

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА АЕРОКОСМІЧНОЇ ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА  
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)  
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА  
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 193 «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

**Тема: «Практичні реалії використання ГІС технологій у сфері  
землекористування в період воєнних дій в Україні»**

Виконавець: студентка групи ЗК-201 Мз

Захарчук Марія Вікторівна \_\_\_\_\_

Керівник: д.е.н., професор Белоусова Наталія Володимирівна \_\_\_\_\_

Консультант розділу «Охорона навколишнього середовища»:

к.б.н., доцент Явнюк Андріан Андріанович \_\_\_\_\_

Консультант розділу «Охорона праці»:

к.т.н., доцент Федина Василь Петрович \_\_\_\_\_

Нормоконтролер: \_\_\_\_\_ к.е.н, доцент Стецюк Михайло Петрович

КИЇВ 2022

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра аерокосмічної геодезії та землеустрою

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітньо-професійна програма «Землеустрій та кадастр»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_ **Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

## **ЗАВДАННЯ**

**на виконання дипломної роботи**

**Захарчук Марії Вікторівна**

**1. Тема роботи:** «Практичні реалії використання ГІС технологій у сфері землекористування в період воєнних дій в Україні» затверджена наказом ректора від «26» вересня 2022 р. № 1686/ст.

**2. Термін виконання роботи:** з 29.09.2022 р. по 30.11.2022 р.

**3. Вихідні дані роботи:** нормативно-правова база України у сфері регулювання земельних відносин в Україні: Геоінформаційна система України, статистичні дані Державної служби статистики України, а також наукові праці вітчизняних і зарубіжних учених з питань використання ГІС технологій для потреб сільськогосподарських підприємств, формування організаційних механізмів управління ГІС з використанням методів ДЗЗ та моніторингу спостережень у галузі земельних відносин.

**4. Зміст пояснювальної записки:** теоретичні основи використання ГІС і сучасних технологій в сільському господарстві, використання ГІС даних у сільському господарстві, аналіз доцільності використання ГІС для підвищення

ефективності ведення землеробства на прикладі сільськогосподарського підприємства ІМК.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: 5 таблиць, 23 рисунки.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Отримання завдання на дипломну роботу	29.09.2022	
2	Пошук та аналіз літературних джерел по темі дипломної роботи	30.09.2022-07.10.2022	
3	Написання змістовної частини	08.10.2022-10.10.2022	
4	Написання вступної частини дипломної роботи	11.10.2022-12.10.2022	
5	Написання 1 розділу роботи	13.10.2022-23.10.2022	
6	Написання 2-3 розділу дипломної роботи	24.10.2022 - 05.11.2022	
7	Створення та оформлення графічного матеріалу.	06.11.2022-08.11.2022	
8	Оформлення дипломної роботи	09.11.2022-12.11.2022	
9	Підготовка доповіді та презентації на захист дипломної роботи	13.11.2022-20.11.2022	

Дата видачі завдання: «29» вересня 2022 р.

Керівник дипломної роботи: \_\_\_\_\_ Белоусова Н.В.

Завдання прийняв до виконання: \_\_\_\_\_ Захарчук М.В.

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота на тему: «Практичні реалії використання ГІС технологій у сфері землекористування в період воєнних дій в Україні» має: 135 сторінок, 5 таблиць, 23 рисунки, 68 використаних джерел.

**Мета роботи** - аналіз сучасних можливостей ГІС як інноваційних технологій для практичного використання в системі сільськогосподарських відносин у період воєнних дій в Україні.

**Об'єктом** дослідження є механізм застосування ГІС як інноваційних технологій у сфері сільського господарювання.

**Предметом** дослідження виступає сільськогосподарське підприємство ІМК у період воєнних дій в Україні.

**Методи дослідження:** *наукової абстракції та історизму* – для аналізу процесу розвитку ГІС технологій в Україні; *діалектичний та метод системного підходу* - дослідження питання формування механізму використання ГІС для землекористування; *аналізу та синтезу* - при дослідженні тенденцій розвитку ГІС в системі сільськогосподарського землекористування; *статистико-економічний метод* - для аналізу, порівняння та наглядного представлення емпіричних даних сучасних тенденцій організації земельних відносин з використанням ГІС; *аналогії та узагальнення* - для розробки концепції формування інноваційної моделі здійснення різнопланових моніторингово-спостережних досліджень та методу ДЗЗ; *абстрактно-логічний* - для визначення предмету дослідження, теоретичних узагальнень результатів наукового пошуку.

**Результатом магістерської роботи** є запропоновані в роботі методичні і науково-практичні положення застосування ГІС у сфері сільськогосподарського землеустрою у період воєнних дій в Україні.

