

УДК 351:629.78

DOI: <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2023-6-104-112>

Кошова Світлана,
к.держ.упр., доцент, директор навчано-методичного центру Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика

Koshova Svitlana,
Candidate of State Management, Associate Professor, Director of the Educational and Methodological Center of P.L. Shupyk National University of Health Care of Ukraine

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7637-4311>✉ svet.lana.koshova@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗЕМЛІ В УКРАЇНІ З ПОЗИЦІЇ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

PROSPECTS FOR SPACE-BASED EARTH OBSERVATION SYSTEMS IN UKRAINE FROM THE PERSPECTIVE OF PUBLIC ADMINISTRATION

Анотація. Стаття присвячена визначенню перспектив України щодо розробки та запуску космічних систем спостереження Землі, проблем, які уповільнюють цей процес та шляхів їх вирішення. Актуальність дослідження полягає в необхідності створення власних супутників дистанційного зондування Землі та їх угруповань для цивільного та оборонного сектору.

Мета статті – розробити ефективні напрями вирішення проблем, які стримують створення космічних систем спостереження Землі в Україні. Для досягнення поставленої мети було визначено поняття «спостереження Землі» та «дистанційне зондування Землі», встановлено сферу застосування систем спостереження Землі та їх значення для нашої держави.

За результатами аналізу досвіду США, Китаю та Індії й поточного стану космічної галузі України визначено проблеми, які стримують створення та розвиток власного супутникового угруповання космічного спостереження. Розроблені шляхи вирішення цих проблем. У ході дослідження використовувалися загальнонаукові методи, до яких можна віднести метод аналізу, синтезу, порівняння, індукції та дедукції.

За результатами дослідження встановлено, що Україна має значні перспективи щодо розробки космічних систем спостереження, однак запустити цей процес заважає низка проблем в космічній галузі. Зокрема, незатвердженою залишається Загальнодержавна цільова науково-технічна космічна програма на 2021–2025 рр., немає інвесторів, готових фінансувати українські розробки, космічні апарати вітчизняного виробництва є технологічно відсталими та недовговічними, а збитковість державних підприємств не дає можливості працювати над складними проєктами. Необхідно відзначити й відсутність кваліфікованих кадрів, які необхідні для реалізації завдань, передбачених Програмою. Вирішити ці проблеми можна шляхом ініціювання розгляду та затвердження Програми Верховною Радою України, налагодження співпраці з іншими країнами, впровадження нових технологій, залучення приватних компаній, забезпечення достойної оплати праці та створення комфортних умов роботи вітчизняним спеціалістам.

Практичне значення дослідження полягає в можливості застосування його результатів в космічній галузі.

Ключові слова: космічні системи спостереження, дистанційне зондування Землі, супутникове групування, оптико-електронні модулі, космічна програма.

Abstract. The article is devoted to defining the prospects of Ukraine in developing and launching Earth observation space systems, the problems that slow down this process and ways to solve them. The relevance of the research lies in the necessity of creating own remote sensing satellites and their constellations for civil and defence sectors.

The purpose of the article is to develop effective directions for solving the problems hindering the creation of Earth observation space systems in Ukraine. To achieve the stated objectives, the concepts «Earth observation» and «remote sensing» were defined, the field of application of Earth observation systems and their significance for our state were established.

Based on an analysis of the experience of the USA, China and India and the current status of the Ukrainian space industry, the problems that hinder the establishment and development of Ukraine's own satellite constellation of space observation systems were determined. Ways of solving these problems were developed. The study used general scientific methods, which include the method of analysis, synthesis, comparison, induction and deduction.

