МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

ОЗО Богуславське НВО «Ліцей № 3 – МАН»

ТЕЗИ ДО ВСЕУКРАЇНСЬКОГО ІНТЕРАКТИВНОГО КОНКУРСУ

«МАН-ЮНІОР ДОСЛІДНИК»

НА ТЕМУ «Космічне сміття: джерела виникнення та методи утилізації»**»**

**Виконав учень**

10 класу ОЗО Богуславське НВО

«Ліцей № 3 – МАН»

Бондар Максим Максимович

**Керівник**

Учитель фізики й астрономії ОЗО

Богуславське НВО «Ліцей № 3 – МАН»

Колюка Любов Яківна

**Мета**: Захист планети Земля та космічних апаратів від дій космічного сміття.

**Завдання дослідження**: проаналізувати походження, кількісний та якісний склад космічного сміття, його небезпеку для космічних апаратів; вивчити наявні методи утилізації космічного сміття та запропонувати вдосконалення цих методів.

**Об’єкт дослідження**: космічне сміття.

**Предмет дослідження**: методи утилізації космічного сміття.

Теоретична частина:

Космічне сміття або орбітальне сміття — некеровані об'єкти антропогенного походження, які більше не виконують свої функції та літають навколо [Землі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F) або в меншій мірі навколо інших планет. Ці об'єкти різноманітного походження становлять загрозу [космічним апаратам](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82). Є ризик, що сміття почне подрібнюватися у геометричній прогресії внаслідок взаємних зіткнень. Станом на березень [2023](https://uk.wikipedia.org/wiki/2023) року, на навколоземній орбіті обертається понад 23 000 об'єктів, які віднесені до космічного сміття

Джерела утворення космічного сміття:

* Супутники, що вже або вийшли з ладу, або відпрацювали свій час; їх залишки так і знаходяться на орбітах.
* Останні ступені ракет. Після відділення власне корабля чи супутника від ракети-носія, деякі фрагменти ракети-носія залишаються на орбіті
* Невеликі шматки. Незначні об'єкти — фрагменти обшивки, інструменти, що випали з рук [космонавтів (астронавтів)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%82) або з космічних станцій тощо.
* Фрагменти знищених супутників. Особливо потенційно шкідливі наслідки військових навчань.

Середня тривалість життя апаратів, що обертаються навколо нашої планети, становить 10-15 років. Після цього вони фактично перетворюються на космічне сміття. Найбільша концентрація об'єктів зосереджується на низькій навколоземній орбіті (ННО) на висоті від 800 до 1 тис. км і на висоті 1,4 тис. км. До того ж космічне сміття обертається навколо Землі зі швидкістю приблизно 7–8 км/с. А середня швидкість зіткнення орбітального сміття з іншим космічним об'єктом – приблизно 10 км/с і може сягати 15 км/с, зазначають у NASA. Тож під час зіткнень навіть невеликі космічні уламки можуть пошкодити космічні кораблі та інші об'єкти.

Методи боротьби з космічним сміттям:

1. Відпрацьовані супутники або виводять вище, на так звану «орбіту поховання»; або навпаки зводять з орбіти у верхні шари атмосфери, де вони згоряють.
2. Контактне прибирання: запуск супутників озброєних сітками і гарпуном, які будуть збирати невеликі частини сміття (ElectroDynamic Debris Eliminator (EDDE)).
3. Підривання космічного сміття за допомогою лазера, що прикріплений до космічного телескопа (технологія телескопу з лазером Laser Orbital Debris Removal, або LODR).
4. Brane Craft – революційна концепція в сфері вирішення проблеми космічного сміття, запропонована каліфорнійською компанією Aeros Corporation ; це проєкт з розробки спеціальних надтонких і надміцних ковдр, якими уловлюватимуть дрібні уламки літальних апаратів на навколоземній орбіті.
5. Низкою українських організацій спільно з провідними європейськими космічними організаціями в 2013 році було запропоновано проєкт-LEOSWEEP, пов’язаний з розробкою першої космічної місії з безконтактного видалення з орбіти відпрацьованих останніх ступенів ракет-носіїв. Даний проєкт став переможцем у рамках проведеного Європейською комісією конкурсу FP7-SPACE-2013

Розглядаючи відомі методи, можна зробити висновок, що існує значна кількість підходів боротьби з космічним сміттям, основні з яких висвітлено в процесі написання роботи. Кожен з них має власні переваги, але основного ще немає. Вважається, що припинення польотів в космос не є методом вирішення цієї проблеми. Фахівці зазначають, що сьогоднішнє сміття, через кілька десятків років стане справжнім скарбом для космічних археологів.

ЛІТЕРАТУРА

 1. Акишин А. І., Новиков Л. З. Вплив оточуючого середовища на матеріали космічних апаратів. – М., Знання, 1983.

 2. Космический мусор. «Магеллан», «Фридом» // Земля и Вселенная. – 1993. – №4. – с.37.

3. Клюшников В.Ю. Как очистить околоземное пространство от космического мусора // Aerospace Sphere Journal. – №1. – 98. – 2019.

4. Рыхлова Л.В. Проблема космического мусора. // Земля и Вселенная. – 1993. – №6. – с.36.

5. Авіація і ракетоносії. Екологія. Навчальні матеріали онлайн. URL: <https://pidruchniki.com/13290305/ekologiya/aviatsiya_raketonosiyi> (Дата доступу: 02.03.2018).

6. NASA ловитиме космічне сміття надтонкими ковдрами. Новини Еспресо. TV׀Україна-Elements. URL: <https://espreso.tv/news/2017/09/11/nasa_lovytyme_kosmichne_smittya_nadtonkymy_kovdramy> (Дата доступу: 11.09.2017).

7. LEOSWEEP. URL: https://leosweep.upm.es/en/ (Дата доступу: 25.06.2016)