

СТАТТІ ОГЛЯДОВО-ДИСКУСІЙНОГО ХАРАКТЕРУ

УДК 631.17.1

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Магістрант Чигурян Я. О., магістрантка Яковенко К. С.

APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE

Master Chiguryan Ya.O., Master Yakovenko K.S.

***Анотація.** У статті розглянуто та проаналізовано ГІС-технології, які можуть сприяти розвитку сільського господарства в Україні. ГІС-технології допоможуть відновити баланс ведення різних форм господарювання, усунути низькі темпи техніко-технологічного оновлення виробництва, зміцнити економічне підґрунтя розвитку сільських громад, здійснити вплив щодо оптимізації витрат, спрощення управління сільським господарством та підвищення продуктивності. Інноваційні технології сприяють підвищенню врожайності, забезпечують моніторинг погодних умов, поживних речовин в ґрунті. Ряд новітніх технологій значно спростить роботу в сільському господарстві.*

***Ключові слова:** геоінформаційні системи, сільське господарство, технології, розвиток, моніторинг, фермерство.*

***Abstract.** The article considers and analyzes GIS technologies that can contribute to the development of agriculture in Ukraine. GIS technologies will help to restore the balance of management of various forms of management, eliminate the low pace of technical and technological renewal of production, strengthen the economic basis for the development of rural communities, make an impact on cost optimization, simplify the management of agriculture and increase productivity.*

Innovative technologies contribute to increasing yields, provide monitoring of weather conditions, nutrients in the soil. A number of the latest technologies will greatly simplify the work in agriculture.

The efficiency of agricultural enterprises depends on the awareness of the state of lands, crops and the ability to systematically analyze the consequences of work and activities. An important factor in the informatization of agriculture, including the introduction of GIS, is the remoteness of users (specialists of farms) from large cities with developed information infrastructure

It is GIS technologies that provide significant assistance in cost optimization efforts, simplified management of agriculture and increase productivity.

The main advantage of modern means of building GIS is their accuracy and compatibility with other information technologies and data processing systems.

***Keywords:** geoformation systems; agriculture; technologies; development; monitoring; farming.*

Вступ. Під час впровадження інформаційних технологій виникає ряд питань щодо освоєння та застосування новітніх технологій відносно сільського господарства. Незважаючи на те, що використання геоінформаційних систем (ГІС) набуває великого значення, в Україні не повністю розкрито системи для підвищення діяльності в сільському господарстві, дуже повільно та малоефективно застосовуються сучасні системи технології в даному напрямі. Геоінформаційні системи мають докорінно змінити концепцію сільського господарства, зробивши його більш ефективним, безпечним та простим для застосування. Тому постає актуальність теми щодо застосування ГІС-технологій в сільському господарстві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш відомими та розробленими напрямками використання ГІС-технологій є праці Куйбіди В. С. в питаннях регіонального розвитку та просторового планування територій [1].

Також можна виділити роботи науковців: Руденко Л. Г., Бондарь А. Л. в сфері концепції багатоцільової національної геоінформаційної системи України [2].

Вчений Адаменко О. В. працював над темою: «Сучасний стан нормування точності геодезичних робіт під час будівництва інженерних споруд» [3]. Церклевич Н. Л. приділив основну увагу проблемам ведення кадастру нерухомості на території за допомогою інноваційних технологій [4].

Однак попри вагомий теоретичний та практичний напрацювання щодо застосування геоінформаційних системних технологій в сільському господарстві – розкрито недостатньо.

Визначення мети та завдання дослідження. На основі вивчення наукових праць щодо ГІС-технологій постає мета: доцільно розкрити критерії, характеристику

та застосування їх в сільському господарстві. Виникає завдання дослідити та описати технології, які будуть застосовуватись в сільському господарстві, значно покращать та вдосконалять роботу відносно збору та обробки даних, внесення їх в базу та ін.

Основна частина дослідження. Геоінформаційна система автоматизує процедури аналізу та прогнозу, дозволяє побудувати на основі цього модель того чи іншого явища. Ефективність роботи сільськогосподарських підприємств залежить від інформованості про стан земель, посівів та здатності системно аналізувати наслідки проведених робіт та заходів. Таку інформованість забезпечують дані дистанційного зондування землі (ДЗЗ), які пізніше, після дешифрування, опрацьовуються у геоінформаційних системах [5].

