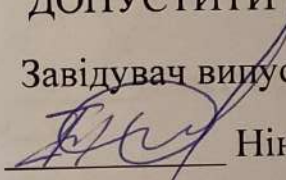


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИН
КАФЕДРА МІЖНАРОДНИХ ВІДНОСИН, ІНФОРМАЦІЇ ТА
РЕГІОНАЛЬНИХ СТУДІЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри


Ніна РЖЕВСЬКА

« » 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

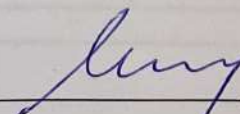
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
СПЕЦІАЛЬНОСТІ 291 «МІЖНАРОДНІ ВІДНОСИНИ,
СУСПІЛЬНІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РЕГІОНАЛЬНІ СТУДІЇ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ
«МІЖНАРОДНА ІНФОРМАЦІЯ»

**Тема: «ЗАБРУДНЕННЯ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ: ФАКТОРИ РИЗИКУ ТА
АЛЬТЕРНАТИВИ ПОДОЛАННЯ»**

Виконавець: здобувач вищої освіти 2 курсу, 208 М групи, Щіпак Дар'я Дмитрівна

Керівник: к. п. н., доцент кафедри міжнародних відносин, інформації та регіональних студій Сапсай Артем Петрович

Нормоконтролер



Олексій МЕНДРІН

(підпис)

КИЇВ 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОСМОСУ У НАЦІОНАЛЬНИХ ТА МІЖНАРОДНИХ ПАРАДИГМАХ	5
1.1. Нормативно-правове регулювання дослідження та використання космічного простору	5
1.2. Концепції міжнародної безпеки космосу: : концепції «всеосяжної безпеки» та «людської безпеки».....	13
1.3. Актуальні проблеми космічної політики в національній безпеці	21
РОЗДІЛ 2. ВИКЛИКИ ДЛЯ БЕЗПЕКИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ У КОСМІЧНОМУ ПРОСТОРИ	29
2.1. Космічні екологічні загрози	29
2.2. Частота зіткнень штучних супутників та синдром Кесслера	38
2.3. Безпекові виклики та тенденції у космічному просторі	46
РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРАКТИЧНИХ ПІДХОДІВ У РОЗВ’ЯЗАННІ ПРОБЛЕМИ КОСМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ	57
3.1. Підходи до регулювання космічного забруднення	57
3.2. Посилення космічної безпеки шляхом очищення та трансформації правових аспектів	64
3.3. Міжнародне космічне право та контроль над озброєнням	72
ВИСНОВКИ	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	87

ВСТУП

Актуальність обраної теми зумовлена сучасними дебатами, які розгортаються щодо забруднення космічного простору та альтернативи подолання. Дослідження розвитку та трансформації правових та технологічних аспектів космічного простору дозволяє сформувати картину сучасності та можливих перспектив. Космічна діяльність аналізується в контексті актуальних глобальних проблем з особливим впливом на зміну сутності національної та міжнародної безпеки. Основні екологічні небезпеки дозволяють сформувати сфери, які потребують вдосконалення та трансформацій на основі отриманих даних.

Метою дослідження є формування розуміння нормативно-правової бази космічного права, виокремлення загроз та тенденцій у космічному просторі, і, як результат, виявлення найефективніших методів подолання проблеми забруднення космосу.

Завдання дослідження полягають у:

- формуванні розуміння нормативно-правової бази космічного права;
- аналізі теоретичного підґрунтя до поняття безпеки космосу;
- дослідженні ефективності сучасних технологічних та правових засобів регулювань;
- виокремленні загроз та тенденцій у космічному просторі;
- дослідженні синдрому Кесслера та його праці;
- виявленні перспектив та альтернатив подолання головних загроз.

Об'єктом дослідження можна визначити Космічний простір.

Предмет дослідження полягає у забрудненні та небезпек космічного простору.

Під час дослідження використовувались **методи**:

- метод порівняння;
- метод абстрагування;
- емпіричний науковий метод;
- діалектичний і абстрактно-логічний методи;

- метод аналізу та синтезу.

Апробація отриманих результатів. Результати досліджень були оприлюднені в рамках XXI Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Політ. Сучасні проблеми науки» та на Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні міжнародні відносини: актуальні проблеми теорії і практики – 2021». Окремі положення досліджень було викладено в публікаціях:

- Shchirak D. Media Literacy // Політ. Сучасні проблеми науки: Зб. наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених 21 квітня 2021 р. (Київ) / Гол. ред. Ю.О Волошин. Київ: Національний авіаційний університет, 2021. 107 с.
- Щіпак Д. Використання та дослідження космосу у національних та міжнародних парадигмах // Європейські стандарти освітніх програм: молодь і наука : Інформаційно-аналітичні матеріали до Круглого столу 10 листопада 2022 р. (Київ). Київ, 2022. 24 с.

Структура роботи. Робота складається із вступу, трьох розділів та підрозділів, висновків та списку використаної літератури.

РОЗДІЛ 1. АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОСМОСУ У НАЦІОНАЛЬНИХ ТА МІЖНАРОДНИХ ПАРАДИГМАХ

1.1. Нормативно-правове регулювання дослідження та використання космічного простору

Перший запуск штучного супутника відбувся 4 жовтня 1957 році та кинув виклик уваженню людства про те, що можливо в космосі, і викликав необхідність розробки правової бази для дослідження та використання космічного простору. Однак ці правила з'явилися в той час, коли розвиток космічних технологій був спрямований переважно на військові цілі. Зі збільшенням можливості військового зіткнення в космосі невизначеність об'єднується з іншими ризиками, зокрема щодо небезпеки космічного сміття, виявляючи прогалини в законодавстві, подальший розвиток якого значною мірою зупинився через геополітичні фактори. Нові принципи «м'якого» права не є ані цілком зрозумілими, ані достатньо вичерпними, щоб відповідати зростаючій складності, пов'язаній зі спробами регулювання космічного простору.

Термін «космічне право» існує близько 100 років, коли вперше згадується в наукових працях французьких учених (1910 р.). Космічне право того часу було аморфною ідеєю без форми і змісту. Перша спеціальна монографія з космічного права була видана в 1932 році. Короткі наукові публікації, присвячені космічному праву, з'явилися в 1930-1940-х роках, перша докторська дисертація з цієї теми була захищена в 1953 році [1].

Таким чином, період до 1957 року є міфологічним, науково-фантастичним і теоретичним висвітленням ймовірних суспільних відносин, які потенційно можуть виникнути та регулюватися законом у нібито діяльності людини в космосі. Проте практичне космічне право виникло найбільш демократичним шляхом, одразу після усвідомлення можливостей людини у космосі під час виходу на навколосемну орбіту 4 жовтня 1957 р. першого штучного супутника Землі. Таким чином космічне право –

із теоретичного окреслення, стає терміном для позначення правового базису. Далі, у 60-ті роки ХХ століття міжнародне співтовариство під егідою ООН затвердило практичну принципи і норми космічного права, які протягом майже 60 років успішно і без суттєвих змін регулювали суспільні відносини в космічному просторі. Такий швидкий розвиток законодавства, в певній мірі, обґрунтовується усвідомленням політичних, військових та економічних наслідків появи космічних технологій.

Генеральна Асамблея ООН прийняла резолюцію 1721(XVI) у 1961 р., в якому сформульовано два загальні принципи:

- міжнародне право, включаючи Статут Організації Об'єднаних Націй, застосовується до космічного простору і небесних тіл;
- космічний простір і небесні тіла вільні для дослідження та використання всіма державами відповідно до міжнародного права та не підлягають національному присвоєнню.

Ці два твердження, які ООН визначило як головні у регуляції діяльності у космосі, стали основою для подальшої розробки нормативно-правових актів.

Світове співтовариство визначило подальші принципи космічного права, які базуються на першому міжнародному космічному правовому акті, прийнятому Генеральною Асамблеєю ООН 13 грудня 1963 року «Декларація правових принципів діяльності держав з дослідження та використання зовнішнього простору». Саме цей документ можна вважати основоположним для аналізу нормативно-правового забезпечення регуляції космічного простору. Цей Договір містить основні принципи міжнародного космічного права у формі таких рекомендацій:

- дослідження та використання космічного простору відбувається на благо та в інтересах усього людства;
- космічний простір і небесні тіла є вільними для всіх держав і не підлягають національному привласненню;
- міжнародне право, в тому числі Статут ООН, стосується також космічного простору і небесних тіл;

- діяльність держав з дослідження та використання космічного простору відбувається в інтересах міжнародного співробітництва і не повинна створювати перешкод для такої діяльності інших держав;
- держави несуть міжнародну відповідальність за діяльність з дослідження та використання космічного простору, включаючи шкоду, заподіяну під час цієї діяльності;
- державна реєстрація об'єкта космічної діяльності зберігає юрисдикцію та контроль над таким об'єктом, а також будь-яким екіпажем, що перебувають на ньому в космосі та після повернення на Землю;
- держави розглядають космонавтів як посланців людства і надають їм усю необхідну допомогу для повернення в країну реєстрації у разі аварії, лиха або аварійної посадки на території іноземної держави.

Проте варто зазначити, що усі принципи та положення Декларації мають лише рекомендаційний характер, і не є обов'язковими для виконання. Отже, перед міжнародною спільнотою після розробки Декларації постало завдання подальшої розробки окремих принципів для регулювання дослідження та використання космосу.

Саме тому, ці принципи лягли в основу Договору про принципи діяльності держав з дослідження та використання космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла, що був прийнятий Генеральною Асамблеєю ООН 13 грудня 1996 року. Хоча Договір значною мірою базувався на Декларації 1963 року але мала кілька додаткових положень. Договір був відкритий для підписання трьома урядами-депозитаріями (Російською Федерацією, Сполученим Королівством і Сполученими Штатами Америки) у січні 1967 року та набув чинності в жовтні 1967 року. Договір про космічний простір забезпечує базову основу для міжнародного космосу права, включаючи принципи що вже були прописані у Декларації, та окремо окреслює додаткові принципи, такі як:

- космічний простір не підлягає національному привласненню через претензії на суверенітет, шляхом використання чи окупації чи будь-якими іншими засобами;

- діяльність відбувається в інтересах збереження міжнародного миру та безпеки та сприяння міжнародній співпраці та розуміння.
- держави не повинні розміщувати ядерну зброю чи іншу зброю масового знищення на орбіті або на небесних тілах або розміщувати їх у космічному просторі будь-яким іншим способом;
- місяць та інші небесні тіла повинні використовуватися виключно в мирних цілях;
- держави несуть відповідальність за національну космічну діяльність, незалежно від того, здійснюється вона урядовими чи неурядовими організаціями;
- держави повинні уникати шкідливого забруднення космосу та небесних тіл.

Наступним важливим документом у розвитку нормативно-правового регулювання космосу є Угода про порятунок космонавтів, повернення космонавтів і повернення об'єктів, запущених у відкритий космос

Угода про порятунок розглядалася та обговорювалася Юридичним підкомітетом з 1962 по 1967 рік. Консенсусна угода була досягнута Генеральною Асамблеєю в 1967 році (резолюція 2345 (XXII)), і Угода набула чинності в грудні 1968 року. Статті 5 і 8 Договору про космос передбачає, що держави вживають всіх можливих заходів для порятунку астронавтів, які зазнають лиха, і негайно повертають їх до держави, що запускає, і що держави, за запитом, надають допомогу державам, що запускають, у відновленні космічні об'єкти, які повертаються на Землю за межі території держави, що запускає [3]. Хоча принципи відповідальності були попередньо окреслені у Декларації 1963 та Договорі про космос 1967 року, Угода про порятунок розширила спектр питання та окреслила механізми вирішення.

Конвенція про міжнародну відповідальність за шкоду, заподіяну космічними об'єктами розглядалася та обговорювалася Юридичним підкомітетом з 1963 по 1972 рік. Угода була досягнута на Генеральній Асамблеї в 1971 році (резолуція 2777 (XXVI)), і Конвенція набула чинності у вересні 1972 року. Розвиваючи статтю 7 Договору про космос, Конвенція про відповідальність передбачає, що держава, що

запускає, несе абсолютну відповідальність за виплату компенсації за шкоду, заподіяну їй космічними об'єктами на поверхні Землі або літальним апаратам, і відповідальність за шкоду, спричинену їй помилками в космосі. Конвенція також передбачає процедури врегулювання позовів про відшкодування збитків. Ця Конвенція передбачає абсолютну відповідальність. Угода зобов'язує державу виплатити компенсацію за шкоду, заподіяну їй космічними об'єктами на поверхні Землі або іншим літальним апаратам. А також, відповідальність за шкоду, спричинену їй помилками в космосі. Конвенція також деталізує положення щодо врегулювання спорів [3].

Конвенція про реєстрацію об'єктів, що запускаються в космічний простір розглядалася та обговорювалася Юридичним підкомітетом з 1962 року. Вона була прийнята Генеральною Асамблеєю в 1974 році, відкрита для підписання 14 січня 1975 року та набула чинності 15 вересня 1976 року.

Спираючись на бажання, висловлене державами в Договорі про космічний простір, Угоді про порятунок і Конвенції про відповідальність передбачити механізм, який надавав би державам засоби для допомоги в ідентифікації космічних об'єктів, Конвенція про реєстрацію розширила сферу дії Державного реєстру об'єктів, запущених у космічний простір, який був створений резолюцією 1721В (XVI) від грудня 1961 року та розглядав питання, пов'язані з обов'язками держав-учасниць щодо їхніх космічних об'єктів. Генеральний секретар був наділений повноваженнями вести Реєстр і забезпечити повний і відкритий доступ до інформації, наданої державами та міжнародними міжурядовими організаціями [4]. У січні 2022 року учасницями Конвенції є 71 держава.

Згідно з Конвенцією, «запускаюча держава» повинна вести реєстр космосу об'єкти, які він запускає. Ця держава повинна потім надати Генеральному секретарю ООН з конкретну інформацію про космічний об'єкт. Запускаюча держава також повинна поінформувати Генерального секретаря про будь-який космічний об'єкт, який покидає орбіту Землі. Інформування повинна здійснити держава, яка здійснює

або забезпечує запуск об'єкта або держава, з території якої здійснюється запуск космічного об'єкта.

Угода про діяльність держав на Місяці та інших небесних тілах розглядалася та розроблялася Юридичним підкомітетом з 1972 по 1979 рік. Угода була прийнята Генеральною Асамблеєю в 1979 році в резолюції 34/68. Проте лише в червні 1984 року п'ята країна, Австрія, ратифікувала Угоду, що дозволило їй набути чинності в липні 1984 року. Угода підтверджує та розробляє багато положень Договору про космос у застосуванні до Місяця та інших небесних тіл, передбачаючи, що вони повинні використовуватися виключно в мирних цілях, що їхнє середовище не повинно бути порушено, що Організація Об'єднаних Націй повинна бути поінформована про місцезнаходження та призначення будь-якої станції. Крім того, Угода передбачає, що Місяць і його природні ресурси є спільним надбанням людства і що міжнародний режим повинен бути встановлений для регулювання експлуатації таких ресурсів, коли така розробка стане можливою [5]. Договір встановлює правовий режим для небесних тіл. Він має низьку кількість підписантів, жоден з яких не є космічною державою, Сполучені Штати не є учасником договору.

Ці документи вважають основною правовою базою космічного права, будуючи свою стратегію країни та інші актори міжнародних відносин повинні базуватись на загальноприйнятих принципах.

Окремо варто розглянути питання мілітаризації космосу та його відображення в основних правових актах. Оскільки за основним принципом нейтральних територій, кожна країна може використовувати космічний простір, важливо акцентувати увагу на озброєнні, та виключити ймовірність конфліктів та випробувань зброї у космосі.

Викладені вище принципи означають, що будь-яке звичаєве міжнародне право принципи застосування сили та зброї на Землі також застосовуються в космосі, включаючи загальну заборону сили в міжнародному праві у статті 2(4) Статуту ООН і згідно із принципами міжнародного гуманітарного права. Хоча ці принципи можуть запобігти неспровокованим або незаконним військовим діям у космічному просторі,

вони не передбачають зобов'язань зі сторони держав до повної демілітаризації космосу. Право на необхідну оборону в стаття 51 Статут ООН цілком може застосовуватися і в космосі [6].

Існуючі норми космічного права щодо мілітаризації конкретних частини космосу та використання специфічної зброї є досить обширними. Наприклад, стаття IV в Договорі про космос передбачає, що Місяць та інші небесні тіла повинні використовувати виключно в мирних цілях, проте окремо зазначається також, що створення військових баз, споруд та фортифікаційних споруд, випробування будь-яких видів зброї і проведення військових маневрів заборонено. Використання військового персоналу для наукових досліджень або будь-які інші мирні цілі не забороняються. Використання будь-якого обладнання або засобів, необхідні для мирного дослідження Місяця та інших небесних тіл також не забороняються. Варто зазначити, що Договір не визначає, що мається на увазі під «мирними цілями». Це було роз'яснено частково статтею III Угоди про Місяць, що забороняє погрози або використання сили з Місяця та розміщення ядерної зброї на орбіті навколо місяця [7].

Але коли мова заходить про розміщення зброї чи військової техніки на орбіті землі, обмеження мілітаризації не є цілком повними. Стаття IV Договору про космос передбачає, що держави-учасниці Договору зобов'язуються не виводити на орбіту навколо Землі будь-які об'єкти, що містять ядерну зброю чи будь-які інші види зброї масового знищення, встановлювати таку зброю на небесних тілах, або розміщувати таку зброю в космічному просторі будь-яким іншим способом.

Це означає, що зараз на орбіту не можна виводити лише ядерну зброю навколо землі. Космічне право все ще охоплює загальну заборону сили супутників на орбіті, але це, здається, не забороняє розміщення іншого озброєння та військової техніки у космосі.

При дослідженні нормативно-правового базису регулювання космосу, важливо також взяти до уваги роль міжнародного електрозв'язку, що у сучасному світі відіграє важливе становище та є пріоритетом для різних країн та організацій.

Міжнародний союз електрозв'язку (МСЕ) відіграє важливу роль у контролі та регулюванні використання радіозв'язку та орбіт для супутників навколо Землі. Статут МСЕ визначає, що регулювання радіозв'язку повинно забезпечувати «раціональне, справедливе, ефективне і економне використання радіочастотного спектру всіма засобами радіозв'язку послуг, у тому числі з використанням геостаціонарного супутника або іншого супутника орбіти».

Стаття 44 Статуту МСЕ ще більше зобов'язує держави-члени визначити пріоритети використання радіочастот і спектру, які будуть використані до мінімуму, щоб надавати необхідні послуги та застосовувати технічні досягнення таких технологій якомога швидше. Стаття 44 також вимагає, щоб держави-члени мали на увазі наступне:

- радіочастоти та будь-які пов'язані з ними орбіти, включаючи геостаціонарно-супутникову орбіту є обмеженим природним ресурсом;
- ці ресурси повинні використовуватися раціонально, ефективно та економічно;
- діяльність відбувається на основі принципу справедливого доступу країн до орбіт та частот;
- потрібно враховувати особливі потреби країн, що розвиваються, і географічні ситуації окремих країн.

МСЕ регулює ці технічні аспекти через Регламент радіозв'язку, який забезпечувати правила та процедури розподілу та використання певного радіочастот і орбіт у космосі, а також ведення запису присвоєних частоти в Головному міжнародному реєстрі частот (MIFR).

На прикладі МСЕ, можна зрозуміти, що із розвитком технологій та суспільства основоположні принципи допомагають регулювати ці трансформації та забезпечити баланс. Проте, нові технологічні можливості потребують контролю та нових механізмів роботи. Які на разі компенсуються організаціями.

Отже, можна підсумувати що ООН виступає в якості центра взаємодії держав в сфері встановленні справедливого правопорядку в космосі і міжнародно-правової регламентації космічної діяльності.

Першим відповідним зводом законів є саме міжнародне космічне право. Цей звід законів складається з п'яти договорів, а саме ряду резолюцій Генеральної Асамблеї ООН, а також різні інші документи, що містять норми які проявляються в різноманітних стандартах, які варіюються від обов'язкових до необов'язкових:

1. Договір про космос – Договір про принципи, що регулюють діяльність держав у дослідженні та використанні космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла.

