З. Історія космічних досліджень в Україні // Фізика та астрономія в школі. – 1996. – № 2. – С. 38–43.
4. Кондратюк Ю. В. Завоевание межпланетных пространств. – Новосибирск, 1929. – 76 с.
5. Космонавтика : Энциклопедия / Гл. ред. В. П. Глушко. – М.: Сов. энцикл., 1985. – 528 с.
6. Пионеры ракетной техники: Кибальчич Н. И., Циолковский К. Э., Цандер Ф. А., Кондратюк Ю. В. : Избранные труды. – М.: Наука, 1964. – 672 с.