ЗЕМЕЛЬНІ ВІДНОСИНИ, ГІС ТЕХНОЛОГІЇ,  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ПІДПРИЄМСТВА, МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ,  
МЕТОДИ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ, ВОЄННИЙ СТАН

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>7</b>
<b>РОЗДІЛ 1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС І СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ .....</b>	<b>11</b>
1.1. Понятійно-термінологічний апарат як теоретична основа використання ГІС та інноваційних технологій .....	11
1.2. Методологічна складова використання сучасних технологій в сільському господарстві .....	16
1.3.Принципи та засоби використання земель сільськогосподарського призначення .....	22
1.4. Нормативно-правові аспекти використання ГІС в сучасних умовах управління сільським господарством .....	27
<b>Висновки до 1 розділу .....</b>	<b>34</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ГІС ДАНИХ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ .....</b>	<b>36</b>
2.1. Характеристика сучасних геоінформаційних систем спостереження в сільському господарстві .....	36
2.2. Механізм проведення супутникового моніторингу для відстеження стану сільськогосподарських угідь .....	41
2.3. Інноваційність застосування методів ДЗЗ в сільському господарстві .....	45
2.4.Впровадження ГІС технологій для покращення ведення органічного землеробства .....	52
<b>Висновки до 2 розділу .....</b>	<b>58</b>
<b>РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГІС ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕДЕННЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА У</b>	

<b>ВОЄННИЙ ЧАС НА ПРИКЛАДІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ІМК .....</b>	<b>60</b>
3.1. Створення геоінформаційних систем для використання на підприємствах в сфері розвитку сільського господарства .....	60
3.2. Модель використання ГІС у сфері землекористування .....	70
3.3. Аналіз практичного застосування ГІС для сільського господарювання у період воєнних дій на прикладі сільськогосподарського підприємства ІМК .....	74
3.4. Проблеми та перспективи використання ГІС і сучасних технологій в сфері сільського землекористування .....	83
<b>Висновки до 3 розділу .....</b>	<b>87</b>
<b>РОДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....</b>	<b>88</b>
4.1. Аналіз впливу техногенних чинників на навколишнє середовище .....	88
4.2. Негативний вплив техногенних чинників на життєдіяльність людини ..	91
4.3. Екологічні наслідки російської агресії для довкілля української землі ..	93
4.4. Важливість ГІС технологій для моніторингу земель щодо охорони навколишнього середовища .....	99
<b>Висновки до 4 розділу .....</b>	<b>102</b>
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>105</b>
5.1 Аналіз умов праці при застосуванні ГІС технологій .....	105
5.2. Охорона праці при виконанні польових топографо-геодезичних та землевпорядних робіт геоінформаційними засобами .....	115
5.3. Безпека при роботах біля ліній електропередач .....	118
5.4. Пожежна безпека .....	119
<b>Висновки до 5 розділу .....</b>	<b>124</b>
<b>ВИСНОВОК .....</b>	<b>126</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>128</b>

## ВСТУП

*Актуальність теми дослідження.* На сьогодні географічні інформаційні системи (ГІС) є найбільш ефективним інструментом пізнання й опису географічного середовища. На сучасному етапі розвитку сільського господарства в Україні велике значення відіграє великі інформаційні технології і науково-технічний прогрес. У наш час сільське господарство потребує оптимізації виробництва з метою одержання прибутку, раціонального використання ресурсів, у тому числі природних, а також забезпечення екологічної безпеки. Ідеальне середовище для застосування географічно інформаційних системи- сільське господарство. Географічні інформаційні системи в сільському господарстві можуть використовуються, як: аналіз даних екологічного середовища, створення цифрових карт, що демонструють стан поточних і майбутніх змін кількості опадів, температура, врожайність, здоров'я рослин, аналіз цінних даних про рослинність, ґрунтові умови, погоду та рельєф.

У зв'язку з цим для більш ефективного та сталого функціонування господарських об'єктів використання новітніх технологій у цій сфері дозволить збільшити продуктивність сільськогосподарського виробництва а також матиме потужний прогресивний ефект для його розвитку. У сільськогосподарському виробництві в Україні найбільш відомі на сьогодні технології реалізовані в прикладних комп'ютерних програмах. Це в свою чергу програми оптимізації розміщення сільськогосподарських культур у зональних системах сівозміни за розрахунками доз добрив; проведенню комплексу землевпорядних робіт і керуванню земельними ресурсами; веденню державного земельного кадастру; забруднення ґрунтів; оцінці економічної ефективності виробництва; розробці технологічних карт обробки сільськогосподарських культур; регулюванню режиму живлення рослин і мікроклімату в теплицях; контролю процесу зберігання зернопродуктів,

якості продукції й кормів, що вирощуються, керуванню технологічними процесами в переробці й зберіганні продукції зерна й багато чого іншого.

Отже, розвиток інформаційних технологій в сільському господарстві набуває з кожним днем все більшого значення і є важливим фактором модернізації аграрного сектора. За допомогою сучасних інформаційних технологій можна вирішити величезну кількість завдань, що зустрічаються на шляху кожного сільгосп підприємства.

**Мета та завдання дослідження.** Метою магістерської роботи є аналіз сучасних можливостей ГІС як інноваційних технологій для практичного використання в системі сільськогосподарських відносин у період воєнних дій в Україні.

Для досягнення поставленої мети виконувались наступні **завдання**:

- розглянути теоретичні основи використання ГІС і сучасних технологій в сільському господарстві, з урахуванням методологічної складової та застосуванням сучасних принципів і засобів;
- оцінити можливостей використання ГІС в сучасних умовах управління сільським господарством;
- надати характеристику сучасних геоінформаційних систем спостереження в сільському господарстві;
- розглянути механізм проведення супутникового моніторингу та методів ДЗЗ для відстеження стану сільськогосподарських угідь;
- виконати аналіз доцільності використання ГІС для підвищення ефективності ведення землеробства на прикладі сільськогосподарських підприємств Київської області, з акцентом на існуючі моделі та практичне застосування ГІС;
- обґрунтувати проблеми та перспективи використання ГІС і сучасних технологій в сфері сільського землекористування.

