**ТЕЗИ**

**науково-дослідницької роботи**

**«ЗАСМІЧЕННЯ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ»**

**Автор: Панасенко Іван Сергійович,** 9 класу Конотопського ліцею №10 Конотопської міської ради Сумської області

**Науковий керівник:** Коломієць Юлія Борисівна, учитель математики Конотопської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів №10 Конотопської міської ради Сумської області, спеціаліст першої категорії

**Об’єкт дослідження:** навколоземнийкосмічний простір.

**Предмет дослідження:** космічне сміття.

**Мета дослідження:** розглянути основні характеристиками космічного сміття та шляхи боротьби з ним, запропонувати найефективніші способи вирішення проблеми.

**Завдання дослідження:**

* опрацювати відповідну до теми наукову літературу;
* систематизувати зібраний матеріал;
* розглянути основні характеристики космічного сміття та шляхи боротьби з ним;
* запропонувати найефективніші способи вирішення проблеми.

**Методи дослідження:** статистичний, графоаналітичний, наукового пояснення, математичний, моделювання, аналіз і синтез.

**Наукова новизна дослідження:** проведено аналіз і систематизацію зібраних матеріалів; узагальнено інформацію про методи боротьби з космічним сміттям, розраховано висоту спуску на сміття на нижчі шари атмосфери.

**Практичне значення роботи:** матеріали дослідження будуть корисними для учнів, які цікавляться вивченням космічного простору, студентів фізико-математичних факультетів та інших профільних вузів, викладачів вищих навчальних закладів та вчителів шкіл, а також можуть бути використаними в подальших наукових дослідженнях.

**Теоретична частина**

Систематизувавши зібраний матеріал можемо сказати, що кількість сміття на орбіті за останні 10-15 років збільшилася майже на 35%, що може призвести до фатальних наслідків для населення і для самої планети, якщо темпи накопичення не зменшаться.

На думку експертів NASA, кількість космічного сміття в навколоземному просторі наблизилося до небезпечної межі, й, навіть якщо припинити космічні запуски, кількість штучних об’єктів у космосі все одно буде зростати за рахунок зіткнень і подрібнення тих, що вже знаходяться на орбіті. При цьому моделювання прогнозує, що до 2055 року кількість нових уламків, які обертатимуться навколо Землі, буде зростати швидше, ніж вони будуть згорати в атмосфері, що створить серйозну загрозу для космонавтики в цілому та, особливо, для пілотованих місій

Ще далі йдуть зі своїми прогнозами спеціалісти Центру зі спостереження та дослідження космічних об’єктів та їх уламків Академії наук КНР в Нанкіні, які підкреслюють, якщо кількість сміття навколо Землі буде зростати сучасними темпами, ще до 2300 року жоден космічний апарат не зможе вийти на розрахункову навколоземну орбіту.

Щоб вирішити цю проблему необхідні:

* формування технологій і конструкцій, що призводять до мінімізації відходів;
* розробка зразків космічного обладнання, включаючи службові системи та наукову апаратуру, пристосованих для використання в космосі після закінчення свого ресурсу;
* вибір найбільш ефективних напрямків застосування в космічному польоті відходів;
* необхідно заздалегідь продумати заходи по ліквідації космічного сміття;
* важливо скоротити число виведених у космос апаратів і використання багатоцільових супутників;
* після відпрацювання ресурсів відводити їх в щільні шари атмосфери, де вони згорять, або на менш «заселені» орбіти;
* формування інтер’єру житлових відсіків, формування додаткових засобів радіаційного захисту, формування обладнання, що використовується на інших небесних тілах.

Запобігання засміченню навколоземного космічного простору новим космічним сміттям, що включає в себе:

- Пасивацією компонентів ракетного палива і газів.

- Обмеження кількості операційних елементів, відокремлюваних від останніх ступенів ракет-носіїв, розгінних блоків і космічних апаратів в процесі їх штатної роботи.

- Обмеження терміну балістичного існування останніх ступенів ракет-носіїв, розгінних блоків і космічних апаратів 25 роками.

- Відвід останніх ступенів ракет-носіїв, розгінних блоків і космічних апаратів в щільні шари атмосфери Землі або на орбіти поховання.

- Усунення зіткнень великогабаритних об'єктів між собою.

- Використання космічного ремонтного модуля для захоплення і проведення ремонтних робіт космічних апаратів які позапланово вийшли з експлуатації

Перед тім як зайнятися очищенням, слід поговорити про профілактику і знищення наслідків. Наприклад, ми можемо почати робити супутники і космічні станції міцнішими. Розробити нові захисти від ударів. Супутники також повинні бути більш маневреними.

Результатом інновації стало створення компактних наносупутників, кубсатів та покеткубів. Розвиток надмалих наносупутників став можливим завдяки активній інтеграції технологій мікроелектроніки у процес створення промислових супутників.

Наднизька маса більшості наносупутників дозволяє їм функціонувати лише на низькій навколоземній орбіті, внаслідок чого суттєво зменшуються і фінансові витрати на їхнє виведення у космос. Невелика вага апаратів також значно збільшує і допустиму кількість супутників, які можна вивести на орбіту за один запуск.

Наносупутники відкрили дорогу до формування супутникових сузір’їв. Сузір’ям супутників називають сукупність виведених на орбіту сателітів, які синхронізуються один з одним для комплексного виконання поставлених перед ними задач. Такі супутники програмуються із центрів управління розташованих на Землі, та можуть виконувати синхронний рух по орбіті сумісним роєм, істотно підвищуючи точність даних, що збираються ними.

Зменшення габаритів супутників позначилося і на зниженні коштів, необхідних для їх виробництва.

**ВИСНОВКИ:**

Забруднення навколоземного простору являє собою серйозну загрозу. У ХХІ століття розвиток космонавтики прийшов до того, що настав час прибирати за собою. Адже все частіше постають проблеми у виконанні певних місій. Якщо бездумно запускати на орбіти нові супутники, не прибравши попередні та їх частини, то це може привести до синдрома Кесслера. Це коли кількість космічного сміття збільшиться настільки, що почне зіштовхуватися з іншими супутниками та призведе до утворення нових елементів, викличе ланцюгову реакцію руйнувань. Даний процес закриє нам доступ до навколоземного простору на довгі роки, а згодом призведе до металевого дощу. Перспективним напрямком повинно стати прибирання існуючого сміття.

Усі перераховані вище заходи необхідно планувати ще на етапі проектування ракетно-космічної техніки. Космічні агентства США та Європи вже почали впроваджувати зазначені заходи не тільки на етапі проектування, але і на законодавчому рівні. На жаль, але не поспішають з цим деякі інші країни світового космічного клубу.