The study showed that Ukraine has significant prospects for the development of space surveillance systems, but a number of problems in the space industry prevent the process from being launched. In particular, the National Target Scientific and Technical Space Program for 2021-2025 remains unapproved, there are no investors ready to fund Ukrainian developments, national spacecraft are technologically backward and nondurable, and the loss-making state companies do not allow to work on complex projects. There is also a lack of qualified personnel to implement the tasks envisaged by the Programme. These problems can be solved by initiating the consideration and approval of the Programme by the Verkhovna Rada of Ukraine, cooperation with other countries, introduction of new technologies, involvement of private companies, ensuring decent pay, and creation of comfortable working conditions for domestic specialists.

Practical value of the study consists in the possibility of application of its results in the space field.

Keywords: space surveillance systems, remote sensing of the Earth, satellite constellation, optoelectronic modules, space program.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. Питання спостереження Землі з космосу набирає все більшу популярність. Інформацію, яку вдається отримати за допомогою космічних систем, застосовують у найрізноманітніших сферах життя: екології, гідрометеорології, океанографії, землеустрою тощо. Завдяки даним, отриманим із супутників, можна оновлювати та отримувати точну інформацію про сейсмічність в окремих районах, відстежувати масштаби надзвичайних ситуацій та екологічних забруднень. Також є можливість відстежувати кліматичні зміни та закономірності, що відбуваються на планеті. Не менш важливим є застосування супутникової інформації в воєнному секторі.

Україна має значний космічний потенціал та все необхідне для створення космічної техніки. Однак сьогодні вона змушена закуповувати зарубіжну продукцію. Наша держава потребує власних космічних ресурсів, тому питання

щодо перспектив створення космічних систем спостереження Землі є дуже актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Космічні системи спостереження Землі, які використовуються в цивільному та воєнному секторі, розглядаються в роботах багатьох сучасних науковців. До них можна віднести Індюхова О. [8], Саакова В. [8], Стека Л. [9], Томченко О.В. [1] та ін.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. На сьогоднішній день недослідженим залишається питання щодо перспектив створення космічних систем спостереження Землі в Україні, яка має для цього всі необхідні ресурси. Враховуючи вищезазначене, мета статті полягає в розробці ефективних напрямів вирішення проблем, які стримують створення космічних систем спостереження Землі в Україні

Виклад основного матеріалу. Спостереження Землі – це збір даних про фізичні, хімічні та біологічні системи Землі. Воно здійснюється за допомогою технологій дистанційного зондування. В свою чергу, дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) являє собою спостереження за її поверхнею наземними, авіаційними та космічними засобами зі спеціальною знімальною апаратурою [1]. Космічні апарати дистанційного зондування Землі використовуються для отримання інформації про небезпечні, важкодоступні об'єкти та об'єкти, що швидко переміщуються, а також дозволяють проводити спостереження на великих територіях. Наприклад, дистанційне зондування застосовується для моніторингу вирубки лісів (наприклад, у басейні Амазонки), стану льодовиків в Арктиці та Антарктиці, вимірювання глибини океану та інших цілей.

Дистанційне зондування, що здійснюється за допомогою космічних систем, замінило дорогі та повільні методи збирання інформації з поверхні Землі. Воно гарантує невтручання людини в природні процеси на територіях, за якими ведеться спостереження.

Космічні апарати спостереження дають можливість збирати та передавати дані в різних діапазонах електромагнітного спектру. В поєднанні з більш масштабними повітряними та наземними вимірами та аналізом, вони забезпечують необхідний обсяг даних для моніторингу актуальних явищ і тенденцій.

Дистанційне зондування має важливе значення у сфері геонаук та сільському господарстві. Широке застосування знайшли космічні апарати дистанційного зондування Землі для вирішення військових завдань під час збройних конфліктів у будь-яких районах планети.

По мірі зростання сфер застосування даних, отриманих шляхом дистанційного зондування Землі, відбувається активний розвиток космічних апаратів та космічних технологій ДЗЗ. Розуміючи їх важливість, технологічно розвинені країни світу приділяють цьому питанню значну увагу, що підтверджується щорічним зростанням кількості супутників для спостереження Землі. Так, станом на 1 вересня 2021 р. всього на орбіті Землі перебувало 4550 супутників. З них супутники дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) складають 22,1%, тобто 1005 одиниць [2]. Згідно з даними науково-дослідної урядової організації США United States Geological Survey (USGS), станом на 2 червня 2022 року, найбільша кількість супутників дистанційного зондування Землі належить США, Китаю, Індії, Росії, Фінляндії, Аргентині та Франції (Рис.1).