**Об'єктом** дослідження є механізм та можливості застосування ГІС як інноваційних технологій у сфері сільського господарювання.



**Предметом** дослідження виступають сільськогосподарські підприємства Київської області у період воєнних дій в Україні.

**Методи дослідження.** В даній магістерській роботі були використані наступні наукові методи дослідження: *наукової абстракції та історизму* – для аналізу процесу розвитку ГІС технологій в Україні; *діалектичний та метод системного підходу* - дослідження питання формування механізму використання ГІС для землекористування; *аналізу та синтезу* - при дослідженні тенденцій розвитку ГІС в системі сільськогосподарського землекористування та його особливостей, порівнянні показників використання земельних ресурсів, аналізі інформаційно-картографічних джерел та формуванні пропозицій щодо їх вдосконалення; *статистико-економічний метод* - для аналізу, порівняння та наглядного представлення емпіричних даних сучасних тенденцій організації земельних відносин з використанням ГІС; *аналогії та узагальнення* - для розробки концепції формування інноваційної моделі здійснення різнопланових моніторингово-спостережних досліджень та методу ДЗЗ; *абстрактно-логічний* - для визначення предмету дослідження, теоретичних узагальнень результатів наукового пошуку сутності інституту використання ГІС та для формулювання висновків і пропозицій.

**Наукова новизна** отриманих результатів полягає у поглибленні нормативно-правих та геоінформаційних аспектів земельних відносин, теоретико-методологічних засад та розробці практичних рекомендацій щодо процедури формування моделі раціонального використання ГІС технологій в Україні, особливо під час воєнних дій.

**Практичне значення отриманих результатів.** Враховуючи інтенсивність розвитку геоінформаційних технологій для потреб землевпорядкування, деталізація переваг за їх класами і типами застосування в якості інноваційних технологій є перспективним напрямком практичних досліджень профільних установ, організацій управлінської і землевпорядної сфер.

Матеріали магістерської роботи рекомендується у навчальному процесі та, а також в практичній діяльності фахівців науково-дослідних та проектних інститутів.

**Особистий внесок магістранта.** Дипломна робота є самостійною науково-практичним доробком. Основні ідеї дослідження і розробки, що виконані в межах дипломної роботи, в тому числі й ті, що характеризують наукову новизну, методологічні засади та методичні підходи до вирішення завдань, практичне значення одержаних результатів, опрацьовані та розширені автором роботи.

**Апробація отриманих результатів.** Результати магістерського дослідження мали практичну апробацію у вигляді науково-практичних конференцій різного рівня, а саме: VI Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених Сучасні технології землеустрою, кадастру та управління земельними ресурсами, сучасні питання системи погодження проектів землеустрою, м.Київ,2019); Збірник наукових матеріалів XXV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції e-conf.com.ua, наукові підсумки 2018 року, огляд сучасного стану та заходи щодо збереження лісового фонду України (м. Вінниця, 2018).

**Обсяг і структура роботи.** Магістерська робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків до розділів, висновку та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 135 сторінок. В роботі використано: 23 рисунки, 5 таблиць. Список використаних джерел містить 68 найменувань.

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС І СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

## 1.1. Понятійно-термінологічний апарат як теоретична основа використання ГІС та інноваційних технологій

Зростаючі темпи розвитку суспільства призвели до того, що інформація наразі є одним з важливих суспільних ресурсів, а інформаційні технології стали невід'ємною частиною життєдіяльності людини.

Геоінформаційні системи (ГІС) - це інформаційні системи, призначені для збирання, зберігання, аналізу та візуалізації (видачі) просторових даних. Наука та виробнича діяльність, пов'язані з науковим обґрунтуванням, проектуванням, створенням, експлуатацією та використанням інформаційних систем, називають геоінформатикою. [4]

Геоінформатику сьогодні вже важко назвати новою сферою діяльності, хоча виникла вона не так давно. Існує кілька версій звідки походять перші геоінформаційні системи: зі Сполучених Штатів, де метою їх створення було забезпечення точності ракетних стрільб, або ж з Канади, де перед державним департаментом природного середовища гостро постало питання систематизації великих обсягів накопичених картографічних та довідкових даних. Вірніше за все розробки такого роду почалися відразу після створення перших електронних засобів обчислювальної техніки, але на перших порах велися різними установами самостійно не тільки без жодної координації своїх зусиль з іншими, але й без виділення задач обробки просторових даних серед інших видів розрахункових задач. [6]

Геоінформаційні технології можна визначити як сукупність програмно-технологічних, методичних засобів отримання нових видів інформації про світ. Вони призначені для підвищення ефективності: процесів управління, зберігання та подання інформації, обробки та підтримки прийняття рішень. Це полягає у впровадженні геоінформаційних технологій у науку,

виробництво, освіту та застосування у практичній діяльності одержуваної інформації про навколишню реальність.