2. Угода про порятунок і повернення – Угода про порятунок астронавтів, повернення астронавтів і повернення об'єктів, запущених у відкритий космос. Встановлює режим повернення космонавтів і космічних об'єктів у разі нещасного випадку. Ця угода передбачає як гуманітарне ставлення до космонавтів, вимагаючи повернення як астронавтів (без допиту), так і космічних об'єктів.

3. Конвенція про відповідальність – Конвенція про міжнародну відповідальність за шкоду, заподіяну космічними об'єктами.

4. Конвенція про реєстрацію – Конвенція про реєстрацію об'єктів, запущених у космічний простір.

5. Угода про Місяць – Угода, що регулює діяльність держав на Місяці та на інших небесних тілах.

Ці основні документи заклали принципи використання космосу, якими повинні керуватися держави під час розробки та реалізації своєї космічної стратегії.

1.2. Концепції міжнародної безпеки космосу: : концепції «всеосяжної безпеки» та «людської безпеки»

Космічна безпека стосується гарантованого доступу до космосу та можливості вільного використання космосу для різних цілей. Традиційно космічну безпеку

визначали у військових термінах по відношенню до стратегічного балансу між Сполученими Штатами та Радянським Союзом.

Політичне середовище після холодної війни відкриває нові перспективи для співпраці, інтеграції та широкомасштабних зусиль країн, які в недавньому минулому були непримиренними військовими та ідеологічними суперниками. При розробці концептуальних та інституційних засад широкомасштабних міжнародних програм і проєктів, спрямованих на вирішення актуальних глобальних проблем і сприяння переходу до сталого розвитку

Після закінчення холодної війни була розроблена двовимірна модель військового та екологічного аспектів космічної безпеки. Це, у свою чергу, починає замінюватися розумінням трьох секторів, яке розрізняє використання космосу для безпеки та оборони: це безпека активів у космосі від природних і антропогенних загроз і безпека від загроз, що виникають у космосі.

Науковці Центру стратегічних і міжнародних досліджень (CSIS) у своєму Звіті щодо проєктів безпеки космосу 2021 року, виділяють декілька концептуальних підходів для регулювання безпеки космічного простору. У своєму дослідженні науковці аналізували та класифікували інформацію, на основі вірогідності розвитку конфліктів у космосі, а саме можливості суперечок між акторами міжнародних відносин у космічному просторі. Такий погляд на безпеку космосу виникає через амбіційні стратегії ряду країн та нові зростаючі технології.

Цей аналіз проєкту космічної безпеки CSIS стосується різних методів і технологій, які може використовувати уряд Сполучених Штатів та інші країни для стримування супротивників від атак. Для захисту космічних систем і наземної інфраструктури, від яких вони залежать, від різних типів загроз доступний широкий спектр активних і пасивних засобів захисту. У цьому звіті описано низку теоретично можливих активних і пасивних засобів захисту та обговорено переваги й обмеження кожного з них. Такий підхід до безпеки космосу є дещо технічним, проте, якщо взяти

до уваги стратегії країн, їх воєнний потенціал та амбіції країн, такий погляд на безпеку є раціональним.

Першим вони виділяють пасивний захист. Пасивний космічний захист включає заходи, які можна використовувати для мінімізації ефективності атак на дружні космічні системи, ускладнюючи або посилюючи можливості протистояти атакам. Пасивні засоби захисту поділяються на три умовні категорії: архітектурні, технічні та робочі, хоча слід зазначити, що деякі пасивні засоби захисту можуть належати до більш ніж однієї категорії.

Архітектурні типи захисту:

Деагрегація — це поділ різних місій на різні платформи, фактично розбиваючи багатоцільові супутники на окремі супутники для певних місій, які працюють паралельно. Наприклад, Космічні сили США зараз планують розділити стратегічні та тактичні захищені місії SATCOM на дві окремі системи наступного покоління. Система Evolved Strategic SATCOM (ESS) буде забезпечувати підтримку стратегічних користувачів для таких місій, як ядерне командування та управління, тоді як система Protected Tactical Service (PTS) підтримуватиме користувачів тактичних SATCOM. Таким чином, розділ стратегічного та тактичного обладнання дозволить посилити безпеку супутників.

Однак деагрегована система може бути економічно не вигідною, тому що повинні бути розроблені та запущені окремі космічні системи, в результаті чого потрібні додаткові витрати на етапах розробки, тестування, виробництва та запуску.

Розподілена система архітектури використовує групу об'єктів, що працюють одночасно, для виконання таких самих місій чи функцій. У розподіленій системі, кінцевий результат не залежить від жодного окремого супутника, а скоріше використовує кілька супутників для отримання конкретного результату. GPS є прикладом розподіленої системи, тому що функціонування системи не залежить від жодного супутника чи наземної станції; користувач може використовувати будь-які чотири супутники у межах видимості, щоб отримати інформацію про розташування.

Угрупування Starlink від SpaceX є комерційним прикладом розподіленої архітектури, оскільки воно використовує понад 1000 супутники, що обертаються в LEO, щоб забезпечити безперервне покриття великих частин Землі, причому користувачі системи автоматично перемикаються між супутниками, коли вони входять і виходять за межі діапазону. Розподілена система мають тенденцію до деградації, оскільки супутники можуть виходити із системи, поступово знижуючи точність, охоплення та доступність.

Розподілені угруповання можуть використовувати спеціальні супутники, які є меншими та менш складними, оскільки їм не потрібно забезпечити повну можливість на одній платформі. Вони також можуть використовувати розміщені корисні дані на інших типах супутників. Такий підхід має на меті збереження зв'язку та виконання функцій, навіть при втраті одного із супутників.

Поширена система включає супутникові угруповання розгортає більшу кількість однотипних супутників на подібних орбітах для того аби вони виконували однакові місії.

Тоді як розподіл залежить від розміщення більшої кількості супутників, щоб забезпечити повний потенціал, розповсюдження просто створює більше систем, щоб збільшити розмір угруповання та загальну потужність. Розповсюдження може бути дорогим варіантом, якщо системи, що розповсюджуються, дорогі самі по собі, хоча системи з великим розповсюдженням можуть знизити вартість об'єктів у виробництві за рахунок економії на масштабі.

Широкосмугова глобальна супутникова система (WGS) армії США є прикладом розповсюдженої система, з угрупованням, яке виросло з трьох супутників до угруповання з 11 супутників.

Космічне Агентство розвитку планує розробити широко поширені угруповання для передачі даних, попередження про ракети, відстеження ракет, для передачі інформації про навігацію та час, що використовуватимуть сотні супутників.

У диверсифікованій архітектурі кілька систем сприяють виконанню однієї місії, використовуючи платформи, які можуть працювати на різних орбітах. Наприклад, ширококутовий зв'язок для мобільних користувачів може надаватися військовою системою WGS, комерційні системи SATCOM, бортовими вузлами зв'язку або наземними мережами. Китайська система BeiDou для позиціонування, навігації та часу використовує різноманітний набір орбіт із супутниками на геостаціонарній орбіті (GEO) та середніми навколоземними орбітами (MEO).

Диверсифікація зменшує стимули для супротивник атакувати будь-яку з цих систем, оскільки вплив на загальну місію буде нівельована, оскільки системи можуть використовувати інші орбіти для того аби компенсувати збитки. Крім того, щоб атакувати космічні системи на різних орбітах можуть знадобитися різні можливості та різний тип зброї, і побічний збиток від таких атак, як орбітальне сміття, може мати значно ширший політичний та економічний вплив.

Наземні станції, що використовуються для командування і управління супутником також піддаються ризику нападу. Наявність великої кількості станцій забезпечують захист у разі нападу або стихійного лиха що робить космічну систему менше залежну від будь-якої окремої основної станції або розташування. Наземні станції також можна посилити, щоб витримувати кінетичні та некінетичні атаки на самі об'єкти та місцева інфраструктура, від якої вони залежать [8].

З огляду на її важливу роль у широкому діапазоні сфер сучасного життя, як згадувалося вище, безпека супутникових систем (по суті безпека космічного простору) стала важливою частиною проблем національної безпеки майже в усіх розвинених країнах. Проте, враховуючи широке використання космосу, унікальність його середовища та швидкість, з якою розвиваються технології в цій сфері, створення комплексного визначення космічної безпеки є досить складним завданням. Тим не менш, Індекс космічної безпеки (SSI), організація, ініційована урядом Канади у відповідь на проблему міжнародного співробітництва в галузі космічної безпеки, створила вичерпне визначення космічної безпеки, яке, здається, було загальноновизнаним у всьому світі.

SSI визначає космічну безпеку як «безпечний і стійкий доступ до космосу та його використання, а також свободу від космічних загроз для всіх учасників всесвіту». Використовуючи це визначення, космічну безпеку можна оцінити за допомогою дев'яти різних показників безпеки, таких як: космічне середовище, закони та політика, цивільні космічні програми та глобальні комунальні послуги, комерційний космос, космічна підтримка наземних військових операцій, захист космічних систем, заперечення космічних систем, ударна зброя космічного базування та обізнаність про ситуацію в космосі.

Далі ці заходи можна класифікувати за трьома основними напрямками: операційне середовище, актори та дії в космосі та космічні технології. Це загальноприйняте визначення, згадане вище, забезпечує глобальну концепцію космічної безпеки. Це відображає перехід від загальної традиційної концепції безпеки, яка зосереджена на військових, до ширшої, більш глобальної концепції космічної безпеки, яка враховує використання військових, цивільних і комерційних суб'єктів. Це визначення підкреслює той факт, що космічний простір є спільною безпекою, оскільки середовище цього величезного спільного простору впливає на акторів з усіх країн, і, отже, вимагає співпраці людства в цілому, якщо цей дорогоцінний останній кордон має залишатися межею відкриття а не погроз [9]. Такий погляд є частиною концепції «всеосяжної безпеки».

Концепція всеосяжної безпеки, яка приходить на зміну «нульовій» безпеці епохи холодної війни, де домінували військові. Ця концепція поєднує щонайменше п'ять необхідних елементів, які можна вважати основними передумовами виживання людської раси на порозі XXI століття та сталої цивілізації майбутнього. Комплексна безпека окремих націй і людства в цілому включає політичну безпеку, військову безпеку, економічну безпеку, гуманітарну безпеку та екологічну безпеку. У майбутньому до системи можуть бути включені нові компоненти безпеки для більш адекватного забезпечення виживання та сталого розвитку цивілізації.

Варто розглянути і політичну думку Фінляндії, де політична концепція всеосяжної безпеки була представлена як офіційне керівництво для безпеки та заходів

щодо готовності в різних секторах. Всеосяжна безпека спрямована на захист життєво важливих функцій суспільства, співпраця між органами влади, представниками бізнесу, організаціями та громадянами. Можна проаналізувати можливості та перспективи всеосяжної політики безпеки Фінляндії у вирішенні змін навколишнього середовища через трирівневу структуру: локальних, геополітичних і структурних впливів на безпеку. Можна вважати, що фінська всеосяжна модель безпеки є прикладом широкої та всеосяжної перспективи безпеки, яку можна було б взяти до уваги враховувати проблеми космічної безпеки. Однак через великі труднощі в реалізації моделі це відбувається не повністю включаючи довгострокові та міжгалузеві аспекти загроз. Це послаблює готовність Фінляндії до зміни клімату, яка наразі створює одні з найбільш нагальних проблем екологічної безпеки.

Концепція всеосяжної безпеки стала ключовою рисою політики безпеки Фінляндії протягом 2010-х років. Модель детально описана в Стратегії безпеки суспільства (Офіс прем'єр-міністра, 2017), де вона визначається як модель міжгалузевої співпраці, яка має на меті забезпечити життєдіяльність суспільства, через залучення влади, представників бізнесу, організацій та громадян до спільної роботи. Життєво важливі функції ідентифікуються: лідерство; міжнародна діяльність та співпраця у рамках ЄС; захисна здатність; внутрішня безпека; економіка, інфраструктура та безпека постачання; функціональна спроможність населення; психологічна стійкість. Співпраця в рамках моделі гарантує, що «учасники обмінюються та аналізують інформацію про безпеку, готують спільні плани, а також моделюють можливі ситуації».

Актуальність космічної діяльності для всіх елементів комплексної безпеки як на сьогоднішній день, так і в майбутньому є незаперечною. Оскільки, міждисциплінарна сутність мотивів космічної діяльності має тісний взаємозв'язок космічних програм з питаннями національної та міжнародної безпеки, зовнішньої політики, внутрішньої та світової економіки разом із найдосконалішими процедурами прийняття рішень та методами управління, які використовуються в національних та міжнародних космічних програмах, сприяють розвитку космічної діяльності в космічній сфері.

Спадщина космічної діяльності є безцінним інструментом для вирішення масштабних проблем, з якими стикається людство. Найбільш актуальною з них є всеосяжна безпека, яка може бути більш адекватно забезпечена космічними засобами, доступними окремим націям і міжнародному співтовариству. В перспективі розвитку технологій та концепцій космічного права на основі концепції всеосяжної безпеки, можна буде сформувати механізми для вирішення конфліктів, миротворчості, екологічного моніторингу через космічні технології.

Концепція людської безпеки втілює мислення про проблеми розвитку після 1990 року. Спочатку вона включала дві різні, частково конкуруючі школи думки. Перша школа виступала за припинення гонки озброєнь і використання грошей, витрачених на оборону, на цілі розвитку. Зрештою, бідність і економічні труднощі є сприятливим середовищем для насильства в ряді регіонів. Структурна допомога на розвиток могла б остаточно усунути цю першопричину насильства. Пізніше цей заклик був конкретизований у Звіті про людський розвиток у 1994 році, де людська безпека описувалась як «...занепокоєння тим, як люди живуть і дихають у суспільстві, наскільки вільно вони здійснюють свій вибір, який у них доступ до ринків і соціальних можливостей – і чи живуть вони в конфлікті чи мирі». Таке досить вичерпне тлумачення безпеки людини, яке було прийнято, зокрема, урядом Японії, було описано як підхід, спрямований на створення суспільства, вільного від страху та вододіючого належною соціальною безпекою. У цьому підході увага приділяється як вирішенню хронічних проблем, таких як голод, хвороби та гноблення, так і забезпеченню захисту в конфліктних ситуаціях і кризах.

Друга школа думки, яку, зокрема, пропагує уряд Канади, звузила концепцію безпеки людини, частково з прагматичних міркувань, до захисту людей від прямого фізичного насильства. На практиці це втілювалося в дипломатичні зусилля та гуманітарні інтервенції для вирішення насильницьких конфліктів і порушень прав людини

У дискусіях про безпеку та зовнішню політику проблеми навколишнього середовища дедалі частіше обговорюються як загрози безпеці, що вимагають

негайних дій. Проте, оскільки традиційний сектор безпеки не надає простих засобів боротьби з кліматичними змінами партнера та інші проблеми навколишнього середовища, це викликало занепокоєння щодо надмірної сек'юритизації та невластивих екстремальних заходів. Ми стверджуємо, що лише можна розробити ефективну політику для вирішення передбачуваних загроз космічній безпеці і підтримувати шляхом забезпечення того, щоб ця політика залишалася у сфері громадянського суспільства.

Отже, концепції міжнародної безпеки космосу потребують детального комплексного вивчення. Глобальні системи міжнародної безпеки, на основі яких будують національні стратегії, не окреслюють у повній мірі безпеку космічного простору.

Актуальним до сьогодні залишається думка серед аналітиків та науковців у концептуальних підходах до вивчення безпеки космосу відбувається через зниження ймовірності конфліктів між країнами, і хоча, етап холодної війни уже давно завершився, можливість створення нової платформи для конфліктів досі існує.

1.3. Актуальні проблеми космічної політики в національній безпеці

Конкуренція між великими державами — Сполученими Штатами, Китаєм і Росією — є визначальною рисою міжнародної безпеки на Землі, як і в космосі. Ці країни висувають свої доктрини та стратегії, будують механізми протикосмічних можливостей та системи оборони на випадок конфліктів. Ці країни можна назвати основними «космічними державами».

Щоб досягти безпеки та процвітання в космосі, як і в будь-якій іншій сфері, національні зусилля повинні проходити через три етапи:

Етап 1 – Відкриття.

Перший етап є науковим і вимагає, щоб цивільні агенції (наприклад, Національне агентство з аеронавтики та дослідження космічного простору [NASA])

брали участь у дослідницьких місіях, встановлюючи параметри для нової області та встановлюючи джерела цінності.

Етап 2 – Безпека.

Друга фаза, безпеки, вимагає, щоб адміністративні та оборонні органи забезпечували суспільні блага та свободи.

Етап 3 – Комерція.

Третій етап — комерційний, коли суб'єкти приватного сектору (як і багато комерційних космічних фірм, що працюють сьогодні) будують економіку навколо нової області, виправдовуючи національні інвестиції, зроблені на перших двох етапах. Загалом ця смілива космічна стратегія передбачає, що майбутнє стратегічне середовище відрізнятиметься, і непередбачуваним чином, від нинішнього стратегічного середовища. Зокрема, ця стратегія припускає, що основним рушієм космічної безпеки буде космічна торгівля, що сильні альянси виявляться настільки ж актуальними для космічної діяльності, як і для діяльності на Землі, і що стратегічна географія космосу є ключовою точки доступу.

Сполучені Штати покладаються на космос, щоб забезпечити свій експедиційний спосіб ведення війни, і відчують зростаючі загрози своїй здатності покладатися на космос у конфлікті високого рівня. Відповідно до Космічної оборонної стратегії США до 2020 року, Китай і Росія «представляють найбільшу стратегічну загрозу через розвиток, випробування та розгортання протикосмічних можливостей і пов'язану з ними військових доктрин для використання в конфлікті, що поширюється на космос». Прагнучи підготуватися до стримування та перемоги в конфліктах у космосі, Сполучені Штати створили Космічні сили США у 2019 році як свою першу нову військову службу з 1947 року.

Китай вважає космос командною висотою в сучасній війні, яка є асиметричною вразливістю для Сполучених Штатів і повністю інтегрована з кібернетичною та електромагнітною сферами. У 2015 році в результаті масштабної реорганізації Народно-визвольної армії (НВАК) різні елементи НВАК були перегруповані в Сили

стратегічної підтримки (ССП), які включали підрозділи кібернетичної, електромагнітної та космічної війни. Ця реорганізація збіглася з прийняттям НВАК «перемоги в інформаційних локальних війнах» як своєї військової стратегії, підкреслюючи важливість контролю над космосом.

Російська Федерація вважає контроль над аерокосмічним простором необхідним для своєї національної безпеки та стратегічного стримування. Росія відродила зі свого радянського минулого арсенал протисупутникової зброї. Російська космічна доктрина — захист від космічних загроз шляхом утримання космічних активів — відображена в її військовій організації та дипломатії. У 2015 році Росія реорганізувала свої збройні сили, об'єднавши ВПС, космічні сили, а також сили протиповітряної та протиракетної оборони в один вид – Повітряно-космічні сили.

Важливими для дослідження є також інші країни, які акцентують увагу на космічному просторі у своїх доктринах та стратегіях, серед них: Парагвай, Нова Зеландія, Люксембург і Об'єднані Арабські Емірати.

Парагвайське космічне агентство, засноване в 2014 році, підтримує стратегічні партнерства як для нарощування потенціалу, так і для передачі технологій, наприклад, співпрацює з Індією для картографування ресурсів, дистанційного зондування для сільського господарства, а також виробництва та запуску супутників. Партнерство Парагвайського космічного агентства з Індією є примітним, враховуючи поширеність китайських інвестицій у латиноамериканські космічні програми.

Зі створенням Новозеландського космічного агентства в 2016 році Нова Зеландія відкрила свої «вхідні двері» для космічної діяльності. Перший вихід Нової Зеландії в космос – це супутникова місія з викидом метану. Членство Нової Зеландії в Five Eyes (групі з обміну розвідувальною інформацією, до якої також входять Сполучені Штати, Великобританія, Австралія та Канада) означає, що Сполучені Штати можуть працювати з цим союзником у місіях безпеки в космосі в майбутньому.

У двадцять першому столітті Люксембург знову став центром нової космічної економіки, створивши позитивне нормативне, правове, дослідницьке та бізнес-середовище. Справді, Люксембург був першою країною в Європі, яка прийняла внутрішнє законодавство, яке регулювало права власності на ресурси, повернуті з космосу, що може стати попередником подібного законодавства в інших країнах.

