



# КОСМІЧНЕ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В КЛЮЧОВИХ СФЕРАХ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ УКРАЇНИ



## АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

**СКИДАН Олег Васильович** – доктор економічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, ректор Поліського національного університету

**ТАФТАЙ Володимир Володимирович** – голова Державного космічного агентства України

**БРУХНО Ігор Вікторович** – заступник начальника Національного центру управління та випробувань космічних засобів Державного космічного агентства України

**ФЕДОНЮК Тетяна Павлівна** – доктор сільськогосподарських наук, професор, керівник навчально-наукового центру екології та охорони навколошнього середовища Поліського національного університету

**ДАНКЕВИЧ Віталій Євгенович** – доктор економічних наук, професор, декан факультету права, публічного управління та національної безпеки Поліського національного університету

**НИКОЛЮК Ольга Миколаївна** – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри комп’ютерних технологій і моделювання систем Поліського національного університету

**ПИВОВАР Петро Вікторович** – кандидат економічних наук, доцент кафедри міжнародних економічних відносин та європейської інтеграції Поліського національного університету

**ТОПОЛЬНИЦЬКИЙ Павло Петрович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри комп’ютерних технологій і моделювання систем Поліського національного університету

Метою роботи є створення системи космічного та геоінформаційного забезпечення прийняття рішень в ключових сферах національної безпеки і оборони України (продовольчої, екологічної, соціально-економічної, воєнної), особливістю якої є відкритість її архітектури та трирівнева структура функціонування (держава, регіон, громада), а також наявність спеціалізованих модулів збору, обробки та передачі інформації.

Вперше створено та забезпечено функціонування інноваційно-космічного кластера як бази та інтеграційної основи для забезпечення функціонування системи підтримки прийняття рішень в сфері національної безпеки і оборони, особливістю якого, на відміну від наявних, є інтеграція центральних та місцевих органів виконавчої влади, місцевого самоврядування, наукових установ, освітніх закладів та приватних структур з метою розвитку сучасних космічних та геоінформаційних технологій у сфері національної безпеки і оборони на різних рівнях.



**Регіональний інноваційно-космічний кластер «ПОЛІССЯ»** [www.risc.com.ua](http://www.risc.com.ua)

The infographic features the logo of the 'POLISSYA' cluster, which consists of two stylized white arrows pointing upwards, forming a heart-like shape, set against a blue circular background with the text 'РЕГІОНАЛЬНИЙ ІННОВАЦІЙНО-КОСМІЧНИЙ КЛАСТЕР' and 'ПОЛІССЯ'. The top right corner contains a QR code. The right side of the infographic lists various applications of space technology across different sectors:

- Впроваджуємо сучасні методи і технології отримання, оброблення та використання інформації за результатами космічного моніторингу Землі, інтелектуального аналізу даних і прийняття рішень у сферах:
- НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ
- АГРОНОМІЧНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ
- УПРАВЛІННЯ ЗЕМЛІВЛАДІЄМ РЕСурсАМИ
- ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА
- НАЗЕМНИХ СИСТЕМ
- РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ
- ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ОХОРОННОЇ НАВЕРИГИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА
- ГЕОЛОГІЧНОЇ ТА НАДР
- КУЗДИЧНОЇ ТА ТРАНСПОРТУ

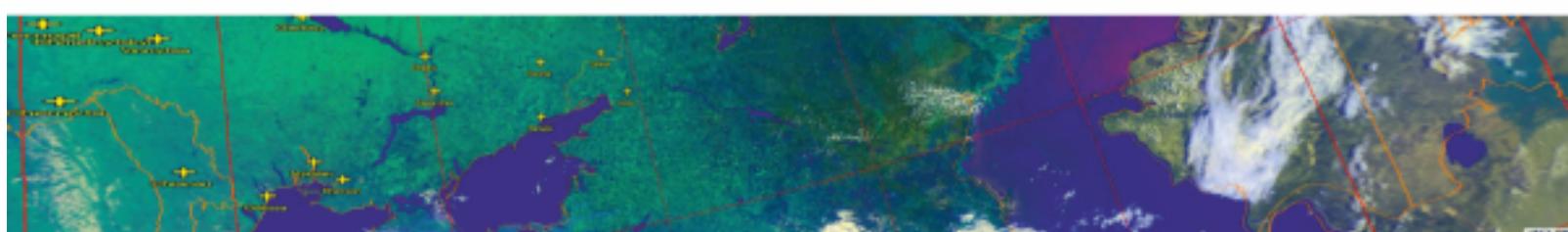
ІНФРАСТРУКТУРА:

