

зношування, підвищення швидкості, зниження споживання енергії — значною мірою компенсують ці недоліки.

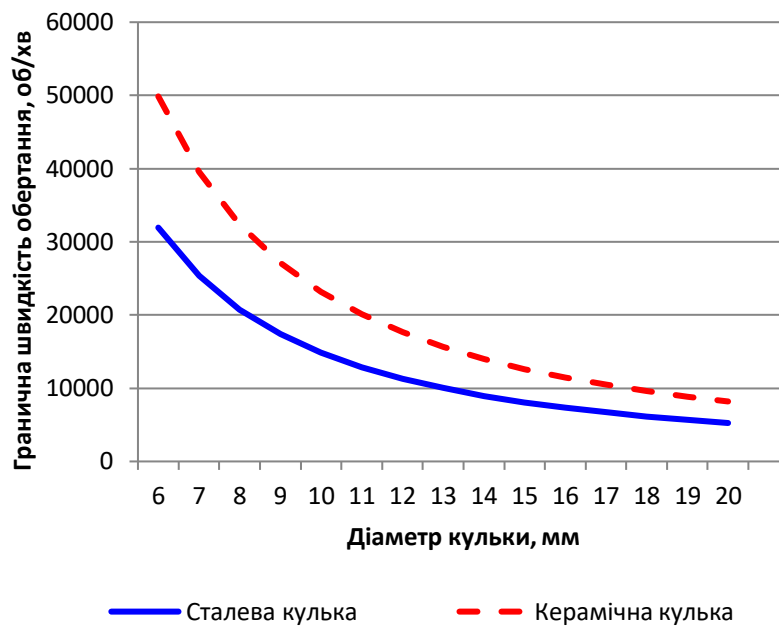


Рис. 1 – Залежність швидкості обертання від діаметру кульки

Перелік посилань

- 1 Bhushan, B. Introduction to Tribology [Text] / B. Bhushan // Wiley. - 2013. – 701 p.
- 2 Zhang, Z. Design and analysis of hybrid ceramic bearings for high-speed machinery [Text] / Z. Zhang, Q. Wang, Z. Wang // Tribology International. - 2022. – Vol. 174. - P. 107735.

ОСОБЛИВОСТІ СИЛОВИХ УСТАНОВОК ДЛЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Є. В. Торохтій

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) стали незамінним інструментом у сучасному світі, активно застосовуючись у військовій, цивільній та комерційній сферах. Їх універсальність пояснюється компактними розмірами, можливістю виконувати завдання у важкодоступних регіонах і великим вибором силових установок, які забезпечують ефективність, надійність та адаптивність апаратів. Особливе значення БПЛА набули у військових конфліктах, таких як війна Росії проти України, де вони сприяли значному підвищенню точності та ефективності бойових операцій, виконуючи розвідувальні місії, коригування артилерії і точкові удари.

Класифікація та переваги силових установок

Тип силової установки визначає ключові параметри польоту, такі як автономність, маневреність, енергоефективність і висота. Залежно від завдань і характеристик БПЛА використовуються:



1. Електричні двигуни:

Переваги: низький рівень шуму, екологічність, відсутність шкідливих викидів.

Недоліки: обмежений час польоту через необхідність зарядки.

Застосування: мікро-БПЛА та розвідувальні апарати.

2. Поршневі двигуни:

Переваги: економічність, простота в обслуговуванні, тривалість польоту.

Застосування: легкі та середні БПЛА для довготривалих місій.

3. Реактивні двигуни:

Переваги: висока швидкість, велика вантажопідйомність, можливість польоту на значних висотах.

Застосування: важкі бойові дрони, стратегічні операції.

4. Гібридні установки:

Переваги: баланс між економічністю та автономністю.

Застосування: перспективні багатофункціональні апарати.

Пропелерні рушії є найбільш популярними і використовуються у понад 80% сучасних БПЛА завдяки простоті конструкції, універсальності та економічності. Турбореактивні двигуни займають близько 14% ринку, забезпечуючи високу швидкість та багатофункціональність, тоді як турбогвинтові рушії (3%) і імпульсно-реактивні двигуни (1%) виконують спеціалізовані функції.

