

**ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ
ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОЇ ЦІЛОВОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОСМІЧНОЇ ПРОГРАМИ УКРАЇНИ НА 2021 – 2025 РОКИ**

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Початкові положення.....	5
2 Розрахунок та оцінка очікуваних витрат.....	7
2.1 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 1 "Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони".....	7
2.2 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 2 "Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових".....	7
2.3 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 3 "Впровадження космічних технологій на ринку послуг".....	14
2.4 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 4 "Створення ракетно-космічної техніки".....	16
2.4.1 Розрахунок очікуваних витрат за заходом 4.1 "Створення космічних ракетних комплексів та окремих складових".....	16
2.4.2 Розрахунок очікуваних витрат за заходом 4.2 "Розроблення та впровадження критичних технологій виготовлення ракетно-космічної техніки для вирішення проблем імпортозаміщення".....	21
2.4.3 Розрахунок очікуваних витрат за заходом 4.3 "Пошукові роботи зі створення перспективних зразків ракетно-космічної техніки".....	22
2.4.4 Результати розрахунків за завданням 4.....	24
2.5 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 5 "Фундаментальні та прикладні космічні дослідження".....	25
2.6 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 6 "Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми".....	27
2.7 Узагальнені витрати за завданнями ЗКПУ.....	29
3 Розрахунок очікуваних доходів.....	30
3.1 Загальні положення.....	
3.2 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 1 "Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки і оборони".....	33
3.3 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 2 "Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових".....	34
3.4 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 3 "Впровадження космічних технологій на ринку послуг".....	38
3.5 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 4 "Створення ракетно-космічної техніки".....	41
3.6 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 5 "Фундаментальні та прикладні космічні дослідження".....	43
3.7 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 6 "Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми".....	43
3.8 Очікуваний загальний корисний ефект від виконання ЗКПУ.....	433
4 Матеріально-технічні ресурси.....	45
5 Людські ресурси.....	46
6 Оцінка соціального ефекту ЗКПУ.....	48
6.1 Основні початкові положення.....	48
6.2 Оцінка кількості нових робочих місць.....	48
7 Оцінка екологічного ефекту ЗКПУ.....	50
7.1 Основні початкові положення.....	50
7.2 Еколого-економічні переваги та збитки.....	50

7.3 Показники можливого забруднення навколишнього середовища під час запуску супутників та випробувань ракет-носіїв	52
7.4 Показники забруднення навколишнього середовища в разі виникнення аварійної ситуації.....	53
7.5 Забруднення навколишнього середовища відпрацьованими ступенями ракет-носіїв.....	54
7.6 Оцінка шумового забруднення від старту ракети-носія.....	54
7.7 Оцінка впливу продуктів горіння ракетного палива на озоновий шар.....	54
7.8 Оцінка екологічних ризиків	55
7.9 Основні заходи з забезпечення екологічної безпеки	55
Висновки	Помилка! Закладку не визначено.

ВСТУП

Документ «Фінансово-економічне обґрунтування Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2021 – 2025 роки» розроблено відповідно до вимог Порядку розроблення та виконання державних цільових програм, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 31 січня 2007 р. № 106, і є складовою частиною Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2021 – 2025 роки (далі – ЗКПУ).

В документі наведені результати фінансово-економічного обґрунтування оптимального варіанту Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України: необхідні витрати, обсяги очікуваних надходжень в державний бюджет і фонд державного соціального страхування, обсяги очікуваних прямих комерційних доходів і прогнозних валютних надходжень в Україну за рахунок виготовлення виробів ракетно-космічної техніки (РКТ) та надання послуг запуску космічних апаратів (КА) зарубіжних країн. Приведені в документі очікувані економічні та технічні показники дають підстави прийняти обґрунтоване рішення щодо доцільності реалізації майбутньої ЗКПУ з використанням критерію «витрати – корисний ефект (переваги)». Подібний критерій, як правило, використовується при розгляді масштабних інноваційних державних проєктів.

Структурно ЗКПУ є множиною взаємно пов'язаних між собою завдань, які, в свою чергу, складаються із заходів, що відповідають науково-технічним проєктам зі створення новітніх зразків РКТ.

До складу ЗКПУ входять 6 завдань.

1. Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони.

Заходи за завданням 1 визначаються постановою Кабінету Міністрів України щодо питань державного оборонного замовлення.

2. Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових.

Завдання 2 спрямовано на послідовне створення ефективної системи космічного моніторингу в інтересах забезпечення завдань безпеки, сталого розвитку, природокористування, агромоніторингу, міжнародних зобов'язань України. Створення національних засобів супутникового моніторингу передбачає завершення робіт і запуск оглядового КА «Січ-2-1». Одночасно започатковуються розроблення та розгортання угруповання КА високого розрізнення. Також передбачається створення командно-вимірювальної та приймальної станції для розташування на українській науковій антарктичній станції «Академік Вернадський».

3. Впровадження космічних технологій на ринку послуг.

Завдання 3 відповідає важливому напрямку космічної діяльності, який має приносити швидкий та відчутний результат внаслідок нової організації робіт, механізмів державної підтримки та впровадження приватно-публічного партнерства. Заходи цього завдання передбачають, зокрема: розвиток Системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України і забезпечення використання інформаційних сервісів європейської навігаційної супутникової системи EGNOS/Galileo на території України; створення системи космічного спостереження, як складової частини міжнародних систем GEOS, EuroGEOS та COPERNICUS; створення станції спряження низькоорбітальних супутникових систем широкосмугового доступу до Internet.

4. Створення ракетно-космічної техніки.

Завдання 4 спрямоване на розвиток найбільш розвинених напрямів космічної галузі України, підвищення як експортного, так і оборонного потенціалу, передбачає сприяння інноваціям, проривним розробкам та організації виробництва. Розроблення нових космічних ракетних комплексів (КРК) передбачає системне проєктування перспективних КРК, зокрема у варіантах морського, повітряного та наземного стартів; розроблення сімейства двигунів для перспективних КРК; основний пріоритет віддається виготовленню та відпрацювання ракет-

носіїв (РН) легкого/середнього класу з метою забезпечення доступу в космос із залученням міжнародного партнерства.

5. Фундаментальні та прикладні космічні дослідження

За цим завданням передбачається завершення розпочатих раніше значущих проєктів, розроблення інноваційних приладів, систем і платформ для перспективних дослідницьких місій, а також пошукові проєкти, які спрямовані на міжнародне співробітництво.

6. Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми

Заходи цього завдання орієнтовані на запровадження сучасної моделі управління космічною діяльністю, яка передбачає вироблення нових підходів до стратегічного і тактичного планування, підтримку заходів міжнародного співробітництва, сприяння виходу на міжнародні ринки.

1 ПОЧАТКОВІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Розрахунки вартості виконання завдань та заходів (ДКР та НДР), проводилися за припущеннями, що всі витрати (минулі, як статистичні дані, й майбутні, як очікувані дані) приведені до єдиного базового року. Це положення забезпечує правомірне зіставлення минулих і майбутніх витрат, при цьому відпадає необхідність враховувати прогнозний рівень інфляції й девальвації національної грошової одиниці в період з 2021 по 2025 рік.

За базовий визначено 2020 рік.

1.2 Розрахунки очікуваних витрат на виконання конкретних заходів (проєктів), які включені до складу ЗКПУ, та чистого доходу від використання створених зразків РКТ проводились за участі підприємств космічної галузі з урахуванням методик (методичних настанов), що діють на цих підприємствах.

1.3 При розрахунках вартості ДКР та НДР за нульовою ставкою оподатковуються операції:

- імпорт закордонних комплектуючих для розробки та виготовлення зразків ракетно-космічної техніки;
- вивіз за митну територію України результатів дослідно-конструкторських робіт.

1.4 Ставка податку на додану вартість для ДКР та НДР, які входять до складу завдань ЗКПУ, складає 0 %.

1.5 При розрахунках вартості ДКР та НДР, які будуть виконуватися бюджетними організаціями, прийняті наступні допущення:

- рівень прибутку – 0 %;
- ставка податку на додану вартість – 0 %;
- амортизаційні відрахування – 0 %.

Для проєктів, що виконуються не бюджетними організаціями, але за бюджетні кошти, норма прибутку прийнята на рівні не більше 15 % від обсягу власних робіт.

1.6 Основними факторами, які найбільш впливають на вартісні показники науково-технічної продукції ДКР, є:

- технічна структура (для складних систем) та умови експлуатації;
- тактико-технічні характеристики зразків нової техніки;
- рівень новизни (конструктивної, технологічної) зразків нової техніки.

Частина даних, у випадку їх відсутності, визначалась методом експертних оцінок.

1.7 Вартість НДР визначалась, в основному, методом експертних оцінок.

1.8 Особлива увага в процесі проведення розрахунків приділялася реалізації принципу мінімізації впливу суб'єктивного фактора. Практична реалізація цього принципу досягалась за рахунок забезпечення найбільш повного та об'єктивного визначення основних факторів, що істотно впливають на величину витрат для проведення ДКР, при цьому досягається значне зменшення прямого впливу суб'єктивного фактора (думки експертів) на величину витрат. У цьому випадку на експертів покладаються такі допоміжні завдання:

- визначення основних технічних характеристик перспективних зразків ракетно-космічної техніки (при цьому в якості початкових даних будуть використовуватися результати аналізу тенденцій розвитку РКТ й космічних технологій);
- вибір виробів-аналогів;
- формування початкових даних для розрахунку показників технічного рівня, новизни, конструктивної й технологічної складності нових зразків;
- визначення раціональної тривалості часу виконання ДКР і тривалості періоду експлуатації нових виробів;
- оцінка рівня достовірності (коректності) початкових даних, що використовуються при проведенні фінансово-економічних розрахунків.

Необхідність оцінки точності результатів фінансово-економічних розрахунків обумовлена тим, що фактичні витрати й фактичний корисний ефект за своєю природою є випадковими величинами. Це обумовлено наступними об'єктивними факторами:

- віддаленістю в часі (3–5 років) початку проведення ДКР від моменту проведення фінансово-економічних розрахунків;
- віддаленістю в часі (10–15 і більше років) етапу застосування (експлуатації) створених зразків РКТ від моменту проведення фінансово-економічних розрахунків;
- використанням у розрахунках початкових даних, які отримані методом прогнозування й експертних оцінок;
- невизначеністю часу завершення ДКР, значень фактичних технічних характеристик нових зразків ракетно-космічної техніки й умов їхнього застосування;
- недотриманням запланованих темпів фінансування завдань та заходів щодо створення нових зразків РКТ.

1.9 Вибір виробів-аналогів здійснювався за наступними основними ознаками:

- функціональним призначенням;
- умовами експлуатації;
- принципом дії;
- конструктивно-технологічними характеристиками.

2 Розрахунок та оцінка очікуваних витрат

2.1 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 1 «Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони»

2.1.1 Початкові дані

Заходи за завданням 1 визначаються постановою Кабінету Міністрів України щодо питань державного оборонного замовлення.

Укрупнений план-графік виконання заходу під загальною аббревіатурою ДОЗ (державне оборонне замовлення) за завданням 1 приведено на рис. 2.1.

Шифр заходу	Роки				
	2021	2022	2023	2024	2025
ДОЗ					

 – наземне експериментальне відпрацювання

Рисунок 2.1 – Укрупнений план-графік виконання заходу ДОЗ за завданням 1

2.1.1 Результати розрахунків

Очікуване щорічне та загальне фінансування заходу за завданням 1 приведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Щорічне та загальне фінансування заходу за завданням 3

Шифр заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
ДОЗ	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	475,0
РАЗОМ (бюджет)	95,0	95,0	95,0	95,0	95,0	475,0

Стандартне відхилення ймовірних фактичних витрат від очікуваних – не більше 30 %.

2.2 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 2 «Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових»

2.2.1 Початкові дані

За цим завданням передбачається:

1) створення космічної системи спостереження Землі середньої просторової розрізненості у 8 м, запуск у 2021 році;

2) створення угруповання космічних апаратів високої просторової розрізненості < 1 м, запуск у 2023 та 2024 роках;

3) створення космічної оптико-електронної системи надвисокої просторової розрізненості < 0,5 м, запуск у 2024 році;

4) створення вітчизняного оптико-електронного сканера надвисокої просторової розрізненості;

5) створення командно-вимірювальної та приймальної станції для розташування на українській науковій антарктичній станції "Академік Вернадський";

6) модернізація наземного випробувального комплексу для проведення кваліфікаційних випробувань електрорушійної установки та малих супутників.

Основні техніко-економічні показники можливих аналогів для вітчизняних КА з дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) приведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Аналоги КА для ДЗЗ

Назва угруповання (КА)	Компанія	Країна	Рік	Розрізненість, м	Маса КА, кг	Кількість 2018/2025pp
1	2	3	4	5	6	7
Sentinel-2A	ЄКА	Франція	2015	10 ОЕА	1200	1
Sentinel-2B	ЄКА	Франція	2017	10 ОЕА	1200	1
Flock (Dove)	Planet	США	2014-2019	3,7 ОЕА	4,5	212 / 500
BlackSky-1	BlackSky Globe	США	2016-2019	0,9-1,1 ОЕА	44-50	1 / 60
Aleph-1 (NuSat)	Satellogic	Аргентина	2016-2018	1,0 ОЕА	37	5 / 25
Landmapper-BC (Corvus-BC)	Astrodigital	США	2017-2022	22 ОЕА	10	2 / 28
Zhuhai-1(OVS-1A, -1B)	Zhuhai Orbita Control	Китай	2017	1,98 ОЕА	50	1
Zhuhai-1 (OVS-2A,-3A)	Zhuhai Orbita Control	Китай	2018-2019	0,9 ОЕА	90	2
Zhuhai (OHS-2A-3D)	Zhuhai Orbita Control	Китай	2018, 2019	10 ОЕА	67	2
Jilin-1 Gaofen-02A-2F	Chang Guang Satellite Technology Co	Китай	2019-2020	0,72-3,1 ОЕА	230	2
SkySat-C	Planet	США	2013-2018	0,7-0,9 ОЕА	83/120	13 / 24
WorldView Legion	DigitalGlobe	США	2021 (план)	0,35-0,5 ОЕА	500-700	0 / 6
GRUS-1B -1E (AxelGlobe)	AxelSpace	Японія	2018, 2021	2,5-5 ОЕА	110	3 / 50
OptiSAR Optical	UrtheCast	Канада	план	0,25-0,50 ОЕА	700	0 / 16
SuperView	SuperView	Китай	2016-2018	0,5 ОЕА	500	4 / 16
CartoSat-2E, -2F	ISRO	Індія	2017, 2018	0,65-2 ОЕА	714	1
SAR Lupe	OHV Technology	Німеччина	2006-2008	1,0 PCA	720	
COSMO-SkyMed	e-GEOS	Італія	2007-2010	1,0 PCA	1900	-
Capella	Capella Space	США	2018	0,5 PCA	40	1 / 36
ICEYE X	ICEYE	Фінляндія	2018-2019	3,0 PCA	80/100	4 / 21
CSG-1 (COSMO-SkyMed Second Generation)	Tales Alenia Space	Італія	2019	0,8-3 PCA	2205	1 / 3
NovaSAR-S	SSTL	Великобританія	2018	6-30 PCA	430	1
ASNARO 2	USEF	Японія	2018	1 PCA	495	1
SAOCOM-1A, -1B	CONAE	Аргентина	2018, 2020	7-100 PCA	1600	2 / 2
SARah 1 SARah 2-3		Німеччина	2021 (план)	0,5-1 PCA	2200 1800	3
SEOSAR/PAZ	Hisdesat	Іспанія	2020	1-6 PCA	1350	

Примітка. PCA – радіолокатор з синтезованою апертурою; ОЕА – оптико-електронна апаратура.