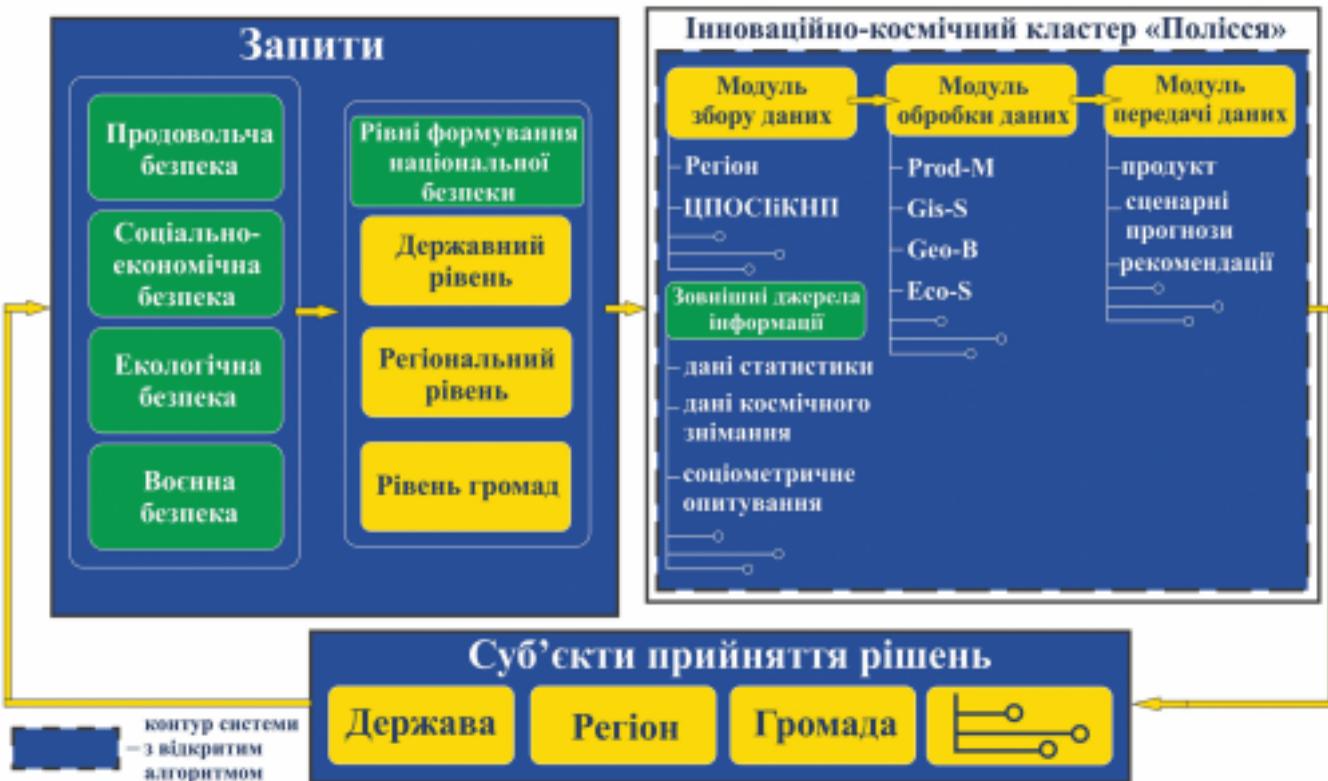
- ЦЕНТР КОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
- СТАНЦІЯ ДІСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ
- ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ КОМПЛЕКСИ ПРИЙМАННЯ ТА ТЕХНІЧНОГО ДІБРОВЛЕННЯ ДАНИХ ДІСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ (ДДЗ) З КОСМОСУ
- СПЕЦІАЛІЗоване геоінформаційне програмне забезпечення для розв'язання прикладних завдань космічного моніторингу Землі

#### Удосконалено:

систему підтримки прийняття рішень у ключових сферах національної безпеки і оборони, особливістю якої, на відміну від існуючих, є відкритість її архітектури та трирівнева структура функціонування (держава, регіон, громада), а також наявність спеціалізованих модулів збору, обробки, передачі інформації;

інфраструктуру для забезпечення прийому та попередньої обробки космічної інформації у вигляді наземних інформаційних комплексів космічного моніторингу Землі та програмно-технічних комплексів управління геопросторовими даними, призначених для обробки, редактування, зберігання (архівування) інформації, отриманої з космічних апаратів ДЗЗ у вигляді геопросторових даних (векторних, растрівних, атрибутивних).





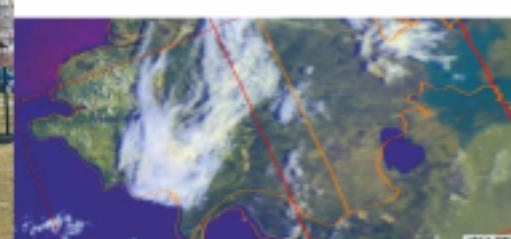
## Система космічного та геоінформаційного забезпечення прийняття рішень в ключових сферах національної безпеки і оборони України



## Склад наземного інформаційного комплексу НЦУВКЗ



Станція  
Х-діапазону  
Поліського  
національного  
університету





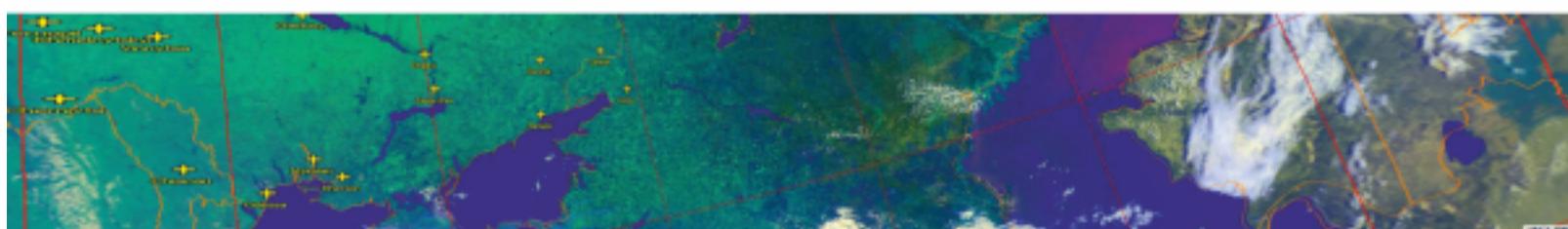
Дістали подальшого розвитку механізми взаємодії органів державної влади і органів місцевого самоврядування при використанні даних ДЗЗ та державних органів влади на рівнях: «центральний орган виконавчої влади» - «місцеві органи влади» в рамках побудови системи оцінки та управління ризиками на основі даних геоінформаційних систем, а також узагальнені алгоритми прийняття рішень на основі уніфікованої системи комплексування різномірних даних в геоінформаційних системах в умовах обмеженого часу.

### **ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ**

Житомирською обласною радою прийнято розроблену концепцію створення інноваційно-космічного кластера (рішення Двадцять восьмої сесії VII скликання Житомирської обласної ради від 12.11.2019 № 1708 «Про концепцію створення регіонального інноваційно-космічного кластера «Полісся»). Ряд проектів, спрямованих на активізацію використання сучасних космічних та геоінформаційних технологій в практиці регіонального розвитку, включено до Стратегії розвитку Житомирської області на період до 2027 р. та Плану заходів з реалізації Стратегії на 2021-2023 рр. Прийнята концепція створення високотехнологічного оборонного кластера на рівні окремого регіону ( затверджена рішенням Другої сесії VII скликання Житомирської обласної ради від 24.12.15 № 62 «Про Концепцію створення високотехнологічного оборонного кластера на Житомирщині»).