Геоінформаційні технології є новими інформаційними технологіями, спрямованими для досягнення різних цілей, включаючи інформатизацію виробничо-управлінських процесів. Особливістю геоінформаційних систем (далі - ГІС) і те, що як інформаційні системи є результатом еволюції цих систем і тому включають основи побудови і функціонування інформаційних систем. ГІС як система включає безліч взаємопов'язаних елементів, кожен з яких пов'язаний прямо або опосередковано з кожним іншим елементом, а два будь-які підмножини цієї множини не можуть бути незалежними, не порушуючи цілісність, єдність системи.

Перші ГІС були доступні лише для великих установ, оскільки вимагали значних площ для розміщення обчислювальної апаратури та банків просторових даних у вигляді перфокарт або перфострічок. Широковідомі сьогодні ГІС-продукти почали з'являтися у 80-х роках минулого століття: у 1982 році вийшли AutoCad та AcrInfo, наприкінці 80-х з'явилася MapInfo. Але тільки у 1994 році вийшла ГІС ArcView 2.0 компанії ESRI, що мала працювати на звичайних персональних комп'ютерах, і тому робила ГІС доступними і для невеличких компаній та організацій. [13]

Першим прикладом географічного аналізу вважають роботу доктора Джона Сноу, що використовував карту з позначенням випадків смертності від холери у Лондоні в 1854 році для визначення джерела зараження.

Однією з особливостей ГІС є те, що вона є інтегрованою інформаційною системою. Інтегровані системи побудовані на засадах інтеграції технологій різних систем. Вони часто застосовуються настільки в різних областях, що їх назва часто не визначає всі можливості та функції. З цієї причини не слід пов'язувати ГІС із розв'язанням задач лише геодезії чи географії. [16]

Частина «гео» у назві геоінформаційних систем та технологій визначає об'єкт досліджень, а не предметну сферу використання цих систем.

Інтеграція ГІС з іншими інформаційними системами породжує їхню багатоаспектність. У ГІС здійснюється комплексне оброблення інформації від збору даних до її зберігання, оновлення та подання, тому слід розглянути ГІС з різних позицій.

Як *системи управління* ГІС призначені для забезпечення процесу прийняття рішень щодо оптимального управління землями та ресурсами, міським господарством, організації транспорту та роздрібної торгівлі, використання океанів або інших просторових об'єктів. На відміну від інформаційних систем, у ГІС з'являється безліч нових технологій просторового аналізу даних, поєднаних із технологіями електронного офісу та оптимізації рішень на цій основі. Внаслідок цього ГІС є ефективним методом перетворення та синтезу різноманітних даних для завдань управління. [24]

Як *геосистеми* ГІС інтегрують технології збору інформації таких систем як: географічні інформаційні системи, системи картографічної інформації, автоматизовані системи картографування, автоматизовані фотограмметричні системи, земельні інформаційні системи, автоматизовані кадастрові системи тощо.

Як *системи баз даних* ГІС характерні широким набором даних, що збираються за допомогою різних методів та технологій. При цьому слід підкреслити, що вони поєднують у собі можливості текстових та графічних баз даних.

Як *системи моделювання* ГІС використовує максимальну кількість методів і процесів моделювання, що застосовуються в інших інформаційних системах та насамперед у САПР. [24]

Як *системи отримання проектних рішень* ГІС багато в чому використовують концепції та методи автоматизованого проектування та вирішують ряд спеціальних проектних завдань, які у типовому автоматизованому проектуванні не зустрічаються.

*Як системи подання інформації ДВС є розвитком автоматизованих систем документаційного забезпечення з використанням сучасних технологій мультимедіа. Вони володіють засобами ділової графіки та статистичного аналізу та додатково до цього засобами тематичного картографування. Саме ефективність останнього забезпечує різноманітне вирішення завдань у різних галузях під час використання інтеграції даних з урахуванням картографічної інформації. [24]*

*Як прикладні системи ГІС не мають собі рівних по широті, тому що застосовуються у транспорті, навігації, геології, географії, військовій справі, топографії, економіці, екології тощо.*

*Як системи масового використання ГІС дозволяють використовувати картографічну інформацію на рівні ділової графіки, що робить їх доступними будь-якому школяру чи бізнесмену, а не лише фахівцеві географу. Саме тому прийняття багатьох рішень на основі ГІС-технологій не зводиться до створення карток, а лише використовує картографічні дані.*

### **Організація даних у ГІС**

*Тематичні дані зберігаються у ГІС у вигляді таблиць, тому проблем із їх зберіганням та організацією у базах даних не виникає. Найбільші проблеми є зберігання та візуалізація графічних даних. [21]*

*Основним класом даних ГІС є координатні дані, що містять геометричну інформацію та відображають просторовий аспект. Основні типи координатних даних: точка (вузли, вершини), лінія (незамкнена), контур (замкнена лінія), полігон (ареал, район). Насправді для побудови реальних об'єктів використовують більше даних (наприклад, висячий вузол, псевдовузол, нормальний вузол, покриття, шар та інших.). На рис. 1.1 показано основні з розглянутих елементів координатних даних. [24]*

*Розглянуті типи даних мають більшу кількість різноманітних зв'язків, які можна умовно поділити на три групи:*

- взаємозв'язку для побудови складних об'єктів із простих елементів;
- взаємозв'язки, що обчислюються за координатами об'єктів;

- взаємозв'язки, що визначаються за допомогою спеціального опису та семантики при введенні даних.