Основні техніко-економічні характеристики вітчизняних КА для ДЗЗ та їхніх найближчих аналогів приведено в табл. 2.3 та 2.4 відповідно.

Таблиця 2.3 – Основні техніко-економічні характеристики КА ДЗЗ

Назва проекту	Кількість запусків	Розрізнення, м / Смуга огляду, км / Кількість каналів, режим	Маса, кг	Строк активного існування, роки	Найближчий аналог
Створення космічної системи спостереження Землі середньої просторової розрізненності	1	8 / 46,6 / 1 PAN 8 / 46,6 / 4 MS	162	5	Sentinel-2A, Sentinel-2B OVS-2 (Zhuhai) OHS-2 (Zhuhai)
Створення угруповання космічних апаратів високої просторової розрізненності	6	<1 / 7,5 / 1 PAN / 7,5 / 4 MS	50	5	SkySat-C GRUS 1B-1E (Axelspace)
Створення космічної оптико-електронної системи надвисокої просторової розрізненності	1	0,54 / 12 / 1 PAN 2,16 / 12 / 4 MS	500	7	WorldView-2 WorldView-3 Jilin-1 Optical A Jilin-1 Gaofen-02A Kompsat-3A CartoSat-2E CartoSat-2F Asnaro-1
Створення бістатичної супутникової радіолокаційної системи дистанційного зондування Землі	-	1 / 20 / 2 / 20 / 20 / 100 /	2000	7	TerraSar-X Tandem-X CosmoSkyMed CSG-1

Таблиця 2.4 – Основні техніко-економічні характеристики КА-аналогів з оптико-електронною апаратурою

Найменування КА/маса	Дата запуску	Розрізнення, м / Смуга огляду, км / Кількість каналів	Гарант. ресурс, роки	Вартість, млн. дол. США		
				повна	пуску	КА
Sentinel-2A (1200кг)	23.06.2015	10 / 290 / 13 20 / 290 / 13 60 / 290 / 13	7,25			304 (2008р)
Sentinel-2B (1200кг)	06.03.2017	10 / 290 / 13 20 / 290 / 13 60 / 290 / 13	7,25			304 (2008р)
OVS-2 (Zhuhai) (90кг)	26.04.2018	0,9 / 22,5 / 12				
OHS-2 (Zhuhai) (67кг)	26.04.2018	10 / 150 / 32				
WorldView-2 (2800кг)	08.10.2009	0,5(PAN)/ 16,4 / 2(MS)/ 16,4 / 8	13			500 (2007р)
WorldView-3 (2800кг)	13.08.2014	0,31(PAN)/ 13,1 / 1 1,24(MS)/ 13,1 / 8 3,7(Infrared)/ 13,1 / 8	7,25-12			307 (2010р)
Kompsat-3A (1000кг)	26.03.2015	0,5(PAN)/ 16,8 / 1 2,2(MS)/ 16,8 / 4	4			240
Asnaro-1 (450кг)	06.11.2014	0,5(PAN)/ 10 / 1 2(MS)/ 10 / 6	3-5			95
SkySat-C (100кг)	11.01 2017	0,9(PAN) / 8 / 1 2 (MS) / 8 / 5	6	30	10	20
Примітка. PAN – панхроматичний режим; MS – багатоспектральний режим						

Джерела: <https://www.obtdata.com/en/zhuhai1.html><http://ecoruspace.me/OHS-2A.html><https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s><http://ecoruspace.me/?name=>http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu_goruntuleri.asp?language=english<https://innoter.com/opto-elect-satellites/>https://space.skyrocket.de/doc_chr/lau2020.htm

Основні техніко-економічні характеристики вітчизняних сканерів для ДЗЗ та їхніх найближчих аналогів приведено в табл. 2.5 та 2.6 відповідно.

Таблиця 2.5 – Основні техніко-економічні характеристики сканерів

Назва проекту	Просторова розрізненість, м	Режим зйомки, мкм	Ширина полоси, км
Створення вітчизняного оптико-електронного сканера надвисокої просторової розрізненості	0,54/0,37* (PAN) 2,16 м/1,5* (MS)	PAN: 0,45 – 0,90 MS: 0,45 – 0,52 0,52 – 0,60 0,63 – 0,69 0,76 – 0,90	19/9*


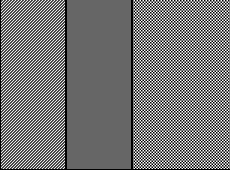
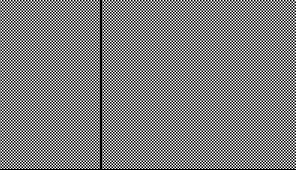
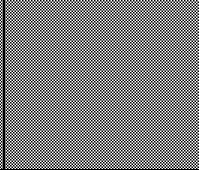
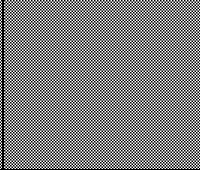

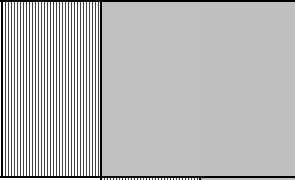
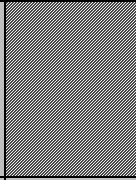
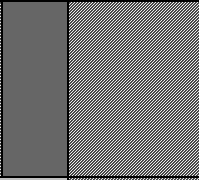
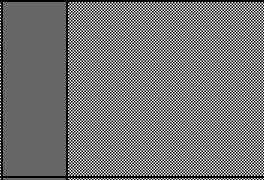

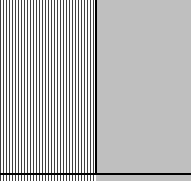

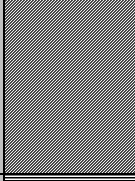
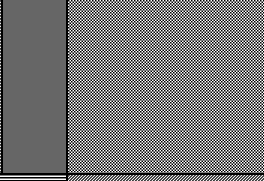
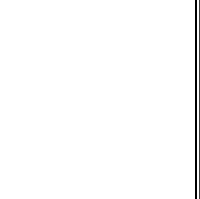
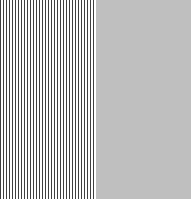

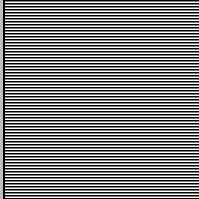
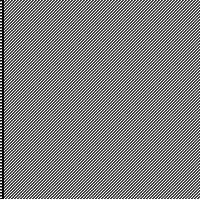
Примітка: * висота орбіти – 668км/500км.

Таблиця 2.6 – Основні техніко-економічні характеристики КА зі сканерами-аналогами

Назва виробу-аналогу	Характеристики виробу-аналогу		Якісна оцінка конкурентоздатності кінцевої продукції
	Просторова розрізненість з висоти орбіти 680 км, м	Вага оптико-електронної системи, кг	
OrbView-5 (США)	0,41	452	Висока вартість виробів-аналогів, а також тривалий строк отримання дозвільних документів на імпорт та експорт товарів подвійного використання
WorldView-2 (США)	0,41	452	
WorldView-1 (США)	0,68	380	
Asnaro (Японія)	0,68	97	
Pleiades (Франція)	0,7	195	
Kompsat-3 (Півд. Корея)	0,7	80	

Джерела: <https://www.obtdata.com/en/zhuhai1.html>
<http://ecorospace.me/OHS-2A.html>
<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s>
<http://ecorospace.me/?name=>
http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu_goruntuleri.asp?language=english
<https://innoter.com/opto-elect-satellites/>
https://space.skyrocket.de/doc_chr/lau2020.htm

Укрупнений план-графік створення та експлуатації КА за завданням 2 приведено на рис. 2.2.

Назва заходу	Роки					
	2021	2022	2023	2024	2025	
Створення космічної системи спостереження Землі середньої просторової розрізненості						
Створення угруповання космічних апаратів високої просторової розрізненості						
Створення космічної оптико-електронної системи надвисокої просторової розрізненості						
Створення вітчизняного оптико-електронного сканера надвисокої просторової розрізненості						

Створення командно-виміральної та приймальної станції для розташування на українській науковій антарктичній станції "Академік Вернадський"					
Модернізація наземного випробувального комплексу для проведення кваліфікаційних випробувань електрорушійної установки та малих супутників					







-  – проектування та конструювання
 – наземне експериментальне відпрацювання
 – виготовлення льотного зразка (включаючи складові частини)
 – запуск
 – експлуатація
 – виготовлення дослідного зразка і його випробування

Рисунок 2.2 – Укрупнений план-графік створення та експлуатації КА за завданням 2

Космічні системи мають такі основні особливості:

– компоненти наземного комплексу управління (НКУ): комплекс технічних будівель і споруджень НКУ, система життєзабезпечення НКУ і компоненти наземного інформаційного комплексу (НІК): комплекс технічних будівель і споруд НІК, система життєзабезпечення НІК – уже створені і, отже, витрати на їхнє будівництво відсутні, на етапі експлуатації проводиться тільки відповідна оплата за їх використання;

– компоненти НКУ: наземні командно-телеметричні станції, система зв'язку й передачі даних у НКУ, система захисту інформації і компоненти Центра управління польотом (ЦУП): інформаційний обчислювальний комплекс, комплекс спеціального програмно-математичного забезпечення – єдині для всіх типів КА, що входять у космічну систему;

– компонент Центра приймання і оброблення цільової інформації (ЦПОЦІ): програмно-технічний комплекс попередньої обробки інформації – розробляється для кожного типу КА;

– компоненти НІК: наземні станції приймання цільової інформації, ЦПОЦІ: програмно-технічний комплекс архівації цільової інформації – загальні для всіх КА і створюються в рамках модернізації наземної інфраструктури;

– компонент ЦПОЦІ: програмно-технічний комплекс тематичного оброблення цільової інформації – загальний для всіх космічних апаратів і створюється в рамках модернізації наземної інфраструктури.

2.2.2 Результати розрахунків

Очікуване щорічне та загальне фінансування заходів за завданням 2 приведено в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 – Щорічне та загальне фінансування завдання 2

Назва заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
Створення космічної системи спостереження Землі середньої просторової розрізненості (державний бюджет)	0,00	6,40	3,00	3,00	3,00	15,40
Створення угруповання космічних апаратів високої просторової розрізненості (державний бюджет)	30,00	320,00	510,00	330,00	10,00	1200,00
Створення космічної оптико-електронної системи надвисокої просторової розрізненості (державний бюджет)	0,00	1000,00	1200,00	195,00	5,00	2400,00
Створення вітчизняного оптико-електронного сканера надвисокої просторової розрізненості (державний бюджет)	0,00	70,00	110,00	80,00	80,00	340,0
Створення командно-вимірювальної та приймальної станції для розташування на українській науковій антарктичній станції "Академік Вернадський" (інші джерела)	0,00	0,00	0,00	30,00	22,50	52,50
Модернізація наземного випробувального комплексу для проведення кваліфікаційних випробувань електрорушійної установки та малих супутників (інші джерела)	0,00	6,00	6,00	6,00	6,00	24,00
РАЗОМ за завданням (державний бюджет (інші джерела))	30,00 0,00	1396,40 6,00	1823,00 6,00	608,00 36,00	98,00 28,50	3955,40 76,50

Величину витрат за заходами «Створення угруповання космічних апаратів високої просторової розрізненості», «Створення космічної оптико-електронної системи надвисокої просторової розрізненості» буде уточнено за результатами захисту відповідних ескізних проєктів.

Стандартне відхилення** ймовірних фактичних витрат від очікуваних – не більше 15 %.

2.3 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 3 «Впровадження космічних технологій на ринку послуг»

2.3.1 Початкові дані

За цим завданням передбачається:

- 1) Розвиток Системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України та забезпечення використання інформаційних сервісів європейської навігаційної супутникової системи EGNOS/Galileo на території України;
- 2) Створення системи космічної обізнаності;
- 3) Створення системи космічного спостереження, як складової частини міжнародних систем GEOSS, EuroGEOS та COPERNICUS;
- 4) Створення станції спряження низькоорбітальних супутникових систем ширококосмугового доступу до Internet.

Укрупнений план-графік виконання заходів за завданням 3 приведено на рис. 2.3.

Шифр заходу	Роки				
	2021	2022	2023	2024	2025
Розвиток Системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України та забезпечення використання інформаційних сервісів європейської навігаційної супутникової системи EGNOS/Galileo на території України					
Створення системи космічної обізнаності					
Створення системи космічного спостереження, як складової частини міжнародних систем GEOSS, EuroGEOS та COPERNICUS					
Створення станції					

** Стандартне відхилення оцінено експертно-аналітичним методом шляхом проектування невизначеності в формі нечітких числових величин на ймовірнісний простір з використанням положень, які приведені в [1. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику. URL: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/index.php>; 2. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике: пер. с фр. М.: Радио и связь, 1990. 288 с.]

