



Ярослав Яцків

КОСМІЧНЕ СМІТТЯ

Упродовж 50 років космічної ери на навколосемній орбіті та у далекий космос виведено майже 21 тисячу об'єктів загальною масою понад 5 000 т. Більшість із них або увійшли у земну атмосферу та згоріли, або впали на Землю; покинули навколосемну орбіту або залишилися на ній.

Сьогодні навколо Землі обертається понад 10 000 космічних об'єктів. Це – досить великі за розмірами тіла (більше 10 см), що занесені в каталоги, серед яких діючі супутники становлять незначну частину. Об'єктів, що мають значно менші розміри (приблизно 1 см), у ближньому космосі налічується сотні тисяч. Загалом серед космічних об'єктів техногенного походження функціонує лише 6 %. Решта – це космічне сміття, що вже зараз становить реальну загрозу діяльності людини в космосі. З часом ця загроза зростатиме.

МІЖНАРОДНА КОСМІЧНА СТАНЦІЯ НА ОРБІТІ ЗЕМЛІ

Засобами контролю космічного простору виявлено майже 2 000 об'єктів (фрагменти ракет-носіїв (РН), космічних апаратів тощо), небезпечних для Міжнародної космічної станції (МКС), на борту якої весь час перебувають астронавти та космонавти. МКС може маневрувати, щоб уникнути зіткнень, відносні швидкості яких можуть досягати 15 км/с. На щастя, зіткнень з ма-



сивними об'єктами ще не було. Зараз міжнародна космічна спільнота розробляє методи запобігання зіткнень МКС із космічним сміттям.

СКАЖИ МЕНІ, СКІЛЬКИ У ТЕБЕ СМІТТЯ, І Я СКАЖУ ХТО ТИ

Наприкінці 2007 року до Каталогу космічного сміття входило 12 351 об'єкт. За даними НАСА найбільше штучних об'єктів (4 310) радянського й російського походження. З них – 1 361 супутник (близько 100 діючих), а 2 949 об'єктів – ступені ракет-носіїв, розгінні блоки та їхні фрагменти. Друге місце після Росії за кількістю космічного сміття посідає США. На їхньому рахунку – 4 188 об'єктів: 3 115 ступенів ракет-носіїв та інших фрагментів космічної техніки, а також 1 073 космічних апаратів (понад 400 – діючих). Третє місце належить Китаю – 2 631 штучний об'єкт, на рахунку Франції 362 космічні об'єкти, Японії – 172, Індії – 141, Європейського космічного агентства – 73. На решту космічних держав припадає 474 орбітальні космічні об'єкти.

ПРАВИЛА КОСМІЧНОГО РУХУ

Хто повинен відповідати, якщо відпрацьований супутник, запущений однією державою, протаранить автоматичну станцію, що належить іншій країні? Відповіді на це запитання немає, а подібні ситуації вже траплялися.

Першим успіхом у боротьбі з космічним сміттям є вироблення нових міжнародних стандартів. Тепер на борту супутників повинні бути резервні запаси палива, щоб після завершення терміну роботи відвести апарати у визначені райони навколосемних



Зовнішній паливний резервуар орбітального апарату „Союз-2“ падає на Землю після відділення від космічного корабля (США, 4 січня 2007 р.)

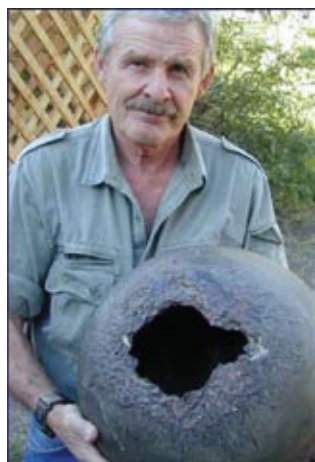


250-кілограмовий резервуар РН „Delta“ не згорів у атмосфері (Саудівська Аравія, 1997 р.)



Моторний кожух двигуна 3-го ступеня РН „Delta“ вагою близько 70 кг упав за 240 км від м. Ер-Ріяд (Саудівська Аравія, 2001 р.)





Австралійський фермер Г. Дукас зі знахідкою – уламком КА „Фотон-1” (1988 р.)

орбіт або доставити їх на Землю. Бажано оснащувати супутники додатковими системами управління для відведення сміття з робочих орбіт.

„Кладовища супутників” розташовуватимуться на 200–300 км вище зони геостаціонарних орбіт. Нові стандарти впроваджуються дуже поволі, адже вони пов’язані зі значними витратами, що не до вподоби багатьом аерокосмічним корпораціям.

Інший важливий крок – внесення до міжнародних правил використання космосу вимоги оснащувати розгінні блоки ракет системами зливу палива. Після завершення маневру блок керування апаратом повинен дати команду на відкриття клапанів і злив залишків пального. Але через особливості палива і неможливість повністю викинути його з резервуарів вибухають навіть „спустошені” баки. Тому необхідно вдосконалювати конструкції космічних ракет.

ЯК ЗАПОБІГТИ ЗАГРОЗІ КОСМІЧНОГО СМІТТЯ

Для запобігання забрудненню космічного простору розробляють математичні моделі, що описують розподіл космічного сміття, його рух і фізичні характеристики (розмір, масу, щільність). Існують два типи моделей: короткотривалі (до 10 років) та довготривалі (до 100 років), які враховують зростання кількості орбітальних об’єктів у результаті запусків, маневрування (засміченість, пов’язана з включенням ракетних двигунів твердого палива), руйнування (вибухи і зіткнення).

Якщо космічні польоти проходитимуть так, як і раніше, то в майбутньому забруднення космічного простору зростатиме внаслідок зіткнень, пов’язаних зі збільшенням маси на орбіті. Фрагменти сміття, що утворилися після вибухів, можуть стати в ХХІ столітті головним джерелом забруднення, оскільки вони породжуватимуть кількість уламків у геометричній прогресії.



Американка Л. Вільямс демонструє уламок РН „Delta”, що впав на неї 22 січня 1997 р.



Також засміченість збільшують космічні об’єкти, які повертаються в атмосферу Землі (за останні 40 років – понад 16 000 випадків). Оскільки зараз приблизно раз на тиждень відбувається попадання в атмосферу об’єкта з площею поперечного перерізу близько 1 кв. м, зростає небезпека не лише механічного удару, але і хімічного та радіологічного забруднення навколишнього середовища.

Захист від частинок розміром 0,1–1 см здійснюється шляхом застосування екранних конструкцій, а від частинок розміром понад 1 см – шляхом розташування життєво важли-



Після вибуху космічного корабля „Челленджер” у 1986 році великий уламок апарату майже 11 років плавав у океані, поки його не винесло на берег одного із пляжів штату Флорида



Залишки від запусків РН і КА в районі космодрому Байконур (Казахстан)

вих систем у так званих мертвих зонах щодо напрямку удару потоком сміття. Щодо екранних конструкцій, то вони бувають різного типу: це і прості одношарові виносні екрани, що розміщуються перед корпусом апарата, і складні багатошарові конструкції з металу й кераміки. Хвостову частину орбітального ступеня кораблів серії „Шатл” орієнтують у напрямі руху. Роботи у відкритому космосі планують так, щоб космонавта захищав корпус станції.

До важливих заходів зі зменшення засміченості належить інформування про небезпеки, пов’язані з забрудненістю, і про численні джерела утворення космічного сміття.

СВІТОГЛЯД

Науково-популярний журнал Національної академії наук України та Головної астрономічної обсерваторії НАН України