Рис. 1.1. Основні елементи координатних даних (Зацерковний В.І.)

*Примітка: джерело [9]*

У загальному випадку моделі просторових (координатних) даних можуть мати векторне або растрове (коміркове) уявлення, містити або не містити топологічні характеристики. Цей підхід дозволяє класифікувати моделі за трьома типами: растрова модель; Векторна нетопологічна модель; Векторні топологічні моделі. Всі ці моделі взаємно перетворювані. Проте при отриманні кожної їх необхідно враховувати їх особливості. [35]

У ГІС формі представлення координатних даних відповідають два основних підкласи моделей: *векторні та растрові (комірчасті або мозаїчні)*. Можливий клас моделей, які містять характеристики векторів і мозаїк. Вони називаються *гібридними моделями*.

Графічне уявлення будь-якої ситуації на екрані комп'ютера передбачає відображення на екрані різних графічних образів. Сформований графічний

образ на екрані ЕОМ і двох різних з погляду середовища зберігання частин - графічної «підкладки» чи графічного тла та інших графічних об'єктів. По відношенню до цих інших графічних образів "образ-підкладка" є "площадним", або просторовим двовимірним зображенням. Основною проблемою при реалізації геоінформаційних додатків є складність формалізованого опису конкретної предметної області та її відображення на електронній карті. [35]

Таким чином, геоінформаційні технології призначені для широкого впровадження у практику методів та засобів інформаційної взаємодії над просторово-часовими даними, що подаються у вигляді системи електронних карт, та предметно-орієнтованих середовищ обробки різномірної інформації для різних категорій користувачів.

## **1.2. Методологічна складова використання сучасних технологій в сільському господарстві**

Сільське господарство - один з найбільш стародавніх і перспективних видів господарської діяльності людини. Можливо тому ми спостерігаємо тут максимум консерватизму і відчутне відставання у впровадженні сучасних технологій, особливо інформаційних ГІС-технологій. Звичайно, механізація значно підвищила продуктивність сільської праці, але якщо порівняти її з тим, як бурхливо розвиваються більшість галузей промислового виробництва, то сільське господарство опиниться далеко позаду. Проте, сьогодні і у нас вже зустрічаються цікаві проекти, які піднімають сільськогосподарське виробництво на якісний рівень. [32]

Геоінформаційні системи базуються на кількох основних компонентах: проєкційні перетворення, класифікація даних, система управління базами даних та апарат.

Основним компонентом будь-якої просторової інформації є дані про положення кожної точки контуру об'єкту на місцевості (метрика об'єктів).



При цьому слід враховувати, що реальна місцевість не є плоскою, як екран монітору чи аркуш паперу. Для відтворення земної поверхні на площі в картографії застосовуються спеціальні проекційні перетворення, різні для різних за формою та місцезнаходженням ділянок місцевості. Тому ГІС, що зберігає дані на значні за площею території, має постійно виконувати операції перетворення метрики. Від швидкості та точності виконання операцій проекційних перетворень залежить якість роботи всієї системи в цілому. [25]

У XVIII сторіччі картограф Луї-Олександр Берт'є (Франція) для показу переміщення військ став накладати на топографічну карту схеми, нанесені на прозору плівку. Такий спосіб спільного відображення даних про місцевість та явища і події, що на ній відбуваються, має назву комплексування даних і використовується всіма ГІС для відображення різних за змістом та походженням даних, що відносяться до певної території.

На незначній за площею території знаходиться значна кількість різноманітних об'єктів. Вони мають різний тип локалізації: ліс займає певну площу, струмок може представлятися як лінійний об'єкт, окреме дерево - просто точка на карті і т.д. Для різних задач певний об'єкт може мати різний тип локалізації. Наприклад, якщо ГІС вирішує завдання по зберіганню та обробці даних про земельні ділянки, то дорога має описуватись площинним об'єктом, який характеризується певним контуром та площею, але якщо ГІС вирішує транспортну задачу, дорога може розглядатися як лінійний об'єкт з певною довжиною та шириною кожної ділянки. Крім того, різні об'єкти місцевості можна розділити за їх призначенням або відношенням до певної категорії (дорожня мережа, рослинність та інше). Тому важливим аспектом ГІС є спосіб класифікації об'єктів за різними ознаками, важливими для задач даної системи. Зазвичай інформація в ГІС поділяється на певні теми (топографічні дані, земельний кадастр...). А в межах теми даної роботи, об'єкти поділяються на шари (гідрографія, рельєф, рослинний покрів...). [28]

Крім того, для кожного об'єкта встановлюються: переліки ознак (семантик або атрибутів), якими він повинен або може характеризуватися; правила відображення об'єкту на екрані та при роздруку карти місцевості на папері; діапазон масштабів, в межах якого об'єкт при перегляді карти відображається на екрані. Також можуть призначатися певний набір правил цифрового опису, топологічних відносин та інші аспекти подання інформації про певний об'єкт місцевості.