Впровадження комп'ютерних технологій дозволяє не тільки значно спростити формування інформаційних баз даних і понизити вірогідність виникнення помилок, але й запровадити нові методи підтримки ухвалення управлінських рішень на основі аналізу даних та зрештою, підвищити продуктивність праці. Оскільки практично вся інформація про ресурси сільського господарства має просторову прив'язку, очевидно, що як базові інформаційні технології краще всього використовувати геоінформаційні системи. Насправді, головна перевага сучасних засобів побудови ГІС – їх точність і сумісність з іншими інформаційними технологіями (ІТ) та системами обробки даних [5].

Для створення і ведення карт та баз просторових даних сільськогосподарського призначення пропонується програма Digital – програмне забезпечення, яке призначене для вирішення завдань цифрової картографії й землевпорядкування в сільському господарстві (рис. 1).

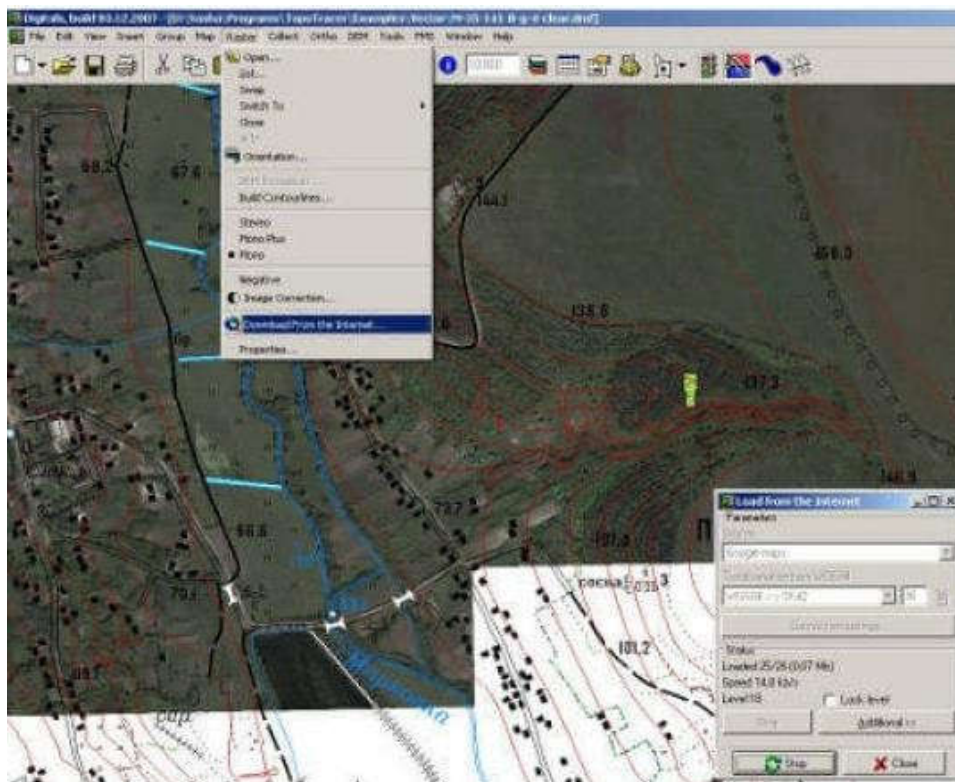


Рис. 1. Робота з растровими зображеннями в програмі DigitalS

Серед основних можливостей програми DigitalS:

- розвинені засоби редагування карт та планів;
- робота з растровими зображеннями;
- завантаження супутникових знімків з Google Maps і Virtual Earth;
- вставка в карту й зшивка безлічі растрів;
- мережевий режим роботи;
- розширюваність програми;
- відображення карт у тривимірному вигляді [6].

Виокремлюють два види DigitalS: Standard містить всі основні можливості: створення цифрових карт в умовних знаках, читання й запис In4 та інших форматів, моделювання рельєфу, розрахунок площ і об'ємів, друк держактів та інших графічних документів.

DigitalS Professional, крім перерахованих функцій, дозволяє працювати з растровими зображеннями, а також зберігати карти на SQL-сервері, з відкритим доступом для користування.