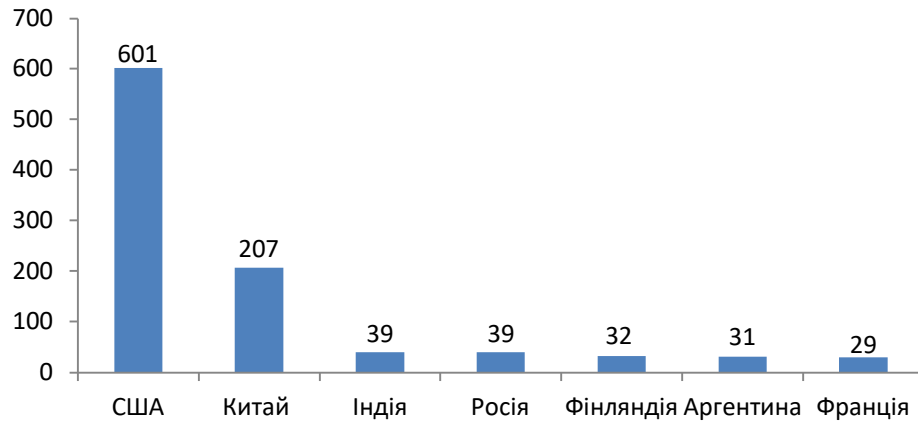


Рис. 1. Кількість супутників дистанційного зондування по країнам в 2022 р. [3]

Примітка: систематизовано автором

Дослідницька група Dewesoft проаналізувала дані, зібрані базою даних супутників UCS, ESRI та Space Foundation, щоб скласти список найбільших власників супутників дистанційного зондування. Станом на 1 вересня 2021 р. за кількістю випущених на орбіту супутників лідирує компанія SpaceX. За нею слідує компанія OneWeb Satellites, Planet Labs Inc., Міністерство національної оборони Китаю, Spire Global Inc., Міністерство оборони російської федерації, Spire Global Inc., Iridium Communications Inc., Національне розвідувальне управління (NRO) [2]. Виходячи з наведених даних можна сказати, що найбільше уваги розробці космічних систем спостереження Землі приділяють США, на рахунку якої 601 успішно працюючий супутник. Зокрема, в цій країні заохочують розробку та використання нових космічних апаратів на комерційних засадах, тому більшість супутників створюються приватними компаніями. Зокрема, супутники дистанційного зондування однієї з наймасштабніших програм Landsat збираються та запускаються компанією Orbital Sciences Corporation ще з 1972 р. 27 вересня 2021 р. на орбіту виведено апарат Landsat 9 з найдосконалішим оптичним і інфрачервоним обладнанням, який дозволяє отримувати інформацію про глобальні зміни клімату, контролювати ситуацію з природними ресурсами планети [4].

Не відстає від США Китай, який постійно працює над створенням та запуском нових супутників ДЗЗ. На його рахунку – 207 одиниць такої техніки. Останньою розробкою в цьому напрямі стали оптичні супутники дистанційного зондування, призначені для обстеження територій, міського планування, підтвердження прав на землю, проектування дорожньої мережі, оцінки врожайності, запобігання та пом'якшення наслідків стихійних лих тощо. Ймовірно, вони також застосовуються для військової розвідки. Запуск супутників ДЗЗ відбувся 23 червня 2022 р. [5].