Міністерству з питань стратегічних галузей промисловості України підготовлено та надано матеріали до проєкту Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2021-2025 роки та пропозиції до проєктів Законів України «Про державне регулювання у сфері супутникової навігації» та «Про державне регулювання у сфері дистанційного зондування Землі».

Житомирська міська рада використовує підготовлений інвестиційний проєкт «Розвиток інфраструктури регіонального інноваційно-космічного кластеру «Полісся» на базі Поліського національного університету» як елемент формування системи соціально-економічної безпеки територіальної громади.



# ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА

Удосконалено:

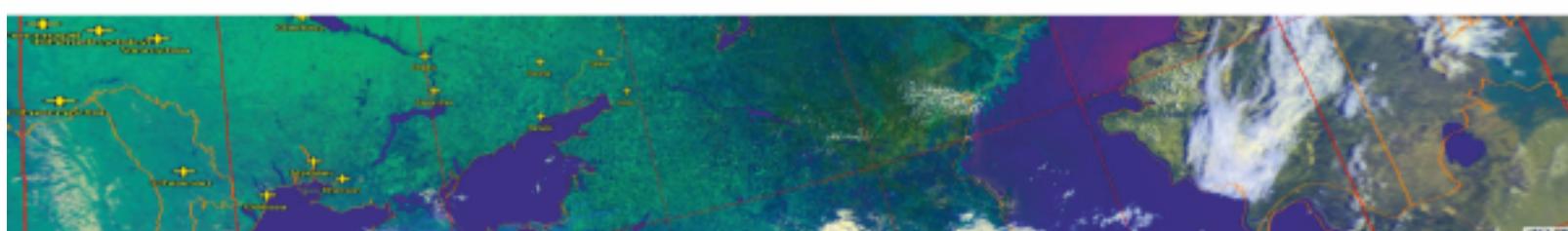
стратегічні напрями формування продовольчої безпеки, які, на відміну від існуючих підходів, передбачають управління продовольчою безпекою з економічної, екологічної, організаційної, нормативної та соціальної позицій, закладають регуляторні механізми впливу на процес формування продовольчої безпеки та передбачають створення новаторської системи організованого моніторингу за її рівнем із застосуванням сучасних космічних та геоінформаційних технологій з метою підготовки актуальних рекомендацій та прийняття управлінських рішень;

підсистему підтримки прийняття агрополітичних рішень «Prod-M», яка передбачає розробку сценарних прогнозів агропромислового сектору економіки України на базі європейської платформи AGMEMOD, що, на відміну від існуючих підходів, дозволяє ефективно виявляти негативні тенденції змін показників державної та глобальної продовольчої безпеки; прогнозувати наслідки агрополітичних рішень та надавати числову оцінку ефективності їх реалізації; здійснювати оперативне короткострокове прогнозування з урахуванням глобальних викликів. У рамках останньої задачі розроблено алгоритми збору даних для визначення потенційних втрат продовольчих запасів України на тимчасово окупованих територіях та оперативного прогнозування обсягів виробництва й експорту агропромислової продукції.



— контур системи з відкритим алгоритмом

Система космічного та геоінформаційного забезпечення прийняття рішень в сфері продовольчої безпеки України



## ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ



### JRC TECHNICAL REPORT

#### Agricultural markets in Ukraine: current situation and market outlook until 2030

Update of the Ukraine country  
model in AGMEMOD

Hajdúcsák D., Pivovar P., Cherd A., Bagares M.,  
Topolyai P., Chetan I., Fellman T.

2021



Матеріали роботи використані  
Міністерством аграрної політики та  
продовольства України при роз-  
робці проекту Закону України «Про  
продовольчу безпеку України»  
відповідно до наказу Міністерства  
аграрної політики та продовольства  
України № 177 від 13.05.2011 року  
«Про створення робочих груп з  
розробки законопроектів».

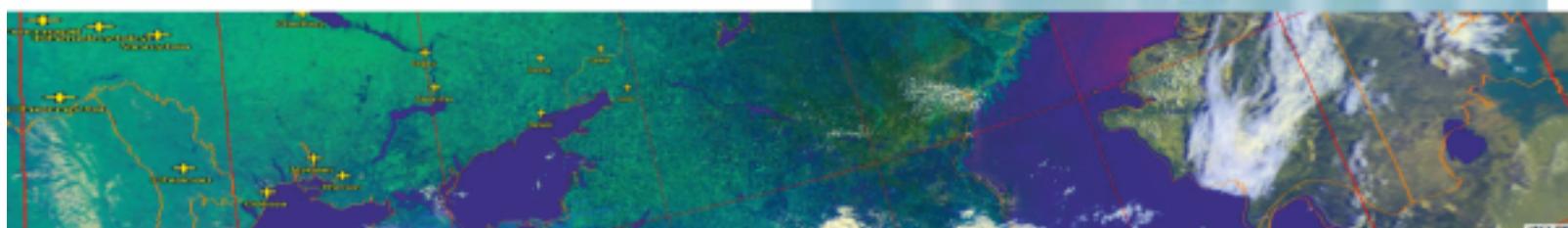
[https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0177730-11#Text\\_w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_...?prf3516=8370-1&skl=7](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0177730-11#Text_w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_...?prf3516=8370-1&skl=7)

Матеріали роботи використані при  
розробці проекту Стратегії  
продовольчої безпеки України  
згідно наказу Міністерства розвитку  
економіки, торгівлі та сільського  
господарства України від 19 жовтня  
2020 року № 2068 «Про утворення  
міжвідомчої робочої групи з  
підготовки Стратегії продовольчої  
безпеки України».

<https://lps.ligazakon.net/document/ME201110>

**Автори роботи** (Пивовар П.В.,  
Ніколюк О.М., Топольницький П.П.)  
є основними співавторами прогноз-  
них оцінок розвитку аграрних ринків  
України на період до 2030 року.  
Оцінки отримані на базі моделі AG-  
MEMOD, яка використовується  
країнами ЄС для створення серед-  
ньострокових прогнозів аграрних  
ринків. Модель адаптовано до умов  
військового стану та поточної  
ситуації в аграрному секторі  
економіки.