Важливим чинником інформатизації сільського господарства, у тому числі і впровадження ГІС, є віддаленість користувачів (фахівців господарств) від крупних міст, що мають розвинену інформаційну інфраструктуру. Програма DIGITAL може працювати і з локальними даними, що знаходяться на тому ж комп'ютері, і будь-якими іншими наборами даних, доступними через Інтернет за допомогою інтернет-сервера.

Постає перевага DigitalS в тривимірному проектуванні. Будь-яка відкрита в DigitalS карта може бути подана як тривимірна сцена, яку можна обертати і переміщати, розглядаючи з усіх сторін. Цей режим перегляду (Перегляд «Тривимірний») зручний для виявлення помилок присвоєння висот точок.

Режим 3D у вікні Навігатора надає вам змогу оперативно розглядати будь-який позначений об'єкт або групу об'єктів у тривимірному вигляді (рис. 2) [6].

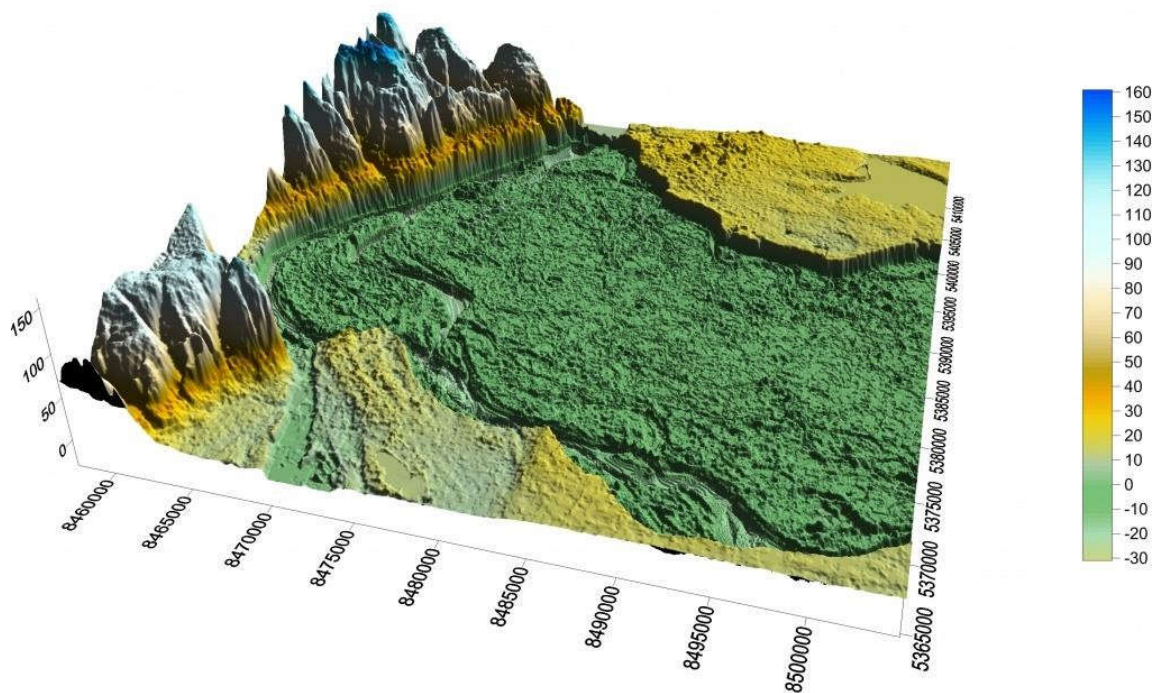


Рис. 2. Тривимірна цифрова модель місцевості (ЦММ) і рельєфу (ЦМР)

Геоінформаційні технології значно покращать роботу в сільському господарстві саме у фермерській діяльності. Ці переваги включають зниження споживання води, поживних речовин та добрив, зниження негативного впливу на навколишню екосистему, зменшення хімічного стоку у місцеві ґрунтові води та річки, підвищення ефективності, зниження цін та багато іншого. Таким чином, бізнес стає економічно вигідним, розумним та стійким [6].

