

ТРАНСФОРМАЦІЯ ЕКОНОМІКИ КОСМОСУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРАЇН

Лариса Леонтіївна Антонюк

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6921-2800>

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, Київ

Ганна Валеріївна Нямецук

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3199-8988>

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Дніпро

Вступ

Сьогодні, коли глобалізоване суспільство потерпає від пандемії, голоду, економічної нерівності, нераціонального використання природних ресурсів, зміни клімату, урбанізації, військових конфліктів, гібридних загроз надактуальним постає питання досягнення Цілей сталого розвитку (ЦСР). Важливим інструментом цього є діяльність щодо освоєння і використання космічного простору. Тому довгострокова стійкість такої діяльності має бути предметом спільних зусиль як вже зрілих її учасників, так і «новачків».

МЕТА І ЗАДАЧІ

Метою наукової статті є обґрунтування необхідності трансформаційних процесів економіки космосу в контексті сталого розвитку країн.

Для досягнення визначеної мети поставлено такі завдання: ідентифікувати основних стейкхолдерів, що опікуються питаннями сталого провадження діяльності щодо використання космічного простору, та основні форми їх взаємодії; з'ясувати сутність та основні виклики такої діяльності сучасному глобалізованому суспільству; визначити основні напрями забезпечення сталого розвитку космічної діяльності.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Інформаційну основу проведеного наукового дослідження становлять матеріали глобальних інституцій, профільних міжнародних міжурядових організацій та національних космічних агенцій. Методологічний апарат дослідження становлять: діалектичний метод пізнання, систематизації та узагальнення, індукції, дедукції, аналізу і

синтезу. Використання та комбінування згаданих методів дослідження дало змогу отримати обґрунтовані висновки та результати, що викладено у статті.

РЕЗУЛЬТАТИ

Пошук тематичних інформаційних ресурсів за допомогою інструментів Google видає як результат запити «space sustainability» публікації ключових зацікавлених стейкхолдерів: Управління з питань космічного простору ООН [*United Nations*], Secure World Foundation [*Secure World*], Всесвітній економічний форум (ВЕФ) [*The World Economic*], Європейське космічне агентство (ЄКА) [*The European Space*], MIT Media Lab [*MIT Media*], McKinsey & Company [*McKinsey*], Airbus [*Airbus*], ОЕСР [*OECD*] та численних інших. Цей факт дозволяє нам окреслити наступні реалії.

Стала діяльність щодо використання космічного простору становить порядок денний глобальних інституцій, міжнародних міжурядових організацій, національних космічних та консалтингових агенцій, науково-освітніх установ, приватних спеціалізованих компаній.

Ідентифіковані стейкхолдери здійснюють таку діяльність на принципах взаємодії, міжнародного сприяння та спільних зусиль. Зокрема, Управлінням з питань космічного простору ООН, у співробітництві з ЄКА та Космічним агентством Об'єднаного Королівства, розроблено Керівні принципи забезпечення довгострокової стійкості космічної діяльності Комітету з використання космічного простору в мирних цілях [*United Nations*]. Secure World Foundation разом з НАСА розроблено Практичне керівництво зі сталого провадження космічної діяльності [*A Practical Guide*]; спільно з Космічним агентством Об'єднаного Королівства, «United Launch Alliance» та іншими учасниками проводяться Саміти з космічної стійкості [*Space sustainability 101*]. Спільними зусиллями учасників ОЕСР реалізується міждисциплінарний проєкт «ОЕСР Космічний Форум», мета якого – вивчення економічних аспектів провадження сталої космічної діяльності та сприяння академічним дослідженням в цій сфері [*OECD*]. Консорціум у складі Ради з глобального майбутнього Всесвітнього економічного форуму, ЄКА, Массачусетського технологічного університету, Техаського університету і компанією «Bruce Space and Technology» провадять місію Рейтинг сталої космічної діяльності [*Space sustainability rating*]. Разом із компанією Airbus і науковою установою MIT Media Lab в рамках цієї місії здійснюється оцінювання зусиль учасників діяльності щодо використання космічного простору із забезпечення довгострокової стійкості і відповідності

міжнародним рекомендаціям [*Protecting the space*]. Чисельність асоційованих учасників згаданого консорціуму систематично зростає, так само, як і кількість акторів, що бажають пройти рейтингування [*Leading the path towards*].

