

Метою цієї доповіді, крім дослідження питань історії розвитку вантажних перевезень на річці Десна та створення на українських підприємствах придатних для цього суден, було нагадати про необхідність відродження річкового флоту. Однак, під час написання роботи автори з глибоким сумом дізнались про виключення Урядом України наприкінці 2020 року річки Десна з переліку судноплавних. Так невже нам залишилось тільки згадувати історію?

ЛІТЕРАТУРА

1. Цюпа А.М. Транзитний пасажирський флот для малих річок України – історія і сучасність. *Матеріали 17-ї Всеукраїнської наукової конференції “Актуальні питання історії науки і техніки”*. К. 2018. С.280 – 283.
2. Солдак Г.Ф. Буксирные п/х мощностью в 150 и 300 л.с. для реки Днепра. *Судостроение*. ОНТИ. 1935. №2. С. 50 – 52.
3. Цюпа А.М. З історії розвитку парового флоту України (1928 – 1958рр.). *Питання історії науки і техніки*. 2017. №1(41).С. 28 – 32.
4. Байбаков А.Б. Новый тип стандартного буксирного парохода. *Судостроение*. Л.: Судпромгиз. 1950. №6 (192). С.6 – 8.
5. Цюпа А.М. До проблеми відновлення судноплавства на річці Десна у повоєнні роки (1944 – 1958рр.). *Питання історії науки і техніки*. 2019. №3-4 (53-54). С. 26 – 29.

ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ БАГАТОЦІЛЬОВОГО РАДІОІЗОТОПНОГО ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО ГЕНЕРАТОРА, ПРИНЦИП РОБОТИ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ В КОСМІЧНИХ МІСІЯХ

Топал А. О., Подласов С.О., Матвійчук О.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37,

e-mail: anyka007@ukr.net

В епоху глобалізації, освоєння космічного простору стає необхідним аспектом технічного розвитку людства. Нещодавній винахід багатоцільового радіоізотопного термоелектричного генератора (БРТГ) національного управління з аеронавтики й дослідження космічного простору (НАСА) поліпшило хід космічних місій. Проблема перебуває в центрі уваги після успішного приземлення марсоходу Perseverance на поверхню Марсу. Тому метою роботи є встановити розвиток багатоцільового радіоізотопного термоелектричного генератора, порівняти принцип роботи БРТГ та його попередника радіоізотопного термоелектричного генератора (РТГ), з’ясувати

значення даної технології у дослідженні космічного простору.

У 1913 році британський вчений Генрі Мозлі створив перше радіоізотопне джерело електричної енергії (атомну батарею Beta Cell), що являло собою скляну сферу, посріблену зсередини, у центрі якої на ізольованому електроді розташовувалося радієве джерело іонізуючої радіації. Електрони, що випромінювались при бета-розпаді, створювали різницю потенціалів між срібним шаром скляної сфери та електродом з радієвою сіллю [4].

Радіоізотопні джерела енергії застосовуються там, де необхідно забезпечити автономність роботи обладнання, надійність, малу вагу та габарити. Нині основні області застосування це: космос, глибоководні апарати, віддалені території. У 1961 році на орбіту Землі вперше було випущено космічний апарат із радіоізотопним термоелектричним генератором. Це дозволило провести такі місії: Apollo на Місяці; Viking, Curiosity на Марсі; Pioneer, Voyager, Ulysses, Galileo, Cassini, Pluto New Horizons на краю Сонячної системи [2]. Але три місії з використанням РТГ зазнали механічних несправностей або людських помилок, не пов'язаних із енергосистемою, що призвело до припинення місії. У кожному випадку радіоізотопна енергосистема працювала точно так, як було заплановано. Запуск навігаційного супутника Transit 5-BN-3 у квітні 1964 році було скасовано під час сходження на орбіту, через те, що РТГ згорів при повторному вході й розсіяв паливо з плутонію у верхніх шарах атмосфери, як було і заплановано. Було припинено запуск погодного супутника Nimbus B-1 в травні 1968 року. Ємність для палива витягнули в цілості, а паливо використали для наступної місії. У квітні 1970 року, після перерваної місії, радіоізотопний термоелектричний генератор, що був призначений для експлуатації наукових приладів на поверхні Місяця, повернувся на Землю. Місячний модуль Apollo 13, був використаний як рятувальний човен для трьох космонавтів після пошкодження їх командного модуля на шляху до Місяця. Після безпечного повернення астронавтів, місячний модуль, що містив РТГ, впав у води Тихого океану. Викидів радіації від цього інциденту не виявлено [1].

Радіоізотопні термоелектричні генератори працюють, перетворюючи тепло від розпаду радіоізотопних матеріалів на електрику. Вони складаються з двох основних елементів: джерело тепла, що містить радіоізотопне паливо (переважно плутоній-238), і твердотілові термопари що перетворюють теплову енергію розпаду плутонію в електрику. Перетворення тепла в електрику відбувається за принципом відкритим два століття тому. Німецький учений Томас Йоганн Зеєбек спостерігав, що електрична напруга

виробляється коли два різнорідних, електропровідні матеріали з'єднують в замкнутий контур і два стики тримають при різних температурах. Такі пари переходів називаються термоелектричними парами (або термопари). Термопари в РТГ використовують тепло від природного розпаду радіоізотопного палива для нагрівання гарячого стика термопари й холод космічного простору для підтримання низької температури іншого стика [2]. На відміну, багатоцільовий радіоізотопний термоелектричний генератор містить загалом 4,8 кілограма палива діоксиду плутонію, що забезпечує приблизно 2000 Вт теплової потужності при впливі в середовища дальнього космосу. Має дві літій-іонні акумуляторні батареї для задоволення пікових вимог діяльності апарату, коли потреба тимчасово перевищує стабільне виробництво електричної потужності [3].

Перша місія НАСА, яка включає багатоцільовий радіоізотопний термоелектричний генератор це марсохід Curiosity, який був запущений у листопаді 2011 року й успішно приземлився 6 серпня 2012 року. Лише за перший рік на Марсі, Curiosity забезпечив понад 190 гігабітів даних [2]. БРТГ також живить марсохід Perseverance, який призначений для пошуку місця для проживання на Марсі, та тестує технології, які можуть бути корисними для майбутніх досліджень роверів та людей. Заглядаючи наперед, БРТГ буде жити Dragonfly. Повітряний ротор крафт призначений для дослідження поверхні та густоти атмосфери місяця Сатурна – Титану [2].

У проведеному дослідженні було висвітлено історичні питання багатоцільового радіоізотопного термоелектричного генератора. Також були наведені приклади їх застосування у науково-технічній сфері.

ЛІТЕРАТУРА

1. About RPS: Safety and Reliability. Режим доступу: <https://rps.nasa.gov/about-rps/safety-and-reliability/>
2. Multi-Mission Radioisotope Thermoelectric Generator (MMRTG). Режим доступу: https://mars.nasa.gov/internal_resources/788/.
3. Electrical Power Режим доступу: <https://mars.nasa.gov/mars2020/spacecraft/rover/electrical-power/>
4. Рогожкин И. На орбите и далее. Какие энергоустановки применяются на космических аппаратах. Режим доступу: <https://www.energovector.com/energoznanie-na-orbite-i-dalee.html>.