[https://publications.jrc.ec.europa.eu/  
repository/handle/JRC126768](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC126768)

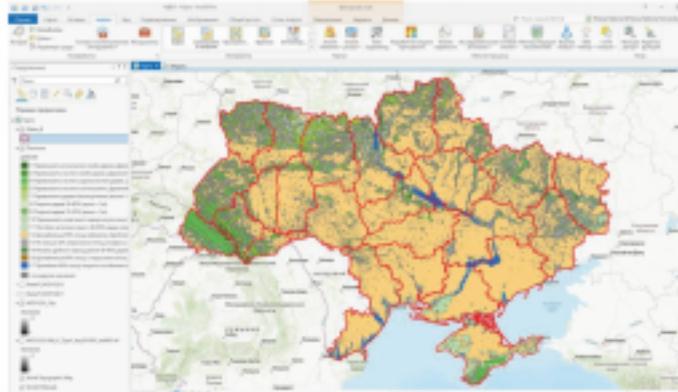


## Сформовано систему показників трансформації сільських територій у контексті забезпечення продовольчої безпеки

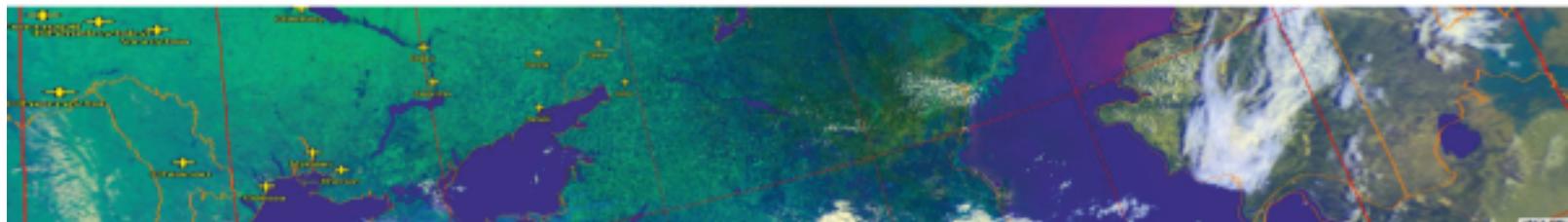
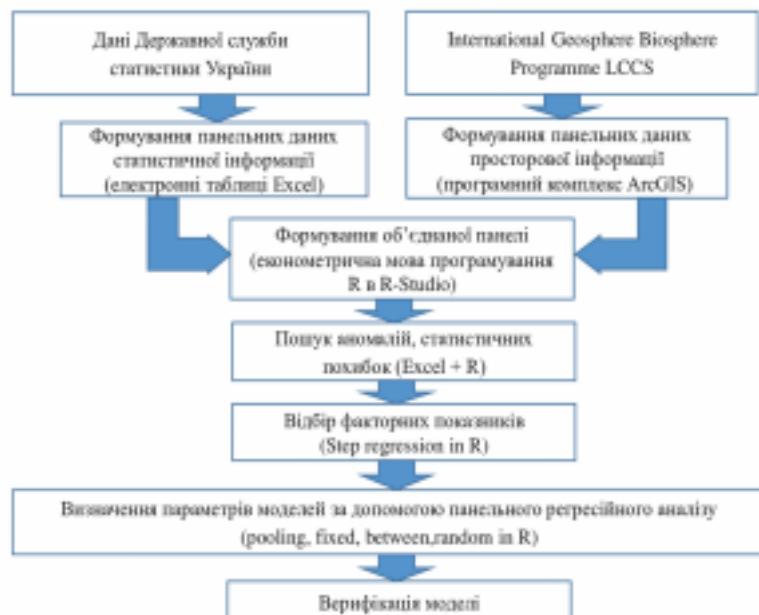
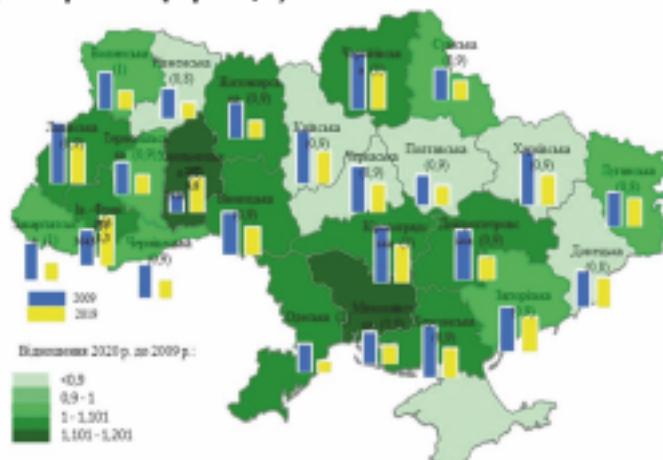
На основі відібраних та оцифрованих показників було сформовано панельну базу даних із наступними характеристиками: тип – довга, глибина вибірки – **12 років**, ширина вибірки – **443 статистичних показників**, об'єкти вибірки – **25 адміністративних одиниць** (включаючи Україна – всього), що в результаті складає **255 168 унікальних значень** показників.