Широке коло зацікавлених стейкхолдерів та диференціація форм їх взаємодії акцентують увагу наукового дослідження на сутності сталого розвитку діяльності щодо використання космічного простору. За визначенням ООН, «довгострокова стійкість космічної діяльності визначається як здатність підтримувати здійснення космічної діяльності у подальшому до безкінечності в такий спосіб, аби забезпечувати досягнення цілей справедливого доступу до вигод від дослідження і використання космічного простору в мирних цілях, аби задовольнити потреби сучасного покоління, зберігаючи при цьому космічне середовище для наступних поколінь» [*United Nations, c. 2*]. Secure World Foundation оперує поняттям «сталість космічної діяльності», під яким розуміється «забезпечення того, щоб усе людство могло продовжувати використовувати космічний простір у мирних цілях і для отримання соціально-економічної вигоди зараз і в довгостроковій перспективі» [*A Practical Guide, c. 4*]. Основу для безпечності, надійності та мирного характеру використання космічного простору створює міжнародна співпраця, багатосторонній діалог та угоди на вищому рівні.

Центральним питанням сталої діяльності щодо використання космічного простору є попередження утворення та зменшення кількості космічного сміття. Саме тому значним викликом є зростаюча чисельність учасників такої діяльності, кількість і диференціація пропонованих місій, бо нестабільні космічні операції спричиняють збільшення кількості космічного сміття. Станом на 2022 р. 87 країн світу мали супутники, виведені на орбіти, а кумулятивний показник кількості об'єктів, запущених у космос, становив 14,281 од. [*Earth's Orbits at, Cumulative number*]. При цьому, на LEO-орбітах дрейфують близько 20 тис. од. об'єктів, спричиняючи зіткнення між собою та подальше подрібнення [*Making space more*]. Станом на грудень 2020 р., на 2,7 тис. од. працюючих космічних супутників у космічному просторі припадало 8,8 тис. т космічного сміття. Для моніторингу із Землі доступними є ступені ракетоносіїв (близько 1,95 тис. од.), нефункціонуючі супутники (2,85 тис. од.), великі частини сміття різного походження (21 тис. од.). Кількість фрагментів сміття, що мають розмір 10 см та менше, обчислена статистичними інструментами гіпотетично, досягає майже 129 млн од. [*UNOOSA and ESA*].

Кожен активний супутник ЄКА, в середньому, двічі на рік виконує маневри для уникнення зіткнення із космічним сміттям, що призводить до витрат додаткових ресурсів: часових – на моніторинг,

обчислення потенційних ризиків і прокладення нового маршруту; матеріальних – на додаткове пальне для маневрів; інтелектуальних – через тимчасове вимкнення інструментів спостереження та неотримання даних [UNOOSA and ESA].

Актуальні інноваційні проєкти ЄКА мають за мету удосконалення процесу виробництва космічних кораблів і супутників, зокрема програмування таких об'єктів на повернення в атмосферу Землі по завершенні місії та забезпечення розпадання конструкцій на менші частини для покращення ефективності згоряння. Нові вимоги висуваються й до керування космічними літальними апаратами: набуває важливості реєстрація пусків в UNOOSA для моніторингу траєкторії польоту, її оперативного коригування до малозаселених регіонів земної кулі на випадок падіння залишків, забезпечення можливості повторного спрямування об'єктів в атмосферу Землі [UNOOSA and ESA]. При цьому важливим є демонстрація учасниками космічної діяльності зобов'язань щодо сталого розвитку за допомогою спеціалізованої системи показників [Leading the path], та вживання заходів щодо попередження утворення космічного сміття.

Питання трансформації економіки космосу в контексті сталого розвитку країн буде загострюватись, бо, за прогнозами команди Morgan Stanley, до 2040 р. очікується зростання обсягів комерційних операцій до близько 1 трлн. дол. США, а за прогнозами Bank of America цей показник буде досягнуто вже у 2030 р. (для порівняння: у 2016 р. – 350 млрд. дол. США, у 2021 р. – 469 млрд. дол. США) [The Space Economy's; Transforming space]. З початку XX ст. відбулася модифікація структури загального обсягу об'єктів на орбіті на користь комерційних місій (співвідношення місій «некомерційна – комерційна» становила у 2000 р. 10:3, 2020 р. – 1:13) [UNOOSA and ESA]. Нарощуються наукові розробки і виробництво нових ракетноносіїв (у 2022 р. – 15 нових моделей) [The Space Report]. Подальше збільшення частки «недержавного» сектору космічної діяльності сприятиме лише прискореному зростанню зазначених показників.

