

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи Національного технічного
університету України "Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського" (діє на підставі
Доручення ректора № 90 від 1.11.2021 р.)

Віталій ПАСІЧНИК

(підпис)



АНОТОВАНИЙ ЗВІТ

про виконану роботу в рамках реалізації проєкту із виконання наукових досліджень і розробок

Інтелектуальні моделі і методи визначення індикаторів деградації земель на основі
спутникових даних

Назва конкурсу: Наука для безпеки людини та суспільства
Реєстраційний номер Проєкту: 2020.01/0273

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (реєстраційний номер та назва Проєкту) 2020.01/0273 Інтелектуальні моделі і методи визначення індикаторів деградації земель на основі супутникових даних

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу Наука для безпеки людини та суспільства протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Загальна тривалість виконання проєкту 06.11.2020 – 15.12.2021

Тривалість виконання Проєкту у 2021 році

Початок – 6 травня 2021 року

Закінчення – 15 грудня 2021 року

Загальна вартість Проєкту, грн. – 3 222 044,00 (три мільйони двісті двадцять дві тисячі сорок чотири) грн. 00 коп.

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік - 981 930, 00 (дев'ятсот вісімдесят одна тисяча дев'ятсот тридцять) грн. 00 коп.

2-й рік - 2 240 114, 00 (два мільйони двісті сорок тисяч сто чотирнадцять) грн. 00 коп.

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту залучено 7 виконавців, з них:

доктори наук 2;

кандидати наук 5;

інші працівники 0.

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(І) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ

Грантоотримувач — Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» є державною організацією, стратегічними напрямками наукової діяльності якої є

1. Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави.
2. Інформаційні та комунікаційні технології.
3. Енергетика та енергоефективність.
4. Раціональне природокористування.
5. Науки про життя, нові технології профілактики та лікування найпоширеніших захворювань.
6. Нові речовини і матеріали.

Науковий керівник проф., д.т.н. Шелестов А.Ю., є доктором наук за спеціальністю «Інформаційні технології», має досвід роботи в міжнародних та вітчизняних наукових проєктах за тематикою супутникового екологічного моніторингу. Зокрема, він є єдиним в Україні професором, нагородженим грантом Google Earth Engine Awards для розробки інтелектуальних хмарних технологій супутникового моніторингу, національним експертом з ГІС технологій UNDP, експертом JRC Єврокомісії, ОБСЄ та Світового банку за напрямком супутникового моніторингу. Співкерівник з українського боку та учасник міжнародних проєктів за програмами FP-7, Horizon-2020, ESA, УНТЦ, CRDF, Amazon-GEO, та інших. Член робочої групи з питань інформаційних систем та сервісів (WGISS) комітету з супутникових спостережень CEOS.

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту (до 200 знаків)

Розробка нової методології оцінки продуктивності сільськогосподарських земель, виявлення деградації лісів на основі супутникових даних і біофізичного моделювання, при використанні більш точних карт класифікацій, отриманих за допомогою нейромережових методів, врахуванням сівозмін (дослідження часових рядів вегетаційних індексів, потенційного стану культур при основних стадіях розвитку при сталих профайлах ґрунтів), протидія опустелюванню, оцінка індикаторів сталого розвитку 2.4.1, 15.3.1, 15.1.1.

4.2. Основні завдання Проєкту (до 400 знаків)

1. Проведення аналізу сучасного стану проблеми та наявних продуктів аналізу деградації земель.
2. Визначення індикаторів деградації земель, збір та гармонізація даних із різних джерел для подальшого аналізу.
3. Розробка методології аналізу деградації земель за дистанційними даними (зміна земного покриття, деградація лісів за часовими рядами даних, зміна продуктивності земель, зокрема сільськогосподарства).
4. Програмна реалізація та тестування розробленої методології оцінки продуктивності сільськогосподарських земель та деградації лісів.
5. Визначення метрик якості моделей, аналіз точності методів, проведення чисельних експериментів.
6. Побудова, валідація та аналіз карт деградації землі, створення геопросторового проєкту.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми (до 400 знаків)

Конвенція ООН визначила за мету досягнення нейтрального рівня деградації земель до 2030 р. UNCCD розробила технологію оцінки деградації земель за супутниковими даними – програмний компонент QGIS Trends.Earth, що реалізований у середовищі GEE та використовується в усьому світі. Необхідно створити нову методологію аналізу деградації земель для прийняття рішень в аграрному секторі, протидії опустелюванню та оцінки індикаторів сталого розвитку 2.4.1, 15.3.1 та 15.1.1.

- Новизна Проєкту (до 400 знаків)

Вдосконалено нейромережеву модель класифікації земного покриву (дані Sentinel-1, Sentinel-2, постобробка), удосконалено метод оцінки продуктивності сільськогосподарських земель з врахуванням типу сільськогосподарських культур, розроблено метод детектування вирубок та деградації лісів (дані Sentinel-1,-2), вдосконалено інформаційну технологію визначення деградації земель, реалізовано моделі й методи в хмарному середовищі для території України.