Найпотужнішу стратегічну та наукову базу мають Сполучені Штати Америки. Зараз, враховуючи широку залежність від космосу для різноманітних цивільних і військових застосувань, космос стає все більш цікавим для держав. У найближчі тридцять років Сполучені Штати та однодумці повинні розвивати процвітаючу, самодостатню економіку в космосі. Крім того, у міру переходу космічної сфери від фази розвитку, яка головним чином характеризується дослідженнями, Сполучені Штати повинні лідирувати у встановленні порядку безпеки, який уможливить цю космічну економіку та висуває рамки людської економічної діяльності в космічний простір. Для цього Сполучені Штати визначають, що країна повинна, разом зі своїми союзниками та партнерами, працювати над забезпеченням загальних благ суверенітету та прав власності в космосі. Відповідно, у цій довгостроковій космічній стратегії пріоритетними є такі цілі:

- побудувати заснований на міжнародних правилах порядок для космосу;
- стримувати ворожі дії та захищати космічні ресурси та доступ;
- сприяти процвітанню США та світу через постійне розширення космічної торгівлі;
- сприяти стабільності, гармонії та свободі, встановлюючи порядок у космічному просторі на основі нормативно-правових актів;
- сприяти процвітанню США та світу шляхом постійного розширення космічної торгівлі.

Стратегічні документи США намагаються визначити основні сфери, які потребують вдосконалення норм, регулювання та законів. Неможливо ідентифікувати всі проблеми в космосі, які виникнуть протягом наступних трьох десятиліть. Сполучені

Штати Америки дотримуючих цих цілей та національних інтересів сформувавши план розвитку. Де визначили короткострокові, середньострокові та довгострокові плани:

Короткостроковий (2021 – 2025):

- Сполучені Штати починають обговорювати ключові елементи нового космічного договору, щоб підготувати арену для дипломатичних переговорів;
- Уряд США укладає двосторонні та багатосторонні угоди, щоб вплинути на розвиток міжнародного космічного права.

Середньострокові (2025 – 2040):

- Сполучені Штати домагаються підтримки однодумців щодо основних принципів дослідження космосу, безпеки та торгівлі;
- Уряди США та союзників вирішують створити організацію для моніторингу космічної діяльності;
- Уряди США та інших країн погоджують стандарти запобігання утворенню орбітального сміття. Сполучені Штати працюють над створенням системи співробітництва у космосі в міжнародному співтоваристві.

Довгострокові (2040 – 2050):

- США сприяє приєднанню все більшої кількості країн до створених організацій та угод.

Національна політика з 2011 року полягала в тому, щоб підвищити стійкість космічних можливостей США для стримування атак шляхом, зберігаючи здатність воювати та перемагати у конфліктах, які поширюються на космічний простір. Використати космічний простір як додатковий арсенал для своєї гегемонії та можливостей. Розвивати наступальні можливості для протидії космічним системам противника під час конфлікту. Захист космічних систем від контрокосмічної зброї. Розповсюдження контрокосмічної зброї по всьому світу часто ставить під сумнів те, що можна зробити, щоб найкращим чином захистити супутники від атак [10].

У своїй стратегії «Космічна програма Китаю», країна визначає як свою основу дослідження космосу, розвиток космічної галузі і перетворення Китаю у космічну державу. Китай прагне налагодити партнерські відносини для своїх майбутніх місій на Місяць і глибоких досліджень Сонячної системи. У космосі Китай працює над Tianwen-2, місією для збору проб навколоземного астероїда, яка також відвідає комету головного поясу, запущену приблизно в 2025 році. Tianwen-3 повертається на Марс і місія Tianwen-4 на Юпітер і Уран все ще триває. У планах Китай хоче запустити ще місію «Tianwen-4» включатиме орбітальний апарат «Юпітер» на сонячних батареях і менший космічний корабель на радіоізотопній енергії, який здійснить проліт повз Уран [11].

Наразі дослідження стратегії та нововведень Російської Федерації є проблемним питанням. Санкції є проявом міжнародного несхвалення, яке призвело до розірвання багатьох космічних партнерств Росії. Наприклад, нещодавно Європа оголосила, що більше не братиме участі в російській серії роботизованих місій на Місяць, а також не запускатиме марсохід ExoMars Rosalind Franklin на російській ракеті, як планувалося раніше.

Отже, можна підсумувати що космічний простір розглядається країнами у своїх стратегіях досить обширно. Країни напрацьовують стратегії та формують плани по розвитку та захисту космосу. Опираючись на власні інтереси кожна країна формує власне бачення космосу у майбутньому. Сполучені Штати Америки мають найбільш широку та точну базу. Постійне оновлення стратегій є цьому підтвердженням. Можна також проаналізувати, що країни акцентують увагу на співробітництві у космічному просторі.

Отже, нормативна-правова база формується відповідно до технічного та наукового прогресу. Наразі існує п'ять основних документів, що встановлюють основні принципи та правила взаємодії країн у космічному просторі.

Серед цих принципів є:

- дослідження та використання космічного простору відбувається на благо та в інтересах усього людства;
- космічний простір і небесні тіла є вільними для всіх держав і не підлягають національному привласненню;
- міжнародне право, в тому числі Статут ООН, стосується також космічного простору і небесних тіл;
- діяльність держав з дослідження та використання космічного простору відбувається в інтересах міжнародного співробітництва і не повинна створювати перешкод для такої діяльності інших держав;
- держави несуть міжнародну відповідальність за діяльність з дослідження та використання космічного простору, включаючи шкоду, заподіяну під час цієї діяльності;
- державна реєстрація об'єкта космічної діяльності зберігає юрисдикцію та контроль над таким об'єктом, а також будь-яким екіпажем, що перебувають на ньому в космосі та після повернення на Землю;
- держави розглядають космонавтів як посланців людства і надають їм усю необхідну допомогу для повернення в країну реєстрації у разі аварії, лиха або аварійної посадки на території іноземної держави.

Діяльність відбувається в інтересах збереження міжнародного миру та безпеки та сприяння міжнародній співпраці та розуміння.

- Держави не повинні розміщувати ядерну зброю чи іншу зброю масового знищення на орбіті або на небесних тілах або розміщувати їх у космічному просторі будь-яким іншим способом;
- Місяць та інші небесні тіла повинні використовуватися виключно в мирних цілях;
- Держави повинні уникати шкідливого забруднення космосу та небесних тіл.

Безпека космосу залишається відкритим питанням для обговорення, концепції безпеки, повністю не охоплюють космічний простір як окрему частину захисту. Найчастіше, космос відносять до екологічних проблем. Також науковці у своїх

дослідженнях розглядають технічне питання безпеки космосу, ототожнюючи його із безпекою об'єктів. У такому варіанті космос розглядається як нова арена для конфліктів між країнами.

Головними космічними країнами, які мають найбільшу частину супутників у космосі називають США, Китай та Росію. Саме ці країни володіють найбільшою доктринальною базою, де окреслюючи свої інтереси, пропонують розвиток космосу. Наразі країни знаходяться на етапі наукового вивчення космосу, вкладають фінанси та співпрацюють у наукових та розвідувальних місіях.

РОЗДІЛ 2. ВИКЛИКИ ДЛЯ БЕЗПЕКИ ТА ТЕНДЕНЦІЇ У КОСМІЧНОМУ ПРОСТОРИ

2.1 Космічні екологічні загрози

Після того, як термінологія космічної безпеки визначена, найцікавішим і очевидним наступним кроком є оцінка загроз, які існують для космосу, враховуючи встановлене визначення космічної безпеки. Виклики безпеці космічного простору можна розділити на дві категорії; екологічні загрози та свідомі загрози (застосування сили в космічному просторі).

Екологічні загрози є неминучим результатом розширення діяльності людини в космосі. Використання космічного простору дедалі більшою кількістю країн призвело до скупчення орбіт, нестачі каналів для розподілу частот і збільшення космічного сміття. Таким чином, загрози навколишньому середовищу пов'язані не з будь-якими навмисними діями, а зі мінливим космічним середовищем, у якому збільшення космічного трафіку створює ризик перешкоджання або знищення орбітальних супутників. Хоча космічний простір може здатися практично необмеженим простором, який приймає нові космічні апарати, насправді існує обмежена кількість орбіт, придатних для більшості супутників. Це означає, що збільшення космічної діяльності відбувається на обмеженій території, і, таким чином, збільшується щільність супутників на даній орбіті, що, у свою чергу, збільшує ймовірність зіткнення. Перше зіткнення штучних супутників сталося 10 лютого 2009 року, коли американський і російський космічні кораблі зіткнулися на низькій навколоземній орбіті. Це зіткнення не тільки підтвердило побоювання зіткнень супутників, воно також висвітлило проблему розповсюдження космічного сміття, яке викликає особливе занепокоєння для космічної безпеки. Зараз навколо Землі обертається понад 19 000 об'єктів діаметром 10 см або більше, 90 відсотків з яких є космічним сміттям. Таке сміття є надзвичайно небезпечним для орбітальних супутників, тому що подорожуючи зі швидкістю 7,5 км на секунду, навіть найдрібніші уламки можуть мати руйнівний вплив на космічний корабель. Справу

ускладнює те, що на сьогоднішній день не існує способу прибрати це сміття з його руйнівного шляху. Таким чином, вплив космічного сміття може мати комплексний ефект, коли існуюче сміття спричиняє зіткнення, яке створює більше сміття, що, у свою чергу, збільшує ймовірність того, що майбутні уламки створять зіткнення. Проте міжнародна співпраця для вирішення цієї екологічної проблеми була дуже обнадійливою. Тиск Комітету ООН з використання космічного простору в мирних цілях і Міжагентського координаційного комітету з космічного сміття призвів до ухвалення добровільних космічних керівних принципів, яких повинні дотримуватися космічні держави. Ці вказівки повинні допомогти обмежити розповсюдження космічного сміття, але на даний момент є побоювання, що утворення такого сміття й надалі випереджатиме зусилля щодо зменшення наслідків.

Під час холодної війни США та СРСР розробили кінетичну протисупутникову зброю (ASAT) і випробували її на власних супутниках, утворюючи сміття, яке залишається в космосі досі. Після періоду обмежень у проведенні таких випробувань утворення уламків, Китай провів протисупутникові випробування в 2007 році на висоті 865 км [12], що призвело до створення понад 3000 фрагментів, або понад 20 відсотків усього космічного сміття. Протягом двох років ці фрагменти розлетілися з первісної орбіти Fengyun-1C, утворивши хмару уламків, яка повністю оточила Землю і не поверталася в атмосферу протягом десятиліть.

У 2008 році США здійснили перехоплення на низькій висоті (240 км) свого супутника USA 193 [13], утворивши 174 фрагменти, які можна було відстежити, які повторно увійшли протягом 18 місяців. У 2019 році Індія здійснила пряме перехоплення свого власного супутника Microsat-R (який, здається, був запущений як передбачувана ціль для цього випробування) на висоті 280 км. Ця місія мала назву Mission Shakti, та мала на меті випробування протисупутникової ракети. За попередніми даними, під час індійського випробування утворилося щонайменше 250 уламків, які можна відстежити, 24 з яких знаходяться на орбітах МКС. БСкільки часу потрібно шматку космічного сміття, щоб впасти назад на Землю, залежить від його висоти. Об'єкти на висоті нижче 600 км (375 миль) обертаються за кілька років до

того, як знову увійдуть в атмосферу Землі. Об'єкти на висоті вище 1000 км (600 миль) обертатимуться на орбіті століттями. Також існують інші протикосмічні системи та можливості, які зараз розробляються та випробовуються кількома країнами. До них відносяться кінетична, спрямована енергія, радіочастоти та кібер-можливості, які обговорюються в звітах, виданих Secure World Foundation і Центром стратегічних і міжнародних досліджень [15].

Через високу швидкість, з якою об'єкти обертаються навколо Землі (до 8 км за секунду), зіткнення навіть із невеликим уламком космічного сміття може пошкодити космічний корабель. Наприклад, Вікна космічних човників часто доводилося міняти через пошкодження від зіткнення з уламками розміром менше 1 мм. Велика кількість уламків у космосі загрожує космічним польотам як з екіпажем, так і без нього. Ризик катастрофічного зіткнення космічного човника з космічним сміттям становив 1 до 300.

24 липня 1996 року під час першого зіткнення працюючого супутника з уламком космічного сміття уламок верхнього ступеня європейської ракети Ariane зіткнувся з Cerise, французьким мікросупутником. Cerise був пошкоджений, але продовжував функціонувати. Перше зіткнення, яке знищило діючий супутник, сталося 10 лютого 2009 року Iridium 33, супутник зв'язку, що належить американській компанії Motorola, зіткнувся з Cosmos 2251, неактивним російським військовим супутником зв'язку, приблизно в 760 км над північним Сибіром, розбивши обидва супутники.

NASA класифікує космічне сміття за природним чи штучним походженням, причому останнє визначається як «будь-який штучний об'єкт на орбіті навколо Землі, який більше не виконує корисної функції». Але як космічне сміття впливає на екологічну безпеку залишається під питанням. Накопичення космічного сміття становить особливо катастрофічну загрозу для майбутнього людства в дослідженні космосу через підвищений ризик зіткнення з функціонуючими супутниками та їх пошкодження. Це також може мати шкідливий вплив на навколишнє середовище Землі.

Штучне, або орбітальне, космічне сміття складається з об'єктів, починаючи від плям фарби з функціонуючих космічних станцій і закінчуючи такими, як непрацюючі космічні кораблі, яким десятки років. Станом на серпень 2021 року Європейське космічне агентство (ESA) повідомляє, що мережі космічного спостереження регулярно відстежують приблизно 29 210 уламків. Однак за статистикою цифри, ймовірно, набагато вищі. Кількість штучних об'єктів на орбіті навколо Землі, довжина яких перевищує 10 см, ймовірно, може становити приблизно 34 000, з приблизно 900 000 об'єктів розміром від 1 до 10 см. Для об'єктів розміром від 1 мм до 1 см кількість становить приблизно 128 мільйонів. Отже, величезна кількість цих об'єктів, які зараз знаходяться на орбіті, і їх потенціал врізатися в інші об'єкти на швидкості до 5 миль на секунду означає, що ризик серйозного пошкодження космічного корабля, що працює, є значним. У 2006 році вікно Міжнародної космічної станції (МКС), укріплене плавленим кремнеземом і боросилікатним склом, зазнало 7-міліметрового відколу через удар космічного сміття розміром не більше тисячних часток міліметра. Легко помітити загрозу, яку становлять набагато більші об'єкти.

Особливістю роботи з орбітальними космічними об'єктами є те, що навколоземний космічний простір не входить як такий в екосферу Землі, що ускладнює сприйняття впливу космічних апаратів на навколишнє середовище після закінчення терміну служби.

Однак розгляд утворення уламків на робочих орбітах з точки зору «виснаження ресурсів» дозволяє нам розглянути вплив на навколишнє середовище з призми утилізації космічного корабля, наприклад, зайнятість об'єму сміттям і мертвими космічними кораблями, що призводить до зменшення доступності до орбітального ресурсу, підвищення ризику зіткнення, а потім і розповсюдження нових хмар уламків. Відсутність доступу до цього ресурсу в майбутньому можна розглядати як екологічний та соціально-економічний вплив.

Розуміючи важливість впливу на екологічні чинники космічного сміття, важливим з етапів є підрахунок накопичення сміття, його об'єму – це дозволяє розрахувати загрози, та визначити методи протидії. ЕСА проводячи свої дослідження

визначила ключові моменти, що впливають на кількість сміття у космосі та виділила рівняння, що може його обчислити:

Орбітальна поверхня, безпосередньо залежить від площі поперечного перерізу космічного корабля (тобто максимальної площі, яка піддається впливу потоку уламків). Площа поперечного перерізу є розрахунковим параметром, вираженим у м². Отже, облік можна виразити як добуток площі поперечного перерізу, підданої впливу сміття, протягом усього терміну його експлуатації на робочій орбіті, вираженого в м² помножено на кількість років .

$$\text{Рівняння № 1} = A \times \text{ЛТ}$$

$$\text{Рівняння №2} = A \times (\text{ЛМ} + \text{ЛПМД}) [16].$$

Де «А» – площа поперечного перерізу, «ЛТ» – загальний термін експлуатації космічного корабля на орбіті. «ЛМ» номінальний час місії (фаза використання), а також час фази завершення життєвого циклу, протягом якої виконується утилізація після місії – «ЛПМД».

Для отримання даних інвентаризації необхідні кілька основних вхідних параметрів «ЛМ» і «ЛПМД». Поки «ЛМ» – це параметри проєкту місії, «ЛПМД» безпосередньо залежить від сценаріїв завершення терміну служби: і/ у випадку прямого сходу з орбіти повернення в атмосферу відбувається менш ніж за один рік; у випадку відкладеного повторного входу в атмосферу має відбутися протягом 25 років після місії, що є поточним порогом вимог щодо запобігання утворенню космічного сміття. У разі відсутності управління у кінці терміну експлуатації може статися природний розпад через атмосферний опір, головним чином залежний від щільності атмосфери та, отже, початкової висоти робочої орбіти космічного корабля.

Середня характеристика потенційного впливу на доступність орбіти. Експлуатаційні орбіти розглядаються як ресурс, що забезпечує функціональну цінність, тобто «безпечний простір» для просторової діяльності. Космічне сміття на орбітах зменшує доступність «безпечного простору», що збільшує дефіцит орбіти. Кожна орбіта представляє різний стан дефіциту, що дозволяє класифікувати та

диференціювати їх відповідно. Операційні орбіти поділені на однакові комірочки, кожна з яких має різні рівні дефіциту [17].

Такий погляд на підрахунок на космічне сміття є досить прагматичним, проте постійно мінливі чинники не дозволяють створити спільну концепцію для прорахунків.

Важливим аспектом у проблемі екологічно сміття є вихід до космосу у приватних підприємців, що збільшує кількість суб'єктів присутніх у космосі, а також стрімкий технологічний розвиток. Постійне удосконалення уже наявних космічних об'єктів може бути як перевагою, так і мати негативні наслідки. Нещодавно SpaceX Ілона Маска попросила дозвіл на запуск у космос 42 000 супутників. Уряд США схвалив 12 000 із них. Інші великі технологічні корпорації наслідують їх приклад, включаючи Apple і Amazon, хоча SpaceX наразі має найбільший запит.

Як уже досліджувалось у першому Розділі. Така концепція називається мегасузір'ями, і вони стають все більш популярними, оскільки супутники стають дешевшими у створенні. Багато компаній запускають мегаконстеляції, готуючись до переходу на 5G. Це дає змогу до передачі великої кількості інформації та неперервного зв'язку. Об'єкти пов'язані між собою, та при знищенні одного інформація зберігається.

У травні 2019 року було запуснено 60 супутників SpaceX Starlink. Один ледь не зіткнувся із супутником спостереження за Землею Aeolus Європейського космічного агентства, що змусило їх перемістити супутник 2 вересня того ж року.

Одне зіткнення може породити тисячі частинок космічного сміття. У 2009 році неактивний російський супутник Cosmos 2251 зіткнувся з активним американським супутником зв'язку Iridium 33 приблизно в 804 км над Сибіром, в результаті чого в атмосферу Землі потрапило приблизно 2000 шматочків сміття діаметром принаймні 10 см і тисячі більш дрібних частинок. За оцінками, понад 50% уламків Іридіуму 33 залишатимуться на орбіті принаймні століття, а уламки Космосу 2251 принаймні 20 – 30 років.

Наступним актуальним питанням для космічної екологічної безпеки є вплив ракетного палива на екологію земної поверхні, навколоземного і космічного простору. Може мати дедалі більший вплив на атмосферу Землі та погодні системи. Сьогодні в багатьох ракетах використовується гас, який спалюється з окислювачем – рідким киснем – для створення тяги. Дослідження обмежені, і експерти попереджають, що не було зібрано достатньо даних для точної оцінки впливу різних типів ракетного палива та ракетних двигунів на клімат і навколишнє середовище.

Дуже канцерогенний для людини несиметричний диметилгідрозин (UDMH) виливається з першого та другого ступенів популярних у Росії ракет «Протон», коли вони падають з висоти 25 та 60 миль (40 та 100 кілометрів) відповідно. З 1965 року Proton успішно запустив сотні державних і комерційних супутників. Дуже мало опубліковано про вплив на навколишнє середовище, але вчені вважають, що UDMH і побічні продукти його перетворення можуть залишатися в ґрунті десятиліттями. UDMH також живить перші чотири покоління китайських ракет Long March. Хоча розробники запевняють, що цей вид палива використовується лише для двигунів супутників і для самих верхніх ступенів, де він не контактує з атмосферою.