Перша програма формування цифрової моделі рельєфу була запропонована ще у 1956 році в Массачусетському технологічному інституті (MIT) Полем Робертсом. У 1958 році свій метод створення цифрової моделі запропонували професор MIT Чарльз Міллер та Боб ЛаФлемм. [53]

Під аналітичним апаратом ГІС слід розуміти набір алгоритмів і задач обробки просторових даних, що включили до складу програмного забезпечення розробники системи. Склад аналітичного апарату ГІС визначається її призначенням. Широкий набір розрахункових і аналітичних операцій розширює можливості ГІС, але ускладнює її інтерфейс і, відповідно, часто впливає на складність роботи користувача, особливо новачка. Тому сучасні геоінформаційні системи мають здебільшого модульний склад. Певна частина операцій включається до базового складу системи, а інші додаються за потреби.

Інформація, що включає просторову складову, становить значну частину всіх даних, з якими мають працювати організації та установи. Тому сьогодні геоінформаційні системи вже давно вийшли за рамки поняття системи, що обробляє власно просторові дані. Сучасні ГІС дозволяють працювати не тільки з різними картами та атрибутами об'єктів на них, але і з різними типами документів (текстових, графічних, мультимедійних), пов'язаних з певними об'єктами, здійснювати складні запити до баз даних та перетворювати їх результати у карти, картограми чи діаграми, прив'язані до певних територій та багато інших операцій.

Нижче наведено перелік основних задач, що вирішують сучасні геоінформаційні системи:

1. Обробка матеріалів польових вимірювань та спостережень, оформлення їх у вигляді карт та схем.
2. Зберігання картографічних даних різних типів.
3. Відображення окремих картографічних даних та різних комбінацій даних.
4. Підготовка карт різних типів до друку.
5. Пошук даних за їх положенням, атрибутами, розташуванням відносно заданого об'єкту чи групи об'єктів.
6. Аналіз місцезнаходження об'єктів, топологічних відношень, наявності та щільності розподілу об'єктів.
7. Аналіз атрибутів об'єктів карт, класифікація даних.
8. Аналіз та відображення змін даних у часі.
9. Робота з різними типам баз даних по пошуку та виборці інформації, пов'язаної з певною територією чи об'єктами, формування звітів.
10. Побудова графових структур, мережевий аналіз, вирішення транспортних задач.
11. Моделювання рельєфу, місцевості, розвитку певних подій на місцевості.
12. Оформлення результатів аналізу даних у вигляді різних типів карт, картограм, діаграм, мультиплікацій.
13. Вирішення задач проектування об'єктів та територій.
14. Обмін даними з іншими ГІС та інформаційними системами.

В наш час ГІС знаходять застосування в самих різних сферах діяльності, де потрібно зберігати та обробляти інформацію, що характеризується просторовою складовою.

Найбільш поширені сьогодні ГІС в сферах:

1. Геодезія та картографія: ГІС використовуються для обробки матеріалів польового знімання, зберігання та оновлення картографічних матеріалів, підготовки до друку та видання карт; [35]

2. Навігаційні системи та системи моніторингу транспорту: можливості ГІС по відображенню значних обсягів різнотипних картографічних даних дозволяють в реальному часі відстежувати місцезнаходження та рух транспортних засобів;

3. Муніципальні системи: на ГІС покладаються завдання зберігання різноманітної просторової інформації та пов'язаних з об'єктами документів (плани території, земельно-кадастрова інформація, інформація по об'єктах нерухомості, комунікації, та пов'язані з об'єктами креслення, дозволи, рішення та інші документи);

4. Моніторинг навколишнього природного середовища: саме спеціалісти цієї сфери першими розпочали роботи по створенню ГІС для зберігання значних масивів просторової інформації та її аналізу - тому в цій сфері ГІС відіграють дуже важливу роль;

5. Військова справа: діяльність військових формувань завжди вимагали максимально точних та детальних відомостей про місцевість, на якій плануються або проводяться військові та спеціальні операції, тому геодезія та картографія завжди були на службі військовій справі - сьогодні, як для підготовки військово-топографічних карт, так і безпосередньо для прийняття рішень використовують ГІС. [36]

Останнім часом геоінформаційні системи вдало впроваджуються також в сферах:

1. Сільського господарства: сільськогосподарське виробництво - одна з галузей, де просторова інформація (місцерозташування ділянок, що оброблюються, їх площі, характерні умови місцевості, розташування доріг) має ключове значення, і тільки фінансові можливості підприємств цієї галузі стримують впровадження сучасних ГІС в процес управління;

2. На підприємствах зв'язку та енергетики: для підприємств цієї галузі характерна наявність об'єктів управління, розсереджених на значних територіях і тому саме ці галузі вимагають систем, здатних оперувати просторовою інформацією;

3. Управління бізнесом: в останні роки бізнес стає все більш розгалуженим (філіали підприємств в різних містах та країнах, мережі магазинів та складів), що означає необхідність оперувати даними про певні іноді досить великі території, вирішувати складні транспортні задачі, аналізувати та порівнювати дані про власну діяльність та діяльність конкурентів в різних регіонах;

4. В інформаційно-довідкових системах: глобалізований світ вимагає від людей мати уявлення не тільки про своє місто чи регіон, але і про інші, здійснювати робочі поїздки в різні регіони, звідси виникає потреба в інформації не тільки про факт існування певних об'єктів, але і про їх точне місцезнаходження, взаємне положення, шляхи, по яким до них можна дістатися.