спряження низькоорбітальних супутникових систем широкосмугового доступу до Internet					
---	--	--	--	--	--



– проектування та конструювання



– наземне експериментальне відпрацювання



– експлуатація

Рисунок 2.3 – Укрупнений план-графік виконання заходів за завданням 3

2.3.2 Результати розрахунків

Очікуване щорічне та загальне фінансування заходів за завданням 3 приведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Щорічне та загальне фінансування заходів за завданням 3

Шифр заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
Розвиток Системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України та забезпечення використання інформаційних сервісів європейської навігаційної супутникової системи EGNOS/Galileo на території України <i>(державний бюджет)</i>	0,00	30,00	30,00	10,00	6,00	76,00
Створення системи космічної обізнаності <i>(інші джерела)</i>	0,00	25,00	130,00	150,00	205,00	510,00
Створення системи космічного спостереження, як складової частини міжнародних систем GEOSS, EuroGEOS та COPERNICUS <i>(державний бюджет і інші джерела)</i>	0,00	90,00	70,00	70,00	70,00	300,00
	0,00	90,00	70,00	70,00	70,00	300,00

Шифр заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
Створення станції спряження низькоорбітальних супутникових систем ширококуткового доступу до Internet (інші джерела)	0,00	150,00	130,00	0,00	0,00	280,00
РАЗОМ за завданням (державний бюджет)	0,00	120,00	100,00	80,00	76,00	376,00
(інші джерела)	0,00	265,00	330,00	220,00	275,00	1090,00

Стандартне відхилення ймовірних фактичних витрат від очікуваних – не більше 25 %.

2.4 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 4 «Створення ракетно-космічної техніки»

2.4.1 Розрахунок очікуваних витрат за заходом 4.1 «Створення космічних ракетних комплексів та окремих складових»:

2.4.1.1 Початкові дані

За цим завданням передбачається:

- 1) створення космічного ракетного комплексу середнього класу «Циклон-4М» та підготовка виробництва ракети-носія;
- 2) створення космічного ракетного комплексу легкого класу морського базування;
- 3) створення космічного ракетного комплексу легкого класу «Циклон-1»;
- 4) розроблення аерокосмічного ракетного комплексу з ракетою-носієм надлегкого класу;
- 5) створення та виробництво маршових рідинних ракетних двигунів для перспективних ракет-носіїв;
- 6) серійне виготовлення складових ракет-носіїв "Антарес" та "Вега";
- 7) створення космічного ракетного комплексу важкого класу «Зеніт-7Н».

В табл. 2.9 наведено техніко-економічні показники аналогів українських РН легкого і надлегкого класів, які увійшли до ЗКПУ на 2021-2025 рр. В наведених даних немає РН Ізраїлю, Ірану, КНДР, Південної Кореї, оскільки їх РН виконують внутрішні завдання держави і не представлені на ринку пускових послуг. Китай і Індія мають обмежений доступ до ринку пускових послуг через обмеження експорту американських технологій і компонентів КА, але в майбутньому вони можуть бути конкурентами українським РН. Індія нині виконує контракти по запуску іноземних малорозмірних КА в якості супутнього навантаження. Китай за останні 5 років ввів в експлуатацію лінійку РН легкого і надлегкого класів, створених державними і приватними компаніями і також планує мати свою долю на ринку космічних запусків.

Таблиця 2.9 – Техніко-економічні показники аналогів українських РН легкого і надлегкого класів

Ракета-носій	Країна-розробник	Фірма-розробник	Дата 1-го пуску	Кількість пусків (всього/усп.)	Маса РН, т	Маса КН на SSO, кг	Вартість	
							пуску, млн. дол.	вивед. 1 кг КН тис.дол
LauncherOne CH/747-400	США	Virgin Orbit	25.05.2020	2 / 1	30,0	300	12	40,0
Pegasus-XL CH/L 1011	США	Orbital Sciences Corp.	26.06.1994	33 / 30	23,1	225	40,0	177,8
Astra Rocket	США	Astra Space	12.09.2020	1 / 1ч.у.		150	2,5	16,7
Alpha	США	Firefly Aerospace	проект	-		600	15	25,0
Electron	Нова Зеландія, США	Rocket Lab	25.05.2017	16 / 15	10,5	250	5,0	20,0
CZ-6	Китай	Shanghai Academy of Space Flight Technology	19.09.2015	4 / 4	103	1100	30,0	27,2
CZ-11	Китай	China Academy of Launch Vehicle Technology	25.09.2015	11 / 11	58	350	6,0	17,1
KZ-1A	Китай	China Aerospace Science and Industry Corp.	09.01.2017	8 / 7	30	250	6,0	24,0
SQX-1	Китай	I-Space и Beijing Starcraft Glory	25.07.2019	1 / 1	31	260	5,0	19,2
ZQ (ZhuQue-1)	Китай	Landspace Technology Corp.	27.10.2018	1 / 0	27	200	14,0	70,0
Jielong-1	Китай	China Aerospace Science & Technology Corporation	17.08.2019	1 / 1	23	200	6,0	30,0
GX-1 (Ceres-1)	Китай	Beijing Galaxy Power Equipment Technology Co., Ltd	07.11.2020	1 / 1	30,0	360	4,0	11,0
SS-520-4	Японія	IAI Aerospace Co/ Ltd.	14.01.2017	2 / 1	2,6	10	3,5	350,0

Ракета-носії	Країна-розробник	Фірма-розробник	Дата 1-го пуску	Кількість пусків (всього/усп.)	Маса РН, т	Маса КН на SSO, кг	Вартість	
							пуску, млн. дол.	вивед. 1 кг КН тис.дол
Epsilon	Японія	Institute of Space and Astronautical ScienceI	14.09.2013	4 / 4	91,0	450	37,3	82,9
Vega	Європа	ELV S.p.A.	13.02.2012	17 / 16	130,0	1400	37,0	26,4
Рокот/Бріз КМ	Росія	ГКНПЦ ім. Хрунічова	16.05.2000	30 / 28	107,0	1000	41,8	41,8
Ангара-1.2	Росія	ГКНПЦ ім. Хрунічева	у відпрацюванні	–	171	2400	26,3	11,0
Союз-2-1В/Волга	Росія	ДНВРКЦ "ЦСКБ-Прогрес"	28.12.2013	5 / 4	160	1400	14,5	10,3

В табл. 2.10 наведено основні техніко-економічні характеристики РН «Циклон-4М» та її найближчих аналогів.

Таблиця 2.10 – Техніко-економічні показники аналогів РН «Циклон-4М»

Ракета-носії	Країна	Фірма-розробник	Дата 1-го пуску	Кількість пусків (всього/усп.)	Маса РН, т	Маса КН на SSO, кг	Вартість	
							пуска, млн. дол.	Вивед. 1 кг КН тис.дол.
PSLV	Індія	Indian Space Research Organisation (ISRO)	23.04.2007	50 / 49	320	1300	30,0	23,0
GSLV	Індія	ISRO	15.04.2010	7/5	412	2000	45,0	22,5
Союз-ST	Європа	ГНПРКЦ "ЦСКБ-Прогрес"		19/18	305	4900	50,0	10,2
Ariane-62	Європа	Arianespace	2021	-	480	6150	85,0	13,8
Союз-2	Росія	ГНПРКЦ "ЦСКБ-Прогрес"	19.10.2006	52/49	311,7	4900	50,0	10,2
H-3	Японія	JAXA, <u>Mitsubishi Heavy Industries</u>	2021-2022	-	574,0	4000	50,0	12,5

Укрупнений план-графік виконання складових частин заходу 4.1 приведено на рис. 2.4.

Назва заходу	Роки									
	2021		2022		2023		2024		2025	
Створення космічного ракетного комплексу середнього класу «Циклон-4М» та підготовка виробництва ракети-носія								Л		
Створення космічного ракетного комплексу легкого класу морського базування								Л		
Створення космічного ракетного комплексу легкого класу «Циклон-1»										Л
Розроблення аерокосмічного ракетного комплексу з ракетою-носієм надлегкого класу										Л
Створення та виробництво маршових рідинних ракетних двигунів для перспективних ракет-носіїв										
Серійне виготовлення складових ракет-носіїв "Антарес" та "Вега"										
Створення космічного ракетного комплексу важкого класу «Зенит-7Н»										Л





-  – проектування та конструювання
 – наземне експериментальне відпрацювання
 – виготовлення льотного зразка (включаючи складові частини)
 – льотно-конструкторські випробування

Рисунок 2.4 – Укрупнений план-графік виконання заходів за завданням 4.1

2.4.1.2 Результати розрахунків

Очікуване щорічне та загальне фінансування складових частин заходу 4.1 приведено в табл. 2.11.

Таблиця 2.11 – Очікуване щорічне та загальне фінансування складових частин заходу 4.1

Назва заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
Створення космічного ракетного комплексу середнього класу «Циклон-4М» та підготовка виробництва ракети-носія (інші джерела)	0,00	2005,00	2120,00	1186,00	0,00	5311,00
Створення космічного ракетного комплексу легкого класу морського базування (державний бюджет)	40,00	1000,00	2200,00	1560,00	0,00	4800,00
Створення космічного ракетного комплексу легкого класу «Циклон-1» (інші джерела)	0,00	523,00	930,00	1025,00	1500,00	3978,00
Розроблення аерокосмічного ракетного комплексу з ракетою-носієм надлегкого класу (інші джерела)	0,00	357,00	870,00	665,00	583,00	2475,00
Створення та виробництво маршових рідинних ракетних двигунів для перспективних ракет-носіїв (державний бюджет)	0,00	400,00	401,00	301,50	0,00	1102,50
Серійне виготовлення складових ракет-носіїв "Антарес" та "Вега" (інші джерела)	705,70	636,00	650,40	600,10	570,30	3162,50
Створення космічного ракетного комплексу важкого класу «Зеніт-7Н» (інші джерела)	0,00	1705,00	2392,50	2069,38	2220,63	8387,51
РАЗОМ (бюджет)	40,00	1400,00	2601,00	1861,50	0,00	5902,50
РАЗОМ (інші джерела)	705,70	5226,00	6962,90	5545,48	4873,93	23314,01

*Примітка: в таблиці вказані прогностні показники надходжень за умов збереження кон'юнктури ринку та продовження експлуатації вказаних РН власниками проєктів.

Стандартне відхилення ймовірних фактичних витрат від очікуваних складає не більше 20 %.

2.4.2 Розрахунок очікуваних витрат за заходом 4.2 «Розроблення та впровадження критичних технологій виготовлення ракетно-космічної техніки для вирішення проблем імпортозаміщення»

2.4.2.1 Початкові дані

Для реалізації заходу 4.2 необхідно забезпечити:

- 1) впровадження технологій виготовлення корпусних елементів РН з композитних матеріалів методами автоматизованого викладення;
- 2) розроблення технології виготовлення елементів рідинних ракетних двигунів з використанням інноваційних адитивних технологій та ротаційного витягнення;
- 3) удосконалення технологій виробництва лазерних компонентів гіроскопів для систем управління РН.

Укрупнений план-графік виконання складових частин заходу 4.2 приведено на рис. 2.5.

Назва заходу	Роки				
	2021	2022	2023	2024	2025
Впровадження технологій виготовлення корпусних елементів ракет-носіїв з композитних матеріалів методами автоматизованого викладення					
Розроблення технології виготовлення елементів рідинних ракетних двигунів з використанням інноваційних адитивних технологій та ротаційного витягнення					
Удосконалення технологій виробництва лазерних компонентів гіроскопів для систем управління ракет-носіїв					



– проектування та конструювання



– наземне експериментальне відпрацювання

Рисунок 2.5 – Укрупнений план-графік виконання складових частин заходу 4.2

2.4.2.2 Результати розрахунків

Очікуване щорічне та загальне фінансування складових частин заходу 4.2 приведено в табл. 2.12.

Таблиця 2.12 – Очікуване щорічне та загальне фінансування складових частин заходу 4.2

Шифр заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
Впровадження технологій виготовлення корпусних елементів ракет-носіїв з композитних матеріалів методами автоматизованого викладення (державний бюджет)	0,00	48,20	240,10	160,00	0,00	448,30
Розроблення технології виготовлення елементів рідинних ракетних двигунів з використанням інноваційних адитивних технологій та ротаційного витягнення (державний бюджет)	0,00	226,80	298,00	142,70	0,00	667,50
Удосконалення технологій виробництва лазерних компонентів гіроскопів для систем управління ракет-носіїв (державний бюджет)	0,00	72,00	20,00	12,00	0,00	104,00
РАЗОМ (державний бюджет)	0,00	347,00	558,10	314,70	0,00	1219,80

*Примітка: в таблиці вказані прогностні показники надходжень за умов збереження кон'юнктури ринку та підтвердження намірів потенційних замовників.

Стандартне відхилення ймовірних фактичних витрат від очікуваних складає не більше 20 %.

2.4.3 Розрахунок очікуваних витрат за заходом 4.3 «Пошукові роботи зі створення перспективних зразків ракетно-космічної техніки»

2.4.3.1 Початкові дані

За цим завданням передбачається:

- 1) аналіз можливості створення та експлуатації наземного та повітряного стартів космічних ракет;
- 2) створення та дослідження перспективних зразків складових систем управління ракет-носіїв;
- 3) створення та дослідження перспективних зразків складових ракетних двигунів.

Укрупнений план-графік виконання заходу 4.3 приведено на рис. 2.6.

Шифр заходу	Роки				
	2021	2022	2023	2024	2025
Аналіз можливості створення та експлуатації наземного та повітряного стартів космічних ракет					
Створення та дослідження перспективних зразків складових систем управління ракет-носіїв					
Створення та дослідження перспективних зразків складових ракетних двигунів					



 – проектування та конструювання
 – наземне експериментальне відпрацювання

Рисунок 2.6 – Укрупнений план-графік виконання заходу 4.3

2.4.3.2 Результати розрахунків

Очікуване щорічне та загальне фінансування заходу 4.3 приведено в табл. 2.13.

Таблиця 2.13 – Очікуване щорічне та загальне фінансування заходу 4.3

Шифр заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
Аналіз можливості створення та експлуатації наземного та повітряного стартів космічних ракет <i>(інші джерела)</i>	0,00	26,00	10,00	0,00	0,00	36,00
Створення та дослідження перспективних зразків складових систем управління ракет-носіїв <i>(державний бюджет)</i>	0,00	92,00	64,00	14,50	0,00	170,50

Створення та дослідження перспективних зразків складових ракетних двигунів (державний бюджет)	0,00	103,30	87,50	70,00	54,20	315,00
РАЗОМ (державний бюджет)	0,00	195,30	151,50	84,50	54,20	485,50
РАЗОМ (інші джерела)	0,00	26,00	10,00	0,00	0,00	36,00

Стандартне відхилення ймовірних фактичних витрат від очікуваних складає не більше 20 %.

2.4.4 Результати розрахунків за завданням 4

Очікуване щорічне та загальне фінансування заходів за завданням 4 приведено в табл. 2.16.