Твердотопливні ракетні двигуни (SRM) допомагають багатьом важким ракетами піднімати космічний об'єкт. Найбільш відомими, мабуть, є твердотопливні ракетні прискорювачі космічних кораблів НАСА, які спалювали суміш алюмінію та аміаку, і не були екологічно чистими [18].

Після запусків космічних кораблів повідомлялося про кілька досить дивних подій. Величезна хмара, що утворилася під час старту, містила досить реактивні хімічні речовини, такі як соляна кислота та оксид алюмінію. Ці речовини змішалися з водою з дренажної системи, яка охолоджувала стартовий майданчик і ракету. Згідно з оглядом, ця хмара потім поширилася в навколишньому середовищі, впливаючи на якість ґрунту та води та завдаючи шкоди рослинності.

Після кількох запусків космічних кораблів у прилеглих водоймах було виявлено велику кількість мертвої риби, повідомляють науковці у своїх

дослідженнях. Потім вчені експериментували з відкритими, закритими та частково закритими відрами з водою, які залишали біля місця запуску під час старту. Вони виявили, що коли речовина з хмари космічного корабля потрапляє дощом у відра, вода всередині перетворюється на слабку кислоту.

У 1990-х роках вчені літали на висотних літаках через вихлопні труби космічних кораблів. Вони хотіли знати, що хлор із вихлопних газів робить з озоновим шаром. Вони дійсно виявили локальні озонові діри в кільватерному руслі ракети, сказав Девід Фейхі, директор лабораторії хімічних наук Національного управління океану та атмосфери, який керував дослідженнями. Але діри швидко зникали після кожного запуску і не були настільки великими, щоб вплинути на озоновий шар у всьому світі. Принаймні не з такою частотою запусків на той час.

Ракетне паливо 1 (РП-1) – популярний вид ракетного палива, схоже на авіаційний газ. Стабільний при кімнатній температурі і не надто вибуховий, газ забезпечує достатньо енергії, щоб підняти ракети над землею навіть без допомоги додаткових твердотільних ракетних прискорювачів. Проте при згоранні ракетне паливо утворює сажу.

Частинки сажі, як і частинки оксиду алюмінію, можуть впливати на те, як атмосфера поглинає тепло. Так само, як і оксид алюмінію, частинки сажі потрапляють у вищі шари атмосфери, де вони можуть залишитися назавжди. І оскільки їх концентрація поступово зростає протягом десятиліть, їх ефект може виникнути досить непомітно [19].

Гібридні ракетні двигуни спалюють тверде паливо з рідким або газоподібним окислювачем. Найвідомішим є те, що цю технологію використовує Virgin Galactic у своїх суборбітальних космічних літаках SpaceShipTwo, що хоче розвивати космічний туризм. Ці двигуни відносно прості та безпечні в експлуатації, але вчені не вражені їхнім екологічним впливом. Гібридні двигуни можуть використовувати різні типи палива, але вони завжди утворюють багато сажі [22].

Ракетне паливо на основі метану — це нова технологія, яка в майбутньому може допомогти галузі космічних польотів відмовитися від більш забруднюючих палив. Незважаючи на те, що метан є дуже сильним парниковим газом, метан як ракетне паливо також виглядає досить екологічно чистим через його ефективність спалювання. Метанові двигуни, теоретично, повинні виробляти менше сажі, ніж гасові [22]. Проте, варто зазначити, що кількість викидів може залежати не лише від палива, а й від конструкції самого двигуна. Тому сказати, які ракети брудніші за інші, наразі неможливо.

Разом із зростанням нових тенденцій таких як космічний туризм зросло і занепокоєння, щодо екологічної складової польотів. Вчені стурбовані тим, що зростання кількості ракетних польотів і зростання космічного туризму можуть завдати шкоди атмосфері Землі та сприяти зміні клімату.

За словами Далласа Касабоскі, головного аналітика космічної консалтингової компанії Northern Sky Research, один суборбітальний туристичний політ Virgin Galactic, який триває приблизно півтори години, може спричинити стільки ж забруднення, скільки 10-годинний трансатлантичний політ. Деякі вчені вважають, що це викликає занепокоєння, у світлі амбіцій Virgin Galactic кілька разів на день літати платними туристами на край космосу.

Загалом думки вчених розділились. Одні говорять, що паливо значно впливає на екологію космосу та Землі, а інші стверджують, що цей вплив занадто малий аби оцінювати його як перспективну небезпеку.

Отже можна підсумувати, що космічні екологічні загрози виникають через діяльність людини у космічному просторі. Одна із найактуальніших проблем є космічне сміття – це будь-який створений людиною об'єкт на орбіті навколо Землі, який більше не виконує корисної функції. До такого сміття належать непрацюючі космічні кораблі, покинуті ступені ракет-носіїв, уламки, пов'язані з місією, і осколкове сміття, таке як запчастини або навіть шматки фарби. За оцінками, існує близько 200 000 шматочків розміром від 1 до 10 см. Скільки часу потрібно шматку

космічного сміття, щоб впасти назад на Землю, залежить від його висоти . Об'єкти на висоті нижче 600 км (375 миль) обертаються за кілька років до того, як знову увійдуть в атмосферу Землі . Об'єкти на висоті вище 1000 км (600 миль) обертатимуться на орбіті століттями. Велика кількість уламків у космосі загрожує космічним польотам як з екіпажем, так і без нього.

Таке сміття обмежує доступність орбіт, що має не тільки екологічні але і соціальні наслідки. Уявлення про необмежений ресурс космосу поступово стає питанням у наукових колах.

Важливо для екології не тільки космосу, а і Землі є дослідження впливу палива. Можна стверджувати, що питання впливу людства на космічний простір не є достатньо вивченим та дослідженим.

2.2. Частота зіткнень штучних супутників та синдром Кесслера

Зіткнення штучних супутників, як уже було проаналізовано у попередньому розділі, важлива загроза екологічній безпеці космічного простору. Незважаючи на це компанії та уряди в усьому світі продовжують планувати та здійснювати космічні запуски, які можуть внести свій внесок у загальну кількість уламків. Збільшення штучних супутників через присутність великої кількості недержавних акторів у космосі, не тільки збільшує наявність космічного сміття але і актуалізує обговорення у наукових колах синдрому Кесслера.

Синдром Кесслера — це теоретичний сценарій, за яким орбіта Землі перенаселена предметами та сміттям, що перешкоджає використанню супутників на певних ділянках орбіти Землі [23]. У цьому сценарії забруднення космосу постійно зростає через зіткнення між орбітальними об'єктами, утворюючи більше сміття та створюючи, таким чином, ефект доміно майбутніх зіткнень. Ця теорія була висунута в 1978 році вченим НАСА Дональдом Дж. Кесслером у статті під назвою «Частота зіткнень штучних супутників: створення поясу сміття».

Кесслер розділив штучні супутники на три категорії: апаратура, ракетні двигуни та сміття, пов'язане з запуском або розпадом апаратури чи ракети: більшість супутників потрапляє в останню категорію. Оскільки багато з цих супутників знаходяться на орбітах, які перетинають одна одну, існує кінцева ймовірність зіткнень між ними. Зіткнення супутників призведе до утворення кількох осколків, деякі з яких можуть роздробити інший супутник під час зіткнення, утворюючи ще більше осколків. Результатом буде експоненціальне збільшення кількості об'єктів з часом, утворюючи пояс уламків навколо Землі.

Кесслер підкреслював важливість дослідження кількості уламків у космічному просторі. Модель, що описує навколишнє середовище в результаті орбітальних супутників, була побудована шляхом спочатку обчислення просторової щільності (середня кількість супутників на одиницю об'єму) як функції відстані від Землі та геоцентричної широти. Потім потік (кількість зіткнень на одиницю площі за одиницю часу) пов'язували з просторовою щільністю через відносні швидкості зіткнення. Цей метод також використовувався для моделювання частоти зіткнень у поясі астероїдів [24].

Своє дослідження Кесслер писав на базі інформації 1976 року, а саме Звіті про супутникову ситуацію, в якому нараховувалось загалом 3866 супутників. Наразі, ця кількість разюче зростає. На даний момент навколо Землі обертається близько 2000 активних супутників, є також 3000 мертвих супутників, які засмічують космос. Більше того, існує близько 34 000 шматочків космічного сміття розміром понад 10 сантиметрів і мільйони менших шматочків, які, тим не менш, можуть виявитися катастрофічними, якщо зіткнуться з чимось іншим.

У контексті дослідження теорії Кесслера, важливо розглянути і умови за якими відбуваються зіткнення. Загалом можна виділити три типи зіткнень:

1. Навмисні зіткнення, призначені для знищення супутників, або для випробування протисупутникової зброї, або для знищення супутників, які можуть становити небезпеку, наприклад:

- кілька випробувань, проведених у рамках радянської програми «Истребитель Спутников» у 1970-х і 80-х роках, із залученням супутників IS-A, які перехоплювали та знищували IS-P, DS-P1-M і цільові супутники «Ліра», запуснені спеціально для випробувань;
- знищення в 1985 році дослідницького супутника США P78-1 під час випробування протисупутникової ракети США ASM-135;
знищення китайського метеосупутника Fungyun FY-1C у 2007 році під час випробування китайської протисупутникової ракети;
- знищення в 2008 році військового розвідувального супутника USA-193 на орбіті ракетою США SM-3;
- знищення Microsat-R у 2019 році після того, як індійські військові запустили протисупутникову зброю (ASAT) для знищення індійського телекомунікаційного супутника в ході під назвою «Місія Шакті».

2. Ненавмисні зіткнення на низькій швидкості під час невдалих операцій:

- зіткнення 1994 року космічного корабля Союз ТМ-17 з екіпажем і російської космічної станції «Мир»;
- зіткнення на низькій швидкості 1997 року між кораблем постачання «Прогрес М-34» і російською космічною станцією «Мир» під час маневрів;
- зіткнення на низькій швидкості 2005 року між американським космічним кораблем DART і американським супутником зв'язку MUBLCOM під час орбітальних маневрів зближення.

3. Ненавмисні високошвидкісні зіткнення між активними супутниками та орбітальним сміттям:

- зіткнення французького військового розвідувального супутника Cerise з уламками ракети Ariane у 1996 році;
- зіткнення 2009 року між супутником зв'язку «Ірідіум 33» і покинутим російським космічним кораблем «Космос 2251», що призвело до знищення обох супутників;

- зіткнення 22 січня 2013 року між уламками супутника Fengyun FY-1C і російського наносупутника BLITS;
- зіткнення 22 травня 2013 року між двома CubeSat, еквадорським NEE-01 Pegaso та аргентинським CubeBug-1, і частинками хмари уламків навколо верхнього ступеня Циклон-3 (SCN 15890), що залишилися після запуску Космосу 1666;
- зіткнення 18 березня 2021 року між Yunhai-1 02 і уламками корпусу ракети «Зеніт-2», яка запустила Целіна-2 у 1996 році [25].

Таким чином, можна прослідкувати закономірність, що найчастішою причиною зіткнень у космосі є саме космічне сміття. Враховуючи високу швидкість об'єктів у космосі, будь-яке зіткнення може створити ще тисячі уламків — каскадний ефект, про який писав Кесслер. Земля оточена космічним звалищем занедбаних супутників, уламків і незліченної кількості інших предметів, створених людиною, від хибних гайок і болтів до плям фарби.

Ця теорія привернула увагу в останні роки через зростаючий інтерес до космічних операцій серед впливових організацій. Повідомляється, що кілька великих корпорацій, включаючи Amazon, SpaceX, OneWeb і Apple, планують запустити на орбіту десятки тисяч штучних супутників в найближче десятиліття. Це може каталізувати сценарій, подібний до описаного в теорії Кесслера.

І проблема загострюється. За словами Жака Арнульда, керівника французького космічного агентства CNES, стійкість космічного середовища стала частиною дискусії серед експертів з космічного права близько 15 років тому, частково через те, що вихід у космос не є рідкісним. Хоча колись це було виключно сферою діяльності урядів, приватні компанії відправляються в космос і сподіваються заробити на цьому купу грошей. У цьому криється основна небезпека, на його думку. «Божевільні проекти та ідеї космічної діяльності були завжди, але тепер є приватні компанії, які справді можуть їх реалізувати, і це змінює ситуацію», – додає Марта Мехія-Кайзер, член Міжнародного інституту космічного права з Autonomous, Національний університет Мексики [25].

Поводження з нашою орбітою, як зі сміттєзвалищем, створює різноманітні небезпеки. Це викликає побоювання, щодо польотів у космос через декілька років. Відповідальність країн та недержавних акторів повинна включати у себе космічне сміття.

Купа сміття, що залишилася в космосі, не просто загрожує майбутньому космічній діяльності; Подібно до зміни клімату на Землі, це ознака того, що люди забруднюють і зловживають загальним ресурсом – у цьому випадку космічним середовищем. Якщо ми продовжуватимемо сприяти збільшенню сміття в космосі, ми продовжуватимемо підживлювати цю «трагедію загального користування» космічної ери.

Кесслер уточнив, що частина орбіти Землі, яка піддається найбільшому ризику – це низька навколоземна орбіта (LEO), але космічні подорожі та супутники на середній навколоземній орбіті (MEO) все ще можливі. Проте деякі побоюються, що сценарій синдрому Кесслера повністю заблокує будь-який доступ до космосу, залишивши людей та людську інфраструктуру на землі на кілька поколінь.

Проводячи своє дослідження Кесслер застосовує методи, які використовуються у вивченні поясів астероїдів, щоб передбачити схеми зіткнень активних супутників на орбіті Землі. Безпосередньою причиною сценарію синдрому Кесслера є не існування самих об'єктів, а зіткнення між ними, які можуть генерувати експоненціально більшу кількість уламків. З огляду на події у космічному просторі у XXI столітті, можна стверджувати, що праця Кесслера не є теорією, а цілком ймовірною вірогідністю.

Кількість супутників значно зросла після його припущення, і можна побачити, як це впливає на космічний простір. Він прогнозував знищення діючих супутників шляхом зіткнення із космічним сміттям, що відбулось у 2009 року, Iridium 33, супутник зв'язку, що належить американській компанії Motorola, зіткнувся з Cosmos 2251, неактивним російським військовим супутником зв'язку, приблизно в 760 км (470 милях) над північним Сибіром, розбивши обидва супутники.

Окрім випадкових зіткнень, навмисне знищення космічних кораблів у результаті військових дій також впливає на кількість уламків, а також природні явища, такі як сонячні спалахи, які можуть призвести до несправності та зіткнення супутників.

Кожен новий шматок космічного сміття також стає ризиком зіткнення, навіть якщо уламки набагато менші за оригінальні об'єкти. Як точка відліку, за даними NASA, 1-сантиметрова пляма фарби, що рухається з досить високою швидкістю, може завдати такої ж шкоди, як об'єкт вагою 550 фунтів, що рухається по Землі зі швидкістю 60 миль/год. Об'єкти на низькій навколоземній орбіті – приблизно 1200 миль на висоті – стикаються із середньою швидкістю приблизно 22 000 миль/год [25].

Синдром Кесслера передбачає серйозні наслідки для космосу та людства. Окрім потенційно монументального впливу на навколишнє середовище, цей сценарій може призвести до серйозного гальмування космічних програм Землі. Найгірший сценарій у цій теорії включав би ланцюгову реакцію зіткнень між створеними людиною об'єктами, а також мікрометеороїдами, які вже існують на орбіті Землі.

Трохи менш серйозний сценарій, але більш вірогідний, передбачав би виведення з ладу більшості космічних кораблів на низькій навколоземній орбіті, що суттєво вплине на життя на Землі. Ці супутники найбільше страждають від синдрому Кесслера.

Більшість об'єктів на орбіті Землі є супутниками LEO. Для роботи багатьох сучасних служб покладаються на супутники LEO. До них належать системи глобального позиціонування (GPS) і телебачення, а також служби, що використовуються у військових і наукових дослідженнях. Міжнародна космічна станція (МКС) і космічний телескоп Хаббл також знаходяться на дуже низькій навколоземній орбіті. Життя людей опиниться під загрозою, якщо МКС зіткнеться з космічним сміттям.

Фахівці NASA попереджають, що низька навколоземна орбіта вже досягла критичної маси, а це означає, що додавання нових об'єктів у цій точці може почати незворотний ланцюг зіткнень [26].

Більшість космічного сміття знаходиться на так званій низькій навколоземній орбіті – зоні в межах приблизно 2011 км від поверхні планети, в якій працює багато супутників, таких як МКС і система спостереження за Землею НАСА. Вплив космічного сміття може бути значним; Накопичення космічного сміття та подальше збільшення ризику подальших зіткнень, подібних до зіткнень Iridium 33 і Cosmos 2251, створює великий ризик для можливості майбутнього дослідження космосу .

Понад 4700 запусків, які були здійснені по всьому світу з часів «Супутника-1» у 1957 році , призвели до стрімкого зростання матеріальної маси на орбіті Землі , яка перевищила 700 метричних тонн і не має жодних ознак послаблення. Згідно з комп'ютерним моделюванням, зосередженим на наступних 200 роках, за цей час кількість уламків розміром приблизно 20 см у поперечнику збільшиться в 1,5 рази . Уламки розміром від 10 дюймів до 20 см збільшаться в 3,2 рази, а уламки розміром менше 10 см зростуть у 13 – 20 разів. Це становить ризик для таких супутників, як МКС, яка станом на 2016 рік повинна була виконати 25 маневрів із уникнення зіткнення з уламками з 1999 року є значним.

Проблема не обмежується ризиком для дослідження космосу. Частина космічного сміття на низькій навколоземній орбіті поступово втрачатиме висоту та згорить в атмосфері Землі ; однак більші уламки іноді можуть стикатися з Землею та мати шкідливий вплив на навколишнє середовище. Це включає в себе сміття зі старих паливних баків, що містить високотоксичні залишки палива, несиметричний диметилгідразин (UDMH), канцероген, шкідливий для рослин і тварин. Хоча докладаються зусилля для стримування радіоактивних опадів від запусків у визначеній зоні, цього надзвичайно важко досягти повністю [27].

Актуальним питанням наразі є можливість уникнення або зменшення синдрому Кесслера. Проте, наразі не існує протоколу видалення застарілих супутників і сміття з орбіти Землі. Однак ретельний моніторинг і розумніші конструкції супутників

можуть пом'якшити зіткнення. Мережа космічного спостереження — це організація, яка займається моніторингом стану об'єктів на орбіті Землі.

У той час як НАСА та уряд США відстежують приблизно 23 000 створених людиною об'єктів розміром із м'яч та більше, на орбіті Землі є також незліченна кількість об'єктів, які занадто малі для відстеження; ці об'єкти також можуть викликати руйнування.

Декілька сонячних телескопів, у тому числі сонячний телескоп Iноуе від NSF і SOHO від НАСА, відіграють важливу роль у моніторингу потенційно руйнівних сонячних спалахів та іншої космічної погоди, яка може призвести до несправності та аварій супутників.

Окрім моніторингу та спостереження, можна вжити інших заходів, щоб мінімізувати побічний ефект від зіткнення супутників. Одним з них є використання щита Уіппла, який є тонким покриттям над головною стінкою космічного корабля, призначеним для розподілу енергії удару по всьому кораблю, зменшуючи концентрацію удару. Ці щити ефективні лише проти об'єктів шириною 1 сантиметр або менше, що не є незначним, але не забезпечує нічого близького до повного захисту.

Для об'єктів, які занадто великі для щитів Уіппла, але занадто малі для відстеження із Землі, вчені пропонують бортову інфрачервону камеру в поєднанні з швидкодіючими ракетними двигунами. Камера може виявляти уламки, що наближаються, і активувати двигуни, щоб ухилитися від уламків, і все це без участі підтримки із Землі. Деякі з цих двигунів використовуватимуть спеціальний гель як паливо, що збільшує кількість разів, коли супутник зможе використовувати їх для ухилення від уламків.

Одна компанія-підрядник також розглядає систему під назвою RUSTLER (Round Up Space Trash for Low Earth Orbit Remediation), яка буде транспортним засобом середнього розміру, призначеним для збору та утилізації сміття. Кораблі надсилали б імпульси космічному сміттю через електродинамічні троси. Імпульс буде

взаємодіяти з гравітаційним полем Землі, створюючи ефект атмосферного опору, який опускає сміття в атмосферу Землі, де в ідеалі воно згорить під час падіння.