Активним розробником супутників дистанційного зондування є Індія. Вона не вважається космічною державою, як наприклад, США чи Китай, однак має свої амбіції, які поступово втілює. 14 лютого 2022 р. вона вивела на орбіту свій найновіший супутник радіолокаційного зондування Землі EOS-4 для отримання високоякісних зображень земної поверхні в таких областях, як сільське господарство, лісове господарство, гідрологія, картографування повеней тощо [6]. Розробкою космічних систем спостереження займаються й інші країни світу. Серед них можна назвати Україну, яка не дивлячись на війну, 14 січня 2022 р. запустила свій перший апарат космічного зондування Землі Січ-2-30.

Україна володіє значною науково-виробничою базою, тому має можливість самостійно створювати космічну техніку. Українські підприємства можуть виробляти не тільки ракетоносії, а й супутники дистанційного зондування Землі, які в умовах війни з росією мають стратегічне значення. Однак не дивлячись на великий потенціал космічної галузі, в роки незалежності було розроблено та випущено 7 космічних апаратів, жоден з яких вже не працює (1995 р. – Січ-1; 1999 р. – Океан-О; 2004 р. – Січ-1М Мікрон; 2007 р. – EGYPTSAT-1; 2011 р. – Січ-2; 2014 р. – POLYITAN-1; 2017 р. – POLYITAN-2).

Ситуацію може змінити схвалення Концепції Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2021–2025 рр. Відповідне Розпорядження було прийняте Кабінетом міністрів України 13 січня 2021 р. [7]. Реалізація даної програми допоможе забезпечити ефективне використання потенціалу космічної галузі для розв'язання актуальних проблем суспільства – соціальних, економічних, екологічних, інформаційних, освітніх та наукових. Також програма спрямована на забезпечення національної безпеки та оборони країни.

Програма передбачає поетапне створення національної системи спостереження на основі орбітальних засобів та інформаційних технологій вітчизняного та іноземного виробництва. Відповідно до положень Програми, вона дасть змогу контролювати природні та техногенні надзвичайні ситуації, а завдяки співпраці з міжнародною системою GEOSS розв'язувати проблеми регіонального та глобального масштабу.

З метою забезпечення потреб держави планується створення та розвиток власного супутникового угруповання космічного спостереження. Відповідно до Програми, основою для нього стануть українські платформи та сканери, які мають середнє та високе розрізнення [7].

У рамках Програми в космос має бути виведено вісім супутників, призначених для спостереження Землі. Всі вони повинні виконувати свої завдання на орбіті вже до 2025 р. Таким чином, планується створити своє власне космічне угруповання, яке необхідне для виконання багатьох цивільних та оборонних завдань. Як до війни, так і під час неї, Україна купує дані з космосу. На сьогоднішній день їх надають більше 20 супутників, значна частина з яких американські та європейські [8]. На це витрачаються мільйони доларів. Наявність власного супутникового угруповання чи хоча би свого супутника дає змогу отримувати інформацію для цивільного та військового сектору в будь-який час і без будь-яких обмежень. Справа в тому, що продавці знімків не завжди можуть надати інформацію в потрібний час. Крім того, такі знімки надаються Україні з деякими обмеженнями. Так, факти таких обмежень були встановлені ще в 2015 р. американськими журналістами. У виданні *The Wall Street Journal* був опублікований матеріал про те, що якість зображень, які надаються нашій державі, спеціально погіршують. Дані відправляються із затримкою, а територія російської федерації затемняється. На думку авторів публікації, це навмисно робилося адміністрацією Президента Барака Обами для того, аби не провокувати росію до збройного конфлікту [9]. Сьогодні таких фактів не виявлено, однак деякі обмеження на отримання супутникових знімків все ж таки є.

Все це ще раз підтверджує необхідність створення власного угруповання супутників. Можна сказати, що воно розпочалося з запуску космічного апарата дистанційного зондування Землі «Січ-2-30». Його технічні характеристики значно поступаються зарубіжним аналогам, адже його просторова розрізненість складає всього 7,8 м на 1 піксель, а охоплення смуги – 46,6 км. Роздивитись невеликі деталі цей пристрій не здатен, тому вважається «оглядовим». Таким чином

великої цінності для військових він не представляє. Разом з тим, супутник буде приносити користь цивільним структурам, науковцям та Державній службі з надзвичайних ситуацій.