Таблиця 2.16 – Очікуване щорічне та загальне фінансування заходів за завданням 4

Назва заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
1. Створення космічних ракетних комплексів та окремих складових						
РАЗОМ (державний бюджет)	40,00	1400,00	2601,00	1861,50	0,00	5902,50
РАЗОМ (інші джерела)	705,70	5226,00	6962,90	5545,48	4873,93	23314,01
2. Розроблення та впровадження критичних технологій виготовлення ракетно-космічної техніки для вирішення проблем імпортозаміщення						
РАЗОМ (державний бюджет)	0,00	347,00	558,10	314,70	0,00	1219,80
3. Пошукові роботи зі створення перспективних зразків ракетно-космічної техніки						
РАЗОМ (державний бюджет)	0,00	195,30	151,50	84,50	54,20	485,50
Усього (інші джерела)	0,00	26,00	10,00	0,00	0,00	36,00
РАЗОМ за завданням (державний бюджет)	40,00	1942,30	3310,60	2260,70	54,20	7607,80
(інші джерела)	705,70	5252,00	6972,90	5545,48	4873,93	23350,01

Примітка: в таблиці вказані прогнозні показники надходжень за умов збереження кон'юнктури ринку, продовження експлуатації вказаних РН власниками проектів, підтвердження намірів потенційних замовників.

Стандартне відхилення ймовірних фактичних витрат від очікуваних складає не більше 20 %.

2.5 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 5 «Фундаментальні та прикладні космічні дослідження»

2.5.1 Початкові дані

За цим завданням передбачається:

- 1) Створення космічних систем моніторингу навколоземного космічного простору:
 - створення науково-технологічного космічного апарата з науковою апаратурою для дослідження іоносфери;
 - створення космічного апарата та комплексу наукової апаратури для дослідження атмосферного аерозолі.
- 2) Новітні прилади, системи та засоби для участі в перспективних міжнародних проєктах у співробітництві з НАСА та ЄКА:
 - створення Місячного модуля, проєктування та розроблення засобів, систем та приладів для перспективної Місячної місії;
 - наукова програма, створення апаратних і програмних засобів та наземно-космічних комплексів для досліджень та прогнозування «космічної погоди»;
- 3) Пошукові космічні дослідження та науково-освітні заходи:
 - відпрацювання перспективних експериментів з космічної біології, матеріалознавства, радіоастрономії, фізики космосу;
 - науково-освітні програми та заходи;
 - розроблення та забезпечення запуску університетського наносупутника.

Укрупнений план-графік створення та реалізації заходів за завданням 5 приведено на рис. 2.7.

Назва заходу	Роки				
	2021	2022	2023	2024	2025
Створення науково-технологічного космічного апарата з науковою апаратурою для дослідження іоносфери					
Створення космічного апарата та комплексу наукової апаратури для дослідження атмосферного аерозолі					
Створення Місячного модуля					
Проектування та розроблення засобів, систем та приладів для перспективної Місячної місії					



– проектування та конструювання



– наземне експериментальне відпрацювання



– виготовлення льотного зразка (включаючи складові частини)



- випробування льотного зразка

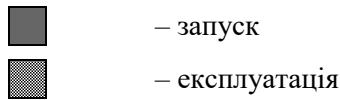


Рисунок 2.7 – Укрупнений план-графік виконання заходів за завданням 5

2.5.2 Результати розрахунків

Очікуване щорічне та загальне фінансування заходів за завданням 5 приведено в табл. 2.15.

Таблиця 2.15 – Очікуване щорічне та загальне фінансування заходів за завданням 5

Назва заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
1. Створення космічних систем моніторингу навколоземного космічного простору:	0,00	279,74	117,66	65,44	3,30	466,14
Створення науково-технологічного космічного апарата з науковою апаратурою для дослідження іоносфери (державний бюджет)	0,00	256,60	66,70	2,00	2,00	327,30
Створення космічного апарата та комплексу наукової апаратури для дослідження атмосферного аерозолію (державний бюджет)	0,00	23,14	50,96	63,44	1,30	138,84
2. Новітні прилади, системи та засоби для участі в перспективних міжнародних проектах у співробітництві з НАСА та ЄКА:						
(державний бюджет)	30,00	909,00	1105,00	576,00	116,00	2736,00
(інші джерела)	0,00	185,00	202,00	52,00	41,00	480,00
– створення Місячного модулю, проєктування та розроблення засобів, систем та приладів для перспективної Місячної місії						

Назва заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
<i>(державний бюджет)</i>	30,00	900,00	1100,00	570,00	110,00	2710,00
<i>(інші джерела)</i>	0,00	185,00	202,00	52,00	41,00	480,00
– наукова програма, створення апаратних і програмних засобів та наземно-космічних комплексів для досліджень та прогнозування "космічної погоди" <i>(державний бюджет)</i>	0,00	9,00	5,00	6,00	6,00	26,00
3. Пошукові космічні дослідження та науково-освітні заходи:	0,00	28,65	26,34	25,94	25,22	106,15
– відпрацювання перспективних експериментів з космічної біології, матеріалознавства, радіоастрономії, фізики космосу <i>(державний бюджет)</i>	0,00	12,95	10,60	10,16	10,33	44,04
– науково-освітні програми та заходи <i>(державний бюджет)</i>	0,00	11,00	13,00	13,00	13,00	50,00
– розроблення та забезпечення запуску університетського наносупутника <i>(державний бюджет)</i>	0,00	4,70	2,74	2,78	1,89	12,11
Разом за завданням (державний бюджет)	30,00	1217,39	1249,00	667,38	144,52	3308,29
(інші джерела)	0,00	185,00	202,00	52,00	41,00	480,00

Стандартне відхилення ймовірних фактичних витрат від очікуваних – не більше 10 %.

2.6 Розрахунок очікуваних витрат за завданням 6 «Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми»

2.6.1 Початкові дані

За цим завданням передбачається:

- 1) Правове та нормативно-технічне забезпечення космічної діяльності;
- 2) Науково-методичне забезпечення експертизи, планування та оцінювання заходів Програми;
- 3) Міжнародні заходи на виконання Програми;
- 4) Забезпечення надійності (сертифікація) розроблення та виготовлення космічної техніки.

2.6.2 Результати оцінки

Очікуване щорічне та загальне фінансування заходів за завданням 6 приведено в табл. 2.16.

Таблиця 2.16 – Очікуване щорічне та загальне фінансування заходів за завданням 6

Назва заходу	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
Правове та нормативно-технічне забезпечення космічної діяльності (державний бюджет)	0,00	2,50	1,50	1,50	1,50	7,00
Науково-методичне забезпечення експертизи, планування та оцінювання заходів Програми (державний бюджет)	0,00	1,20	0,70	0,80	0,80	3,50
Міжнародні заходи на виконання Програми (державний бюджет) (інші джерела*)	0,00 0,00*	4,00 5,00*	4,00 5,00*	4,00 5,00*	3,00 5,00*	15,00 20,00*
Забезпечення надійності (сертифікація) розроблення та виготовлення космічної техніки (державний бюджет)	0,00	5,00	5,00	5,00	0,00	15,00
РАЗОМ (державний бюджет)	0,00	12,70	11,20	11,30	5,30	40,50
РАЗОМ (інші джерела)	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	20,00

Стандартне відхилення ймовірних фактичних витрат від очікуваних складає не більше 15 %.

2.7 Узагальнені витрати за завданнями ЗКПУ

Розподіл очікуваних витрат за завданнями та загальні витрати на ЗКПУ в цілому приведено в табл. 2.17.

Таблиця 2.17 – Розподіл витрат за завданнями та загальні витрати на ЗКПУ в цілому

Джерела фінансування завдань	Витрати за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Усього
1. Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони						
державний бюджет	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00	475,00
2. Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових						
державний бюджет	30,00	1396,40	1823,00	608,00	98,00	3955,40
інші джерела	0,00	6,00	6,00	36,00	28,50	76,50
3. Впровадження космічних технологій на ринку послуг						
державний бюджет	0,00	120,00	100,00	80,00	76,00	376,00
інші джерела	0,00	265,00	330,00	220,00	275,00	1090,00
4. Створення ракетно-космічної техніки						
державний бюджет	40,00	1942,30	3310,60	2260,70	54,20	7607,80
інші джерела	705,70	5252,00	6972,90	5545,48	4873,93	23350,01
5. Фундаментальні та прикладні космічні дослідження						
державний бюджет	30,00	1217,39	1249,00	667,38	144,52	3308,29
інші джерела	0,00	185,00	202,00	52,00	41,00	480,00
6. Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми						
державний бюджет	0,00	12,70	11,20	11,30	5,30	40,50
інші джерела	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	20,00
ЗКПУ						
державний бюджет	195,00	4783,79	6588,80	3722,38	473,02	15762,99
інші джерела	705,70	5713,00	7515,90	5858,48	5223,43	25016,51
Разом	900,70	10496,79	14104,70	9580,86	5696,45	40779,50

3 РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНИХ ДОХОДІВ

3.1 Загальні положення

Корисний ефект (вигоди) є сумою економічних доходів та інших корисних ефектів, які обумовлені появою додаткових економічних вигод в сферах національної економіки, безпеки та оборони, а також від зменшення можливих збитків щодо техногенних та природних катаклізмів.

Для звичайних інвестиційних та інноваційних проектів вигода від їх реалізації полягає в одержанні прибутку з максимально можливим індексом дохідності. А сам прибуток виникає з продажу виготовленої продукції.

Ракетно-космічні комплекси, системи спостереження Землі з космосу, а також космічні навігаційні системи відносяться до класу систем подвійного призначення, тобто використовуються і як засіб отримання прямого економічного ефекту, і як засіб забезпечення ефективного вирішення задач національної безпеки та оборони, що не дає прямого економічного ефекту. Крім того, сьогодні на практиці космічна інформація широко використовується розвинутими країнами в якості основи при прийнятті управлінських рішень найвищими органами державної влади. А головне те, що сьогодні, і з великою ймовірністю ще протягом наступних 20–25 років, уряди розвинутих країн, а також країн, які мають високі політичні амбіції, розглядають і будуть розглядати ракетно-космічні технології як ефективний інструмент вирішення важливих та довгострокових стратегічних завдань своїх країн, а ракетно-космічну галузь – як генератор проривних технологій.

Виходячи з особливостей ракетно-космічної техніки, загальний очікуваний дохід (корисний ефект) повинен розглядатися як різниця від одержаного корисного ефекту (в грошових одиницях) від використання ракетно-космічних технологій та витрат на створення та використання цих технологій. Таким чином, загальний корисний ефект ($\hat{E}\hat{A}$) має три складові частини: $\hat{E}\hat{A} = \hat{A}_{\hat{E}} + \hat{A}_{\hat{P}} + \hat{A}\hat{A}$

- прямий (комерційний) дохід $\hat{A}_{\hat{E}}$;
- непрямий дохід $\hat{A}_{\hat{P}}$;
- додаткові вигоди $\hat{A}\hat{A}$.

Прямий (комерційний) дохід $\hat{A}_{\hat{E}}$ легко вимірюється. Цей дохід виникає в результаті реалізації на ринку космічної продукції (послуг), ракетно-космічних технологій та виробів ракетно-космічної техніки.

Виходячи із змісту завдань ЗКПУ прямий дохід визначається як сума доходу за рахунок:

- виготовлення в Україні ракет-носіїв, що будуть використані для запуску зарубіжних космічних апаратів;
- продажу зарубіжним країнам космічних технологій;
- продажу космічної інформації;
- одержання шляхом обміну на паритетній основі додаткової космічної інформації від закордонних партнерів, що дозволяє економити на купівлі космічної інформації;
- надання послуг супутникового зв'язку.

Непрямий дохід $\hat{A}_{\hat{P}}$ важко піддається економічному вимірюванню. Цей дохід виникає в сферах національної економіки де будуть використовуватись космічна інформація та новітні технології.

Непрямий дохід виникає за рахунок ефективного використання космічної інформації при вирішенні важливих задач вітчизняного господарства:

1) Сільське господарство ($\hat{A}_{\hat{N}\hat{A}}$):

- а) планування сільськогосподарської діяльності;
- б) оцінка схожості, розвитку та якості посадки сільськогосподарських культур;

в) забезпечення поточного контролю за станом посівів зернових, технічних та овочевих культур; оцінка схожості, засміченості, ступеня зрілості с/г культур;

г) забезпечення прогнозування урожайності с/г культур на основі поточного стану посівів;

д) забезпечення оперативного та повного моніторингу темпів збирання врожаю на території регіонів та країни в цілому;

е) одержання незалежної та об'єктивної статистичної інформації про об'єми зібраного врожаю в окремих господарствах з метою виявленого випадкового або навмисного спотворення офіційної звітної статистики, щоб уникнути оподаткування;

є) визначення ємності пасовищ, продуктивності сінокосів;

ж) виявлення та прогнозування несприятливих екологічних явищ, пов'язаних з сільськогосподарським природокористуванням (вітрова та водяна ерозія, засолення ґрунтів, витоптування ґрунту тваринами тощо);

з) інвентаризація сільськогосподарських угідь;

и) визначення типу та структури землі, що обробляється;

і) визначення гідрогеологічних умов в сільськогосподарських угіддях;

ї) оцінка ступеня пошкоджень (захворюваності) с/г культур природними (заморозки, засуха, комахи) та антропогенними (забруднення, знищення) причинами;

к) виявлення несанкціонованих посівів різних культур.

2) Лісове господарство ($\ddot{A}_{\text{Л}}$):

а) інвентаризація лісових масивів;

б) визначення типу лісонасаджень та домінуючих порід дерев;

в) визначення площі та густини лісового покриву, оцінка запасу лісоматеріалів;

г) визначення вирубок лісу;

д) виявлення та моніторинг лісових пожеж;

е) оцінка шкоди, нанесеної лісовим масивам.

3) Геологія. Пошук корисних копалин ($\ddot{A}_{\text{Г}}$):

а) визначення потенційних районів видобутку нафти, газу та вугілля;

б) розробка рекомендацій по ефективному розташуванню бурових установок;

в) виявлення геологічних структур земної поверхні.

4) Контроль стану навколишнього середовища та його екологічного стану ($\ddot{A}_{\text{АЕ}}$):

а) визначення площі басейнів річок;

б) виявлення джерел ґрунтових вод і місць їх виходу на поверхню;

в) визначення площі, товщини та ступеня танення снігового та льодового покриву.

Визначення ймовірного затоплення при весняних паводках;

г) виявлення джерел забруднення води, планування місць установок очисних споруд;

д) виявлення виходів стоків в море;

е) оцінка екологічного стану рік та моря, виявлення ділянок забруднення (аварійних викидів, розливу забруднюючих речовин);

з) виявлення джерел забруднення та прогноз розповсюдження речовин, забруднюючих середовище;

к) оцінка рівня забруднення атмосфери, визначення закономірностей розсіювання та циркуляції;

л) моніторинг просторово-часової зміни вмісту забруднюючих речовин в атмосфері над містами та промисловими об'єктами;

м) оцінка наслідків аварій і катастроф.