№	Дані	Од. даних	Час	Код	Самів	Спец.	Розр.	Середній	Реальн.
200	Україна - Місце	2020_000_Україна_2020	1098,4	419,8	361,5	370,4	4799,5		
201	Вінницька область	2020_289_Вінниця_2020	78,1	30,8	31,8	28,7	222,2		
202	Волинська область	2020_248_Ужгород_2020	46,3	17,6	61,1	16,7	116,8		
203	Д-прип'єві Остроградські	2020_291_Остроградськ_2020	39,0	12,2	291,9	19,6	311,4		
204	Донецька область	2020_271_Донецьк_2020	22,0	8,8	493,0	8,8	781,2		
205	Дніпропетровська область	2020_294_Дніпропетровськ_2020	63,4	23,6	61,9	18,9	114,4		
206	Івано-Франківська область	2020_231_Івано-Франківськ_2020	5,4	3,6	31,7	6,1	9,1		
207	Закарпатська область	2020_232_Закарпаття_2020	20,5	7,8	222,7	8,4	242,2		
208	Івано-Франківськ	2020_233_Івано-Франківськ_2020	22,0	8,8	217,1	8,4	281,0		
209	Кіровоградська область	2020_295_Кропивницький_2020	81,3	31,8	436,6	16,3	469,9		
210	Київська область	2020_290_Київ_2020	24,2	12,0	217,0	8,4	279,8		
211	Львівська область	2020_238_Львівськ_2020	31,1	4,8	27,1	4,8	40,8		
212	Луганська область	2020_246_Луганськ_2020	16,7	4,8	331,9	5,5	334,4		
213	Миколаївська область	2020_287_Миколаїв_2020	34,8	8,2	31,0	4,8	38,8		
214	Одеська область	2020_288_Одеса_2020	16,4	6,8	71,6	8,2	48,0		
215	Полтавська область	2020_249_Полтава_2020	169,9	54,6	40,4	34,5	347,5		
216	Рівненська область	2020_234_Рівне_2020	28,7	7,9	21,2	12,5	41,2		
217	Рівненськ	2020_235_Рівненськ_2020	64,1	27,8	93,1	23,1	80,7		
218	Сумська область	2020_233_Сумськ_2020	63,7	19,0	393,9	16,7	316,8		
219	Тернопільська область	2020_242_Тернопіль_2020	79,9	32,0	311,1	25,4	279,2		
220	Хмельницька область	2020_280_Хмельницьк_2020	24,4	8,8	74,6	8,2	48,8		
221	Харківська область	2020_279_Харків_2020	63,7	16,0	344,9	20,4	484,3		
222	Черкаська область	2020_278_Черкаси_2020	253,1	49,1	211,9	27,8	389,0		
223	Чернігівська область	2020_277_Чернігів_2020	5,7	2,2	81,4	2,2	78,2		
224	Чернігівськ	2020_276_Чернігівськ_2020	83,5	18,7	314,8	40,7	337,3		
225	Україна - Місце	2020_279_Україна_2020	1848,6	498,6	3890,1	469,3	4839,5		
226	Україна - Місце	2020_278_Україна_2020	78,7	28,8	91,7	10,7	103,7		
227	Вінницька область	2020_271_Вінниця_2020	43,2	17,8	74,1	10,1	66,6		
228	Д-прип'єві Остроградські	2020_273_Д-прип'єві Остроградські_2020	17,0	5,7	289,7	9,8	319,8		
229	Донецька область	2020_271_Донецьк_2020	23,9	10,8	412,7	10,8	598,8		
230	Дніпропетровська область	2020_270_Дніпропетровськ_2020	63,0	20,6	41,2	10,2	67,6		
231	Івано-Франківська область	2020_277_Івано-Франківська область_2020	3,3	0,8	31,7	0,8	31,2		



Розроблено алгоритм збору інформації, необхідної для оцінювання трансформації сільських територій при забезпеченні продовольчої безпеки України із урахуванням типу (кількісні, якісні та просторові дані) та джерел отримання даних (статистична та геопросторова інформація)



# ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Удосконалено:

методологічні засади використання геоінформаційних технологій у прийнятті рішень щодо управління природоохоронними територіями, створеними на порушених внаслідок техногенних катастроф територіях, що, на відміну від існуючих, передбачають розробку геопорталу, створення автоматизованої системи накопичення геопросторової інформації з використанням мобільного додатку Survey123, а також формування геоінформаційної бази даних для забезпечення здійснення наукової та природоохоронної діяльності;

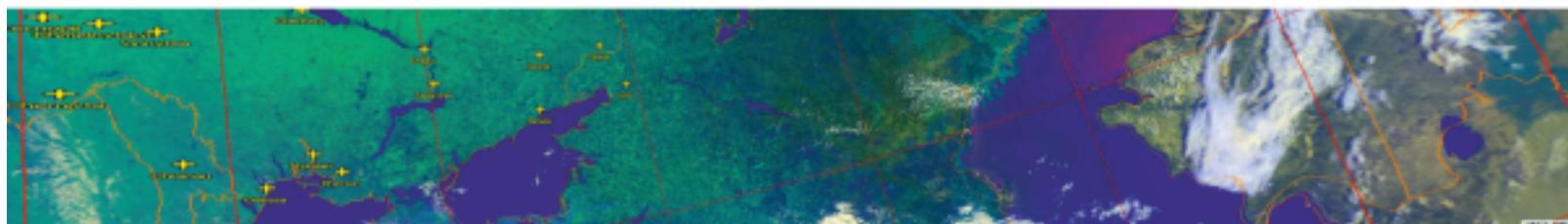
інтегровану систему оцінки та управління ризиками екологічних катастроф та ліквідації наслідків лісових пожеж, яка, на відміну від діючих, передбачає використання сучасних геоінформаційних систем та космічних технологій ДЗЗ і систему отримання вихідних даних від космічного апарату «Sentinel-2» в каналах 12/8a/4, їх обробку з метою визначення теплових аномалій для виявлення пожеж та моніторингу згарищ, оперативного доведення інформації щодо виявленіх пожеж до органів державної влади та місцевого самоврядування;

інструментарій виявлення осередків всихання соснових насаджень та згарищ, який, на відміну від існуючих, передбачає використання методу застосування максимальної подібності з різним синтезом каналів для багаточасових наборів даних Sentinel-2.