Інші супутники дистанційного зондування, які планується запустити до 2025 р., матимуть потужніші характеристики, ніж «Січ-2-30». Зокрема, вони матимуть високу (до 1-2 м) та більш високу роздільну здатність (до 0,5 м), що дуже важливо для військового сектору. Слід зазначити, що на сьогодні в Україні є всі необхідні ресурси для створення супутників ДЗЗ з просторовою розрізненістю до 2 м. Однак розвідувальні пристрої, просторова розрізненість яких перевищує цей показник, потребує іноземних технологій. Зокрема, йдеться про технології для виробництва оптико-електронних модулів. Складність виробництва такого потужного устаткування зумовлює його високу вартість. Так, за оцінками експертів, супутник з просторовою здатністю 0,5 м коштує від 70 до 100 млн. доларів. Планується, що більша частина супутника буде виготовлятися українськими підприємствами. Закуповуватися буде оптико-електронний модуль, сонячні та акумуляторні батареї. Разом з тим, в найближчі роки планується створення власних оптико-електронних систем, які мають надвисоку просторову розрізненість. Для цього Програмою на 2021–2025 рр. заплановано виділити 2,4 млрд. грн [10]. Також в Україні немає свого оптико-електронного сканера, на базі якого розробляється оптико-електронна система. На його розробку планується виділити ще 340 млн грн. Якщо ці плани будуть реалізовані, українські військові отримають потужні розвідувальні апарати і зможуть слідувати за невеликими об'єктами, такими як групи людей, військова техніка тощо.

Українські військові потребують не тільки оптичних, а й радіолокаційних апаратів. Отримані з таких супутників зображення створюються на базі інформації радіосигналу, який відбивається від поверхні землі. Перевагою такого космічного апарату є можливість отримувати знімки в будь-який час і за будь-якої погоди. На жаль, в Україні немає можливості для створення такого супутника, тому його розробки та запуску немає в планах на найближчі роки.

Над розробкою супутників дистанційного зондування працює декілька українських підприємств. Найактивнішим серед них є Конструкторське бюро «Південне» імені М.К. Янгеля. Державним підприємством розроблені проекти супутника оптико-електронного спостереження з високим і надвисоким розділенням. Над проектами космічних апаратів, які будуть використовуватися для спостереження Землі, працює ОКБ «Шторм». Планується, що їх випустять в 2023 р., якщо буде знайдено інвестора. Адже для того що запустити апарат, необхідно 120 тис. доларів. Слід зазначити, що завдяки комерціалізації космічної галузі працювати над створенням супутників спостереження можуть і приватні компанії [11].

Враховуючи вищезазначене можна зробити висновки, що створення власних космічних систем спостереження Землі в Україні має значні перспективи. Однак є низка проблем, які можуть завадити реалізації запланованого на найближчі роки. До них можна віднести наступне:

1. Загальнодержавна цільова науково-технічна космічна програма на 2021–2025 рр. залишається проектом. Документ ще досі не поданий на розгляд Верховної Ради України. Наразі невідомо, чи приймуть цей закон взагалі.
2. Відсутність інвесторів. Відповідно до Програми, фінансування космічної галузі на 2021–2025 рр. становитиме 40, 78 млрд грн. 15,76 млрд грн

буде виділено з державного бюджету. Найбільше коштів має надійти в 2023 р. (Рис. 2). Однак для цього необхідно знайти інвесторів.