Оскільки поля залежать від місцезнаходження, ГІС-технологія стає неймовірно корисним інструментом з точки зору точного сільського господарства. Використовуючи геоінформаційні технології в сільському господарстві, виникає можливість скласти карту поточних і майбутніх змін кількості опадів, температури, врожайності, здоров'я рослин. Також ці технології дозволяють використовувати результати на основі GPS, сумісні з інтелектуальними технологіями для оптимізації внесення добрив та пестицидів у сільському господарстві [5].

Ще однією великою перевагою ГІС-технологій в сільському господарстві є використання супутників та дронів для збору цінних даних про рослинність, ґрунтові умови, погоду та рельєф. Такі дані значно покращують точність прийняття рішень у сільському господарстві.

Прогнозування врожайності, а також проведення моніторингу полів практично в реальному часі з метою виявлення різноманітних загроз за допомогою супутникових даних ще ніколи не було таким простим, як із застосуванням інноваційних технологій в сільському господарстві.

Датчики здатні давати зображення в різних спектрах, що дозволяє застосовувати численні спектральні індекси, такі як: нормалізований диференційований вегетаційний індекс (NDVI). NDVI дозволяє визначити вміст рослинності, кількість зів'язаних рослин та загальний стан здоров'я рослин. Індекс вмісту хлорофілу в покривах (CCCI), який допомагає при внесенні поживних речовин у сільському господарстві. Нормалізований індекс RedEdge (NDRE) визначає вміст азоту. I

нарешті, модифікований ґрунтово-корегований вегетаційний індекс (MSAVI), призначений для мінімізації впливу ґрунтового фону на самих ранніх стадіях розвитку рослин.

За допомогою сучасних інноваційних технологій в сільському господарстві, таких як дрони або безпілотники, фахівці в сільському господарстві мають можливість з високою точністю визначити біомасу врожаю, висоту рослин, наявність бур'янів та насиченість водою на певних ділянках поля. Вони надають більш якісні і точні дані з вищою роздільною здатністю порівняно зі супутниками. Коли вони працюють на місцях у сільському господарстві, то надають цінну інформацію навіть швидше, ніж розвідники. Дрони також вважаються неперевершеними помічниками у боротьбі з комахами, навала попереджається шляхом застосування інсектициду на небезпечних зонах за допомогою безпілотних технологій, при цьому зменшується ймовірність прямого впливу, що призводить до отруєння хімічними речовинами [7].

Розробки в Україні ведуться у напрямку збільшення використання дронів та літальних апаратів в сільському господарстві. Ця думка співпадає із позицією Національної аграрної академії наук, що говорить про безконтактний (дистанційний) моніторинг, саме це має дозволити у майбутньому замінити вже наявні системи моніторингу ґрунтів. Загалом зазначимо, що є основні позитивні моменти, які дають змогу українським розробкам успішно конкурувати з іншими методами дистанційних досліджень. Найбільш важливою перевагою серед інших джерел дистанційного зондування є виконання аерофотозйомки (АФЗ) у визначений час, а саме кінцевим замовником зйомки, власником. Серед інших переваг використання дронів є:

- помірна або однакова ціна порівняно з космічними знімками, за кращої якості знімка;

- отримання знімків можливе прямо в процесі польоту й періоду чекання (5–6 діб) не існує (якщо треба, можна скорегувати політ згідно з вимогами користувача в реальному часі);

- висока роздільна здатність знімків (до 5 см і менше) — висота польоту на висотах 100–600 м над поверхнею Землі, що дозволяє отримувати плани місцевості в масштабах навіть М 1:100;

- можливість зйомки під хмарами у видимому діапазоні електромагнітних хвиль;

- можливість зйомки тільки одного поля чи його частини [7].