- контур системи з відкритим алгоритмом

Система космічного та геоінформаційного забезпечення прийняття рішень в сфері екологічної безпеки України



Автоматизована система оповіщення про виникнення лісових пожеж

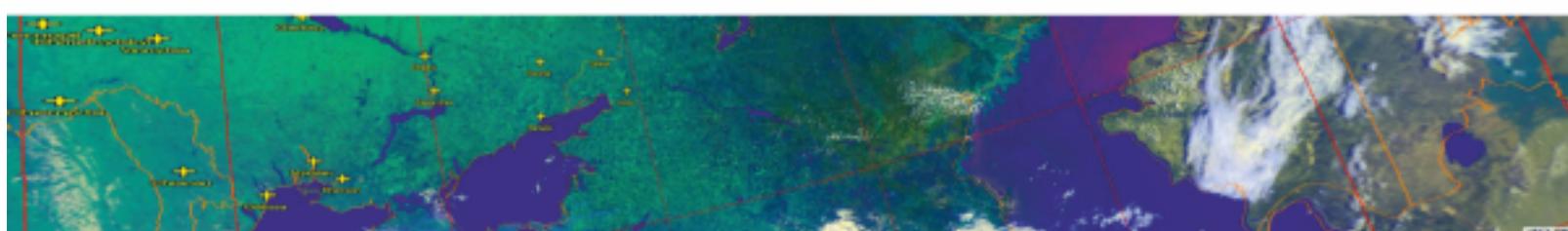


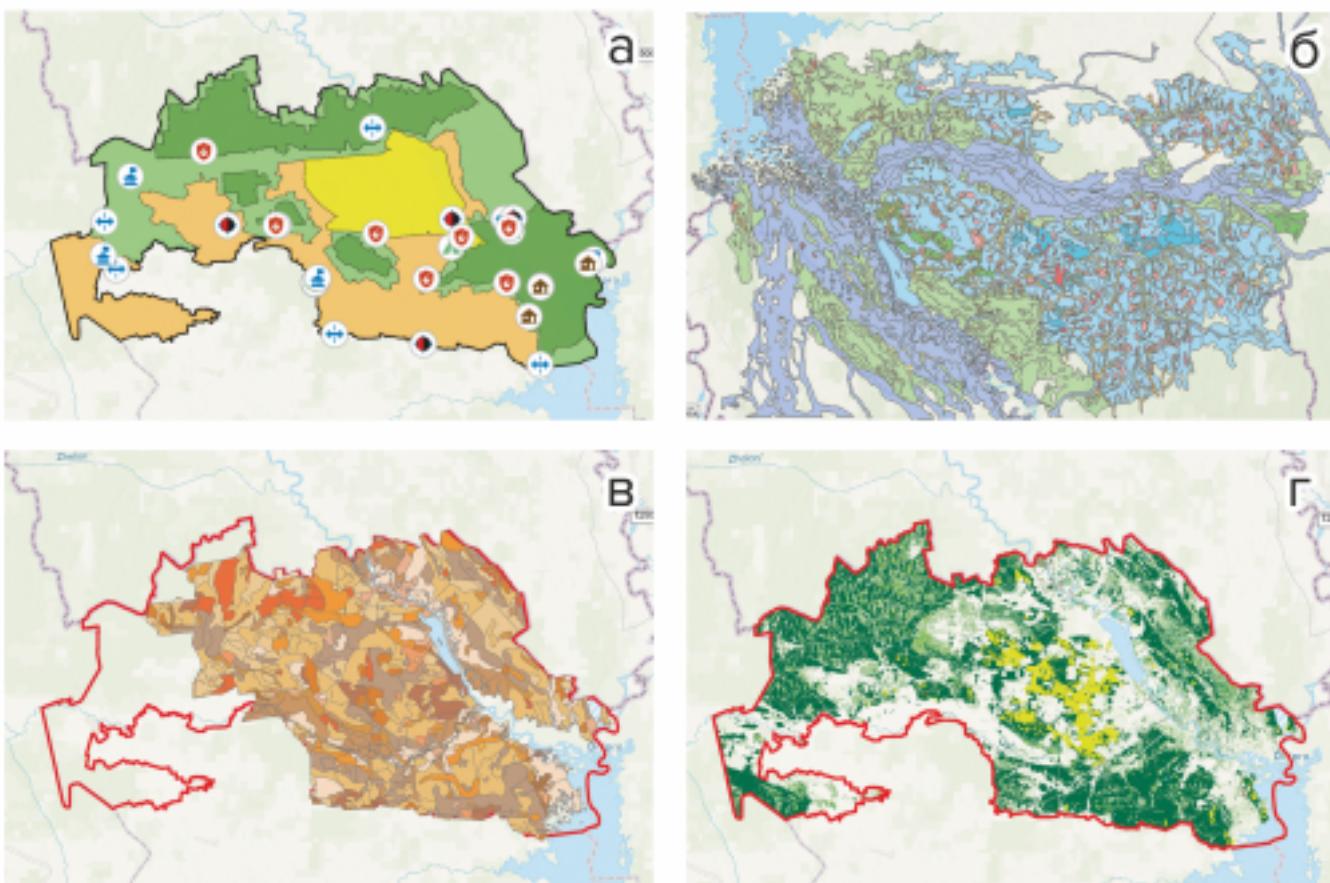
## ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ

Налагоджена співпраця між Державною екологічною інспекцією Поліського округу, Поліським національним університетом, Державним космічним агентством України та Національним центром управління та випробувань космічних засобів в сфері формування екологічної безпеки регіону сприяла суттєвому підвищенню рівня та ефективності державного нагляду (контролю) за вимог законодавства про екологічну та радіаційну безпеку, охорону земель, надр тощо. Забезпечено надання Державній екологічній інспекції Поліського округу відповідної актуальної інформації, необхідної для прийняття рішень в сфері формування екологічної безпеки регіону.

Чорнобильським радіаційно-екологічним біосферним заповідником впроваджено розроблену фахівцями Поліського національного університету Стратегію ГІС-технологій у виробничу діяльність Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника, що продемонструвала екологічну, інформаційну та соціальну ефективність. Розроблено та запущено геопортал заповідника.

В рамках роботи у спільній робочій групі Комітету з питань екологічної політики та природокористування і Комітету з питань правоохоронної діяльності Верховної Ради України щодо причин виникнення лісових пожеж та запобіганню їх у майбутньому (створена відповідно Протоколу № 30 від 14 травня 2020 р.) розроблено «Інтегровану систему управління ризиками пожежної небезпеки лісових ландшафтів з використанням ГІС-технологій» та пропозиції щодо формування заходів, спрямованих на профілактику, попередження та боротьбу з лісовими пожежами.