5) Картографія ($\ddot{A}_{\text{Г}}$):

а) картографування територій;

б) визначення рельєфу місцевості, створення цифрових карт місцевості;

6) Землекористування та будівництво ($\ddot{A}_{\text{СА}}$):

а) визначення змін земної поверхні, обумовлених природними та антропогенними причинами, оцінка тенденцій розвитку ландшафтів;

б) визначення потенційних каналів стоку води, селевих потоків, зсувів ґрунту, районів ймовірного затоплення при зливах;

в) контроль процесів ерозії ґрунтів та опустелювання земель;

г) виявлення змін берегової лінії, визначення районів ймовірного затоплення при паводках;

д) планування раціонального та безпечного будівництва міст, доріг, мостів, тунелів, промислових об'єктів, нафто та газопроводів, проектування захисних споруд.

Додаткові вигоди (ΔA) являються практично не вимірюваними, але є такими, що піддаються оцінці з використанням методів нечіткої математики та нечіткої логіки та даних, які сформовані методом експертних оцінок та опису концептуальної постановки задачі. Додаткові вигоди – це визначений в грошових одиницях корисний ефект в сфері національної безпеки та оборони, а також в сфері державного управління.

1. Сфера національної безпеки та оборони ($\Delta A_{\text{дф}}$):

а) забезпечення військового та політичного керівництва країни оперативною та достовірною інформацією про збройні сили супротивника, військові та промислові об'єкти країни, які є потенційними джерелами загрози для країни, що забезпечить підвищення ефективності управління збройних сил України при вирішенні можливих бойових задач;

б) одержання інформації про заходи безпосереднього переводу збройних сил та економіки країни потенційного агресора в режим підготовки до війни, виявлення можливих джерел військової загрози нападу;

в) виявлення замаскованих військових об'єктів потенційного противника;

г) виявлення та ідентифікація військових об'єктів;

д) спостереження за діяльністю угруповань військ вірогідного противника;

е) формування цілеспрямовувальних засобам враження та оперативне визначення результатів ракетно-бойових ударів. Визначення координат наземних об'єктів;

ж) виявлення протизаконних дій в зоні економічних інтересів країни.

2. Сфера прийняття державних управлінських рішень ($\Delta A_{\text{до}}$):

а) використання космічної інформації для прийняття ефективних стратегічних рішень, що дозволять одержати додаткові політичні та економічні вигоди;

б) підвищення оперативності прийняття тактичних управлінських рішень та моніторинг їх виконання.

Доходи та інші корисні ефекти від розробки та використання за призначенням зразків ракетно-космічної техніки (РКТ) в період з 2021 по 2025 рік будуть складатися з двох складових частин:

– доходи та корисні ефекти від використання зразків РКТ, що були створені в процесі реалізації попередніх космічних програм (2008–2012 р та 2013–2017 рр.) та в рамках діючих міжнародних проектів;

– доходи та корисні ефекти за рахунок реалізації проектів ЗКПУ на 2021–2025 роки.

Згідно з затвердженою Верховною Радою України ЗКПУ на 2013–2017 роки в цей період повинні були бути створені та використовуватись за призначенням наступні найбільш важливі (з точки зору надходжень до державного бюджету та надходжень іноземної валюти) ракетно-космічні системи:

– космічна система супутникового зв'язку та мовлення "Либідь" (запуск космічного апарата було заплановано на кінець 2013 року);

– космічний ракетний комплекс "Циклон-4" (льотні випробування повинні були бути завершені в 2013 році);

– космічна система спостереження Землі із космосу "Січ-2" з КА МС-2-8 (по факту система була передана до експлуатації в IV кв. 2011 року).

Своєчасна та якісна реалізація цих трьох проєктів повинна була принести наступні доходи:

– надходження до державного бюджету (в цінах на середину 2011 року) 1825,0 – 2300 млн. грн.;

– валютні надходження для України: 780,0 – 1320 млн. дол. США;

– прямий дохід (прибуток): 2510,0 – 3910,0 млн. грн.;

– загальний корисний ефект: від 5600,0 – 7200,0 млн. грн.

Окрім того, за ЗКПУ на 2013–2017 роки повинні були бути суттєві стратегічні напрацювання щодо розробки космічної апаратури для спостереження з космосу за малорозмірними об'єктами на поверхні Землі (в основному з метою ефективного вирішення задач національної безпеки та оборони) і створення перспективних ракетних двигунів.

По факту (станом на 30.12.2020 р.) корисний ефект від використання результатів проєктів "Либідь", "Циклон-4" та "Січ-2" повністю відсутній:

– космічна система зв'язку "Либідь" та КРК "Циклон-4" на сьогодні не створені, в основному, з причин політичного характеру;

– космічна система "Січ-2" з вересня 2012 року не використовується за призначенням, тому що вийшов з ладу КА МС-2-8, з причини відмови закордонних високотехнологічних комплектуючих виробів, які були придбані за найнижчою ціною.

Не були створені, як вимагала ЗКПУ на 2013–2017 роки, стратегічні напрацювання щодо виготовлення високотехнологічної апаратури та перспективних ракетних двигунів з причини не забезпечення робіт необхідним фінансуванням (за період з 2013 по 2017 рік надано менше 15 % коштів від запланованих в ЗКПУ на 2013–2017 роки). Згідно з експертними оцінками, очікувані надходження до державного бюджету в період з 2021 по 2025 рік від практичного використання результатів ЗКПУ 2008–2012 рр. та 2013–2017 рр. міг би бути в 3,0–3,5 рази більшим, ніж очікуваний корисний ефект від реалізації ЗКПУ 2021–2025 рр.

Протягом 2018–2020 років космічній галузі приділялося недостатньо уваги з боку держави. У зв'язку з відсутністю Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України та загальної стратегії розвитку космічної діяльності процес створення космічних технологій, розробки РКТ, наукових досліджень тощо було уповільнено.

3.2 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 1 «Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони»

Космічна техніка, що буде створюватися в процесі виконання ЗКПУ на 2021–2025 роки, має подвійне призначення. Для прийняття ефективних рішень в сфері державного управління, національної безпеки і оборони використовується весь спектр наявної космічної інформації.

Досвід розвинених космічних країн показує, що корисний ефект від використання космічних технологій в сфері державного управління та національної безпеки і оборони значно перевищує прямий економічний ефект. Кількісна оцінка корисного ефекту в економічних вимірах, що виникає в сфері державного управління, безпеки та оборони, є вкрай складною задачею. Ця задача відноситься до класу задач важко оцінювальних вигод і може бути вирішена з залученням фахівців-експертів високої кваліфікації та алгоритмів і програм моделювання ситуації.

Реалізація завдань і заходів ЗНКУП дозволить завантажити вітчизняні підприємства державним замовленням, що сприятиме розвитку техніко-технологічної бази підприємств та створенню нових робочих місць.

3.3 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 2 «Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових»

3.3.1 Початкові дані

1. Основним кінцевим продуктом цього завдання буде космічна інформація у формі космічних знімків, тематичних карт, аналітичних звітів, а також конструкторська та технологічна документація на новітні зразки космічної техніки.

Основними споживачами космічної інформації передбачаються:

а) органи державного управління (Міністерство оборони, Служба безпеки, Міністерство охорони здоров'я, Міністерство аграрної політики та продовольства, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів, Міністерство розвитку громад та територій України, Державне агентство водних ресурсів (Держводагентство), Державне агентство лісових ресурсів (Держлісагентство), Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС), Державна служба геології та надр (Держгеонадра), Державна служба з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр), Головний ситуаційний центр України;

б) наукові організації;

в) картографічні служби;

г) агротехнічні служби;

д) служба лісового господарства;

е) служба геологорозвідки;

ж) недержавні і закордонні організації (на комерційній основі).

Зі світової практики в розвинутих країнах корисний ефект від використання космічної інформації в перерахованих сферах а) – г) у 10–20 разів перевищує прямий (комерційний) дохід.

За десять років світовий комерційний дохід від продажу космічних знімків виріс більше ніж у два рази з 1000 млн. дол. США (2010 р.) до 2300 млн. дол. США (2019 р.).

Динаміка доходів від продажу оброблених космічних знімків приведена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Динаміка доходів від продажу оброблених космічних знімків

Роки	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Дохід, млн. дол. США	1000	1100	1300	1500	1600	1800	2000	2200	2100	2300

Примітка. Приведені в таблиці дані запозичені з <https://sia.org/satellites-services>.

2. Поточна ціна космічних знімків (на прикладі КА ДЗЗ Kompsat-3A запущеного в 2015 році) приведена в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Ціна знімків, одержаних з КА Kompsat-3A

Режими знімків (просторова розрізненість)	Ціна за 1 км ² , дол. США		
	архівні дані ≤ 60 днів	архівні дані > 60 днів	нові дані (режими)
Панхроматичний (0,5 м)	16	12	24
Панхроматичний (0,5 м) + мультиспектральний (2 м) режими	11	8	16 (стандартний) 26 (пріоритетний) 40 (пріоритет плюс)

Прогнозні ринкові ціни знімків від КА середньої, високої та надвисокої просторової розрізненості приведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Прогнозні ринкові ціни знімків вітчизняних КА ДЗЗ

КА	Режими знімків	Середня ціна за 1 км ² , дол. США	
		архівні дані	нові дані
середньої просторової розрізненності	Панхроматичний режим (7,8 м)	~ 0,1	~ 0,2
надвисокої просторової розрізненності	Панхроматичний режим (0,54 м)	~ 15,0	~ 20,0
високої просторової розрізненності	Панхроматичний режим (1 м)	~ 8,0	~ 12,0
середньої просторової розрізненності	Мультиспектральний режим (7,8 м)	~ 0,2	~ 0,4
надвисокої просторової розрізненності	Мультиспектральний режим (2,16 м)	~ 12,0	~ 19,0
високої просторової розрізненності	Мультиспектральний режим (4 м)	~ 4,0	~ 7,0
середньої просторової розрізненності	Панхроматичний і мультиспектральний режими	~ 0,2	~ 0,5
надвисокої просторової розрізненності	Панхроматичний і мультиспектральний режими	~25,0	~30,0

Проектна продуктивність КА спостереження Землі середньої, високої та надвисокої просторової розрізненності приведена в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Продуктивність вітчизняних КА ДЗЗ

КА	Режими знімків	Продуктивність КА, тис. км ² за добу
середньої просторової розрізненності	Панхроматичний режим (7,8 м)	280
надвисокої просторової розрізненності	Панхроматичний режим (0,54 м)	140
високої просторової розрізненності	Панхроматичний режим (1 м)	120
середньої просторової розрізненності	Мультиспектральний режим (7,8 м)	200
надвисокої просторової розрізненності	Мультиспектральний режим (2,16 м)	360
високої просторової розрізненності	Мультиспектральний режим (4 м)	170

середньої просторової розрізненості	Панхроматичний і мультиспектральний режими	150
надвисокої просторової розрізненості	Панхроматичний і мультиспектральний режими	110

Примітка. Коефіцієнт практичного використання продуктивності КА ДЗЗ, навіть в весняно-літній період, як правило, не перевищує 35 – 45 %.

Згідно з ЗКПУ на 2021 – 2025 роки передбачено запуск КА спостереження Землі середньої просторової розрізненості в 2021 році, КА високої просторової розрізненості – в 2023-2024 роках та КА надвисокої просторової розрізненості – в 2024 році. Технічні та вартісні характеристики цих КА приведені в розділі 2 цього документа.

3.3.2 Результати розрахунків

Створення космічної системи спостереження Землі середньої просторової розрізненості 8 м, початок експлуатації 1 квартал 2022 року.

Таблиця 3.5 – Складова частина корисного ефекту за проєктом створення космічної системи спостереження Землі середньої просторової розрізненості

Вид корисного ефекту (доходу)	Величина корисного ефекту за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Чистий (прямий комерційний) дохід	< 0	< 0	< 0	137,00	137,00	274,00
Додаткові переваги в сфері національної безпеки, державного управління та екології	-	-	-	-	-	-
Разом	< 0	< 0	< 0	137,00	137,00	274,00
Створена додана вартість	-	-	-	-	-	-

Створення космічної системи спостереження Землі високої просторової розрізненості, початок експлуатації: 3 КА - 1 квартал 2024 року та 3 КА – 1 квартал 2025 року.

Таблиця 3.6 – Складова частина корисного ефекту за проєктом створення космічної системи спостереження Землі високої просторової розрізненості

Вид корисного ефекту (доходу)	Величина корисного ефекту за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Чистий (прямий комерційний) дохід	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0
Додаткові переваги в сфері національної безпеки, державного управління та екології	-	-	-	918,00	918,00	1 836,00
Разом	< 0	< 0	< 0	918,00	918,00	1 836,00
Створена додана вартість	-	-	45,00	-	-	45,0

Створення космічної системи спостереження Землі надвисокої просторової розрізненості, початок експлуатації - 1 квартал 2025 року.

Таблиця 3.7 – Складова частина корисного ефекту за проєктом створення космічної системи спостереження Землі надвисокої просторової розрізненості

Вид корисного ефекту (доходу)	Величина корисного ефекту за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Чистий (прямий комерційний) дохід	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0	< 0
Додаткові переваги в сфері національної безпеки, державного управління та екології	-	-	-	-	4 620,00	4 620,00
Разом	< 0	< 0	< 0	< 0	4 620,00	4 620,00
Створена додана вартість	-	-	-	-	-	-

Примітки. 1. Прямий комерційний дохід є різницею між валовим доходом та витратами на створення космічної продукції. Комерційний дохід є різницею між прямим доходом та некомпенсованими одноразовими витратами (вартістю ДКР).

2. Потенційний дохід приведено за умови врахування технічних можливостей космічних апаратів, погодних умов (з урахуванням хмарності) та можливого продажу оператором космічних систем середньої, високої та надвисокої просторової розрізненості усіх знімків за ринковими цінами.

Державним космічним агентством України спільно з Національним центром управління та випробувань космічних засобів проводилось опитування щодо потреб центральних органів виконавчої влади (ЦОВВ) у даних ДЗЗ надвисокої розрізненості на 2021 році.

Не зважаючи на відсутність відповідей від багатьох ЦОВВ (з об'єктивних та суб'єктивних причин), загальна потреба лише у даних ДЗЗ надвисокої розрізненості склала більше 32,6 млн. км², що при вказаній вище ціні 1 км² - 5,04 дол. США, складає більше 165 млн. дол. США на рік.

Це свідчить про дуже високий запит ЦОВВ на отримання даних ДЗЗ.

Виходячи зі світових тенденцій використання даних ДЗЗ різних розрізнь можна розрахувати потребу ЦОВВ у даних ДЗЗ високої розрізненості, що може скласти до 20% від вказаної вище потреби, або не менше \$ 32,8 млн. на рік.