За своїм призначенням ГІС поділяються на *універсальні та спеціалізовані*.

Універсальні ГІС можуть використовуватись практично в будь-якій сфері, надаючи користувачам певний базовий набір операцій по зберіганню та обробці растрових, векторних та матричних картографічних даних, доступ до інформації в базах даних та засоби по створенню власних спеціалізованих додатків. Універсальні ГІС здебільшого мають модульну структуру. Використання тих чи інших модулів, дозволяє створювати на їх основі спеціалізовані системи.

Спеціалізовані ГІС вирішують завдання лише певної галузі. Вони мають спеціалізований набір інструментів, що краще задовольняє користувачів, яким потрібно вирішувати певне обмежене коло завдань. Такі ГІС створюються на платформі універсальних ГІС або як самостійні системи [35].

### **1.3. Принципи та засоби використання земель сільськогосподарського призначення**

Земля України є національним багатством та основою її процвітання і добробуту народу. Завдячуючи досить зручному географічному розташуванню, маючи сприятливі кліматичні умови, родючі землі (чорноземи) та помірну собівартість витрат на виробництво сільськогосподарської продукції, вона як аграрна країна володіє всіма можливостями збільшити свою конкурентоспроможність на світовому ринку. Агровиробничі характеристики, якісний стан і родючість земель сільськогосподарського призначення визначають ефективність діяльності, сприяють забезпеченню продовольчої та національної безпеки держави. [61].

Відповідно до п. 1 ст. 22 Земельного кодексу України, землями сільськогосподарського призначення визнаються «землі, надані для виробництва сільськогосподарської продукції, здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності, розміщення відповідної виробничої інфраструктури, у тому числі інфраструктури оптових ринків сільськогосподарської продукції або призначені для цих цілей» [40].

#### **До земель сільськогосподарського призначення належать:**

- сільськогосподарські угіддя (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища та перелоги);
- несільськогосподарські угіддя (господарські шляхи і прогони, полезахисні лісові смуги та інші захисні насадження, крім тих, що віднесені до земель інших категорій, землі під господарськими будівлями і дворами, землі під інфраструктурою оптових ринків сільськогосподарської продукції, землі тимчасової консервації тощо) [51].

На сучасному етапі розвитку при дослідженні питання раціонального землекористування, більше приділяють уваги поєднанню його економічної та

екологічної складових. Виділення економічної складової раціонального сільськогосподарського землекористування пояснюється завданнями самої економічної науки. Адже економічна теорія – це наука про використання суспільством обмежених природних ресурсів (землі), для виробництва різних товарів з подальшим їх обміном. Виділення екологічної складової зумовлюється насамперед тим, що земля є «живим організмом», середовищем існування різноманітних мікроорганізмів, таким природним ресурсом, від стану якого залежить екологічна стабільність як регіону, так і держави в цілому. Адже створені людиною сільськогосподарські екосистеми впливають на стан навколишнього природного середовища.

Основним критерієм сучасної господарської діяльності в межах агропромислового виробництва має бути одержання максимально можливої економічної вигоди при обов'язковому дотриманні екологічних вимог. Ось чому, при використанні земельних угідь необхідно дотримуватись екологоекономічних принципів організації раціонального землекористування, а саме: пріоритетності екологічних вимог над економічними інтересами; забезпечення рівних умов розвитку різних форм власності і господарювання на землі; цільового використання землі; підвищення економічної зацікавленості землекористувачів у проведенні землеохоронних робіт; платність землекористування; економічне стимулювання землевласників і землекористувачів щодо екологічно безпечного використання землі . [65]

Аналіз сучасного стану і тенденцій використання земельних ресурсів країни з позицій їх визначення як незамінного багатства має велике значення в усіх аспектах життя й діяльності спільноти. Для економіки країни земля як ресурс характеризується багатогранністю та множинністю значень, оскільки функціонально задіяна в багатьох видах діяльності. Утім, головною залишається її сільськогосподарська функція, що вимагає системної орієнтації в напрямі першочергового вирішення проблеми раціонального використання та охорони земельних ресурсів.

Проаналізувавши вище зазначене можна стверджувати, що «раціональне використання земель сільськогосподарського призначення» - це економічно ефективне, екологічно безпечне та науково обґрунтоване використання сільськогосподарських угідь засноване на дотриманні вимоги пріоритетності земель сільськогосподарського призначення, оптимізації структури сільськогосподарських угідь, врахуванні природних та економічних особливостей кожної земельної ділянки при їх сільськогосподарському освоєнні, захисті земель від шкідливого природного та антропогенного впливу, екологізації процесів землеробства, застосуванні ресурсозберігаючих технологій, усесторонній охороні земель, відтворенні та підвищенні родючості ґрунтів, задоволенні суспільних потреб. Розкриття змісту поняття «раціонального використання земель сільськогосподарського призначення» потребує визначення його основних принципів. [68]

Аналізуючи праці вітчизняних та зарубіжних вчених, в сфері раціонального природокористування та раціонального використання земель, можна сформулювати *основні принципи*, на яких повинно ґрунтуватися на даний час раціональне використання земель сільськогосподарського призначення:

1. Пріоритетності сільськогосподарського використання земель та запобігання необґрунтованого вилучення сільськогосподарських угідь для інших потреб, тобто використання їх лише за цільовим призначенням.