Отже можна підсумувати, що з огляду на події що відбуваються у космічному просторі у XXI столітті, можна стверджувати, що аналітична праця Кесслера не є теорією, а цілком ймовірною вірогідністю. Ця теорія була висунута в 1978 році вченим НАСА Дональдом Дж. Кесслером у статті під назвою «Частота зіткнень штучних супутників: створення поясу сміття».

Звідси у науковців творився термін Синдром Кесслера – це теоретичний сценарій, за яким орбіта Землі перенаселена предметами та сміттям, що перешкоджає використанню супутників на певних ділянках орбіти Землі. У цьому сценарії забруднення космосу постійно зростає через зіткнення між орбітальними об'єктами, утворюючи більше сміття та створюючи, таким чином, ефект доміно майбутніх зіткнень. Збільшення кількості сміття та штучних супутників через 44 роки після написання цієї теорії підтверджує побоювання Кесслера, що утворення шару сміття навколо Землі. Вчений також акцентував увагу на дослідження та спостереженні за сміттям у космічному просторі.

2.3. Безпекові виклики та тенденції у космічному просторі

Варто окремо зосередити увагу на нові соціально-філософські, політичні, екологічні та етичні основи, які визначатимуть простір розвитку окремих націй і – більшою мірою – спільні зусилля міжнародних організацій і приватних корпорацій по всьому світу в космічному просторі. Космічна діяльність варто розглядати в контексті актуальних глобальних проблем, та особливо вплив на зміну сутності національної та міжнародної безпеки.

Друга конференція ООН з дослідження та мирного Використання космічного простору (UNISPACE '82) вказала на унікальну особливість космічної діяльності як рушійної сили зміни парадигм людської свідомості та уявлення людства про себе як

на планеті Земля, так і у Всесвіті. У підсумковому звіті говориться: «Космічна технологія досягла значного прогресу за час нашого життя. Це змінило наше уявлення про відстань, зробило кожну людину сусідом усіх наших і дали нам нову міру нас самих по відношенню до космосу. Може тепер ми позбавляємося наших застарілих упереджень і концепцій і будемо рухатись вперед до більш справедливого, гуманного та кооперативного суспільства» [28].

Розглядаючи тенденції космічного простору, варто виокремити постійне наукове дослідження космосу, як простору взаємодії країн, міжнародних організацій та приватного сектору.

Можна відслідкувати наскільки змінилось уявлення та принцип роботи у космічному просторі.

Стара космічна парадигма:

- присутність лише державного сектору;
- гриф секретності усієї роботи космічних об'єктів;
- велика частка керівництва військових;
- має стратегічне планування.

Нова космічна парадигма:

- відкриває доступ до космічного простору для усіх учасників міжнародної арени;
- діяльність у космосі більш відкрита та доступна;
- наявність комерційного підґрунтя;
- більше співробітництва та кооперації.

Космос все більше і більше влітається в глобальне суспільство. Перешкоди для доступу зникли, і тепер багато країн мають власні супутникові програми. Це дозволяє поширювати переваги космосу поза межами визнаних космічних гравців і розширити їх, щоб охопити країни по всьому світу. Зараз понад 80 країн володіють

або експлуатують супутники, і практично кожна людина на планеті в тій чи іншій формі є користувачем космічних даних/послуг.

Включення космосу в повсякденне життя означає, що переривання цих даних має ще більш значні наслідки, ніж будь-коли раніше. Через взаємозалежність простору дії одного актора можуть мати наслідки для всіх. Отже, потрібен справді глобальний підхід, щоб зробити космос надійною та передбачуваною сферою.

Космос також є частиною геополітичної конкуренції, і загрози безпеці та стабільності космосу можуть мати серйозні та довгострокові наслідки. Не завжди навмисне переривання доступу до космічного потенціалу є тим, що країни вважають небезпекою. Іноді сама можливість втручання в цей доступ може дестабілізувати. Протикосмічні можливості є важливою частиною визначення космічної безпеки, але інші тенденції також порушують космічну стабільність.

До них відноситься поява мегасузір'їв і одночасне зростання важливості комерційного сектора в космосі. Розмови на багатосторонніх форумах про те, як найкраще забезпечити передбачуваність і доступ до космосу, а також нове використання космосу, розсунули існуючі межі управління космосом. Будь-який зрив може викликати нестабільність і загрожувати космосу, як навмисна агресивна дія.

Одним із важливих безпекових викликів у космічному просторі є протикосмічні можливості. У міру того, як космос стає все більш пов'язаним з національною безпекою та економічною стабільністю, зростає зацікавленість у забезпеченні постійного доступу до космосу. Однак через зростаюче занепокоєння, що супротивник може навмисно націлитися на чийсь супутники, у всьому світі зростає інтерес до розвитку протикосмічних можливостей.

Існують різні види протикосмічної зброї, від прямого підйому та коорбітальної до спрямованої енергії та електронної боротьби до кібер. Незважаючи на те, що великі космічні держави докладають узгоджених і цілеспрямованих зусиль для розробки та випробування протикосмічних можливостей, у поточних збройних конфліктах кінетична зброя не використовується. Також доречно зазначити, що протикосмічні

можливості не означають розгортання справжньої космічної війни. Натомість це має на меті створити здатність для наступальних зусиль, якщо виникне інтерес. Широко використовуються протикосмічні можливості – не лише великими космічними державами – включаючи електронну війну, тобто глушіння та кібератаки.

Під час холодної війни Сполучені Штати та тодішній Радянський Союз мали активні програми протикосмічних випробувань. Обидві ці програми закінчилися з Холодною війною, але в останні роки вони знову пожвавилися. Китай активно досліджує та випробовує деякі протикосмічні можливості, а Індія випробувала протисупутникову зброю (ASAT) у квітні 2019 року.

Можливо, ще більш показовим є рух до формалізації військових космічних організацій. Космічні сили Сполучених Штатів є, мабуть, найяскравішим прикладом цього; Росія і Китай вже багато років мають подібні організації. Індія, Франція та Японія мають військові космічні організації, а інші країни проводять внутрішні дискусії, щоб побачити, чи варто їм робити те саме.

Одною із головних тенденцій у космічному просторі стає створення Мегасузір'я. Зараз у космосі обертається близько 3500 активних супутників. Лише за минулий рік SpaceX запустила понад 1000 супутників, отже, приблизно чверть усіх діючих супутників створено однією організацією – приватною, а не державною компанією. Крім того, якщо поглянути на заявки на використання спектру, то до 2029 року існує потенціал для понад 107 000 додаткових супутників.

Це значне збільшення кількості активних супутників. Це вплине на міркування космічного трафіку та значно посилить конкуренцію у космічному просторі. Однак існують ще більші проблеми, які мають наслідки для стабільності космосу.

Дозвіл тисячам супутників однієї компанії на певній орбіті фактично передає цю орбіту цій компанії, оскільки простір є спільним доменом. Хоча Міжнародний союз електрозв'язку (ITU) дійсно визначає орбітальні слоти, тобто лише на геостаціонарній орбіті, GEO. Мегасузір'я призначені для перебування на низькій навколоземній орбіті, або LEO, де немає міжнародного регулятора слотів.

Мегасузір'я LEO також ускладнюють міркування про безпекові виклики космосу. Прямо зараз керівні принципи запобігання утворенню космічного сміття, схвалені Організацією Об'єднаних Націй, передбачають вжиття заходів через 25 років після завершення терміну експлуатації супутника: або навмисно зняття з орбіти, щоб він згорів у земній атмосфері. Однак дотримання цього 25-річного правила є в кращому разі частковим у LEO наразі, що не підходить для стабільності домену.

Крім того, правило 25 років не має сенсу для супутників, термін служби яких становить кілька років. І навіть якщо дотримуватися найкращої практики, важко позбутися супутників, які неможливо контролювати. Історично склалося так, що супутникові угруповання мають близько 5 відсотків знищення, що не так вже й погано, коли угруповання складається, можливо, з 20 супутників. Але припустімо, що ваше сузір'я складається з 40 000 супутників, про що думають деякі оператори. У цьому випадку 5 відсотків раптово є набагато більшою кількістю фактично космічного сміття, які захаращують і без того переповнені орбіти.

Інша складність мега сузір'їв полягає в тому, що їх запускає приватний сектор, а не національні держави. Хоча комерційний сектор протягом тривалого часу відігравав певну роль у космосі, історично склалося так, що в космосі домінували національні держави. Але у всесвіті, де є десятки тисяч супутників, запущених приватним сектором, комерційні актори зараз є основними зацікавленими сторонами в космосі.

Це фундаментальний зсув у космосі, який відповідно впливає на дискусії щодо управління космосом. Це ускладнює обговорення питань безпеки, оскільки питання, що впливають на міжнародну безпеку, зазвичай обговорюються в багатосторонніх рамках, тобто в ООН. Проте SpaceX не має місця в ООН, як і інші комерційні учасники. Отже, нелегко переконатися, що їхній внесок буде враховано в міжнародних дискусіях щодо космічної безпеки.

Важливим елементом для безпекових викликів у космічному просторі є обговорення космічної безпеки. Проблема, яка заважає просуванню вперед спільного

багатостороннього підходу до космічної безпеки та стабільності, полягає в тому, що блокпости на форумі будуть очевидним місцем для таких дискусій: Організація Об'єднаних Націй. ООН поділяє свої космічні дискусії на цивільний простір і простір безпеки. Цивільний простір розглядається через IV комітет, зокрема через Комітет ООН з використання космічного простору в мирних цілях (COPUOUS). Передбачається, що питання безпеки в просторі будуть розглядатися через I комітет.

Проте Конференція з роззброєння у Женеві, де зазвичай розглядалося це питання безпеки, є консенсусною інституцією, яка протягом останніх кількох десятиліть навіть не узгоджувала порядок денний. Інші організації в ООН намагалися просунути в цьому питанні в період між 2017 і 2019 роками, але не мало успіху.

Комісія ООН з роззброєння мала зайнятися питаннями безпеки в космосі, але не змогла зібратися в 2019 році через проблеми з візами для деяких її учасників. У Конференції із роззброєння був допоміжний орган, який збирався шість разів у 2018 році, щоб спробувати вирішити питання космічної безпеки, але не зміг узгодити остаточний документ. Група урядових експертів (GGE), скликана Генеральним секретарем ООН для обговорення запобігання гонці озброєнь у космосі, збиралася в 2018 – 2019 роках і не змогла дійти остаточної згоди.

Частиною цієї проблеми є невід'ємна різниця в тому, як різні фракції сприймають загрози космічній безпеці та стабільності. Подібно до Росії та Китаю, є ті, хто зосереджується на фактичному розміщенні зброї на орбіті (тобто на ракетній обороні космічного базування) як на найбільшій загрозі, з якою потрібно мати справу. Відповідно до цього, Росія та Китай просувають свій проєкт Договору про запобігання розміщенню зброї в космічному просторі, загрозі силою або її застосуванню проти космічних об'єктів (PPWT) уже 13 років. Сполучені Штати критикують його за те, що він сформований таким чином, щоб наземні ASAT були дозволені, але механізми перевірки відсутні.

Крім того, він підходить до контролю над озброєннями все більш застарілим методом, коли справа доходить до космосу: намагаючись обмежити/зупинити

передбачувану загрозу, заборонивши її за допомогою договору. Крім того, є такі, як Сполучені Штати та їхні союзники, які вважають, що космічній безпеці та стабільності загрожують не технології, а поведінка. Стверджуючи, що природа технології подвійного використання в космосі означає, що важливий намір, вони натомість зосередилися на тому, щоб визначити, як людина визначає відповідальну поведінку в космосі.

Відповідно, Сполучене Королівство просунуло резолюцію 75/36 на Генеральній Асамблеї ООН у грудні 2020 року та змогло її прийняти, за що проголосували 164 країни. Вона закликає всі держави-члени повідомляти Генеральному секретарю про те, що, на їхню думку, є загрозами для космічних систем, як вони визначають відповідальну поведінку на орбіті та як слід розробляти норми, правила та принципи відповідальної поведінки.

Сильна підтримка цієї резолюції вражає з кількох причин. По-перше, він визнає, що юридично необов'язкові підходи мають місце в обговоренні питань космічної безпеки, і дозволяє відійти від циклічних і непродуктивних аргументів щодо договору/відсутності договору, які гальмували просування міжнародних переговорів з цього питання. По-друге, він намагається створити спільне розуміння щодо того, яка загрозна поведінка є на орбіті, щоб міжнародне співтовариство могло закликати порушників, коли це відбувається, або принаймні визначити, коли поведінка є нетиповою, незалежно від того, чи є вона службовим злочином чи ні. Складно вирішити проблему, коли основні гравці навіть не можуть дійти згоди щодо її формування.

Хоча цей підхід все ще знаходиться на ранніх стадіях, він має потенціал для прогресу. І хоча міжнародна домовленість щодо того, що таке відповідальна поведінка в космосі, якщо це станеться, може зайняти деякий час, консенсус, ймовірно, буде. Делегаціям Комітету з використання космічного простору в мирних цілях (COPUOS) у 2019 році знадобилася більша частина десятиліття, щоб досягти згоди щодо 21 керівних принципів, які сприяють довгостроковій стійкості космічного простору. Робоча група вивчила довгострокову стійкість космічної діяльності в

контексті сталого розвитку на Землі; розглянуто сучасну практику, оперативні процедури, технічні стандарти та політику, що стосуються космічної стійкості та безпеки; і взяв за правову основу існуючі договори ООН і принципи, що регулюють космічну діяльність. Було створено чотири експертні групи для обговорення конкретних тем і пропозицій кандидатських вказівок.

Експертні групи зосередилися на наступних тематичних напрямках:

- раціональне використання космосу для підтримки сталого розвитку на Землі;
- космічне сміття, космічні операції та інструменти для підтримки спільного космосу, ситуаційна обізнаність;
- космічна погода;
- регуляторні режими та вказівки для нових учасників космічної арени [29].

Ці вказівки мають цивільний характер і викликають менше суперечок, ніж ті, що містять елементи безпеки. Однак, враховуючи те, що COPUOS також є організацією, керованою консенсусом, це означало, що всі 92 члени (на той час) повинні були погодитися з керівними принципами. Це включало такі різні країни, як Сполучені Штати, Росія, Китай та Іран. Таким чином, коли йдеться про управління космосом, можливі угоди, які не мають обов'язкової сили.

Тенденцією у обговореннях в наукових колах є нове використання космічного простору. У міру того, як людство продовжує вдосконалювати свої способи використання та те, що воно робить у космосі, виникатимуть ускладнення, які підкреслюватимуть межі управління космосом. Але також важливо вирішити ці питання, якщо ми хочемо розширити нове використання космосу. Одним із таких напрямків є активне видалення сміття.

Крім того, сотні тисяч дрібніших уламків неможливо побачити, але, враховуючи дуже високу орбітальну швидкість, на якій вони рухаються, це може призвести до катастрофи, якщо вони зіткнуться з активним супутником або, що ще гірше, з Міжнародною космічною станцією (МКС) чи іншим космічним кораблем, на якому перевозяться люди, як уже було проаналізовано у попередніх підрозділах.

Існують рекомендації щодо запобігання уламкам орбіти, але їх недостатньо, щоб гарантувати, що популярні орбіти (особливо на LEO) не будуть надмірно захаращені уламками.

Необхідно зменшити кількість уламків або навмисно їх видалити, але існують технічні, юридичні та політичні ускладнення. По-перше, дискутується, чи краще зосередитися на видаленні великих чи малих об'єктів – компанії розробляють технологію для обох підходів, але вони знаходяться на дуже ранніх стадіях. Крім того, супутники не були розроблені для зняття з орбіти, тому їм не вистачає речей, які полегшили б зняття, і вони часто обертаються, ускладнюючи приєднання.

Юридично право на порятунок у космосі відсутнє, тому, якщо власник об'єкта невідомий, незрозуміло, яку відповідальність може накласти на себе ініціатор очищення від сміття, якщо він спробує прибрати сміття в односторонньому порядку. Якщо власник відомий, питання в тому, хто платить за вивіз сміття, якщо власник цього не хоче – чи вважаються певні орбіти космосу суспільним благом?

Нарешті, геополітичне суперництво може вплинути на активне видалення сміття. Більшість маси на орбіті – це російські ракети: чи дозволила б Москва операцію по видаленню сміття західній країні? Чи виникнуть проблеми з національною безпекою чи навіть з питань інтелектуальної власності?

Угоди Артеміди є позитивним кроком, зробленим для покращення управління космосом і роботи в напрямку більш передбачуваної та стабільної сфери. Угода викладає принципи, які Сполучені Штати хочуть просувати, оскільки дослідження космосу повертає людство на Місяць і за його межі. Взяті в основному з основних елементів Договору про космос, доповнені декількома новими концепціями, як-от прозорість, сумісність і усунення конфліктів діяльності, Артеміські угоди були опубліковані в жовтні 2020 року з вісьмома сторонами, які підписали, включаючи ОАЕ. З тих пір приєднався дев'ятий підписант. Хоча угоди були укладені під час адміністрації Трампа, схоже, що нова адміністрація Байдена продовжуватиме їх підтримувати та просувати.

Загрозою для космічних засобів є не лише зброя, спрямована на супутники. Будь-яке суттєве порушення використання космічного простору або доступу до нього потенційно може перешкодити постійному доступу до космічних ресурсів. Хоча зростаючий інтерес до протикосмічних програм є тенденцією, за якою варто стежити, є й інші зміни в тому, як ми використовуємо космос, які можуть бути настільки ж дестабілізуючими. Наш підхід до космічної безпеки та стабільності має розвиватися, щоб включити ці нові характеристики космосу та адекватно відповідати цим викликам безпеки, щоб космос був доступним і придатним для використання в довгостроковій перспективі [1].

Отже можна підсумувати, що одним із тенденцій космічного простору є те, що космос стає платформою для співробітництва між країнами та організаціями. Космос також є частиною геополітичної конкуренції, і загрози безпеці та стабільності космосу можуть мати серйозні та довгострокові наслідки. Не завжди навмисне переривання доступу до космічного потенціалу є тим, що країни вважають небезпекою. Іноді сама можливість втручання в цей доступ може дестабілізувати. Протикосмічні можливості є важливою частиною визначення космічної безпеки, але інші тенденції також порушують космічну стабільність.

Це ускладнює обговорення питань безпеки, оскільки питання, що впливають на міжнародну безпеку, зазвичай обговорюються в багатосторонніх рамках, тобто в ООН. Проте SpaceX не має місця в ООН, як і інші комерційні учасники. Отже, нелегко переконатися, що їхній внесок буде враховано в міжнародних дискусіях щодо космічної безпеки.

Можна зробити висновки, що космічний простір є як стратегічним пріоритетом, так і економічним двигуном для спільнот у всьому світі. Планування, координація та синхронізація на орбіті діяльності для підвищення безпеки, стабільності та стійкості операцій у космічному середовищі мають бути міжнародним пріоритетом.

Небезпеки у космічному просторі можна поділити на дві складові: екологічні та безпекові. Космічні екологічні загрози виникають через діяльність людини у

космічному просторі. Одна із найактуальніших проблем є космічне сміття — це будь-який створений людиною об'єкт на орбіті навколо Землі, який більше не виконує корисної функції. До такого сміття належать непрацюючі космічні кораблі, покинуті ступені ракет-носіїв, уламки, пов'язані з місією, і осколкове сміття, таке як за частини або навіть шматки фарби. Велика кількість уламків у космосі загрожує космічним польотам як з екіпажем, так і без нього. Таке сміття обмежує доступність орбіт, що має не тільки екологічні але і соціальні наслідки. Уявлення про необмежений ресурс космосу поступово стає питанням у наукових колах.

Важливо для екології не тільки космосу, а і Землі є дослідження впливу палива. Можна стверджувати, що питання впливу людства на космічний простір не є достатньо вивченим та дослідженим.

Зі збільшенням кількості космічного сміття та появою мегасузір'їв із тисячами супутників існують побоювання, що такі зіткнення між Іридієм 33 і Космосом 2251 можуть спровокувати ланцюгову реакцію, яку прогнозував Кесслер. У результаті чого космічне сміття знищило б інші супутники тощо, а низька навколосемна орбіта зрештою стала б непридатною. Щоб запобігти такому накопиченню сміття, космічні агентства почали вживати заходів для пом'якшення проблеми, наприклад, спалювати все паливо в ступені ракети, щоб вона не вибухнула згодом, або заощаджувати достатньо палива для сходу супутника з орбіти в кінці його місії.