Таблиця 3.8 – Сумарний корисний ефект за завданням 2 «Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових»

Вид корисного ефекту (доходу)	Величина корисного ефекту за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Чистий (прямий комерційний) дохід	< 0	< 0	< 0	137,00	137,00	274,00
Додаткові переваги в сфері національної безпеки, державного управління та екології	-	-	-	918,00	5 538,00	6 456,00
Разом	< 0	< 0	< 0	1055,00	5 675,00	6 730,00
Створена додана вартість			45,00			45,00

Із світової практики використання державних космічних систем спостереження Землі з космосу встановлено, що співвідношення прямих доходів від продажу продукції до суми непрямого доходу та додаткових переваг складає 1:10 – 1:20. Комерційний дохід з'явиться після досягнення терміну окупності (за межами періоду з 2021 по 2025 рік).

За даними, що приведені в табл. 3.7 та 3.8, впливає, що вітчизняна космічна система в складі КА середньої, високої та надвисокої просторової розрізненості потенційно економічно ефективна (окупна за 4-5 років), якщо ефективно будуть використовуватись результати її експлуатації.

Згідно зі світовим досвідом основними споживачами космічної інформації ДЗЗ високої та надвисокої просторової роздільної здатності є державні органи, питома вага яких складає біля 80 %.

Глобальний ринок супутникових спостережень оцінювався у 2020 році у 2,7 млрд. доларів. Ринок стабільно зростає і за прогнозами Euroconsult до 2026 року досягне 4,4 млрд. доларів, середньорічний темп зростання складе 8,5% за період 2021–2026 рр. (Report «Satellite-based Earth Observation Market – Growth, Trends, Forecasts (2020 – 2025)»). Згідно з оцінками експертів, об'єм міжнародного ринка даних від супутників ДЗЗ до 2025 року сягне 28 млрд. дол.

За оцінками компанії Pw France 2019 року, сумарні витрати на програму Copernicus в 2008-2020 роках склали 8.2 млрд. євро, у той же час сумарний економічний ефект - 16,2-21,3 млрд. євро, у тому числі 4,7-9,8 млрд. євро оборот кінцевих споживачів і суміжників. Бюджет програми Copernicus на 2021-2027 роки встановлений у розмірі 5,8 млрд. євро.

Щоб забезпечити окупність вітчизняної космічної системи ДЗЗ необхідно:

- технічно та технологічно підготувати працівників державних органів (міністерств та відомств) до ефективного використання в своїй діяльності космічної інформації ДЗЗ (як це має місце в США, Канаді, Франції, Німеччині, та навіть в Росії). На сьогодні в Україні готові до ефективного використання космічної інформації тільки відомства, що забезпечують безпеку країни;

- включити КА «Січ-2-1» до складу європейської космічної системи Copernicus.

3.4 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 3 «Впровадження космічних технологій на ринку послуг»

3.4.1 Початкові дані

Основним кінцевим продуктом цього завдання є створення нових та модернізація існуючих засобів спостереження космічних об'єктів та координато – часового і навігаційного забезпечення, отримання послуг від експлуатації системи космічного спостереження як складової частини міжнародних систем GEOSS, EuroGEOS та COPENICUS.

В рамках заходу “Розвиток Системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України та забезпечення використання інформаційних сервісів європейської навігаційної супутникової системи EGNOS/Galileo на території України” передбачається створення та розміщення по території України 60 контрольно-коригувальних станцій (ККС) високоточної РТК-мережі СКНЗУ та двох центрів роботи з користувачами для забезпечення високоточного позиціонування сантиметрового рівня. Буде здійснено поширення дії Європейської супутникової навігаційної системи EGNOS/Galileo на територію України шляхом розміщення в Україні додаткових станцій моніторингу космічних навігаційних систем GPS (США) та Galileo (ЄС) і надання навігаційних послуг користувачам в Україні через геостационарні супутники зв'язку. В рамках проекту в Україні буде розгорнуто мережу з 3-х станцій системи EGNOS та їх приєднання до центрів управління системи EGNOS, виконані випробування і введено в експлуатацію український сегмент EGNOS. Для впровадження інформаційних сервісів системи EGNOS/Galileo в Україні та їх інтегрування з сервісами СКНЗУ будуть розроблені прототипи спеціалізованих навігаційних приладів та додатки для мобільних комунікаційних пристроїв.

3.4.2 Результати розрахунків

Оціночні розрахунки доходів та надходжень приведено в табл. 3.9, 3.10, 3.11 та 3.12.

Таблиця 3.9 – Складова частина корисного ефекту від використання інформаційних сервісів RTK- мережі Системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України

Вид корисного ефекту (доходу)	Величина корисного ефекту за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Чистий (прямий комерційний) дохід	-	4,60	5,20	7,00	7,00	23,80
Непрямі доходи в сфері економіки	-	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	10000,00
Додаткові вигоди в сфері національної безпеки та оборони, державного управління та екології	-	5,40	6,80	8,00	8,00	28,20
Разом	-	2510,00	2512,00	2515,00	2515,00	10052,00

Таблиця 3.10 – Складова частина економічного ефекту від розробки прототипів навігаційного обладнання вітчизняного виробництва за рахунок його придбання і використання в різних сферах діяльності

Джерело економічного ефекту	Економічний ефект (дохід) за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Закупівля в інтересах ЗСУ, НГ, ПрВ мобільних спеціальних ГНСС-приладів	-	-	1,00	5,00	20,00	26,00
Закупівля мережних базових ГНСС-станцій операторами мереж високоточного позиціонування	-	-	1,00	10,00	20,00	31,00
Закупівля суб'єктами господарювання транспортної галузі, фізичними особами навігаційних транспортних ГНСС-приладів	-	-	1,00	15,00	20,00	36,00
Разом	-	-	3,00	30,00	60,00	95,00

Таблиця 3.11 – Складова частина економічного ефекту від використання інформаційних сервісів європейської навігаційної супутникової системи EGNOS/Galileo на території України, у тому числі, з використанням розроблених додатків для мобільних комунікаційних пристроїв користувачів

Джерело економічного ефекту	Економічний ефект (дохід) за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
1. Авіаційний, наземний, морський та річковий транспорт: зменшення витрат палива на ресурсів, збільшення пасажиро- та вантажоперевезень	-	-	1,00	2,00	3,50	6,50
2. Агросектор: збільшення обсягів виробництва та	-	-	1,50	2,00	3,50	7,00

продуктивності праці, зменшення витрат палива і добрив, «розумні системи зрошування і контролю врожайності						
3. Промислове та дорожнє будівництво: збільшення обсягів та прискорення робіт з планування територій та об'єктів будівництва, поточний контроль виконання робіт	-	-	1,50	2,00	3,50	7,00
4. Екологія та кадастри: забезпечення точного позиціонування об'єктів і джерел ресурсів, які охороняються і використовуються	-	-	1,20	1,30	1,40	3,90
5. Дозвілля, туризм, рекреація: надання населенню інформаційних послуг щодо потенційних об'єктів інтересу з використанням ГІС	-	-	1,00	1,50	2,00	4,50
Разом	-	-	6,20	8,80	13,90	28,90

Непрямий економічний ефект, який може бути досягнуто завдяки зменшенню витрат та підвищенню ефективності у галузях транспорту, сільського господарства, моніторингу розгалужених систем, споруд критичної інфраструктури (дамби, мости і т.ін.), базуючись на даних <https://www.gsc-europa.eu/news/european-gnss-agency-gsa-releases-6th-gnss-market-report> оцінюється у 0.04-0.06% ВВП та прогнозується на рівні 2.5 млрд. грн. щорічно.

Таблиця 3.12 – Сумарний корисний ефект за завданням 3 «Впровадження космічних технологій на ринку послуг»

Вид корисного ефекту (доходу)	Величина корисного ефекту за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Чистий (прямий комерційний) дохід	-	4,60	8,20	37,00	67,00	116,80
Непрямі доходи в сфері економіки	-	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	10000,00
Додаткові вигоди в сфері національної безпеки та оборони, державного управління та екології	-	5,40	13,00	16,80	21,90	57,10
Разом	-	2510,00	2521,20	2553,80	2588,90	10173,90

3.5 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 4 «Створення ракетно-космічної техніки»

3.5.1 Початкові дані

1. Основним кінцевим продуктом цього завдання є розробка комплексу новітніх зразків ракетно-космічної техніки (агрегати, двигуни, системи управління) в рамках системних проєктів створення перспективних ракет-носіїв (РН) різного класу для забезпечення доступу до космосу та участі у міжнародних проєктах.

2. Техніко-економічні показники космічних ракетних комплексів та складових РН, які будуть виготовлятися в Україні в період з 2021 по 2025 рік, приведені в табл. 3.10.

3. Початкові дані щодо авторського супроводження виготовлення першого льотного зразку РН, робіт з участі українських фахівців у підготовці та пуску РН, забезпечення промислово-технологічного розвитку, використані для розрахунків, приведені в підрозділі 2.4.

Таблиця 3.13 – Виготовлення космічних ракетних комплексів та складових РН в період з 2021 по 2025 рік

Найменування РКТ	Обсяг фінансування за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	РАЗОМ
КРК середнього класу «Циклон-4М»	-	2005,00	2120,00	1186,00	-	5311,00
КРК легкого класу морського базування	40,00	1000,00	2200,00	1560,00	-	4800,00
КРК легкого класу «Циклон-1»	-	523,00	930,00	1025,00	1500,00	3978,00
Аерокосмічний ракетний комплекс з РН надлегкого класу	-	357,00	870,00	665,00	583,00	2475,00
Складові ракет-носіїв "Антарес" та "Вега"	705,70	636,00	650,40	600,10	570,30	3162,50
КРК важкого класу «Зеніт-7Н»	-	1705,00	2392,50	2069,38	2220,63	8387,51

3.5.2 Результати розрахунків

Основним корисним ефектом від реалізації цього завдання буде економічний дохід та валютні надходження.

Оціночні розрахунки доходів та надходжень приведено в табл. 3.14.

Таблиця 3.14 – Сумарний корисний ефект за завданням 4 «Створення ракетно-космічної техніки»

Вид корисного ефекту (доходу)	Величина корисного ефекту за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Чистий (прямий комерційний) дохід	92,10-135,10	331,20-525,40	459,80-770,90	370,40-577,50	506,80-512,20	1760,30-2521,10
Непрямі доходи в сфері економіки	-	-	-	-	-	-
Разом	92,10-135,10	331,20-525,40	459,80-770,90	370,40-577,50	506,80-512,20	1760,30-2521,10

Оцінка непрямих доходів від можливого трансферу новітніх технологій, створених в ракетно-космічній галузі, на етапі фінансово-економічного обґрунтування ЗКПУ на 2021 – 2025 роки не проводилась з причин значної складності та трудомісткості цієї роботи та відсутності очікуваного переліку та характеристик новітніх технологій. Інформація щодо орієнтовних розрахунків бюджетних надходжень за рахунок платежів (ЄСВ, податку на прибуток та ін.) була отримана від підприємств-виробників ракетно-космічної техніки.

Додаткові переваги оцінені експертним шляхом, виходячи з базового положення, що ракетно-космічний потенціал країни сьогодні і в майбутньому буде визначати стратегічну вагу України в світі, а наявність сучасних ракетно-космічних технологій дасть можливість створювати ефективні засоби стримування від можливих посягань на територіальну цілісність країни.

Щоб і надалі залишатися могутньою космічною державою, Україна повинна мати свої ракети-носії для власних потреб, а також для отримання постійного комерційного доходу від участі у космічному ринку пускових послуг. Проекти ракет-носіїв, які увійшли у Космічну програму України, спрямовані на забезпечення незалежного доступу України до космосу та вирішення загальнодержавних і комерційних завдань по виведенню космічних апаратів, а також дозволять розширяти міжнародне співробітництво у галузі створення та експлуатації ракетно-космічної техніки.

Проект РН «Циклон-4М» може мати свою долю на ринку запусків легких і середніх низькоорбітальних КА і угруповань КА. За даними аналітичної компанії Euroconsult до 2029 року щорічно буде запускатися в середньому 1250 малих космічних апаратів (МКА). Зараз США забезпечує висококонкурентну позицію на ринку виведення угруповань у порівнянні з надлегкими РН і рівні умови навіть із середніми РН. Ціна пуску РН «Циклон-4М» 45 млн. дол. забезпечує висококонкурентну позицію на космічному ринку. Якщо РН «Циклон-4М» буде здійснювати біля 12 пусків на рік, то претендує на 10-15 % ринку за доходами. Економічні ефекти та додаткові переваги від завершення розробки маршових рідинних ракетних двигунів для перспективних РН виявляться в процесі створення та експлуатації відповідних РН. У майбутньому (після 2024 року) ракетні двигуни зможуть бути виготовленими також на замовлення інших країн.

Цільовим ринком для проектів РН надлегкого класу (Циклон-1, Зеніт-1SL) є ринок пускових послуг на низькі навіколоземні орбіти в сегменті виведення МКА та наносупутників. Згідно з прогнозами компанії Euroconsult (з 2020 по 2029) ринкова вартість малих супутників досягне 51 млрд. дол., з яких 33 млрд. дол. – на виробництво і 18 млрд. дол. – на запуск. Це більш, ніж в 4 рази перевищує обсяг ринку за попереднє десятиліття. Заплановано більше 36 угруповань наносупутників до запуску в найближчі роки. При успішному маркетингу та конкуренції надлегкі РН розробки вітчизняних підприємств можуть розраховувати на здійснення до 10-15 пусків на рік.

Загальна прибутковість ринку пускових послуг прогнозується на рівні 6-7 млрд. дол. на рік і відповідно до різних аналітичних оцінок матиме тенденцію до значного зростання (до 27 млрд. дол. у 2025 р.).

Таблиця 3.15 – Об'єми ринку космічних пускових послуг в період з 2016 по 2020 рр.

Об'єми ринку пускових послуг за роками, млрд. дол.					
2016	2017	2018	2019	2020	в середньому на рік
2,50	2,4	8,00	4,90	9,00	5,40

Дані приведені з відкритих джерел

Реалізація проектів ракет-носіїв, які увійшли до ЗКПУ, дозволить Україні забезпечити розширення можливостей українських підприємств реалізовувати на світовому ринку послуги щодо створення економічно і технічно конкурентних зразків космічної техніки.

3.6 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 5 «Фундаментальні та прикладні космічні дослідження»

3.6.1 Початкові дані

Початкові дані приведені в підрозділі 2.5.