- Методологія дослідження (до 400 знаків)

В ході виконання проєкту удосконалено метод оцінки продуктивності земель із застосуванням моделей класифікації сільськогосподарських культур, біофізичного моделювання та моделей деградації лісів за допомогою застосування нейромережевих моделей класифікації земного покриву і землекористування на основі глибинного навчання та додаткового модуля фільтрації карт на основі згорткових нейронних мереж та врахування семантики вхідних зображень.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

В результаті виконання проєкту створено наступну наукову та науково-технічну продукцію: інформаційну технологію обчислення індикаторів деградації землі в хмарному середовищі, розроблено ГІС-проєкт з продуктами супутникового моніторингу стосовно деградації землі. Також в ході виконання проєкту опубліковано 2 статті в рейтингових журналах, що входять до Q1 в Scopus (Remote Sensing) та 1 статтю в українському профільному науковому виданні (“Космічна наука і технологія”). Підготовлено науковий звіт з описом методології досліджень, результатами чисельних експериментів та описом інформаційної технології.

Виконавці проєкту виступили на провідній міжнародній 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications 2021 (Краків, Польща) за тематикою проєкту.

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Перевагою розроблюваної методології та інформаційної технології обчислення індикаторів деградації землі в хмарному середовищі є точність та достовірність оцінювання деградації земель та детектування вирубок лісів над існуючими аналогами. А саме: отримано карти землекористування для території України розрізненням 10м, в той час, як існуючі глобальні продукти мають розрізнення не вище 30 м; карта деградації земель для України розрізненням 10 м отримана вперше; вперше для України отримана не лише карта вирубок лісів, а і їх деградації; в проєкті створено інформаційну технологію, що дозволить отримувати такі продукти на регулярній основі.

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

Практичною цінністю розроблених методів є те, що вони можуть бути використані державними органами для сприяння розвитку діджиталізації та прозорості ринку землі в Україні. Продукти, отримані за допомогою розроблених методів, можуть увійти до Держгеокадастру та системи “INSPIRE”. Також ці дані можуть бути використані для звітування України за міжнародними зобов’язаннями про прогрес досягнення цілей сталого розвитку та як додаткове джерело інформації для Державної служби статистики України для отримання об’єктивної

інформації про земельні ресурси та землекористування та оцінки збитків, пов'язаних з антропогенними та природними чинниками.

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

Інформаційну технологію моніторингу деградації земель можна використати:

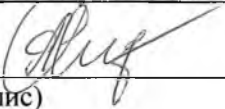
1. Для підтримки прийняття рішень міністерствами та органами державної влади:
 - Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України. Серед інших, основним завданням Мінекономіки в сільському господарстві є моніторинг та родючість ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, насінництва та розсадництва тощо (<https://agro.me.gov.ua/ua/pro-nas/misiya-ta-strategiya>);
 - Міністерство енергетики та захисту довкілля в рамках виконання завдань (раціональне використання, відтворення та охорона природних ресурсів; охорони та раціонального використання земель; збереження, відтворення та невиснажливого використання біологічного і ландшафтного різноманіття, формування, збереження та використання екологічної мережі; організації охорони та використання природно-заповідного фонду) (<https://menr.gov.ua/content/misiya-ta-strategiya.html>).
2. Для планування землекористування територіальними громадами. Механізм визначення ділянок деградованої землі допоможе знайти оптимальне співвідношення земельних угідь та посівних площ з метою уникнення зниження родючості землі та відтворення балансу біогенних елементів.
3. Міжнародні організації, які залучені до виконання стратегії Цілей сталого розвитку: UN Statistics Division, UNCCD, Sustainable Development Solutions Networks, Food and Agriculture Organization (FAO), International Institute for Sustainable Development (IISD), Group of Earth Observation (GEO). Використання розробленої інформаційної технології дозволить оцінити деградовані землі, з урахуванням зміни класу земного покриття та зміни класів сільськогосподарських культур.
4. Для звітування України за міжнародними зобов'язаннями. У вересні 2015 року Україна, в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку, приєдналася до глобального процесу забезпечення Цілей сталого розвитку. Реалізація інформаційної технології за індикатором 15.3.1 є показником того, що країна продовжує працювати над досягненням 17 цілей для подолання бідності, голоду, зміни клімату та забезпечення процвітання країн.
5. Можлива комерціалізація продуктів в умовах ринку землі (для обчислення реальної продуктивності і вартості земельних ділянок). Створення додатку до існуючих систем оцінки вартості землі або власної платформи, яка буде включати ступінь деградації земельної ділянки або її релевантність під задачі потенційного власника.
6. Для створення державної, обласних і регіональних програм охорони ґрунтів, які зможуть підтримувати механізм виконання законів про охорону земель.

Примітка: Анотований звіт не повинен містити відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проєкту

Д.т.н., професор КПІ імені Ігоря Сікорського

Андрій ЩЕЛЕСТОВ



(підпис)