Очевидним стає нестача кооперації у космічному просторі. Важливі екологічні питання, частота зіткнень, безпекові виклики та тенденції потребує вирішення у форматі колективних обговорень та нових правових рамках, які повинні погодити країни. Неможливість цього виникає через різні національні стратегії та уявлення про космічну безпеку.

РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРАКТИЧНИХ ПІДХОДІВ У РОЗВ'ЯЗАННІ ПРОБЛЕМИ КОСМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

3.1. Підходи до регулювання космічного забруднення

Аналіз екологічних небезпек дозволяє зрозуміти, що основна загроза, яка потребує вирішення це космічне сміття. Уламки випробування можуть вивести з ладу будь-який із десятків супутників, що працюють для моніторингу клімату та погоди, не кажучи вже про ті, які надають важливу інформацію про національну безпеку та виконують інші життєво важливі послуги для нас на Землі. Уламки можуть загрожувати десяткам тисяч нових супутників, запланованих до запуску в найближчі роки та призначених для забезпечення глобального широкосмугового доступу та іншої космічної діяльності в рамках зростаючої космічної економіки. І деякі з цього орбітального сміття можуть перебувати у космосі роками, а це означає, що вони можуть становити загрозу в майбутньому для всього, що може вилетіти на ту саму висоту протягом наступних років.

Для того, щоб знайти консенсус щодо проблеми космічного сміття. Перш за все необхідно визначати та зрозуміти предмет з точки зору його формування та характеристики. Важливими питаннями для регулювання сміття є:

- включення космічного сміття як типу «космічного об'єкта»;
- питання відповідальності що виникають внаслідок космічного сміття;
- контроль і юрисдикція над «космічними об'єктами», як це передбачено правовими документами.

З огляду на те, що суб'єкти, які займаються космічною діяльністю, можуть бути не мотивовані покривати соціальні збитки в результаті розповсюдження сміття, і що такі збитки можуть бути набагато більшими, ніж збитки в результаті зіткнення космічного корабля з уламками, регулювання діяльності з утворення сміття стає важким питанням для дискусій. У ході таких дискусій можна виділити декілька

підходів, які мають на меті вирішення питання забруднення космічного простору. Незважаючи на те, що проблема космічного сміття буде мати більший масштаб у майбутньому, ніж у сьогоденні, її потрібно вирішувати сьогодні, якщо ми хочемо зберегти навколоземний космос для використання майбутніми поколіннями.

У світлі невизначеності щодо характеристик розповсюдження сміття та труднощів у визначенні вигод і витрат космічної діяльності необхідно ретельно розглянути регулювання. Проте регулювання, яке включає економічні стимули для боротьби з уламками, може бути багатообіцяючим.

У відповідь на зростаючу загрозу, яку представляє сміття, особи, які приймають рішення, почали розглядати стратегії уповільнення збільшення кількості сміття в результаті людської діяльності та розробки методів захисту космічних кораблів від сміття. Хоча величина вартості таких стратегій не була точно оцінена, очікується, що вона буде великою.

Аналітична праця Моллі Маккуелі 1993 року, здавалося б, таємничої теми космічного сміття, на багато років передбачав проблему, яка зараз привертає увагу преси. Вона застосувала принципи екологічної економіки до питання сталого космічного середовища таким чином, що також виявляє аналогії з економікою зміни клімату. В обох випадках проблема посилюється в міру накопичення негативних побічних ефектів (чи то сміття, чи парникових газів). Як наслідок, виробники космічних апаратів адаптуються до збільшення кількості уламків, додаючи дороге екранування. Крім того, окремі користувачі космосу недостатньо інвестують у дороге зменшення уламків та уникнення, оскільки більшість переваг від цих дорогих зусиль отримають інші користувачі космосу. Міжнародна співпраця необхідна для створення узгоджених норм і стимулів, які сприятимуть зменшенню або видаленню сміття, але досягти широкої участі в запобіганні або зменшенні великого сміття важко[31].

Вона ототожнила сталий розвиток людства із проблемами безпеки космосу. Макуелі виокремила «стале космічне середовище». Відповідно до однієї

інтерпретації цієї концепції, екологічні наслідки сучасної космічної діяльності необхідно пом'якшувати лише в тій точці, коли вони надмірно шкодять майбутнім поколінням. Подібно до того, як сталий розвиток не вимагає припинення будь-якої діяльності, що забруднює довкілля, стійке космічне середовище не обов'язково вимагатиме відсутності сміття в космосі. Деяку кількість уламків можна витримати. Економічна сторона такого підходу може варіюватись, залежно від того, чи існують технології для компенсації впливу космічного сміття на здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Хоча праця написана доволі давно, вона описує сучасну потребу у кооперації та розумінні наслідків діяльності держав та компаній сьогодні.

Її напрацювання продовжують обговорювати. Видалення космічного сміття початися зараз, оскільки внутрішні дослідження ESA показують, що дії безперервного видалення, починаючи з 2060 року, будуть на 25% менш ефективними порівняно з негайним початком. Крім того, видалення маси (5–10 великих об'єктів на рік) з регіонів з високою щільністю об'єктів і тривалим часом життя на орбіті також може бути необхідним для стабілізації зростання популяції космічного сміття.

Існує багато можливих засобів зменшення небезпеки уламків для майбутніх космічних операцій. До них належать дії, які здійснюються під час виходу космічного корабля на орбіту, під час операцій, а також після закінчення терміну служби. Економічна сторона таких дій буде варіюватися, і залежатиме від готовності держав, організацій та підприємців їх забезпечувати. Їхня ефективність також відрізнятиметься не лише від методу, але й від того, наскільки добре конкретний метод працюватиме в різних орбітальних регіонах і з різними космічними системами[32].

Методи зменшення майбутнього зростання кількості сміття можна розділити на дві основні категорії: ті, які зменшують лише короткострокову небезпеку, і ті, які також здатні зменшити довгострокову небезпеку. Заходи, які зменшують кількість об'єктів на орбіті без зменшення загальної маси, ефективні лише для зменшення короткочасної небезпеки, оскільки такі заходи не зменшують повної кінетичної енергії на орбіті. Саме ця кінетична енергія становить довгострокову небезпеку

зіткнення на думку Кесслера та призводить до постійних зіткнень між супутниками, тому зменшення довгострокової небезпеки зіткнення вимагає зменшення космічного сміття на орбіті.

При оцінці методів мінімізації утворення нового сміття необхідно враховувати два основні фактори. По-перше, наскільки метод фактично зменшить небезпеку уламків для космічних операцій. Необхідно враховувати кількість об'єктів, які певний метод запобігатиме створенню, масу цих об'єктів і загрозу, яку ці об'єкти створюватимуть для цінних орбітальних областей. Другий фактор – складність.

Перший метод бере за основу мінімізацію сміття від кораблів. Зменшення кількості сміття, пов'язаного з місією, що викидається під час розгортання та експлуатації космічного корабля(наприклад, затискачі, кришки для лінз або датчиків, пристрої для розкручування, піротехнічне обладнання для розблокування, обгортання кабелів) може бути одним із найпростіших способів зменшення небезпеки майбутнього уламків для космічних операцій. Ці об'єкти становлять переважну більшість каталогізованого сміття, пов'язаного з місією, і, як правило, мають найдовший час існування на орбіті з усіх уламків, пов'язаних з місією. У минулому практика часто полягала в тому, щоб просто викидати такі предмети під час відділення від ракети-носія або під час розгортання додаткової частини. Проте, використовуючи прив'язки або інші прості пристрої, можна уникнути вивільнення більшості з цих предметів. Подібним чином вибухові болти, які зазвичай використовуються для відокремлення верхніх ступенів ракети, можуть бути розроблені таким чином, щоб не викидати велику кількість уламків під час активації. Проте, оскільки базовий космічний корабель або корпус ракети збережуть більшість об'єктів, реалізація таких заходів не призведе до зменшення загальної маси сміття на орбіті. Заходи щодо утримання уламків, утворених під час розгортання та експлуатації космічних кораблів, як правило, досить легко реалізувати, не впливаючи на роботу космічних кораблів.

Зменшення кількості сміття, пов'язаного з місією, що утворюється під час космічної діяльності екіпажу може реалізуватись через повернення сміття назад на

Землю під час запланованої ротації екіпажу або приєднання пристрою збільшення опору для прискорення його орбітального розпаду, впровадження таких методів не призведе до зменшення загальної довгострокової небезпеки. Припинення випуску вихлопних продуктів твердотільних ракетних двигунів також мало допоможе зменшити небезпеку уламків для космічних операцій.

Другий метод бере за основу збереження фізичної цілісності корпусів ракет та космічних кораблів. Він зосереджує увагу на зміцненні кораблів шляхом вдосконалення технологічних можливостей. Серед таких методів знаходиться пасивація космічних апаратів [33].

Космічний корабель може вибухнути як під час, так і після завершення терміну служби з багатьох причин, включаючи вибухи паливного бака, несправності двигуна, несправності бака внаслідок удару дрібних уламків, розриву батареї, випадково спричинених високих обертів, інших пошкоджень конструкції, або навмисні вибухи. Відповідно існує багато можливих заходів для запобігання розпаду космічних кораблів. Немає єдиного засобу правового захисту, і, ймовірно, немає можливого способу уникнути всіх майбутніх поломок космічних кораблів: незважаючи на запобіжні заходи, залишкова кількість розвалів космічних кораблів продовжуватиме утворювати сміття, хоча й на меншому рівні.

Однак розробники космічних апаратів можуть застосувати загальний підхід на системному рівні, щоб запобігти випадковим поломкам космічних кораблів. Підхід полягає в тому, щоб:

1. визначити всі потенційні джерела накопиченої енергії, що залишається на космічному кораблі наприкінці його активного життя;
2. для кожного джерела забезпечити спосіб розсіювання накопиченої енергії щадним чином;
3. активувати ці засоби в кінці функціонального терміну служби космічного корабля (тобто «пасивувати» космічний корабель).

Захист космічного корабля від удару уламками, а також інші методи підвищення ефективності космічного корабля можуть допомогти переконатися, що космічний корабель здатний виконувати заходи пасивації.

Описаний вище підхід «пасивації» можна застосувати до багатьох підсистем космічного корабля. Наприклад, батареї космічних кораблів є джерелами накопиченої енергії, які вважаються відповідальними за кілька поломок. Щоб запобігти таким поломкам, розробники можуть запровадити систему керування батареями, яка гарантує, що батареї залишатимуться в повністю розрядженому стані в кінці функціонального терміну служби космічного корабля, щоб запобігти повторній зарядці. Впровадження цієї системи запобіжить випадкову перезарядку, яка може призвести до розриву батареї та потенційно поломки космічного корабля. Іншим прикладом цього підходу може бути забезпечення того, щоб усі залишки палива та стисненого газу, що зберігається в космічному кораблі, випускалися в кінці космічного корабля [34].

Наступним методом є зменшення утворення сміття внаслідок деградації. Продукти псування поверхні космічного корабля включають плями фарби та інші поверхневі матеріали, які відриваються від космічного об'єкта під впливом космічного середовища. Дуже небагато з цих предметів достатньо великі, щоб враховуватись; переважна більшість дрібні.

Теоретично можна застосувати два основні підходи для зменшення тривалого утворення уламків від зіткнень:

1. Зменшення кількості зіткнень за допомогою методів уникнення;
2. Видалення об'єктів, здатних спричинити зіткнення, подалі від орбітальних регіонів.

Проблема першого підходу полягає в тому, що сучасні системи попередження про зіткнення неефективні, а розробка ефективних систем буде технічно складною та економічно не вигідною. Навіть якби була реалізована ефективна система попередження про зіткнення, вона, ймовірно, не була б корисною для запобігання

розпаду непрацюючих космічних кораблів або іншого сміття (оскільки такі об'єкти не здатні маневрувати, щоб уникнути зіткнення). Отже, видалення сміття з переповнених орбіт може бути єдиною практичною альтернативою.

Є чотири методи, які можуть переміщувати уламки з інтенсивних орбіт:

1. Дезорбітація (навмисне, вимушене повернення космічного об'єкта в атмосферу Землі шляхом застосування гальмівної сили, як правило, за допомогою силової установки);
2. Скорочення терміну служби на орбіті (прискорення природного розпаду космічних кораблів та інших космічних об'єктів для скорочення часу, протягом якого вони залишаються на орбіті);
3. Переміщення об'єктів на менш заселені орбіти «утилізації» в кінці їх функціонального терміну служби;
4. Активне видалення сміття з орбіти [35].

Ретроградне спалювання рушійної установки може здійснюватися за допомогою спеціальних невеликих ракетних двигунів або, як обговорювалося раніше, шляхом спалювання надлишкового бортового палива наявними ракетами. Ретроградне горіння можна використовувати або для досягнення контрольованого сходу з орбіти, коли корпус ракети або космічного корабля спрямовується на удар (або згорає під час входу) у заздалегідь визначене місце над океаном чи іншою безлюдною територією, або для маневрування корпусом ракети або космічного корабля на орбіту, що призведе до скорочення орбітального життя з наступним неконтрольованим входженням в атмосферу та вигоранням.

Отже, можна підсумувати, що майбутню небезпеку уламків можна значно зменшити без надмірних витрат, припинивши або різко зменшивши кількість розривів космічних кораблів і корпусів ракет і, меншою мірою, зменшивши кількість уламків, пов'язаних з місією, що викидаються під час розгортання та експлуатації космічних кораблів. Методи досягнення обох цих цілей існують, вони відносно недорогі та перевірені на орбіті. Хоча впровадження цих методів зменшить загальну

кількість об'єктів на орбіті, це, однак, не призведе до значного зменшення загальної маси об'єктів на орбіті.

Зняття з орбіти або прискорення орбітального розпаду космічних апаратів і корпусів ракет наприкінці їх функціонального терміну служби може зменшити загальну масу та площу поперечного перерізу на орбіті. Складність і вартість таких маневрів змінюються залежно від початкової орбіти, можливостей залученого космічного апарату та бажаного скорочення орбітального життя. Загалом, суттєвого скорочення терміну експлуатації на орбіті можна досягти, використовуючи набагато менше палива, ніж вимагало б зняття з орбіти.

Переведення космічних кораблів і корпусів ракет на орбіти утилізації може зменшити небезпеку уламків на їхній початковій орбіті, але це не є постійним рішенням, оскільки уламки залишаються на орбіті Землі. Рішення про використання орбіти утилізації повинні збалансувати зменшення довгострокової небезпеки для працездатного космічного корабля з вартістю маневру, включаючи вартість перевезення необхідного палива та/або необхідність передчасного зупинення. Орбіти утилізації не є корисною альтернативою.

3.2. Посилення космічної безпеки шляхом очищення та трансформації правових аспектів

Останні кілька десятиліть стали свідками найбільших змін у космічному просторі з часів холодної війни. У період між Sputnik 1 і SpaceX Falcon 9 ми бачили, як більше країн створюють власні оборонні космічні команди, урізноманітнюють свої космічні технології та навіть демонструють потенційно руйнівні можливості для світу.

Більше того, дослідження космосу більше не є сферою, зарезервованою лише для багатих країн. Сьогодні приватні акціонери також мають місце за столом. Мільярдери, зокрема Пол Аллен, Ілон Маск, Джефф Безос і Річард Бренсон, які керують такими компаніями, як Stratolaunch Systems, SpaceX, Blue Origin і Virgin

Galactic, відповідно, підірвали ринок, на якому довгий час домінували оборонні підрядники. Ясно одне: космос перетворився на область, керовану більшою кількістю акторів — держав, приватних організацій чи нетрадиційних акторів — і тепер він перевантажений, змагається та лідерство, більше ніж будь-коли раніше.

У нинішньому міжнародному політичному кліматі колись багатосторонні угоди та договори неодноразово виявлялися неефективними в управлінні міжнародною космічною діяльністю. Поточна система глобального управління космосом повільно враховує зміни в державних і галузевих практиках, а також технологічні зміни, а саме щодо питань використання небесних ресурсів і милітаризації космосу. Зростаюча кількість нетрадиційних гравців вимагає додаткової нормативно-правової регуляції.

Термін «глобальне управління космосом» стосується сукупності міжнародних, регіональних або національних законів, а також регуляторних інститутів і дій, способів і процесів управління або регулювання справ або діяльності, пов'язаної з космосом. Він також включає в себе інструменти, інститути та механізми; національні закони, правила, технічні стандарти та процедури; кодекси поведінки та заходи зміцнення довіри між суб'єктами, що здійснюють космічні польоти; усі вони обговорюються, формулюються та впроваджуються на різних рівнях управління. У сукупності ці заходи дозволяють розробляти, контролювати відповідність і примусово здійснювати космічну діяльність.

У епоху, коли космос еволюціонує та розвивається швидше, ніж міжурядові організації, цілком очевидно, що поточна система глобального управління космосом — продукт холодної війни — більше не є результативною. У своєму нинішньому стані система глобального управління космосом виключає багато видів космічної діяльності та дозволяє учасникам діяти згідно з широкими і часто суперечливими інтерпретаціями існуючих угод. Хоча було багато спроб покращити структуру управління, прогрес у цій сфері застопорився, багато в чому через дипломатичні глухі кути між міжнародними акторами та негативно вплинув на сталий розвиток космосу.

Як розглянуто у першому Розділі п'ять основні міжнародні угоди ООН потребують суттєвих роз'яснень, щоб застосувати принципи до нового правопорядку. Для регулювання сучасних тенденцій та небезпек, таких як обслуговування супутників, управління космічним рухом, туризм або боротьба з космічним сміттям.

Часто повільні в діях, обмежені у повноваженнях і загрузлі в політичному глухому куті, міжнародні організації, такі як COPUOS – і більш опосередковано, UNOOSA, – які були створені для просування глобального управління космосом, не справляються з виконанням своєї місії. Незважаючи на те, що це не завадило країнам запропонувати нову багатосторонню політику, спрямовану на розвиток використання космосу на міжнародних форумах, важливі технологічні досягнення, такі як швидкий розвиток комерційного космічного сектору, часто залишаються поза увагою. Це викликає занепокоєння, а саме тому, що приватні організації не зв'язані Договором про космос чи іншими угодами. Ще одна перешкода, яку слід відзначити, полягає в тому, що різні держави мають різні пріоритети, коли мова йде про заходи прозорості та зміцнення довіри.

Хоча це легше досягти в короткостроковій перспективі, пасивна підтримка з боку різних держав і приватних суб'єктів необов'язкових угод, таких як принципи ООН, а також Кодекс поведінки для космічної діяльності, не матиме довгострокового ефекту. Ясно одне: багатосторонні зусилля не виявилися повністю ефективними, і для забезпечення порядку потрібно більше, оскільки переслідуються нові космічні інтереси.

У відповідь на нещодавні невдачі в досягненні міжнародних угод розробка національної космічної політики зростає. Візьмемо, наприклад, США, чий узгоджені урядові зусилля з переорієнтації своєї уваги на космос призвели до створення нової національної космічної політики, а також серії директив щодо космічної політики, які окреслюють і забезпечують правила дорожнього руху для американців.

Рішення держав розробляти односторонню космічну політику, не звертаючи уваги на міжнародну співпрацю, створюють більше обмежень, ніж переваг. Відмова

від співпраці лише посилює існуючу плутанину в політиці, гальмуючи розвиток комерційної космічної діяльності. Яскраві приклади включають операції з обслуговування супутників і управління космічним рухом, обидва з яких мають значну економічну цінність, але не можуть бути повністю розроблені без покращення співпраці через потребу в спільних нормах і найкращих практиках, приблизно так само, як цивільна авіація не могла б ефективно функціонувати, якби держави не узгодили норми та найкращі практики управління повітряним рухом або безпеки польотів. Як глобальне спільне надбання, якщо метою є повне використання економічної цінності навколоземного простору, тоді одностороння національна політика не може замінити міжнародні угоди.

Сучасні тенденції свідчать про те, що кількість космічних акторів та їхні інтереси збільшаться протягом наступних років. Отже, конкуренція за використання простору, ймовірно, розширюватиметься та посилюватиметься з більшою кількістю учасників, які переслідуватимуть свої інтереси, а розбіжності стануть більш поширеними. Нинішнє міжнародне управління космосом не зможе впоратися зі мінливим характером розвитку космосу. Потрібне нове управління, структуроване інакше.