3.6.2 Результати оцінки

Основним кінцевим продуктом цього завдання є нові наукові знання та рекомендації щодо їх використання. Основним споживачем наукової інформації є наукові і проектно-конструкторські організації та вищі профільні навчальні заклади. Наукова інформація є основною базою для створення новітніх технологій, приладів, технічних систем та споруд, вона є фундаментом, на якому зростає науково-технічний потенціал країни.

Практичний досвід показує, що нова наукова інформація несе значний корисний ефект для суспільства, але цей ефект є потенційним та відкладеним у часі (часовий лаг складає 5–40 років). Найбільш яскравим прикладом, що підтверджує це твердження є наукові дослідження, які проводились в тридцятих – сорокових роках минулого століття з напівпровідниками. Результати цих досліджень реалізовані в сучасній продукції та телекомунікаційних технологіях (комп'ютери, мобільний зв'язок, супутниковий зв'язок, сучасна електронна апаратура тощо). Загальний корисний ефект на сьогодні в тисячі разів перевершує витрати на проведені наукові дослідження. Виходячи з цих положень, в період з 2021 по 2025 рік кількісну оцінку корисного ефекту проводити не має сенсу.

Результати наукових досліджень в майбутньому можуть бути використані для створення новітніх промислових технологій. Отже, в період з 2018 по 2022 рік одержання доходів від використання результатів наукових досліджень неможливе.

3.7 Оціночні розрахунки корисного ефекту від реалізації завдання 6 «Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми»

3.7.1 Початкові дані

Початкові дані приведені в підрозділі 2.6.

3.7.2 Результати оцінки

Основними продуктами цього завдання будуть науково-правові експертні висновки з правотворчої та правозастосовної практики, науково-методичні матеріали, проекти нормативних документів (гармонізованих зі світовими стандартами), аналітичні науково-технічні звіти, результати моніторингу реалізації заходів ЗКПУ на 2021–2025 роки, пов'язаних з виконанням міжнародних зобов'язань, забезпечення діяльності ракетно-космічної галузі, договори щодо міжнародного співробітництва.

Корисність створеної продукції буде проявлятися, в першу чергу, за такими напрямками діяльності:

- забезпечення ефективного менеджменту в ракетно-космічній галузі;
- забезпечення зниження рівня ризиків при реалізації завдань та заходів ЗКПУ;
- забезпечення підвищення ефективності моніторингу ходу виконання ЗКПУ;
- забезпечення підвищення обґрунтованості рішень щодо коригування діючої ЗКПУ.

Безпосередньо економічний ефект та додаткові вигоди від цього завдання відсутні.

Економічний ефект за рахунок забезпечення ефективного менеджменту в ракетно-космічній галузі та міжнародного співробітництва виникає в реалізації завдань: "Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових" та «Створення ракетно-космічної техніки».

3.8 Очікуваний загальний корисний ефект від виконання ЗКПУ

Очікуваний загальний корисний ефект від виконання ЗКПУ приведено в табл. 3.13.

Таблиця 3.16 – Очікуваний загальний корисний ефект від виконання ЗКПУ

Вид корисного ефекту (доходу)	Величина корисного ефекту за роками, млн. грн.					
	2021	2022	2023	2024	2025	Разом
Чистий (прямий комерційний) дохід	92,10-135,10	335,80-530,00	468,00-779,10	544,40-751,50	710,80-716,20	2151,10-2911,90
Непрямі доходи в сфері економіки	-	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	10000,00
Додаткові переваги в сфері національної безпеки, державного управління та екології	-	5,40	13,00	934,80	5559,90	6513,10
Разом	92,10-135,10	2841,20-3035,40	29810-3292,10	3979,20-4186,30	8770,70-8776,10	18664,20-19425,00
Створена додана вартість			45,00			45,00

4 МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНІ РЕСУРСИ

4.1 Оцінка необхідних матеріально-технічних ресурсів

До матеріально-технічних ресурсів включено: сировину, матеріали, напівфабрикати, енергоресурси та комплектуючі вироби, які необхідні для створення, виготовлення та випробування (експлуатації) виробів РКТ.

Вартісна складова матеріально-технічних ресурсів, необхідних для реалізації ЗКПУ на 2021 – 2025 роки, приведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Вартість матеріально-технічних ресурсів, необхідних для реалізації ЗКПУ

Завдання	Разом за період реалізації ЗКПУ, млн. грн.
1 Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони	очікувані результати визначаються під час виконання заходів згідно з документами оборонного планування за державним оборонним замовленням
2. Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових	2268,50 - 3068,50
3. Впровадження космічних технологій на ринку послуг	583,50 - 789,5
4. Створення ракетно-космічної техніки	7004,50 – 9476,00
5. Фундаментальні та прикладні космічні дослідження	363,50 – 492,00
6. Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми	0,00 – 0,00
ЗКПУ разом	10220,00 – 13826,00

У вартість матеріально-технічних ресурсів в якості складової частини входять податок на додану вартість (окрім комплектуючих виробів закордонного виробництва). Митний податок на закордонні комплектуючі, які імпортуються в Україну за спеціальними замовленнями, також відсутній.

5 ЛЮДСЬКІ РЕСУРСИ

5.1 Оцінка необхідних людських ресурсів

Людські ресурси складають фахівці ДКА, НАНУ та підприємств вітчизняної промисловості, які будуть задіяні в проектуванні, розробленні конструкторської документації, виготовленні робочих дослідних зразків ракетно-космічної техніки та їх експериментальному відпрацюванні, виготовленні дослідних льотних зразків, підготовці та проведенні комплексних наземних та льотних випробувань, а також в проведенні наукових досліджень у космосі.

Результати оцінки необхідних людських ресурсів в грошовому вимірі (вартість ресурсів) та кількісна їх оцінка приведені відповідно в табл. 5.1 та 5.2.

Таблиця 5.1 – Вартість необхідних для реалізації ЗКПУ людських ресурсів

Завдання	Разом за період реалізації ЗКПУ, млн. грн.
1 Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони	очікувані результати визначаються під час виконання заходів згідно з документами оборонного планування за державним оборонним замовленням
2. Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових	347,00 - 469,50
3. Впровадження космічних технологій на ринку послуг	161,50 - 218,50
4. Створення ракетно-космічної техніки	1374,50 - 1859,50
5. Фундаментальні та прикладні космічні дослідження	271,50 - 367,50
6. Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми	4,50 – 6,00
ЗКПУ разом	2159,50 - 2921,50

Таблиця 5.2 – Кількість необхідних для реалізації ЗКПУ людських ресурсів

Завдання Назва показника	Разом за період реалізації ЗКПУ, людино-рік
1 Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони	очікувані результати визначаються під час виконання заходів згідно з документами оборонного планування за державним оборонним замовленням
2. Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових	2254 - 3049
3. Впровадження космічних технологій на ринку послуг	1080 - 1461
4. Створення ракетно-космічної техніки	29576 - 40017
5. Фундаментальні та прикладні космічні дослідження	3098 - 4191
6. Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми	50 - 75
ЗКПУ разом	36058 - 48793

6 ОЦІНКА СОЦІАЛЬНОГО ЕФЕКТУ ЗКПУ

6.1 Основні початкові положення

Оцінка соціальної ефективності проектів ЗКПУ проведена за наступними показниками:

- створення нових робочих місць у галузі;
- поліпшення якості життя населення;
- поліпшення здоров'я населення;
- вплив на діяльність суспільних і молодіжних організацій;
- зростання науково-технічного персоналу ракетно-космічної галузі України;
- підтримка та зростання міжнародного іміджу України як високорозвиненої країни в науково-технічних та військово-технічних сферах.

Узагальнена оцінка соціальної ефективності (за виключенням оцінки кількості створених нових робочих місць) проводилась в основному експертними методами з використанням аналітичних методів при обробці інформації експертних оцінок фахівців, що входили в експертну групу.

Основними початковими даними для оцінки соціальної ефективності ЗКПУ на 2021 – 2025 роки є інформація, що приведена у заявлених проектах, а також дані відкритих джерел інформації (фахові науково-технічні видання).

6.2 Оцінка кількості нових робочих місць

Результати розрахунку очікуваної чисельності відновлених та створених нових робочих місць приведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Очікувана чисельність відновлених та створених нових робочих місць

Завдання	Назва показника	Значення за роками					
		2021	2022	2023	2024	2025	Разом
1 Проведення космічної діяльності в інтересах національної безпеки та оборони							
2. Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових	нових	13 - 17	32 - 44	31 - 41	3 - 5	3 - 5	82 - 112
2. Створення космічних систем спостереження Землі та їх складових	відновлених	26 - 35	24 - 32	15 - 21	0 - 0	0 - 0	65 - 87
3. Впровадження космічних технологій на ринку послуг	нових	0 - 0	54 - 72	101 - 132	150 - 197	136 - 196	441 - 597
3. Впровадження космічних технологій на ринку послуг	відновлених	26 - 35	25 - 33	51 - 69	94 - 127	136 - 184	331 - 447
4. Створення ракетно-космічної техніки	нових	87 - 117	648 - 877	259 - 349	184 - 248	48 - 66	1224 - 1658
4. Створення ракетно-космічної техніки	відновлених	1169 - 1581	2048 - 2772	1163 - 1573	406 - 548	0 - 0	4785 - 6475

Завдання	Назва показника	Значення за роками					
		2021	2022	2023	2024	2025	Разом
5. Фундаментальні та прикладні космічні дослідження	нових	0 - 0	1 - 1	0 - 0	0 - 0	0 - 0	1 - 1
5. Фундаментальні та прикладні космічні дослідження	відновлених	1 - 1	1 - 1	1 - 1	0 - 0	0 - 0	3 - 3
6. Правове, науково-методичне та інформаційне забезпечення заходів Програми		0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
ЗКПУ	нових	100 - 134	735 - 994	392 - 523	337 - 450	187 - 267	1748 - 2368
	відновлених	1222 - 1652	2098 - 2838	1230 - 1664	500 - 675	136 - 184	5184 - 7012
	разом	1322 - 1786	2833 - 3832	1622 - 2185	837 - 1125	323 - 451	6932 - 9385

*) До нових технологічних робочих місць входять виробничі та випробувальні робочі місця, що оснащені найсучаснішим обладнанням, а також інтелектуальні робочі місця в Центрах управління польотами КА.

7 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО ЕФЕКТУ ЗКПУ

7.1 Основні початкові положення

Екологічний ефект визначається технологічними й експлуатаційними характеристиками нових зразків, складом і величиною можливих викидів у навколишнє середовище, потенційним цільовим доходом, обумовленим зниженням величини екологічного збитку за рахунок оперативного виявлення негативної зміни екологічного стану навколишнього середовища.

В наш час відсутній єдиний підхід до визначення екологічної ефективності науково-технічних проєктів (як це має місце в економіці), тому, виходячи з особливостей ракетно-космічної техніки, оцінку екологічної ефективності проєктів Програми проведено за такими показниками:

- величина очікуваних еколого-економічних переваг;
- величина очікуваних еколого-економічних збитків;
- показники можливого забруднення навколишнього середовища (космічного простору, атмосфери, води та суші);
- показники негативного впливу на озоновий шар;
- показники екологічного ризику;
- перелік заходів з забезпечення екологічної безпеки при використанні виробів ракетно-космічної техніки.

Виходячи зі складу та змісту ЗКПУ шляхом аналізу проведена якісна оцінка впливу її проєктів на навколишнє середовище. Результати якісного аналізу приведені в табл. 7.1, з якої видно, що екологічне забруднення навколишнього середовища має місце в основному тільки для проєктів, пов'язаних з запуском супутників ракетами-носіями.

Розрахунок числових значень показників забруднення навколишнього середовища від використання виробів ракетно-космічної техніки є складною науково-технічною задачею. Оцінка показників забруднення навколишнього середовища від реалізації проєктів зі створення космічних систем (ДЗЗ та зв'язку) та запусків РН базувалася на основі даних проєктів "Циклон-4" та РН сімейства "Зеніт", виходячи з особливостей кожного конкретного проєкту.

7.2 Еколого-економічні переваги та збитки

До складу ЗКПУ включено 3 заходи (створення космічної системи спостереження Землі середньої просторової розрізненності, створення угруповання космічних апаратів високої просторової розрізненності, створення космічної оптико-електронної системи надвисокої просторової розрізненності), одним з основних завдань яких є збір і обробка космічної інформації для подальшого її використання в сфері екологічної безпеки країни. В даному випадку має місце непрямий дохід, що виникає за рахунок прийняття ефективних управлінських рішень на державному рівні, і, як наслідок, одержання додаткових еколого-економічних переваг, або зменшення можливих екологічних збитків. Оцінка непрямих доходів від використання космічної інформації в сфері екологічної безпеки країни за експертними оцінками складає 250-500 млн. грн. за 2021–2025 роки.

Використання супутникових систем ДЗЗ дозволить оперативно та достовірно проводити широкомасштабний контроль екологічного забруднення території України. Наявність в системі восьми національних КА разом з можливістю використання інформації зарубіжних КА "NOAA" та "Terra" дозволить за добу провести екологічний контроль території України розміром 80–90 тис. км². Це дуже важливий фактор для прийняття своєчасних та ефективних управлінських рішень у сфері екологічної безпеки країни.

Таблиця 7.1 – Можливі екологічні збитки

Основні етапи життєвого циклу виробу	Наявність негативного впливу на навколишнє середовище				Наявність екологічного ризику	Наявність еколого-економічних переваг	Наявність еколого-економічних збитків
	Атмосфера	Вода	Суша	Озоновий шар			
Проектування	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Ризик відсутній	Переваги відсутні	Збитки відсутні
Виготовлення дослідного зразка	Має місце незначний вплив	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Вплив відсутній
Кваліфікаційні випробування дослідного зразка	Середній (разовий, протягом 1-2 діб)	Середній (разовий, протягом 1-2 діб)	Середній (разовий, протягом 1-2 діб)	Незначний вплив	Ризик має місце	Вплив відсутній	Майже відсутні
Виготовлення виробів	Вплив незначний	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Ризик відсутній	Вплив відсутній	Збитки відсутні
Експлуатація виробу (РН)	Середній (разовий, протягом 1-2 діб)	Середній (разовий, протягом 1–2 діб)	Середній (разовий, протягом 1-2 діб)	Вплив незначний	Ризик має місце	Мають місце переваги для систем ДЗЗ	Майже відсутні
Зняття з експлуатації виробу	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Вплив відсутній	Ризик відсутній	Переваги відсутні	Збитки відсутні

Виходячи з даних табл. 7.1 екологічні збитки можуть бути значними від запуску РН, але прийняті організаційні та технічні рішення (побудова космодромів в незаселених та малопридатних для економічного використання районів) дозволять зменшити екологічні збитки від космічної діяльності практично до нуля. Таким чином, екологічні збитки від проектів Програми відсутні.

