

## **ОЦІНКА ВПЛИВУ ТИПУ РУШІЙНОЇ СИСТЕМИ МІЖОРБІТАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО АПАРАТУ НА ВЕЛИЧИНУ МАСИ КОРИСНОГО ВАНТАЖУ ПРИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПЕРЕЛЬОТІВ МІЖ БЛИЗЬКИМИ ЕЛІПТИЧНИМИ ОРБІТАМИ**

**Кіфоренко Б.М.<sup>1</sup>, Ткаченко Я.В.<sup>1</sup>, Васильєв І.Ю.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України,*

*<sup>2</sup>Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*

Електроракетні рушійні системи (ЕРС) відносяться до класу рушійних систем малої тяги і мають ряд важливих переваг перед традиційними рідинними та твердопаливними ракетними двигунами. А саме: малу витрату робочої речовини на одиницю тяги, кращу керованість та здатність неперервно функціонувати протягом тривалого часу. Використання ЕРС в якості маршових дозволяє суттєво збільшити масу корисного вантажу міжорбітального транспортного апарату (МТА) при виконанні міжорбітальних перельотів. Проблема максимізації маси корисного вантажу МТА, який здійснює орбітальне маневрування, є однією з основних проблем сучасної космонавтики. Це зумовлює необхідність розробки методів побудови перехідних траєкторій, рух по яким забезпечує максимум маси корисного вантажу, з одночасною оптимізацією режимів роботи та параметрів ЕРС.

Найбільш суттєві результати в розробці методів розв'язання проблеми сумісної оптимізації параметрів двигуна, керування рухом та перехідних траєкторій в процесі розв'язання єдиної варіаційної задачі отримані при використанні математичної моделі ідеально керованої ЕРС, яка базується на гіпотезі про відсутність обмежень на величину тяги двигуна та на припущенні пропорційності мас її складових максимальній потужності джерела. Проте модель ідеально керованої рушійної системи не дозволяє враховувати особливості реальних ЕРС, наприклад, сталість по модулю (для ЕРС сталої тяги), або обмеженість тяги (для будь-якої реальної ЕРС). Через нелінійність рівнянь руху центру мас МТА для успішного розв'язання відповідної двоточкової крайової задачі необхідне задання доволі точних початкових наближень. В загальному випадку не існує алгоритмів знаходження таких початкових наближень. В даній доповіді для окремого класу маневрів, а саме для перельотів між близькими еліптичними орбітами, вказано як подолати вказані недоліки та отримати розв'язок, використовуючи добре відомі чисельні методи для випадків ідеально керованої ЕРС, ЕРС обмеженої тяги та ЕРС сталої тяги.

Показано, що вибір типу рушійної системи суттєво впливає на оптимальні програми зміни тяги. На прикладах конкретних маневрів проведено оцінку впливу сталості та обмеженості тяги на значення маси корисного вантажу у порівнянні з випадком використання ідеально керованої рушійної системи. Як і очікувалось, використання моделі ідеально керованої ЕРС дозволяє отримати верхню оцінку ефективності максимізації маси корисного вантажу МТА при заданому значенні його початкової маси та фіксованих питомих параметрах модулів ЕРС.