Дрони в сільському господарстві виконують різноманітні операції:

- аерофотозйомка для виявлення пущирів, загибелі врожаю після впливу природних факторів та інших дефектів, які потребують своєчасного усунення, загалом моніторингу земель;

- відеозйомка надає продуктивності літального апарату при відеозйомці сягає 30 км на 1 год, що істотно знижує часові та фінансові витрати порівняно з використанням наземної техніки;

- 3D-моделювання дає змогу визначити перезволожені або посушливі території, виїмку ґрунту, з точністю створювати плани і карти зволоження або осушення ґрунту, рекультивації ділянок або меліорації земель;

- тепловізійна зйомка здійснюється із застосуванням усього спектру інфрачервоного випромінювання: ближнього, середнього і дальнього діапазону. Дослідження дає можливість визначити терміни диференціювання точок зростання, що безпосередньо впливає на врожайність і збереження продуктивних властивостей рослин зі збереженням спадкових можливостей сорту;

- лазерне сканування застосовується для аналізу місцевості на важкодоступних або недоступних територіях. Цей метод забезпечує отримання точної моделі високої щільності з детальним відображенням

рельєфу навіть при роботі в умовах сильної загушеності насаджень;

- обприскування, завдяки можливості дооснащення, дрони використовують для точкового обприскування рослин і плодкових дерев. Такий підхід дозволив фермерам обробляти тільки хворі рослини, виключаючи потрапляння хімікатів на решту врожаю (рис. 3).

- посадка насіння, апарати оснащують спеціальними датчиками, які точково виявляють заражені зони посівів, точково наносять добрива і поливають рослини. За три години безпілотник може засіяти 10 км² землі. Людині для цього потрібна доба. По суті, виробники експериментують зі специфічними системами, які запрограмовані розкидати насіння в підготовлений ґрунт [7].



Рис. 3. Дрон в процесі обприскування

Попри всі переваги, є два недоліки у використанні дронів:

Їх не можна експлуатувати під час сильного вітру, дощу, грози і при низьких температурах. Впровадження дронів – недешеве задоволення. Поки що його можуть дозволити тільки великі фермерські господарства.

Щоб спростити спостереження за сільськогосподарськими полями, в EOS запроваджують Crop Monitoring – цифрову платформу, яка використовує супутниковий моніторинг задля покращення процесів роботи в сільському господарстві [8].

Моніторинг врожаю дозволяє використовувати NDVI для відстеження стану врожаю у сільському господарстві. Цей індекс контролює кількість хлорофілу в рослинах, що дозволяє отримати інформацію про їх стан. Коли у вас вищі значення NDVI, ви маєте більш здорову рослинність, оскільки чим більше хлорофілу доступно рослині, тим вона здоровіше.

Застосування платформи Crop Monitoring значно полегшить роботу відповідно до моніторингу сільськогосподарських угідь в Україні, яка використовує супутникові дані задля того,

щоб забезпечувати аграріїв інформацією про стан їх полів та врожаю, сприяти підвищенню загальної ефективності підприємства, оптимізації витрат та росту прибутку.

Сервіс обробляє декілька індексів рослинності, серед яких найпопулярніший — NDVI, та історичні дані. В API-версії також доступні індекси EVI, SAVI, MSI. Також EOS Crop Monitoring проводить постійний моніторинг метеорологічної інформації: температури, рівня вологості, швидкості вітру, опадів.

Ще однією важливою особливістю сучасної інноваційної технології в

сільському господарстві Crop Monitoring є застосунок Scouting. Це як мобільний, так і десктопний застосунок, в якому використовуються цифрові карти полів. Використовуючи цю програму у сільському господарстві, спеціаліст може призначати розвідникам кілька завдань в пару кліків [8].

Виступає перевага в аналізі погодних даних, відповідно, про стан рослин, отриманих із супутникових знімків, що значно точно можна застосовувати полив та запобігати пошкодженню від морозу чи спеки. Одним словом це зумовлює створення супутникової екосистеми (рис. 4).