ГІС Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

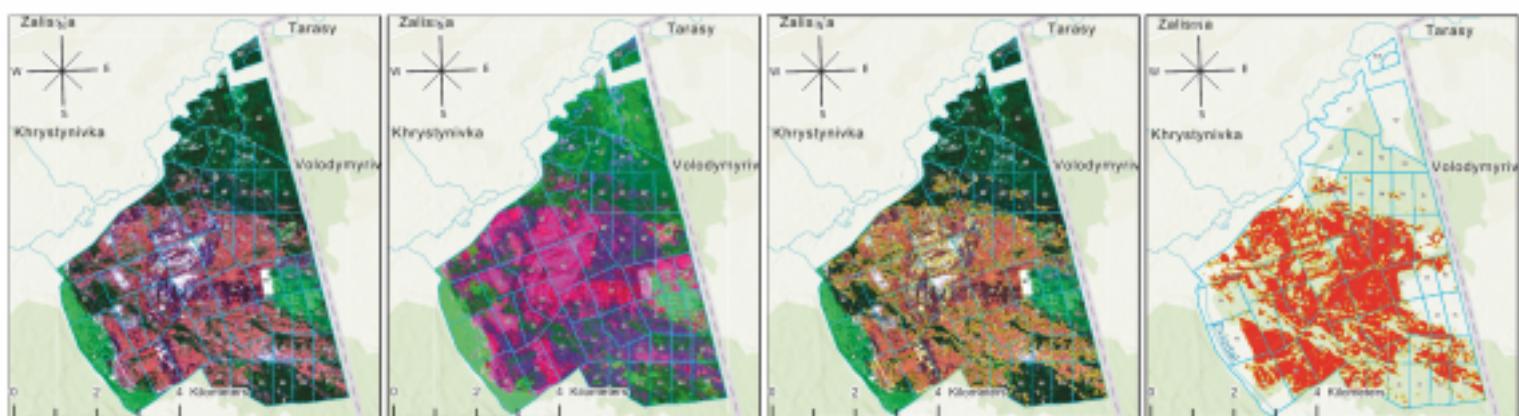
Основні тематичні шари:

а - функціональне районування та інфраструктура заповідника

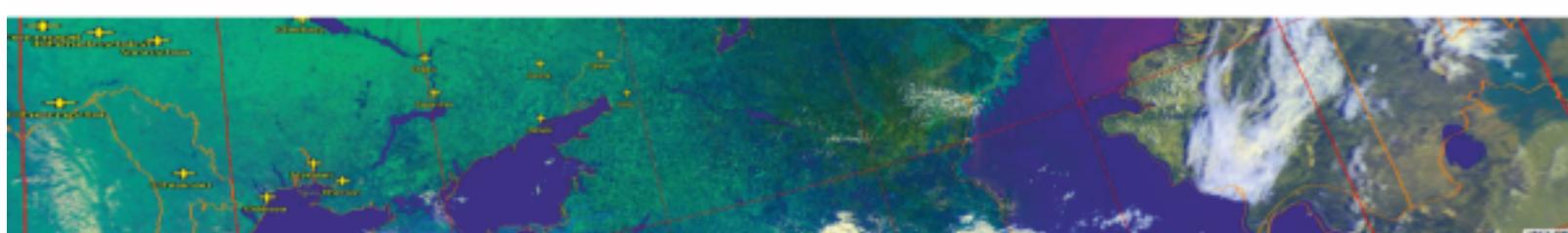
б - природні ландшафти

в - ґрунтовий покрив

г - видовий склад лісових насаджень



Векторний шар лісу,  
ураженого пожежею (14,21 га),  
Заліське лісництво, ДП «Народицьке СЛГ»  
(класифікація методом найбільшої подібності)



## СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА

Дістала подальшого розвитку:

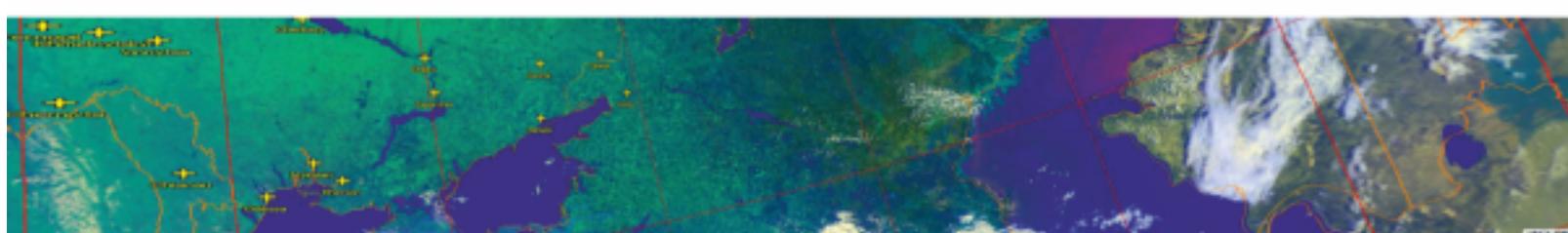
методика геоінформаційного забезпечення прийняття управлінських рішень на рівні територіальної громади та регіону у вигляді геопорталу. На відміну від існуючих напрямів розвитку геопортальних технологій, суть яких полягає у формуванні геопросторових баз даних, придатних для використання користувачами геокодованої інформації, запропонована геопортальна технологія представляє уніфіковану методику геоінформаційного забезпечення прийняття управлінських рішень на рівні територіальної громади, регіону та держави у вигляді геопорталу;

методичний підхід до розробки моделі прогнозування соціальної безпеки населення, який, на відміну від розроблених, передбачає проведення опитувань населення (механізм Survey123) з подальшою статистичною обробкою отриманих даних з використанням алгоритмів Machine Learning (метод Baruta).