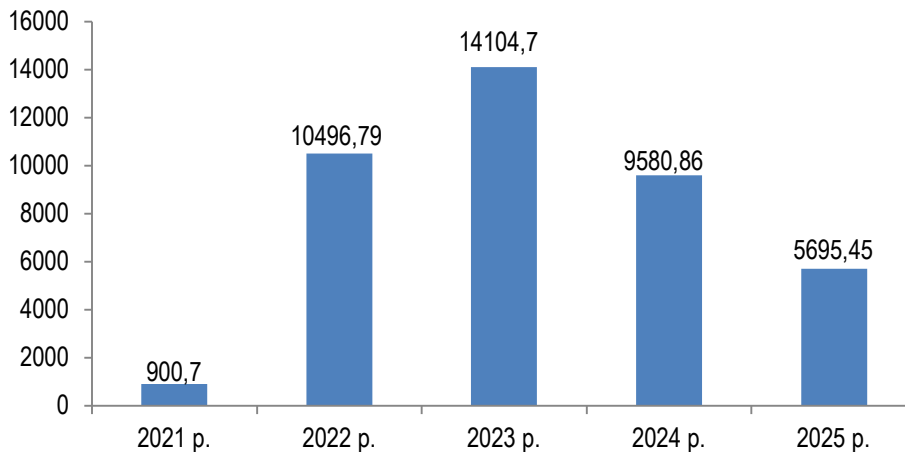


Рис. 2. Фінансування космічної галузі по рокам, млрд грн [12]

Примітка: систематизовано автором

- Недовговічність космічних апаратів ДЗЗ. Їх середній термін експлуатації складає не більше 7 років. Створення нових супутників та заміна тих, що вийшли з ладу, потребуватиме значних фінансових ресурсів, що в свою чергу, спричинятиме значний тиск на державний бюджет.
- Збитковість державних підприємств, які могли б долучатися до розробки апаратів спостереження.
- Відсутність достатньої кількості кваліфікованих кадрів, що зумовлено незадовільною заробітною платою спеціалістів космічної галузі.

Шляхи вирішення цих проблем наведені в Табл. 1.

Таблиця 1.

Проблеми створення космічних систем спостереження та шляхи їх вирішення

Проблеми	Шляхи вирішення
Незатверджена космічна програма на 2021–2025 рр.	Зацікавлені сторони, а саме Державне космічне агентство, підприємства космічної галузі, Міністерство оборони України повинні ініціювати розгляд та затвердження Програми Верховною Радою України. Її прийняття є вкрай важливим для вирішення завдань в сфері безпеки та оборони держави
Відсутність інвесторів	Необхідно налагоджувати співпрацю з країнами, які мають кошти та космічні програми, однак не можуть створювати космічні апарати самостійно
Недовговічність космічних апаратів	Необхідно впроваджувати нові технології, які застосовують провідні технологічно розвинені країни
Збитковість державних підприємств	Необхідно залучати до розробки супутників спостереження землі та інших космічних апаратів приватні компанії. Державні підприємства космічної галузі потребують негайної реорганізації
Відсутність кваліфікованих кадрів	Необхідно переглянути фінансове забезпечення спеціалістів космічної галузі та створити комфортні умови для праці. Таким чином, можна зупинити їх відтік за кордон

Примітка: складено автором

Вирішення цих проблем дасть можливість забезпечити Україну вкрай важливими для цивільного та військового сектору апаратами, сприятиме підвищенню її технологічності та обороноздатності.

Висновки. Спостереження Землі з космосу стає все більш популярним. За допомогою космічних систем отримується інформація, яка застосовується в різноманітних сферах життя: екології, гідрометеорології, океанографії,

землеустрої. Дані, які надходять з супутників спостереження, використовуються в воєнному секторі.

Україна, в якій є все необхідне для створення власних супутників дистанційного зондування, змушена купувати іноземну продукцію. Разом з тим вона має значні перспективи для розробки космічних систем спостереження Землі. Для того, щоб активізувати цей процес в Україні, необхідно затвердити Загальнодержавну цільову науково-технічну космічну програму на 2021–2025 рр., знайти інвесторів для фінансування українських розробок всередині країни та за кордоном, впроваджувати нові технології для створення космічних систем спостереження, залучити до роботи приватні компанії та реорганізувати державні підприємства, забезпечити достойну оплату праці та створити комфортні умови роботи вітчизняним спеціалістам. Все це сприятиме досягненню цілей, передбачених космічною програмою, та відродженню космічної галузі в Україні, на яке вона спрямована.