Однією з сфер, що сформувалась для офіційної міжнародної співпраці, є космічна ситуаційна обізнаність (SSA) і управління космічним рухом (STM). Нові угоди щодо SSA та STM забезпечать більшу прозорість діяльності різних суб'єктів у космосі та ще більше зменшать занепокоєння щодо технологій подвійного використання, зроблять операції на орбіті більш точними та зменшать занепокоєння, пов'язані з управлінням орбітальним сміттям. Крім того, для запобігання інцидентам у космосі важливо запровадити кращі практики та правила управління дорожнім рухом. Наприклад, хоча Міністерство оборони США та різні країни та комерційні суб'єкти зараз беруть участь у співпраці SSA через меморандуми про взаєморозуміння, зростаючий обсяг космічної діяльності напружує здатність Міністерства оборони надавати безпечні та дієві дані [1].

Ще одним ключовим завданням, яке виграє як від заснованої на нормах, так і від офіційної міжнародної співпраці, є запобігання утворенню космічного сміття. Нові угоди щодо запобігання утворенню космічного сміття мають відповідати вказівкам із існуючих інструкцій провідних космічних агентств, таких як Керівні принципи запобігання утворенню космічного сміття Міжагентського координаційного комітету з космічного сміття (IADC), і бути адаптованими та формалізованими як офіційні договори та виконуватись через національні правила. Важливо підкреслити, що повна цінність космосу не може бути реалізована, якщо проблеми, пов'язані з космічним сміттям, не розглядатимуться на рівні зобов'язуючих угод, які б юридично зобов'язували держави дотримуватися взаємно узгоджених правил.

З багатьох проблем, з якими стикається глобальне управління космосом — зростання космічного сміття, перенаселені орбіти, радіочастотні перешкоди, проблеми розподілу спектру та розвиток протикосмічних можливостей — жодну не можна вирішити без відновлення міжурядових органів зі здатністю розробляти ефективний космічний режим. Необхідно переглянути застарілі положення, де визначення та розпливчасті формулювання залишаються на розсуд держав, і необхідно розробити нові правила функціонування у космічному просторі. Незважаючи на всі політичні перешкоди, лідери, які приймають рішення, повинні віддавати пріоритет розвитку ефективного міжнародного космічного права, насамперед, зобов'язуючись зміцнювати міжнародний діалог, заохочуючи відкритість, більшу прозорість та обмін інформацією.

Проблема космічного сміття зростає із кожним роком і досі немає консенсусу щодо того, як це зупинити. Уявлення про те, що космічний простір може вмістити безкінечну кількість сміття – вже не актуальне. Розуміння обмеженості орбіт викликає гостру дискусію з приводу очищення космосу від сміття.

Після стількох десятиліть накопичення високошвидкісного космічного сміття. Пошук способів видалення принаймні частини всього цього космічного сміття має

бути головним глобальним пріоритетом. Немає сумніву, що активне видалення орбітального сміття є технічно складним.

Активне видалення великого сміття (таких як нефункціональні космічні кораблі та корпуси ракет) з орбіти часто пропонувалося як засіб зменшення небезпеки уламків. Для видалення великих об'єктів знадобиться якийсь космічний апарат, призначений для цієї мети; все вказує на те, що вартість такого транспортного засобу буде непомірно високою, особливо якщо врахувати невелике зниження небезпеки уламків, якого він міг би досягти.

Також було запропоновано низку схем активного видалення дрібного сміття на орбіті, включаючи видалення дрібного сміття за допомогою «прибиральних пристроїв». Схема прибирання здається технічно складною, очевидно неефективною, небезпечною для функціонального космічного корабля та ризикує створити більше дрібних об'єктів, ніж знищити.

Проте проектування такого методу очищення космічного простору від сміття активно розробляється країнами. У червні 2022 року уряд Великої Британії запустив План сталого розвитку космосу, включаючи 6 мільйонів доларів США для активного видалення сміття.

За оцінками, глобальний ринок послуг і виробництва на орбіті, який включає активне видалення сміття і знищення наприкінці терміну служби, становитиме 4,4 мільярда доларів США до 2030 року, згідно зі звітом про сталий розвиток, який було підготовлено для Космічного агентства Великої Британії у співавторстві японського стартапу Astroscale.

Новим учасником боротьби з цим тривожним станом справ є щойно запущена місія End-of-Life Services by Astroscale Demonstration (ELSA-d). ELSA-d – це двосупутникова місія, розроблена Astroscale, японською супутниковою компанією: вона складається з «обслуговуючого» супутника, призначеного для безпечного видалення сміття з орбіти, і «клієнтського», який є об'єктом інтересу. Проект має на

меті продемонструвати магнітну систему, яка може захоплювати стабільні та навіть рухомі об'єкти, як для утилізації, так і для обслуговування на орбіті.

ELSA-d складається з двох супутників, складених разом. Перша частина – це службовий корабель, призначений для безпечного видалення сміття з орбіти. Він пристикований до меншого «клієнтського» супутника, який відтворює шматок космічного сміття під час тестових польотів, що дозволяє службовому кораблю ефективно ловити його в космосі.

Відколи ELSA-d знаходиться на орбіті, були проведені успішні випробування, які включають відстеження об'єкта на великій відстані та зустріч з неконтрольованим об'єктом, що доводить, що технологія працює.

Підхід ЕСА до проблеми полягає в тому, щоб придумати економічно ефективні способи видалення мертвих супутників, частин ракет і великих шматків сміття, і сподіваються, що регулятори підтримають ті, що працюють. Окремо підтримується підхід коли супутник досягає кінця свого життя, він повинен сам знятися з орбіти або бути утилізований службою видалення космічного сміття. Між тим, місія ESA ClearSpace-1 має на меті стати першою, яка видалить предмет космічного сміття з орбіти у 2025 році.

Оскільки практично будь-яка космічна діяльність породжує деяке сміття, усунення сміття було б рівносильним припиненню космічної діяльності. Ось чому особи, які приймають рішення, загалом визнають бажаність мінімізації або зменшення сміття, а не його ліквідації. Отже, якщо припустити, що стійке космічне середовище – це середовище, в якому існує певна соціально оптимальна кількість сміття, виникає кілька запитань: до якої міри слід зменшити кількість сміття в космосі? Скільки потрібно витратити на зменшення сміття? Можна стверджувати, що витрати на скорочення необхідно збалансувати з вигодами від скорочення. Зважування цих витрат і вигод вкаже на бажаність адаптації до уламків і здійснення певної комбінації дій щодо зменшення уламків і адаптації до сміття.

Ще однією пропозицією для підвищення безпеки та усунення сміття це підтримка безпечного поділу та траєкторії у космосу супутниками. Така ідея виникла на основі Угоди між Сполученими Штатами та Радянським Союзом під назвою «Запобігання інцидентам у відкритому морі та над ним», щоб запобігти зіткненням морських або повітряних суден, які спровокували Третю світову війну. Одне з положень угоди вимагало від кораблів спостереження дотримуватися безпечної відстані від об'єкта, який вони досліджували.

Дискусії щодо такого правового регулювати досить активні. Головною проблемою постає в тому, що дуже важко визначити, що є «занадто близько» в космосі. Посилення зв'язку між операторами супутникового зв'язку також може запобігти зіткненню. Проте ці дискусії не призвели до імплементації в угодах та деклараціях [32].

Важливим питанням у вирішенні забруднення космічного простору є економічна сторона. Оскільки наразі присутня велика кількість гравців у космосі постає питання як оплатити очищення космосу. У травні 2020 року економісти з Університету Колорадо в Боулдері запропонували встановлювати річну плату, яка зростає на 14% на рік, за кожен супутник, виведений на орбіту, в надії, що плата може перешкодити непотрібному накопиченню космічного сміття. Такий метод очищення космосу має перспективи, адже ці кошти можуть бути використані для створення пристроїв для очищення космічного простору та перешкодить створення мега-сузір'їв.

Однак досі не існує загальновизнаного вирішення проблеми. Більше компаній, що займаються космічними польотами, повинні дотримуватися вказівок, викладених Міжагентським координаційним комітетом з космічного сміття, і життєво важливо, щоб рух, спрямований на зменшення майбутнього накопичення космічного сміття, став більш згуртованим, енергійним.

Отже, можна підсумувати, що технологічний розвиток, збільшення кількості супутників та акторів потребують гармонізації. Ще одна перешкода, яку слід

відзначити, полягає в тому, що різні держави мають різні пріоритети, коли мова йде про заходи прозорості та зміцнення довіри.

Приватні організації не зв'язані Договором про космос чи іншими угодами повинні дотримуватись міжнародних договорів на взяти активну участь в обговоренні глобальної нормативно-правової політики космічного простору, а також вирішення проблем забруднення.

Оскільки практично будь-яка космічна діяльність породжує деяке сміття, усунення сміття було б рівносильним припиненню космічної діяльності. Тому активно обговорюють зменшення кількості сміття, а не його абсолютне видалення.

Активне видалення сміття не буде економічним засобом зменшення небезпеки уламків у найближчому майбутньому. Проектування майбутніх космічних кораблів і ракет-носіїв для автономного сходу з орбіти, скорочення терміну експлуатації або зміни орбіти є набагато більш економічним засобом зменшення ризику зіткнення.

3.3. Міжнародне космічне право та контроль над озброєнням

Сучасна парадигма космічного права виникла, коли дві великі національні держави змагалися за перевагу після катастрофічної світової війни. Настала ядерна ера. Організація Об'єднаних Націй розробила та ратифікувала Договір про космічний простір за цих умов з обмеженим передбаченням особливостей майбутньої космічної діяльності. Оскільки все більше держав і приватних суб'єктів виходять на космічну арену, характер зброї, яка використовується в космосі, змінився, а кількість цілей і можливостей для побічної шкоди значно зросла.

Космос став стратегічною сферою та важливим фактором для більшості наших повсякденних дій, будь то Інтернет, телекомунікації чи рух людей, кораблів, літаків чи транспортних засобів. Крім того, він відіграє центральну роль у безпеці та обороні

Головними питаннями у трансформації правової бази у регулюванні космічної безпеки є:

- заборона на розміщення зброї в космічному просторі;
- заборона випробувань і використання зброї на супутниках з метою їх пошкодження або знищення;
- заборона використання самих супутників як зброї.

Ці питання повинні бути в центрі уваги міжнародної спільноти, щоб статус держави як мирного глобального спільного не було поставлено під серйозну загрозу.

Зусилля щодо запобігання ескалації конфлікту та використання або розміщення зброї в космосі тривають давно, але залишаються незавершеними. Положення про контроль над озброєннями в Угоді про космос – хоча й істотні – є мінімальними. Угода значною мірою лише обмежує випробування ядерної зброї в космосі, забороняє встановлення та розміщення ядерної зброї та іншої зброї масового знищення в космічному просторі або на небесних тілах, також передбачає, що такі тіла, включаючи Місяць, повинні використовуватися «виключно в мирних цілях». Однак не існує повної заборони на розробку, випробування, розгортання або використання звичайної зброї в космосі чи з космосу, або проти об'єктів у космічному просторі.

Додаткові положення про контроль над озброєннями, які стосуються космосу, включають Гаазький кодекс поведінки, який вимагає від учасників впроваджувати певні заходи прозорості. Крім того, Конвенція про зміну навколишнього середовища забороняє участь у «військовому або будь-якому іншому ворожому використанні методів зміни навколишнього середовища», які передбачають зміну «динаміки, складу або структури Землі або космічного простору» як засіб завдати шкоди іншій державі-учасниці. Поширення ініціатив щодо контролю над озброєннями, у поточному режимі контролю над озброєннями, пов'язаним із космосом, залишаються прогалини. Необхідність заповнити ці прогалини стає ще більш актуальною через постійний технологічний розвиток, пов'язаний із системами зброї, які знаходяться або в космосі, або спрямовані на об'єкти в космосі.

Першим питанням для вирішення проблеми мілітаризації космосу є відсутність універсального значення «мирних цілей». Принцип мирних цілей є центральним для

управління космічним простором і контролю над озброєннями. Однак це поняття не є до кінця визначеним. Хоча існує широка згода щодо мирних цілей в принципі, їх суть є предметом суперечок. Існують конкуруючі визначення «мирних цілей» і різноманітні погляди на мету контролю над озброєннями: одні держави хочуть заборонити військову діяльність, інші зосереджуються на створенні зброї та запобіганні гонці озброєнь, а треті розглядають космос як сферу діяльності. Результатом цього є те, що не всі держави беруть участь в однаковій дискусії та не прагнуть однакового результату.

Ще більше ускладнює ситуацію те, що контроль над озброєнням у космосі стосується не лише космосу. У доповіді Інституту Організації Об'єднаних Націй з дослідження проблем роззброєння стверджується, що нинішня гонка озброєнь у космосі є продовженням наземної гонки озброєнь. Дійсно, військове та ядерне суперництво на Землі десятиліттями проявлялося у розвитку космічного військового потенціалу для розвідки, раннього попередження та стратегічного командування й управління системами озброєння.

Інтеграція космосу в наземну зброю також означає, що держави мають різні стратегічні інтереси та пріоритети щодо контролю над озброєннями в космосі. Зусилля з контролю над озброєннями в космічному просторі зосереджені на трьох різних типах систем зброї: космос-космос, космос-земля та земля-космос. Кожна система пропонує різні технологічні переваги та вразливості в космічному просторі, і контроль над кожною з них є пріоритетним для різних держав.

У 2021 році Великобританія запровадила процес розробки «норм, правил і принципів відповідальної поведінки в космосі». На відміну від зосередженості на космічній зброї, ця ініціатива спрямована на зменшення можливостей для непорозумінь і прорахунків, які можуть призвести до ненавмисної конфронтації чи конфлікту. Ця мета передбачає зосередження на діях і поведінці в космосі, які були б нижчими за межі застосування сили, як-от правила щодо глушіння, лазерного випромінювання, некооперативних операцій зближення та наближення та інших неруйнівних дій у космічному просторі. .

Протисупутникова зброя була частиною суперництва наддержав від початку космічної ери. Росія, Китай та Індія провели випробування, в результаті яких утворилася значна кількість орбітального сміття.

Між 1959 і 1995 роками Сполучені Штати і Радянський Союз провели понад 50 протисупутникових (ASAT) випробувань у космосі, під час яких дюжина одиниць зброї вразила супутники, утворивши понад 1200 орбітальних уламків, які можна відстежити. Незважаючи на те, що минули десятиліття, майже 400 уламків цього сміття, які можна відстежити, все ще знаходяться на орбіті, не кажучи вже про багато інших небезпечних уламків, які занадто малі, щоб їх відстежувати за допомогою сучасних систем. З 2005 року Сполучені Штати, Росія, Китай та Індія провели ще 26 випробувань ASAT у космосі, п'ять із яких знищили супутники та утворили понад 5300 орбітальних уламків, які можна відстежувати, які залишатимуться на орбіті протягом десятиліть. Саме тому важливим питанням для обмеження зброї у космічному просторі є обмеження ASAT.

З огляду на таку велику ймовірність лиха, на жаль, політики не досягли такого успіху в спробах запобігти таким випробуванням, не кажучи вже про вирішення ширшої проблеми космічної зброї. Міжнародне співтовариство десятиліттями намагалося обмежити розробку або використання космічної зброї ASAT, шляхом обговорення того, що називається «Запобігання гонці озброєнь у космічному просторі» (PAROS) на Генеральній Асамблеї ООН (ГА ООН). PAROS є пунктом щорічного порядку денного там з 1980-х років; однак цей пункт став проформою голосування з незначними фактичними результатами [30].

Інший головний багатосторонній орган, де можна було б очікувати переговорів щодо контролю над космічними озброєннями, Конференція з роззброєння в Женеві, загрузла в розбіжностях щодо реальної загрози космосу. Росія, Китай та їхні союзники стверджують, що слід зосередитися на забороні розміщення на орбіті зброї космос-Земля. Натомість Сполучені Штати та їхні союзники стверджують, що загрозна поведінка в космосі, наприклад нескоординовані близькі підходи до супутника іншої країни або навмисне утворення великої кількості уламків, є тим, що

дестабілізує. Крім того, обидві сторони розходяться щодо того, чи повинні вжиті кроки бути юридично обов'язковим договором чи добровільними керівними принципами та політичними нормами поведінки.

Незважаючи на розбіжності, які перешкодили забороні тестування ASAT на сьогоднішній день, можливо, є проблиск надії. У грудні 2020 року ГА ООН прийняла резолюцію 75/36, закликавши країни подавати звіти про те, що вони бачать як найбільш гострі загрози космічній безпеці, і рекомендувати кроки щодо подальших дій. Більше 30 країн відповіли, багато з яких підтримали ідею обмеження конкретних технологій у космосі, а не введення будь-яких заборон, і працюють над виявленням і просуванням відповідальної поведінки в космосі. У жовтні 2021 року Перший комітет ООН проголосував за створення нової Робочої групи відкритого складу (OEWG) з космічних загроз

OEWG буде відкритою для всіх країн і збиратиметься у 2022 та 2023 роках, щоб розробити конкретні пропозиції щодо боротьби з космічними загрозами. У травні та вересні 2022 року відбулись перші засідання, на яких країни представили своє бачення космічних загроз [25].

Хоча перспективи нового багатостороннього договору про заборону існування космічної зброї туманні, є інші речі, які можна зробити, щоб мінімізувати небезпечні наслідки цієї зброї. Перш за все, країни, які розробляють і випробовують таку зброю — Китай, Індія, Росія та Сполучені Штати — можуть в односторонньому порядку оголосити мораторій на подальші випробування, які створюють орбітальне сміття. Це надішле міжнародному співтовариству сильний сигнал про те, що вони віддані довгостроковій стійкості космосу та позбавляють легітимності випробування цієї зброї проти супутників.

По-друге, усі країни повинні брати участь і робити свій внесок у роботу OEWG з космічних загроз, щоб обговорити шляхи просування до глобальної заборони руйнівних випробувань ASAT. Країни мають обговорити ідеї щодо вирішення інших нагальних загроз космічній безпеці. Це включає тісні зіткнення без згоди із

супутниками іншої країни та спроби зірвати роботу супутників шляхом наведення на них наземних лазерів. Незважаючи на менш очевидну загрозу, ніж кінетичні атаки, коли супутник фізично знищується, такі дії стають все більш частими та можуть розпалити напругу, потенційно призводячи до неправильного сприйняття чи помилок, які потім викликають справжній збройний, ворожий конфлікт у космосі [26].

Держави також представили суперечливі переваги щодо типів правил, необхідних для посилення режиму контролю над озброєннями в космосі:

Договір або добровільні правила

Метою PAROS є укладення нового юридично зобов'язуючого договору для усунення очевидних прогалин у існуючій правовій базі, яка регулює космос, зокрема використання або розміщення на орбіті звичайних озброєнь у космосі.

Проте багато держав віддають перевагу добровільним – не юридично обов'язковим – правилам для регулювання діяльності та контролю загрозової поведінки в космосі, при цьому пріоритет надається правилам, які запобігають неправильному спілкуванню та неправильному сприйняттю, таким чином зменшуючи ескалацію ненавмисного конфлікту в космосі. Багато прихильників цього підходу стверджують, що чинне міжнародне право є достатнім для регулювання ситуації у космічному просторі.

І, нарешті, існують перешкоди, пов'язані насамперед з тим, як правові обмеження накладаються на конкретну зброю чи техніку в космосі. Немає універсального, чіткого визначення «космічної зброї». Незрозуміло, як пояснити подвійне військове та цивільне використання конкретних можливостей у космосі. І за відсутності такої ясності перевірка залишається складною.

По-перше, визначити, що являє собою космічну зброю, може бути складно. Перехоплювачі протиракетної оборони наземного базування можуть і були адаптовані також для знищення супутників. Лазери, електронні перешкоди, зброя спрямованої енергії та наступальні кіберінструменти, розроблені для широкого

спектру інших місій національної безпеки, також можуть загрожувати супутникам. Дуже малоймовірно, що Сполучені Штати чи інші країни погодяться заборонити можливості, які, на їхню думку, необхідні для захисту їхніх військових операцій на землі, на морі, у повітрі чи космосі.

У майбутньому проблема визначення протисупутникової зброї, ймовірно, ще більше ускладниться. Кілька космічних країн планують розробити можливості обслуговування та дозаправки супутників на орбіті, щоб продовжити термін їх служби. Однак будь-яка система, яка може маневрувати досить близько до іншого супутника для цієї мети, може становити загрозу ASAT [27].