- контур системи з відкритим алгоритмом

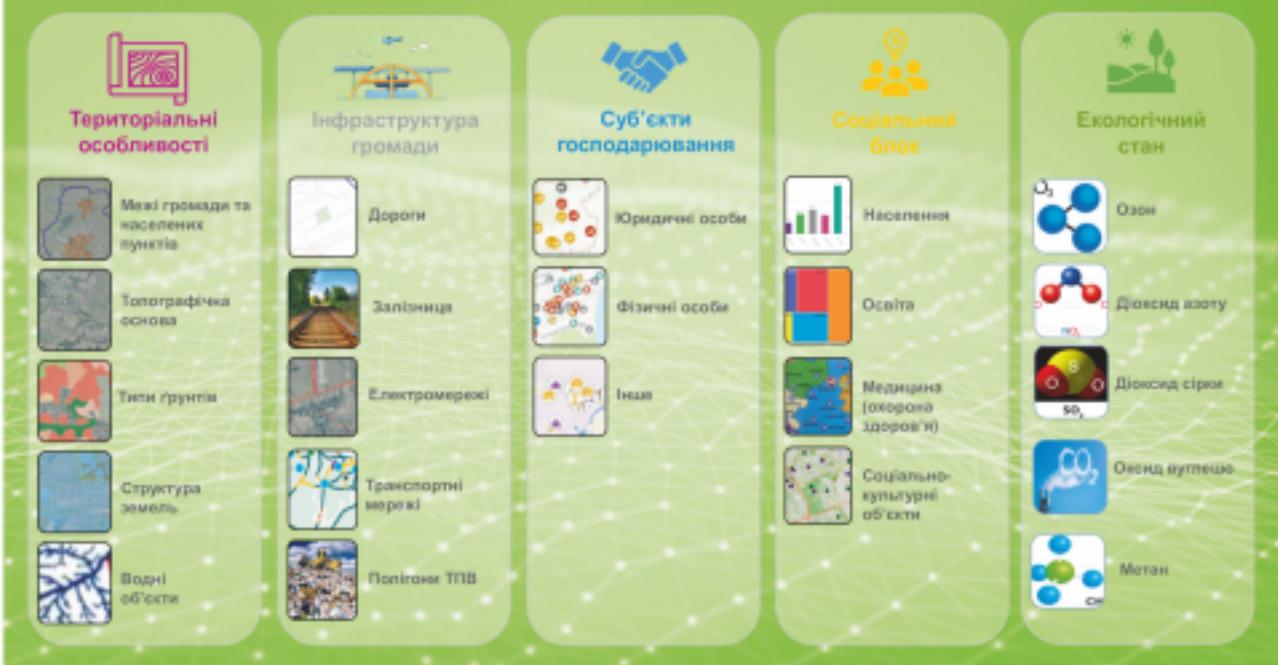
Система космічного та геоінформаційного забезпечення прийняття рішень в сфері соціально-економічної безпеки України



## Застосування ГІС технологій як інструменту управління територіальною громадою

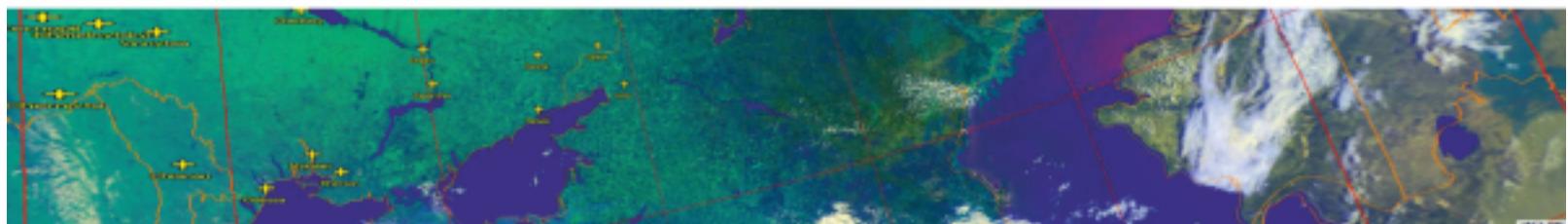


### ГЕОІНВЕСТИЦІЙНИЙ ПАСПОРТ ГРОМАДИ



### ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ

Впровадження геопортальної технології на рівні Високівської територіальної громади сприяє удосконаленню системи підтримки прийняття рішень в громаді, насамперед щодо формування її економічної безпеки, підвищення інвестиційної привабливості громади, конкурентоспроможності місцевих підприємств, а також забезпечення місцевого населення робочими місцями. Продукція, створена в рамках виконання НДР під шифром «Геопростір-ОТГ», «Геопростір-У», яка виконувалася Поліським національним університетом, використана НЦУВКЗ в інформаційно-аналітичній роботі та забезпечені центральних органів виконавчої влади інформаційними продуктами в контексті продовольчої безпеки та розвитку геопросторового забезпечення ОТГ.



## **ВОЄННА БЕЗПЕКА**

Вперше синтезовано структурно-функціональні схеми організації процесу постачання даних дистанційного зондування Землі, сервісів диференційних корекцій, продуктів і послуг космічної ситуаційної обізнаності, які забезпечують комплексне оперативне нарощування бойових спроможностей Збройних сил України та інших споживачів сектору безпеки і оборони за рахунок вітчизняної наземної космічної інфраструктури та сервісів.

*Удосконалено:*

структурно-функціональну схему планування, організації та проведення заходів з космічної підтримки операцій (бойових дій) Збройних сил України;

схему автоматизованої системи управління антенними системами вітчизняних приймальних станцій з урахуванням обмежень;

методику імітаційного моделювання спостережності космічної обстановки в оптичному діапазоні в умовах обмежень;

цифрові алгоритми управління радіолокаційною станцією 5Н86 і обробки радіолокаційної інформації.

*Дістали подальшого розвитку:*

технологія приймання інформації від іноземних космічних апаратів систем дистанційного зондування Землі надвисокого просторового розрізnenня на технічні засоби національної наземної космічної інфраструктури;

концептуальні засади створення високотехнологічного оборонного кластера на рівні окремого регіону.

## **ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ**

Силами оборони та безпеки України впроваджено структурно-функціональну схему організації процесу постачання даних як елементу системи космічної підтримки, що забезпечило оперативне та системне інформаційно-аналітичне забезпечення відповідних підрозділів Сил оборони та безпеки України даними космічних систем та матеріалами, створеними на їх основі. Створена система геопросторового забезпечення підтримки прийняття рішень у сфері воєнної безпеки забезпечує підвищення оперативності інформаційного забезпечення органів військового управління та бойових спроможностей Збройних сил України.

*Примітка.* Документ містить інформацію з обмеженим доступом. Для ознайомлення наведена інформація, доступ до якої не обмежений.