Отримані результати мають практичне значення. Вони можуть застосовуватися у вітчизняній космічній галузі.

Список використаних джерел:

1. Томченко О.В. Дистанційне зондування Землі як науковий напрям: історія та значення в сучасному світі. nas.gov.ua. 2017. URL: <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/news/Pages/View.aspx?MessageID=3392> (дата звернення: 02.04.2023).
2. Every Satellite Orbiting Earth and Who Owns Them. dewesoft.com. 2022. URL: <https://dewesoft.com/daq/every-satellite-orbiting-earth-and-who-owns-them> (дата звернення: 02.04.2023).
3. Countries with Land Remote Sensing Satellites. usgs.gov. 2022. URL: <https://www.usgs.gov/media/images/countries-land-remote-sensing-satellites> (дата звернення: 02.04.2023).
4. Landsat 9: США запустили самий потужний супутник зондування Землі. sundries.com.ua. 2021. URL: <https://sundries.com.ua/landsat-9-ssha-zapustyly-samyi-potuzhnyi-suputnyk-zonduvannia-zemli/> (дата звернення: 02.04.2023).
5. Китай запустив три супутники дистанційного зондування Землі. space.com.ua. 2022. URL: <https://space.com.ua/2022/06/23/yaogan-35/> (дата звернення: 02.04.2023).
6. Індія успішно вивела на орбіту супутник радіолокаційного зондування Землі. space.com.ua. 2022. URL: <https://space.com.ua/2022/02/14/india/> (дата звернення: 02.04.2023).
7. Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2021-2025 роки: Розпорядження КМУ від 13 січня 2021 р. № 15-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15-2021-%D1%80#Text> (дата звернення: 02.04.2023).
8. Сааков В., Індюхова О. Навіщо Україні супутник й чому довелося звертатися до SpaceX Ілона Маска? dw.com. 2021. URL: <https://www.dw.com/uk/navishcho-ukraini-svii-suputnyk-y-chomu-dovelosia-zvertatysia-do-ilona-maski/a-57741999> (дата звернення: 02.04.2023).
9. Стек Л. Розвідка в космосі: що зможе «побачити» на Донбасі український супутник? radiosvoboda.org. 2021. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/ukraina-vyvede-na-orbitu-vlasny-suputnyk/31296086.html> (дата звернення: 02.04.2023).
10. Космічне угруповання супутників України – що відомо та які перспективи. defence-ua.com. 2021. URL: https://defence-ua.com/minds_and_ideas/kosmichne_ugrupuvannja_suputnikov_ukrajini_scho_vidomo_ta_jaki_perspektivi-5409.html (дата звернення: 02.04.2023).
11. Про внесення змін до деяких законів України щодо державного регулювання космічної діяльності: Закон України від 02.10.2019 р. № 143-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/143-20#Text> (дата звернення: 02.04.2023).
12. Уряд розглядає можливість істотного розширення фінансування космічної програми України у 2021-2025 роках. mind.ua. 2021. URL: <https://mind.ua/news/20231674-uryad-rozglydae->

mozhlivist-istotnogo-rozshirennya-finansuvannya-kosmichnoyi-programi-ukrayini-u-2021-2025-r (дата звернення: 02.04.2023).