ВИСНОВКИ

Отримані результати проведеного наукового дослідження дозволили авторам сформулювати такі висновки:

- стала діяльність щодо використання космічного простору становить порядок денний глобальних інституцій, міжнародних міжурядових організацій, національних космічних та консалтингових агенцій, науково-освітніх установ, приватних спеціалізованих компаній. Ідентифіковані стейкхолдери взаємодіють в рамках спільних науково-

дослідних проєктів, міжнародних місій, обговорень на вищому рівні, спеціалізованих консорціумів;

- викликом сталого розвитку космічної діяльності є зростаюча чисельність її учасників, кількість і диференціація пропонованих місій, нестабільні космічні операції, що здійснюються недостатньо досвідченими акторами. Результатом цих викликів є зростаюча кількість космічного сміття, перш за все на ЛЕО-орбітах, кліматичні зміни, підвищення ризиків небезпеки та вартості місій, що проводяться. Сутність сталої космічної діяльності полягає в забезпеченні здатності у коротко- і довгостроковій перспективі використовувати космічний простір, дотримуючись цілей справедливого доступу і мирного освоєння;

- основними напрямками забезпечення сталого розвитку космічної діяльності є удосконалення процесу виробництва космічних кораблів і супутників, їх програмування на повернення в атмосферу Землі по завершенні місії та забезпечення розпадання конструкцій на менші частини для покращення ефективності згоряння, реєстрація пусків об'єктів для моніторингу траєкторії польоту, демонстрація учасниками космічної діяльності зобов'язань щодо сталого розвитку.

Отримані результати наукового дослідження спонукають до подальших пошукувань у предметній області позицій України у сучасних реаліях економіки космосу та в контексті сталого розвитку глобалізованого суспільства.

ПОСИЛАННЯ

1. United Nations: Office For Outer Space Affairs. *Guidelines for the Long-term Sustainability of Outer Space Activities of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*. URL: https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2021/stspace/stspace79_0_html/st_space79E.pdf.

2. Secure World Foundation. *Space sustainability 101*. URL: <https://swfound.org/space-sustainability-101/>.

3. Secure World Foundation. *Space sustainability. A Practical Guide*. URL: https://swfound.org/media/206407/swf_space_sustainability_booklet_2018_web.pdf.

4. The World Economic Forum. *Space sustainability rating*. URL: <https://www.weforum.org/projects/space-sustainability-rating>.

5. The European Space Agency. *Making space more sustainable, one rating at a time*. URL: https://www.esa.int/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Space_for_Earth/Making_space_more_sustainable_one_rating_at_a_time.

6. MIT Media Lab. *Space sustainability rating*.

URL: <https://www.media.mit.edu/projects/ssr-space-sustainability-rating/overview/>.

7. McKinsey & Company. The role of space in driving sustainability, security, and development on Earth. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/aerospace%20and%20defense/our%20insights/the%20role%20of%20space%20in%20driving%20sustainability%20security%20and%20development%20on%20earth/the-role-of-space-in-driving-sustainability-security-and-development-on-earth-vf.pdf>.

8. Airbus. Protecting the space environment. Mitigating debris in space. URL: <https://www.airbus.com/en/sustainability/respecting-the-planet/protecting-the-space-environment>.

9. OECD. Earth's Orbits at Risk. The Economics of Space Sustainability. URL: <https://www.oecd.org/sti/inno/space-forum/earth-s-orbits-at-risk-16543990-en.htm>.

10. OECD. Space Sustainability the Economics of Space Debris in Perspective. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/a339de43-en.pdf?expires=1685214676&id=id&accname=guest&checksum=9A52B81AB878ADD96788C94FE4AE3C1E>.

11. Space Sustainability Rating. Leading the path towards a more sustainable use of space. URL: <https://spacesustainabilityrating.org/#>.

12. Our World in Data. Cumulative number of objects launched into space. URL: <https://ourworldindata.org/grapher/cumulative-number-of-objects-launched-into-outer-space>.

13. The United Nations Office for Outer Space Affairs. UNOOSA and ESA space debris infographics and podcasts. URL: <https://www.unoosa.org/oosa/en/informationfor/media/unoosa-and-esa-release-infographics-and-podcasts-about-space-debris.html>.

14. Morgan Stanley. The Space Economy's Next Giant Leap. URL: <https://www.morganstanley.com/Themes/global-space-economy>.

15. Bank of America. Transforming space. The new space era: Expansion of the space economy. URL: <https://business.bofa.com/en-us/content/bank-of-america-institute/transformation/expansion-of-the-space-economy-january-2023.html>.

16. Space Foundation. The Space Report. URL: <https://thespacereport.org/about-memberships/>.