Технології турбореактивних двигунів дозволяють створювати високошвидкісні БПЛА, що досягають швидкості до 1,35–1,40 числа Маха на висотах до 14 км. Приміром, чеський двигун PBS TJ100 демонструє компактність та ефективність і широко застосовується у дронах-мішенях, дистанційно керованих апаратах та легких спортивних літаках.

Економічність силових установок є одним із ключових факторів при розробці безпілотних літальних апаратів, особливо для військового та цивільного застосування. Основним завданням інженерів є створення двигунів, які поєднують високу ефективність, простоту обслуговування та низьку вартість виробництва.

Проектний двигун на базі AI-25 демонструє значні переваги з точки зору економічної ефективності. Основними факторами, що впливають на зниження вартості виробництва, є:

Відмова від систем охолодження турбіни: усунення охолоджувальних елементів не лише знижує собівартість двигуна, але й спрощує виробничі процеси. Охолоджувальні системи потребують застосування дорогих матеріалів, складного інженерного проектування та додаткового обладнання, яке підвищує фінансові витрати.

Зменшення кількості деталей: оптимізація конструкції дозволяє зменшити кількість компонентів, що сприяє швидшому виробництву та знижує ризик поломок.

Простота обслуговування: зменшення складності конструкції двигуна робить його більш надійним в експлуатації та скорочує витрати на ремонт і технічне обслуговування.

Проектний двигун AI-25, незважаючи на спрощену конструкцію, демонструє високі показники продуктивності:



1. Питома витрата палива знижена на 23% у порівнянні з охолоджувальним аналогом AI-25ТЛ. Це зменшує витрати на паливо і робить двигун економічно вигідним для тривалих місій.
2. Температура газу перед турбіною становить 1155К, що трохи нижче, ніж у AI-25ТЛ (1230К), але це незначне зниження не впливає критично на ефективність роботи двигуна.

Перспективи застосування

Такі двигуни мають високий потенціал для масового використання в безпілотних системах. Завдяки своїй простоті та ефективності проектний двигун може використовуватися:

У цивільних дронах для комерційних і наукових проєктів, що потребують тривалого часу польоту при мінімальних витратах.

У стратегічних дронах із великим вантажним навантаженням, де важливим є баланс між витратами та надійністю.

Враховуючи зростаючий попит на безпілотні літальні апарати, економічність силових установок стає критичним фактором для масштабування виробництва. Спрощення конструкції двигунів, як-от проєкт AI-25, відкриває можливість розробки доступних рішень для багатьох сфер застосування, забезпечуючи ефективність і фінансову вигоду без компромісів у надійності.

ВПЛИВ СИЛ КОРІОЛІСА НА УМОВИ ШТУЧНОЇ ГРАВІТАЦІЇ В ОБЕРТОВИХ КОСМІЧНИХ СТАНЦІЯХ

О. Ю. Кладова, Б. С. Уколов

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Забезпечення життєдіяльності людини в умовах тривалого перебування в космосі є однією з ключових проблем сучасної космонавтики. Одним з перспективних напрямів її вирішення є створення умов штучної гравітації шляхом обертання космічних модулів. Однак рух у такому середовищі супроводжується виникненням інерційних ефектів, зокрема сил Коріоліса, які впливають на сприйняття руху, баланс, орієнтацію та моторні функції людини. Аналіз цих ефектів є важливим для проєктування комфортного та безпечного середовища для астронавтів, а також для формування стратегій адаптації до нестандартної динаміки. Серед декількох варіантів створення штучної гравітації для аналізу обрано варіант, в якому роль гравітаційних сил відіграють відцентрові сили інерції, що з'являються за рахунок обертання корпусу станції зі сталою кутовою швидкістю [1].

На зображенні представлено візуалізацію орбітального комплексу кільцевої форми, обертання якого навколо власної осі дозволяє створити відцентрове прискорення, що імітує гравітаційні умови для екіпажу та пасажирів. Така архітектура є перспективною для тривалих міжпланетних місій та підтримки фізіологічного стану людини в умовах мікрогравітації.