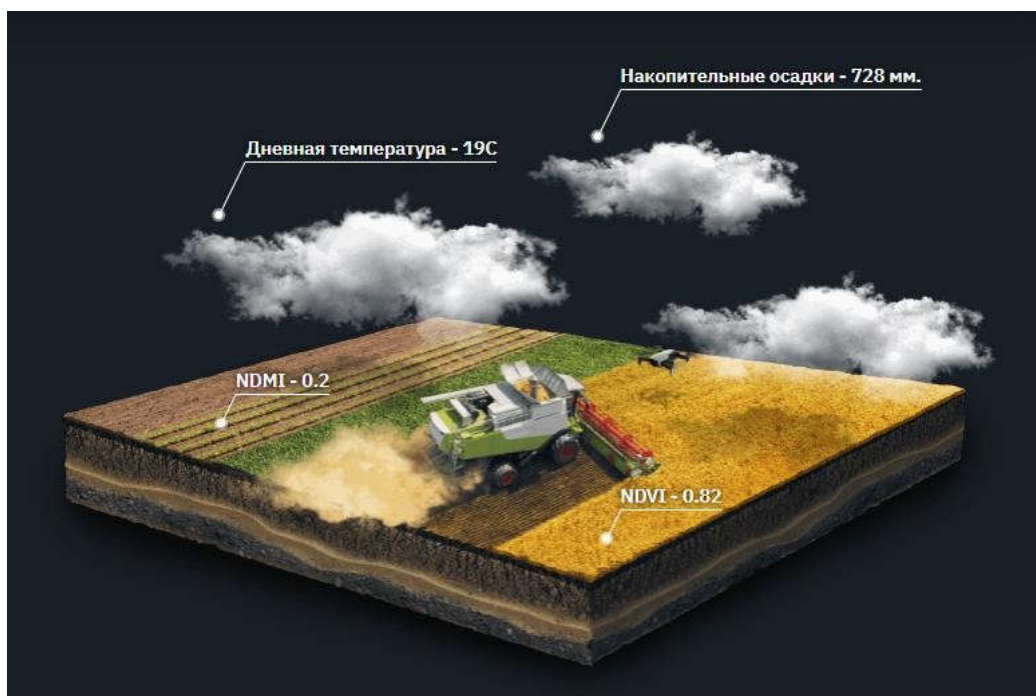


Рис. 4. Створення супутникової екосистеми

Найсильнішою перевагою Crop Monitoring є той факт, що він заснований на супутникових знімках. Він допомагає аналізувати польові умови сільського господарства або стан конкретних територій і оперативно отримувати цінну інформацію, тим самим прискорюючи оптимальний час

реакції, а також приймаючи надійні рішення – які сільськогосподарські культури висаджувати, коли збирати, як ефективно планувати в наступному сезоні, яку кількість поживних речовин та добрив застосовувати, та багато іншого (рис. 5.) [8].