References

1. Tomchenko, O.V. (2017). Dystantsiine zonduvannya Zemli yak naukovyi napriam: istoriia ta znachennia v suchasnomu sviti [Remote sensing of the Earth as a scientific direction: history and significance in the modern world]. Retrieved from <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/news/Pages/View.aspx?MessageID=3392> [in Ukrainian].
2. Every Satellite Orbiting Earth and Who Owns Them (2022). *dewesoft.com*. Retrieved from <https://dewesoft.com/daq/every-satellite-orbiting-earth-and-who-owns-them> [in English].
3. Countries with Land Remote Sensing Satellites (2022). *usgs.gov*. Retrieved from <https://www.usgs.gov/media/images/countries-land-remote-sensing-satellites> [in English].
4. Landsat 9: SShA zapustyly sami potuzhnyi suputnyk zonduvannya Zemli (2021). *sundries.com.ua*. Retrieved from <https://sundries.com.ua/landsat-9-ssha-zapustyly-sami-potuzhnyi-suputnyk-zonduvannya-zemli/> [in English].
5. Kytai zapustyv try suputnyky dystantsiinoho zonduvannya Zemli [China launched three Earth remote sensing satellites] (2022). *space.com.ua*. Retrieved from <https://space.com.ua/2022/06/23/yaogan-35/> [in Ukrainian].
6. Indiiia uspishno vyvela na orbitu suputnyk radiolokatsiinoho zonduvannya Zemli [India has successfully launched a satellite for radar sounding of the Earth] (2022). *space.com.ua*. Retrieved from <https://space.com.ua/2022/02/14/india/> [in Ukrainian].
7. Pro skhvalennia Kontseptsii Zahalnodержavnoi tsilovoi naukovo-tekhnichnoi kosmichnoi prohramy Ukrainy na 2021-2025 roky: Rozporiadzhennia KМУ vid 13 sichnia 2021 r. № 15-r [On the approval of the Concept of the National Targeted Scientific and Technical Space Program of Ukraine for 2021-2025: Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15-2021-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
8. Saakov, V. & Oleksandra, Indiukhova O. (2021). Navishcho Ukraini suputnyk y chomu dovelosia zvertatysia do SpaceX Ilona Maska? [Why does Ukraine need a satellite and why did it have to turn to Elon Musk's SpaceX?]. *dw.com*. Retrieved from <https://www.dw.com/uk/navishcho-ukraini-svii-suputnyk-y-chomu-dovelosia-zvertatysia-do-ilona-mask/a-57741999> [in Ukrainian].
9. Stek, L. (2021). Rozvidka v kosmosi: shcho zmozhe «pobachyty» na Donbasi ukraïnskyi suputnyk? [Intelligence in space: what will the Ukrainian satellite be able to "see" in Donbas?]. *radiosvoboda.org*. Retrieved from <https://www.radiosvoboda.org/a/ukraina-vyvede-na-orbitu-vlasny-suputnyk/31296086.html> [in Ukrainian].
10. Kosmichne uhrupovannia suputnykiv Ukrainy – shcho vidomo ta yaki perspektyvy [Space grouping of satellites of Ukraine - what is known and what are the prospects] (2021). *defence-ua.com*. Retrieved from https://defence-ua.com/minds_and_ideas/kosmichne_ugrupuvannja_suputnykiv_ukrajini_scho_vidomo_ta_jaki_perspektivi-5409.html [in Ukrainian].
11. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakoniv Ukrainy shchodo derzhavnoho rehuliuвання kosmichnoi diialnosti: Zakon Ukrainy [On amendments to some laws of Ukraine regarding state regulation of space activities: Law of Ukraine]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/143-20#Text> [in Ukrainian].
12. Uriad rozghliadaie mozhlivist istotnoho rozshyrennia finansuvannya kosmichnoi prohramy Ukrainy u 2021-2025 rokakh [The government is considering the possibility of significantly expanding the financing of Ukraine's space program in 2021-2025] (2021). *mind.ua*. Retrieved from <https://mind.ua/news/20231674-uryad-rozglyadae-mozhlivist-istotnogo-rozshirennya-finansuvannya-kosmichnoyi-programi-ukrayini-u-2021-2025-r> [in Ukrainian].

Подано до редакції 30.10.2023 р.

Прийнято до друку 01.12.2023 р.