Загальним чином можна визначити космічну зброю як «будь-який космічний об'єкт або його компонент, вироблений або переобладнаний для знищення, пошкодження або порушення нормального функціонування об'єктів у космічному просторі, на поверхні Землі або в повітрі, а також для знищення населення, компонентів біосфери, важливої для існування людини, або завдати їй шкоди, використовуючи будь-які принципи». Деякі держави вважають це визначення занадто широким і непридатним для перевірки, особливо якщо врахувати подвійний характер більшості космічних технологій. Інші проблеми з визначенням поширюються на поведінку в космосі та включають такі поняття, як збройний напад у космосі та розміщення зброї в космосі, що створює свої власні складності.

Деякі держави стверджують, що майже будь-який об'єкт у космосі можна використовувати як зброю, і тому бачать непереборні проблеми в забороні космічної зброї. Для контролю над озброєннями необхідна здатність розрізняти використання подібних типів обладнання.

Можливо ввести перевірку дотримання домовленостей між країнами шляхом перевірки. Перевірка означає здатність держав-учасниць визначати, чи дотримуються інші держави-учасниці угоди.

Важко перевірити природу чи здатність будь-якого об'єкта, якщо він знаходиться у відкритому космосі та надто далеко від Землі, щоб за ним можна було

уважно спостерігати чи перевіряти наземними приладами. Однак деякі підказки можна знайти, спостерігаючи за орбітальними параметрами та орбітальною поведінкою, які можна відслідковувати за допомогою існуючих можливостей усвідомлення космічної ситуації [31].

Отже, можна підсумувати, що для безпеки космічного простору та Землі зокрема, терміново потрібен контроль над озброєннями, щоб гарантувати, що космічний простір залишатиметься мирною територією, яку можна буде вільно використовувати на благо всіх. Це питання складне, і спроби узгодити конкретні заходи контролю над озброєннями, юридично обов'язкові чи добровільні, десятиліттями були безуспішними. Але самі виклики, включаючи підхід, обсяг, фокус і метод, не є унікальними для космосу. Дійсно, багато з цих викликів притаманні контролю над озброєннями загалом, і їх вирішували різними засобами в інших країнах. Різні пріоритети та національні інтереси країн є головною перешкодою у створення безпечного простору у космосі. Повне роззброєння є неможливим, через принципи країн, які прагнуть переважати у космосі та бути готовими до стримування.

Таким чином, майбутню небезпеку уламків можна значно зменшити без надмірних витрат, припинивши або різко зменшивши кількість розривів космічних кораблів і корпусів ракет і, меншою мірою, зменшивши кількість уламків, пов'язаних з місією, що викидаються під час розгортання та експлуатації космічних кораблів. . Методи досягнення обох цих цілей існують, вони відносно недорогі та перевірені на орбіті. Хоча впровадження цих методів зменшить загальну кількість об'єктів на орбіті, це, однак, не призведе до значного зменшення загальної маси об'єктів на орбіті.

Зняття з орбіти або прискорення орбітального розпаду космічних апаратів і корпусів ракет наприкінці їх функціонального терміну служби може зменшити загальну масу та площу поперечного перерізу на орбіті. Складність і вартість таких маневрів змінюються залежно від початкової орбіти, можливостей залученого космічного апарату та бажаного скорочення орбітального життя. Загалом, суттєвого

скорочення терміну експлуатації на орбіті можна досягти, використовуючи набагато менше палива, ніж вимагало б зняття з орбіти.

Переведення космічних кораблів і корпусів ракет на орбіти утилізації може зменшити небезпеку уламків на їхній початковій орбіті, але це не є постійним рішенням, оскільки уламки залишаються на орбіті Землі. Рішення про використання орбіти утилізації повинні збалансувати зменшення довгострокової небезпеки для працездатного космічного корабля з вартістю маневру, включаючи вартість перевезення необхідного палива та/або необхідність передчасного зупинення. Орбіти утилізації не є корисною альтернативою.

Технологічний розвиток, збільшення кількості супутників та акторів потребують гармонізації. Ще одна перешкода, яку слід відзначити, полягає в тому, що різні держави мають різні пріоритети, коли мова йде про заходи прозорості та зміцнення довіри.

Приватні організації не зв'язані Договором про космос чи іншими угодами повинні дотримуватись міжнародних договорів на взяти активну участь в обговоренні глобальної нормативно-правової політики космічного простору, а також вирішення проблем забруднення.

Оскільки практично будь-яка космічна діяльність породжує деяке сміття, усунення сміття було б рівносильним припиненню космічної діяльності. Тому фактично обговорюють зменшення кількості сміття, а не його абсолютне видалення.

Активне видалення сміття не буде економічним засобом зменшення небезпеки уламків у найближчому майбутньому. Проектування майбутніх космічних кораблів і ракет-носіїв для автономного сходу з орбіти, скорочення терміну експлуатації або зміни орбіти є набагато більш економічним засобом зменшення ризику зіткнення.

Для безпеки космічного простору та Землі зокрема, терміново потрібен контроль над озброєннями, щоб гарантувати, що космічний простір залишатиметься мирною територією, яку можна буде вільно використовувати на благо всіх. Це питання складне, і спроби узгодити конкретні заходи контролю над озброєннями,

юридично обов'язкові чи добровільні, десятиліттями були безуспішними. Але самі виклики, включаючи підхід, обсяг, фокус і метод, не є унікальними для космосу. Дійсно, багато з цих викликів притаманні контролю над озброєннями загалом, і їх вирішували різними засобами в інших країнах. Різні пріоритети та національні інтереси країн є головною перешкодою у створення безпечного простору у космосі. Повне роззброєння є неможливим, через принципи країн, які прагнуть переважати у космосі та бути готовими до стримування.

ВИСНОВКИ

Нормативна-правова база формується відповідно до технічного та наукового прогресу. Наразі існує п'ять основних документів, що встановлюють основні принципи та правила взаємодії країн у космічному просторі.

Серед цих принципів є:

- дослідження та використання космічного простору відбувається на благо та в інтересах усього людства;
- космічний простір і небесні тіла є вільними для всіх держав і не підлягають національному привласненню;
- міжнародне право, в тому числі Статут ООН, стосується також космічного простору і небесних тіл;
- діяльність держав з дослідження та використання космічного простору відбувається в інтересах міжнародного співробітництва і не повинна створювати перешкод для такої діяльності інших держав;
- держави несуть міжнародну відповідальність за діяльність з дослідження та використання космічного простору, включаючи шкоду, заподіяну під час цієї діяльності;
- державна реєстрація об'єкта космічної діяльності зберігає юрисдикцію та контроль над таким об'єктом, а також будь-яким екіпажем, що перебувають на ньому в космосі та після повернення на Землю;
- держави розглядають космонавтів як посланців людства і надають їм усю необхідну допомогу для повернення в країну реєстрації у разі аварії, лиха або аварійної посадки на території іноземної держави.

Діяльність відбувається в інтересах збереження міжнародного миру та безпеки та сприяння міжнародній співпраці та розуміння.

- Держави не повинні розміщувати ядерну зброю чи іншу зброю масового знищення на орбіті або на небесних тілах або розміщувати їх у космічному просторі будь-яким іншим способом;
- Місяць та інші небесні тіла повинні використовуватися виключно в мирних цілях;
- Держави повинні уникати шкідливого забруднення космосу та небесних тіл.

Безпека космосу залишається відкритим питанням для обговорення, концепції безпеки, повністю не охоплюють космічний простір як окрему частину захисту. Найчастіше, космос відносять до екологічних проблем. Також науковці у своїх дослідженнях розглядають технічне питання безпеки космосу, ототожнюючи його із безпекою об'єктів. У такому варіанті космос розглядається як нова арена для конфліктів між країнами.

Головними космічними країнами, які мають найбільшу частину супутників у космосі називають США, Китай та Росію. Саме ці країни володіють найбільшою доктринальною базою, де окреслюючи свої інтереси, пропонують розвиток космосу. Наразі країни знаходяться на етапі наукового вивчення космосу, вкладають фінанси та співпрацюють у наукових та розвідувальних місіях.

Космічний простір є як стратегічним пріоритетом, так і економічним двигуном для спільнот у всьому світі. Планування, координація та синхронізація на орбіті діяльності для підвищення безпеки, стабільності та стійкості операцій у космічному середовищі мають бути міжнародним пріоритетом.

Небезпеки у космічному просторі можна поділити на дві складові: екологічні та безпекові. Космічні екологічні загрози виникають через діяльність людини у космічному просторі. Одна із найактуальніших проблем є космічне сміття — це будь-який створений людиною об'єкт на орбіті навколо Землі, який більше не виконує корисної функції. До такого сміття належать непрацюючі космічні кораблі, покинуті ступені ракет-носіїв, уламки, пов'язані з місією, і осколкове сміття, таке як запчастини або навіть шматки фарби. Велика кількість уламків у космосі загрожує

космічним польотам як з екіпажем, так і без нього. Таке сміття обмежує доступність орбіт, що має не тільки екологічні але і соціальні наслідки. Уявлення про необмежений ресурс космосу поступово стає питанням у наукових колах.

Важливо для екології не тільки космосу, а і Землі є дослідження впливу палива. Можна стверджувати, що питання впливу людства на космічний простір не є достатньо вивченим та дослідженим.

Зі збільшенням кількості космічного сміття та появою мегасузір'їв із тисячами супутників існують побоювання, що такі зіткнення між Іридідом 33 і Космосом 2251 можуть спровокувати ланцюгову реакцію, яку прогнозував Кесслер. У результаті чого космічне сміття знищило б інші супутники тощо, а низька навколосемна орбіта зрештою стала б непридатною. Щоб запобігти такому накопиченню сміття, космічні агентства почали вживати заходів для пом'якшення проблеми, наприклад, спалювати все паливо в ступені ракети, щоб вона не вибухнула згодом, або заощаджувати достатньо палива для сходу супутника з орбіти в кінці його місії.

Очевидним стає нестача кооперації у космічному просторі. Важливі екологічні питання, частота зіткнень, безпекові виклики та тенденції потребує вирішення у форматі колективних обговорень та нових правових рамках, які повинні погодити країни. Неможливість цього виникає через різні національні стратегії та уявлення про космічну безпеку.

Майбутню небезпеку уламків можна значно зменшити без надмірних витрат, припинивши або різко зменшивши кількість розривів космічних кораблів і корпусів ракет і, меншою мірою, зменшивши кількість уламків, пов'язаних з місією, що викидаються під час розгортання та експлуатації космічних кораблів. . Методи досягнення обох цих цілей існують, вони відносно недорогі та перевірені на орбіті. Хоча впровадження цих методів зменшить загальну кількість об'єктів на орбіті, це, однак, не призведе до значного зменшення загальної маси об'єктів на орбіті.

Зняття з орбіти або прискорення орбітального розпаду космічних апаратів і корпусів ракет наприкінці їх функціонального терміну служби може зменшити

загальну масу та площу поперечного перерізу на орбіті. Складність і вартість таких маневрів змінюються залежно від початкової орбіти, можливостей залученого космічного апарату та бажаного скорочення орбітального життя. Загалом, суттєвого скорочення терміну експлуатації на орбіті можна досягти, використовуючи набагато менше палива, ніж вимагало б зняття з орбіти.

Переведення космічних кораблів і корпусів ракет на орбіти утилізації може зменшити небезпеку уламків на їхній початковій орбіті, але це не є постійним рішенням, оскільки уламки залишаються на орбіті Землі. Рішення про використання орбіти утилізації повинні збалансувати зменшення довгострокової небезпеки для працездатного космічного корабля з вартістю маневру, включаючи вартість перевезення необхідного палива та/або необхідність передчасного зупинення. Орбіти утилізації не є корисною альтернативою.

Технологічний розвиток, збільшення кількості супутників та акторів потребують гармонізації. Ще одна перешкода, яку слід відзначити, полягає в тому, що різні держави мають різні пріоритети, коли мова йде про заходи прозорості та зміцнення довіри.

Приватні організації не зв'язані Договором про космос чи іншими угодами повинні дотримуватись міжнародних договорів на взяти активну участь в обговоренні глобальної нормативно-правової політики космічного простору, а також вирішення проблем забруднення.

Оскільки практично будь-яка космічна діяльність породжує деяке сміття, усунення сміття було б рівносильним припиненню космічної діяльності. Тому фактично обговорюють зменшення кількості сміття, а не його абсолютне видалення.

Активне видалення сміття не буде економічним засобом зменшення небезпеки уламків у найближчому майбутньому. Проектування майбутніх космічних кораблів і ракет-носіїв для автономного сходу з орбіти, скорочення терміну експлуатації або зміни орбіти є набагато більш економічним засобом зменшення ризику зіткнення.

Для безпеки космічного простору та Землі зокрема, терміново потрібен контроль над озброєннями, щоб гарантувати, що космічний простір залишатиметься мирною територією, яку можна буде вільно використовувати на благо всіх. Це питання складне, і спроби узгодити конкретні заходи контролю над озброєннями, юридично обов'язкові чи добровільні, десятиліттями були безуспішними. Але самі виклики, включаючи підхід, обсяг, фокус і метод, не є унікальними для космосу. Дійсно, багато з цих викликів притаманні контролю над озброєннями загалом, і їх вирішували різними засобами в інших країнах. Різні пріоритети та національні інтереси країн є головною перешкодою у створення безпечного простору у космосі. Повне роззброєння є неможливим, через принципи країн, які прагнуть переважати у космосі та бути готовими до стримування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies // United Nations Office for Outer Space Affairs. URL:<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/intromoon-agreement.html>. (дата звернення: 21.10.2022).
2. Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space // United Nations Office for Outer Space Affairs. URL:<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introrescueagreement.html>. (дата звернення: 24.10.2022).
3. C. Starling, M. Massa, L. Mulder, and J. Siegel The future of security in space: A thirty-year US strategy // Atlantic Council Strategy Paper Series. – 2021. URL:<https://www.atlanticcouncil.org/content-series/atlantic-council-strategy-paper-series/the-future-of-security-in-space/#goals>. (дата звернення: 29.10.2022).
4. Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt // JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH. 1978. P. 2637–2646.
5. Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects // United Nations Office for Outer Space Affairs. URL:<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introliability-convention.html>. (дата звернення: 18.10.2022).
6. Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space // United Nations Office for Outer Space Affairs. URL:<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introregistration-convention.html>. (дата звернення: 09.10.2022).
7. David L. Space junk removal is not going smoothly // Scientific American. – 2021. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/space-junk-removal-is-not-going-smoothly/>. (дата звернення: 07.10.2022).
8. Goguichvili S. Gillette, A. Linenberger A. The Global Legal Landscape of Space: Who Writes the Rules on the Final Frontier? // Wilson Center. 2021. URL:<https://www.wilsoncenter.org/article/global-legal-landscape-space-who-writes-rules-final-frontier>. (дата звернення: 07.10.2022).
9. Halunko V. Space Law: the Present and the Future // Advanced Space Law. 2019. P. 30–47.
10. Harrison T. M. Young, K. Johnson Defense against the dark arts in space // Center for Strategic and International Studies. 2021. P. 52.
11. HOW TO EVALUATE THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF SPACE DEBRIS? // ESA. – 2018. URL: <https://blogs.esa.int/cleanspace/2018/03/27/how-to-evaluate-the-environmental-impacts-of-space-debris/>. (дата звернення: 20.10.2022).

12. John Lauder. How to Avoid a Space Arms Race // The Rand blog. URL: <https://www.rand.org/blog/2020/10/how-to-avoid-a-space-arms-race.html>. (дата звернення: 04.11.2022).
13. Jones A. China seeks new partners for lunar and deep space exploration. SapceNews. URL: <https://spacenews.com/china-seeks-new-partners-for-lunar-and-deep-space-exploration/>. (дата звернення: 03.11.2022).
14. LUK C. What is Space Junk and How Does It Affect the Environment? // Earth.org. URL: <https://earth.org/space-junk-what-is-it-what-can-we-do-about-it/>. (дата звернення: 01.11.2022).
15. Lutkevich, B. Kessler Syndrome // WhatIs.com. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/Kessler-Syndrome>. (дата звернення: 16.10.2022).
16. Macauley M. In Pursuit of a Sustainable Space Environment // Economic Issues in Regulating Space Resources. URL: <https://www.resources.org/archives/in-pursuit-of-a-sustainable-space-environment-economic-issues-in-regulating-space/>. (дата звернення: 11.10.2022).
17. Martinez P. Challenges for ensuring the security, safety and sustainability of outer space activities. Peter Martinez // Journal of Space Safety Engineering. 2019. P. 65–68.
18. Mitigating space debris generation // ESA. URL: https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Mitigating_space_debris_generation. (дата звернення: 03.10.2022).
19. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 1995. Orbital Debris: A Technical Assessment // Washington, DC: The National Academies Press. URL: <https://doi.org/10.17226/4765>. (дата звернення: 19.10.2022).
20. Open-ended working group on reducing space threats // Overview – 2022. URL: <https://meetings.unoda.org/meeting/oewg-space-2022/>. (дата звернення: 15.10.2022).
21. Pultarova T. The environmental impact of rocket launches: The 'dirty' and the 'green'. Tereza Pultarova // Space.com. URL: <https://www.space.com/rocket-launches-environmental-impact>. (дата звернення: 29.10.2022).
22. ROSA-AQUINO P. Humans Are On Track to Export Our Environmental Problems to Space // WIRED. URL: [ris-pollution-business/](https://www.wired.com/story/ris-pollution-business/). (дата звернення: 22.09.2022).
23. Sample I. Mind that satellite! The mission to clean up dangerous space junk // the Guardian. URL: <https://www.theguardian.com/science/2022/apr/21/mind-satellite-mission-clean-up-dangerous-space-junk-astronauts-debris>. (дата звернення: 30.10.2022).
24. Samson V. Threats to space aren't just weapons // Trends Research & Advisory. URL: <https://trendsresearch.org/insight/threats-to-space-arent-just-weapons/>. (дата звернення: 20.09.2022).

25. Satellite collision // Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Satellite_collision. (дата звернення: 29.09.2022).
26. Schwartz J. Satellite Spotters Glimpse Secrets, and Tell Them // The New York Times. URL: <https://www.nytimes.com/2008/02/05/science/space/05spotters.html>. (дата звернення: 18.10.2022).
27. Space Debris and Human Spacecraft // NASA. URL: https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html. (дата звернення: 02.10.2022).
28. Space junk: what it is and why cleaning it up matters // World Economic Forum. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2021/05/space-junk-clean-satellite/>. (дата звернення: 08.10.2022).
29. Wall M. Kessler Syndrome and the space debris problem // Space.com. URL: <https://www.space.com/kessler-syndrome-space-debris>. (дата звернення: 07.10.2022).
30. Webb D., Scheffran. J. Prevention of an Arms Race in Outer Space (PAROS): Obstacles and Options // International Network of Engineers and Scientists for Global Responsibility (INES). 2021. №10. P. 12.
31. Werner D. An In-Orbit Game of Cat and Mouse: Close approaches prompt calls for communications and norms // SpaceNews. URL: <https://spacenews.com/an-in-orbit-game-of-cat-and-mouse-close-approaches-prompt-calls-for-communications-and-norms/>. (дата звернення: 09.10.2022).
32. West J. Arms control in outer space: Status, timeline, and analysis // Ploughshares. URL: https://ploughshares.ca/pl_publications/arms-control-in-outer-space-status-timeline-and-analysis/. (дата звернення: 05.10.2022).
33. Wirz S. The Future of Outer Space Security // Research Paper. URL: <https://www.grin.com/document/206494>. (дата звернення: 11.10.2022).
34. Wolny J. The UN COPUOS Guidelines on the Long-term Sustainability of Outer Space Activities // Secure World Foundation Fact Sheet. 2018. P. 4.
35. Договір про принципи діяльності держав по дослідженню і використанню космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла // офіц. текст, ООН, 1967.
36. Індія збила супутник та створила загрозу для МКС // 24техно. URL: https://tech.24tv.ua/indiya_zbila_suputnik_ta_stvorila_zagrozu_dlya_mks_n1136222. (дата звернення: 13.10.2022).
37. Космічна зброя Росії та Китаю: Пентагон стурбований і для цього є причини // Фокус. 2021. URL: <https://focus.ua/uk/technologies/527632-kosmicheskoe-oruzhie-rossii-i-kitaya-pentagon-obespokoen-i-dlya-etogo-est-prichiny>. (дата звернення: 19.10.2022).
38. Статут ООН: офіц. текст, Департамент громадської інформації ООН. 2008. С. 67.