7.3 Показники можливого забруднення навколишнього середовища під час запуску супутників та випробувань ракет-носіїв

Основними факторами забруднення навколишнього середовища є:

- продукти згоряння палива другого ступеня РН "Циклон-4М" та РН легкого класу (тетраоксид азоту та несиметричний диметилгідрозин);
- компоненти ракетного палива, фрагменти корпусу РН в разі аварії на стартовій позиції або аварії на ділянці польоту першого ступеня;
- фрагменти корпусу РН з залишками ракетного палива від падіння відокремленої частини першого ступеня та фрагменти обтічника;
- шум від роботи двигунів першого ступеня під час старту РН;
- залишки розгінних блоків РН та супутники, що вичерпали свій ресурс.

Основними показниками забруднення навколишнього середовища є концентрація токсичних продуктів та час існування в навколишньому середовищі позанормативної концентрації забруднення. Склад продуктів горіння приведений в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Склад продуктів горіння ракетного палива

Продукт горіння	РН "Циклон-4М" 1-й ступінь	РН "Циклон-4М" 2-й ступінь	РН "Циклон-1" 1-й, 2-й ступені	РН "Циклон-1" 3-й ступінь	РН "Зеніт-1SL, РН "Зеніт-7Н" 1-я і 2-я ступені	Примітки
H ₂ O	+	+	+	+	+	
N ₂	–	+	–	+	–	
CO	–	+	–	+	–	Токсичний продукт
CO ₂	+	+	+	+	+	
H ₂	–	+	–	+	–	
NO	–	+	–	+	–	Токсичний продукт

З табл. 7.2 видно, що в умовах безаварійного польоту РН першого ступеня "Циклон-4М", "Циклон-1", "Зеніт-1SL", "Зеніт-7Н" забруднення продуктами горіння навколишнього середовища відсутнє.

Очікувана концентрація викидів при роботі ракетних двигунів другого ступеня РН "Циклон-4М" та РН легкого класу приведені в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Концентрація викидів при запусках РН

Приведена* загальна концентрація, в ГДК	Відстань від точки старту, км		Час понаднормативного забруднення навколишнього середовища, хвилини
	"Циклон-4М"	РН легкого класу	
0,5	15,0	12,3	—
1,0	10,0	8,2	20–30
2,0	7,8	6,4	30–40
*Приведена концентрація викидів за токсичністю продуктів горіння ракетного палива в одиницях гранично допустимої концентрації (ГДК)			

Розрахунки показують, що в залежності від метеорологічних умов понаднормативне забруднення повітря (з урахуванням узагальнення по токсичності окису вуглецю та окису азоту) можливе на відстані 0,6–13,0 км від стартової позиції. Понаднормативне забруднення для будь-яких відстаней від точки пуску очікується тривалістю не більше 30–45 хвилин.

З точки зору промислової екології викиди продуктів горіння в навколишнє середовище може кваліфікуватися як залповий атмосферний викид середньої величини. За умови, що число таких запланованих викидів не буде більше 10 за рік, вплив пусків РН на навколишнє середовище є незначним.

Забруднення твердими відходами поверхні Землі (в разі запусків РН типу "Дніпро") та водної поверхні океану (в разі пусків РН "Зеніт-3SL" та "Циклон-4") відбувається за рахунок падіння фрагментів першого ступеня та обтічника. Загальна маса фрагментів корпусу першого ступеня та обтічника може складати до 15 тон (в залежності від типу РН). Падіння фрагментів РН відбувається у спеціально відведених районах, що являються ненаселеними. Періодично ці фрагменти збираються спеціальними службами. Залишки компонентів ракетного палива на забруднення території майже не впливають.

7.4 Показники забруднення навколишнього середовища в разі виникнення аварійної ситуації

7.4.1 Вибух ракети-носія на старті

Падіння РН на стартовій позиції внаслідок нештатної ситуації в перші секунди польоту приводе до порушення цілісності конструкції баків окислювача та палива, змішування компонентів палива та вибуху. В результаті вибуху виділяється енергія, яка витрачається на формування ракетного вогняного шару, від якого розповсюджується теплове випромінювання та вибухова хвиля. Приблизно через 1 с після вибуху вогняний шар досягає максимальних розмірів. Хмари сильно розпечених газів піднімаються на висоту 2–5 км з вертикальною швидкістю порядку 100 м/с. Піднімання продовжується до тих пір, доки гази (внаслідок теплового випромінювання, перемішування з атмосферою та адіабатичного розширення) не охолонуть до температури навколишнього повітря. Формування хмари закінчується через 5–10 хвилин після вибуху. Забруднення зони радіусом до 1000 м може складати 10 – 10000 ГДК (для РН на висококиплячих компонентах палива). Понаднормативна концентрація в районі стартової позиції зберігається протягом 50–60 хвилин.

7.4.2 Аварійне падіння ракети-носія за межами стартової позиції

При падінні РН "Циклон-4М", "Циклон-1", "Зеніт-1SL", "Зеніт-7Н" в разі виникнення аварійної ситуації за межами стартової позиції (після 35–40 с з моменту старту) має місце значна шкода природному середовищу в районі пуску, особливо це стосується падіння першого ступеня РН в акваторію океану. Понаднормативне забруднення води може розповсюджуватись на відстань ~32 км (для несиметричного диметилгідразину) в смугі шириною до 6 км. Час понаднормативної концентрації в центрі плями викиду зберігається

протягом 5 діб. Вірогідність виникнення аварійної ситуації для першого ступеня РН не більше $2,26 \cdot 10^{-4}$.

7.4.3 Аварійна ситуація за межами польоту першого ступеня

Незгорілі після вибуху компоненти палива деградує та розсіюються на великих висотах до безпечної концентрації. Попадання компонентів ракетного палива на землю (суша та вода) виключено. Залишки конструкції РН під дією великих аеродинамічних навантажень, нагрівання та горіння розпорошуються на дуже мілкі частинки, які не можуть завдати шкоди.

7.5 Забруднення навколишнього середовища відпрацьованими ступенями ракет-носіїв

На основі експериментальних даних від запусків РН типу "Циклон-3", "Дніпро" та "Зеніт" було встановлено наступне:

а) корпус першого ступеня з залишками компонентів палива падає на Землю (сушу, воду океану) у спеціально виділеному районі падіння. Корпус конструкції руйнується від удару об поверхню Землі. Забруднення залишками компонентів палива має значення в разі падіння другого ступеня ракети "Циклон-4М" в акваторію океану: понаднормативне забруднення води тетроксидом азоту може розповсюджуватися до 0,7 км від місця падіння в смузі шириною до 50 м; понаднормативне забруднення води несиметричним диметилгідразином може розповсюджуватись на відстань до 8 км смугою шириною до 300 м. Понаднормативна концентрація зберігається протягом 1–2 діб;

б) корпус другого ступеня РН руйнується під дією великих аеродинамічних навантажень при проходженні щільних шарів атмосфери. Залишки компонентів палива деградує та руйнуються на значних висотах до безпечних концентрацій. Попадання компонентів палива на поверхню Землі (сушу, воду) виключено;

в) розгінні блоки, після їх відпрацювання, залишаються в навколосезному просторі і можуть розглядатися як космічне сміття. Космічним сміттям також будуть супутники після їх відмови або відпрацювання. На сьогодні в навколосезному середовищі знаходиться більше 10 тисяч об'єктів, що розглядаються як космічне сміття. Показники оцінок забруднення космічного простору сміттям на сьогодні відсутні, а можливі збитки не оцінюються.

7.6 Оцінка шумового забруднення від старту ракети-носія

Старт ракет-носіїв супроводжується акустичним впливом на прилеглу до космодрому зону. Рівень шуму під час старту РН досягає 100–120 дБ (4–6 секунда з моменту старту на відстані до 500 м). Таким чином, запуск РН супроводжується короткочасним шумовим впливом на навколишнє середовище і, в цілому, не перевищує санітарно-гігієнічні нормативи.

7.7 Оцінка впливу продуктів горіння ракетного палива на озоновий шар

Можливим негативним наслідком від запуску РН може бути руйнування стратосферного озону в діапазоні висот від 15 до 50 км.

Сам факт руйнування озонового шару експериментально до теперішнього часу не підтверджений. Це явище можливо зафіксувати на практиці лише за підвищенням рівня біологічної активності УФ випромінювання Сонця. При польоті РН по траєкторії виведення в озоновій зоні виникає "похилий тунель" з розмитою межею, в середині якого концентрація озону буде нижче фонові. Теоретично підвищений фон сонячного УФ випромінювання може мати місце в створі цього "тунелю", але для цього потрібно, щоб Сонце проглядалося через цей ствір. Практично реалізація потрібної ситуації дуже маловірогідна.

За теоретичними оцінками від пуску однієї РН, що працює на висококиплячих компонентах ракетного палива (АТ+НДМГ), знищення озону може досягати $1,7 \cdot 10^{-6} \%$ (РН типу "Циклон-3") – $4 \cdot 10^{-4} \%$. Тобто на основі цих даних можна зробити висновок, що вплив

запусків РН "Циклон-4М", та РН легкого класу на озоновий шар дуже незначний і не може викликати негативних наслідків.

7.8 Оцінка екологічних ризиків

До можливих нештатних ситуацій на початковій ділянці польоту РН можуть привести відмова її основних систем та агрегатів.

Найгірші показники (це стосується другого ступеня РН "Циклон-4М") приведені нижче. Кількісна оцінка вірогідності відмови систем та вузлів для РН "Циклон-4" має вигляд:

- а) система управління – $5,8 \cdot 10^{-6}$;
- б) рушійна установка першого ступеня – $7,5 \cdot 10^{-5}$;
- в) пневмогідролічна система подачі компонентів палива для першого ступеня – $8,7 \cdot 10^{-6}$;
- г) рульові двигуни першого ступеня – $1,37 \cdot 10^{-4}$.

Загальна вірогідність виникнення аварії на наземному інтервалі запуску РН очікується не вище $2,26 \cdot 10^{-4}$. Вірогідність падіння РН в районі стартового комплексу в разі виникнення нештатної ситуації на початковій ділянці польоту (до 15-20 с) очікується не вище $1,87 \cdot 10^{-4}$. Вірогідність виникнення аварії на інших ділянках польоту не перевищує $1,68 \cdot 10^{-2}$.

7.9 Основні заходи з забезпечення екологічної безпеки

Для РН мають місце дві основні групи заходів щодо забезпечення екологічної безпеки: організаційні та технічні.

Організаційні заходи:

- а) вибір місця космодрому та районів падіння перших ступенів в майже безлюдних районах;
- б) значний розмір зони відчуження навколо космодрому;
- в) проведення (в процесі експлуатації РН) екологічного моніторингу та збирання уламків перших ступенів РН в спеціально виділених районах падіння (на суші);
- г) ефективна (з точки зору екологічної безпеки) забудова території космодрому та організація робіт з підготовки та запуску РН.

Технічні заходи:

- а) створення екологічно чистих ракетних двигунів;
- б) майже повна автоматизація циклу заправки РН компонентами ракетного палива та її електротехнічних перевірок на стартовій позиції;
- в) включення до складу системи безпеки РН засобів аварійного підриву, тому що висотний підриг ракети-носія дає значно менший вплив на навколишнє середовище, ніж в разі падіння ракети-носія на поверхню Землі.

ВИСНОВКИ

1. Числові значення очікуваних за результатами виконання ЗКПУ на 2021 - 2025 роки техніко-економічних показників приведені у вигляді діапазонів їх можливих фактичних значень, так як в процесі проведення розрахунків використовувались прогнозні дані, що мають високий рівень невизначеності. Приведені числові інтервали є аналогом статистичного довірчого інтервалу, в якому прогнозний техніко-економічний показник може приймати значення з рівнем надійності 0,9.

2. Орієнтовний обсяг фінансування для реалізації ЗКПУ складає 40779,5 млн. грн., у тому числі за роками (обґрунтування приведено в розділі 2):

Джерела фінансування:

- державний бюджет – 15762,99 млн. грн.;
- позабюджетні кошти – 25016,51 млн. грн.

3. Очікуваний чистий (прямий) дохід складає 2151,1 – 2911,9 млн. грн. (обґрунтування приведено в розділі 3).

Прямий (чистий) дохід та інші економічні ефекти (переваги) виникають лише в процесі використання створеної ракетно-космічної техніки за цільовим призначенням (тобто після завершення ДКР). Таким чином, в повній мірі економічні переваги від зразків ракетно-космічної техніки, що будуть створені протягом 2021 – 2025 років, мають дати ефект, в основному, в період з 2024 до 2035 року.

4. Вартість необхідних для виконання ЗКПУ на 2021 – 2025 роки матеріально-технічних ресурсів складає 10220,00 – 13826,00 млн. грн. Виконання космічної програми в основному забезпечено необхідними матеріально-технічними ресурсами (обґрунтування приведено в розділі 4).

5. Людські ресурси, що необхідні для виконання ЗКПУ на 2021 – 2025 роки, складають 36058 – 48793 людино-років. За даними підприємств–головних розробників РКТ виконання космічної програми забезпечено трудовими ресурсами, а якість (рівень кваліфікації) наявних трудових ресурсів дозволяє створювати ракетно-космічну техніку з високим науково-технічним рівнем. При цьому необхідно створити ~ 1748 – 2368 нових високотехнологічних робочих місць та відновити ~ 5184 – 7012 раніше законсервованих робочих місць (обґрунтування приведено в розділах 5, 6).

6. Екологічне забруднення навколишнього середовища внаслідок розробки ракетно-космічної техніки практично відсутнє, а від її використання (запуск супутників та ракет-носіїв) екологічне забруднення незначне (обґрунтування приведено в розділі 7).

7. За рівнем науково-технічного потенціалу Україна залишається світовою космічною країною з наявним виробничо-технологічним потенціалом. Науково-технічний потенціал є синтезом теоретичних знань і практичного досвіду науковців і розробників ракетно-космічної техніки. На жаль, сьогодні носіями інтелектуального потенціалу є фахівці віком 50 років і старше, а з точки зору стратегічних інтересів держави такий стан речей є неприйнятним. За умови забезпечення своєчасного та в повному обсязі фінансування ЗКПУ на 2021 – 2025 роки цей стан частково можна виправити шляхом створення необхідних умов для залучення творчої молоді до розробки ракетно-космічної техніки.



UB
МІНСТРАТЕГПРОМ
№К/1.0-4.3/1291 від 21.09.2021
КЕП: Петровський Ю. О. 21.09.2021 15:06
58E2D9E7F900307B04000000BEF43000608D8E00
Сертифікат дійсний з 18.01.2021 11:26 до 18.01.2023 11:26