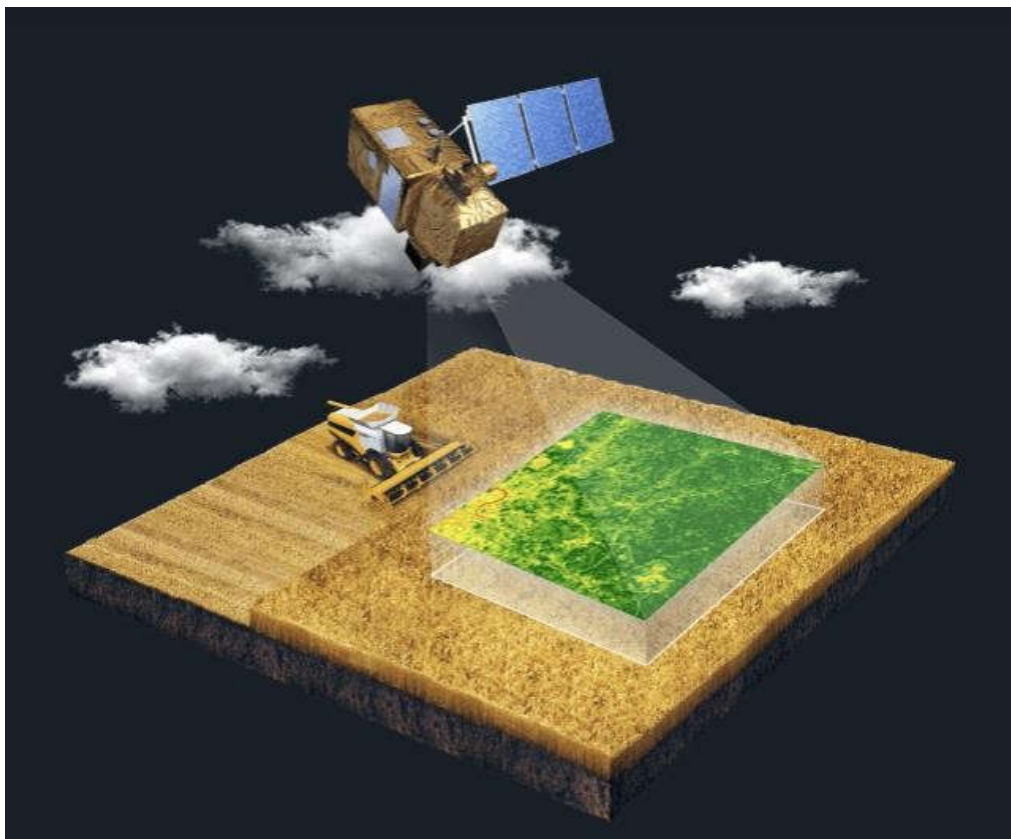


Рис. 5. Спостереження супутника на поле

Висновки. Перспективні ГІС-технології в сільському господарстві допоможуть рухатись в майбутнє швидким темпом. Вони надають істотну допомогу в зусиллях по оптимізації витрат, спрощенні управління сільським господарством та підвищенню продуктивності. Інноваційні технології сприяють підвищенню врожайності, забезпечують моніторинг погодних умов, поживних речовин в ґрунті. Ряд новітніх технологій значно спростить роботу при редагуванні карт та планів, роботу з растровими зображеннями та створення карт та зображень поля в тривимірному вигляді. Серед таких ГІС-технологій можна виокремити застосування дронів та літальних апаратів у сільському господарстві скорочує часові затрати на виконання робіт і збільшує ефективність певних процесів.

Digitals є універсальним інструментом, що може вирішувати безліч різних завдань. Саме цей інструмент допомагає в обробці

геодезичних вимірювань та створення техдокументації на одну земельну ділянку, ведення чергових планів великих міст та індексно-кадастрових карт масштабу області. Вбудована мова скриптів дозволяє досвідченим користувачам ще більше розширити функціональність програми і максимально автоматизувати вирішення власних типових завдань.

Crop Monitoring дає свій внесок у глобальні зміни, об'єднуючи дані з космосу з прагненням людини до забезпечення розвитку в сільському господарстві. Головне точне землеробство за допомогою супутникових технологій, як загальна стратегія економії часу та ресурсів, скорочення витрат і збитків, отримання прибутку і впливу, з урахуванням всіх поточних змін.

При застосуванні вище наведених технологій піднімає галузь сільського господарства на високий рівень і відкриває нові можливості.

Список використаних джерел

1. Куйбіда В. С. Регіональний розвиток та просторове планування територій: досвід України та інших держав-членів Ради Європи. Київ, 2009. 176 с.
2. Руденко Л. Г., Чабанюк В. С., Бондарь А. Л. Концепція багатоцільової національної ГІС України. *Матеріали наук.-практ. семінару з геоінформаційних систем*. Київ, 1993. С. 4–33.
3. Адаменко О. В. Сучасний стан нормування точності геодезичних робіт під час будівництва інженерних споруд. *Інженерна геодезія*. Київ, 2014. Вип. 60. С. 6–11.
4. Церклевич Н. Л. Проблеми ведення кадастру нерухомості на території міст. *Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища: GPS і GISтехнології: XIV Міжнародний наук.-техн. симпозіум*. Алушта: Львівська політехніка, 2009. С. 206–213.
5. Карпінський Ю. О. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні. Сер. Геодезія, картографія, кадастр. Київ: НДІГК, 2006. 107 с.
6. Цифровая аэрофотосъемка. ООО «Аналитика». URL: <http://vingeo.com/Rus/> .
7. Fly technology. URL: <https://flytechnology.ua/ru/dron-v-selhoz> .
8. Earth observing system. URL: <https://eos.com/ru/> .

Чигурян Ярослав Александрович, магістрант, група 618М Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

Яковенко Катерина Сергіївна, магістрантка, група 618М Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

Chiguryan Yaroslav Aleksandrovych, Master, Group 618M of the Petro Mohyla Black Sea National University. ORCID ID: 0000-0001-6166-3500

Kateryna Yakovenko, Master Student, Group 618M of Petro Mohyla Black Sea National University. ORCID ID: 0000-0003-4418-1475. E-mail: katiukha.yakovenko@gmail.com

Статтю прийнято 02.02.2022 р.