2. Забезпечення економічно ефективного та екологічно збалансованого використання земель, науково обґрунтованого використання сільськогосподарських земель.

3. Охорона земель.

4. Врахування природно-кліматичних та економічних умов і властивостей кожної земельної ділянки в процесі сільськогосподарського виробництва, відтворення та підвищення родючості ґрунтів.



5. Впровадження новітніх ресурсощадних та екологічно безпечних технологій.

6. Зменшення антропогенного навантаження на агроландшафти та природні угіддя в процесі господарювання.

7. Державного контролю та стимулювання раціонального використання та охорони земель.

8. Узгодження господарських та суспільних інтересів і потреб. [34]

**Принцип пріоритету** сільськогосподарського використання земель та їх охорони. Чинне земельне законодавство, як і попереднє, ґрунтується на закріпленні пріоритету правового регулювання земель сільськогосподарського призначення (ст. 23 ЗК України). Це означає, що землі, придатні для потреб сільського господарства, повинні надаватися насамперед для сільськогосподарського використання. Для несільськогосподарських потреб мають надаватися землі, непридатні для ведення сільського господарства, або сільськогосподарські угіддя гіршої якості. І це справедливо, якщо враховувати кількість і якість цих земель. Земельне законодавство встановлює також спеціальні вимоги до охорони земель сільськогосподарського призначення, запроваджуючи стандарти і нормативи щодо їх охорони і відтворення родючості ґрунтів [60].

Особлива увага державою приділяється охороні земель сільськогосподарського призначення, яка забезпечується на основі реалізації комплексу заходів щодо збереження продуктивності сільськогосподарських угідь, підвищення їх екологічної стійкості та родючості ґрунтів, а також обмеження їх вилучення (викупу) для несільськогосподарських потреб.

**Основними заходами охорони земель** сільськогосподарського повинні бути:

- захист земель від ерозії, заболочення, вторинного засолення, зсувів, переущільнення, забруднення промисловими, радіоактивними та хімічними речовинами;
- рекультивація порушених земель;

- консервація малопродуктивних та деградованих земель;
- поліпшення сільськогосподарських угідь;
- створення полезахисних лісосмуг, інших ґрунтозахисних лісонасаджень;
- моніторинг стану використання та родючості земель.

Особливим об'єктом охорони земель сільськогосподарського призначення є ґрунтовий покрив, що характеризується родючістю. З метою збереження родючості земель законодавством передбачено, що на землях сільськогосподарського призначення може бути обмежена діяльність щодо:

- вирощування певних сільськогосподарських культур, застосування окремих технологій їх вирощування або проведення окремих агротехнічних операцій;
- розорювання сіножатей, пасовищ;
- використання деградованих, малопродуктивних, а також техногенно забруднених земельних ділянок;
- необґрунтовано інтенсивного використання земель [30].

Отже, правовий режим земель сільськогосподарського призначення має низку особливостей, дозволяє стверджувати, що дана категорія земель займає особливе місце у структурі земельного фонду України. Принцип пріоритетності сільського господарського землекористування, всебічно закріплений у великій кількості положень ЗКУ, та має всеохоплюючий вплив на правове регулювання відносин щодо використання та охорони земель.

#### **1.4. Нормативно-правові аспекти використання ГІС в сучасних умовах управління сільським господарством**

Проблем, які склалися щодо охорони якісного стану земель, потребують дієвих засобів впливу та нагального вирішення, зокрема правового характеру. Одним із засобів запобігання погіршення стану земель слід вважати моніторинг земель.

Моніторинг земель (англійською monitoring – контроль, від латинської monitor – той, хто попереджає, застерігає, радник, консультант) являє собою регулярне спостереження за станом природних, технічних і соціальних процесів з метою їх оцінки, контролю та прогнозування [22].

Правову базу Державного земельного кадастру забезпечують:

- Конституція України (№ 245 від 28.06.96) – це єдиний кодифікований акт, яки закріплює організацію державної влади в Україні, регулює відносини між цією влади, суспільством та окремою особою, і має найвищу юридичну силу;

- «Земельний кодекс України» (№ 2768-III від 25.10.2001) – основний нормативно-правовий акт земельного законодавства України, ухвалений Верховною Радою України 25 жовтня 2001 року [33];

- Закони України «Про Державний земельний кадастр» (№360–VI від 07.07.2011) – закон, який установлює правові, економічні та організаційні основи діяльності у сфері Державного земельного кадастру [32];

- Закон «Про оцінку земель» (№ 1378–IV від 11.12.2003) – Закон визначає правові заходи проведення оцінки земель, професійної оціночної діяльності у галузі оцінки земель в Україні та спрямований на регулювання відносин, пов'язаних з процесом оцінки земель, забезпечення проведення оцінки земель, з метою захисту законних інтересів держави, юридичних осіб та інших суб'єктів правовідносин у питаннях оцінки земель, інформаційного забезпечення оподаткування та ринку земель [34];

– Закон України «Про землеустрій» (№ 742–IV від 15.05.2003) – цей Закон визначає правові та організаційні основи діяльності у сфері землеустрою і спрямований на регулювання відносин, які виникають між органами державної влади, органами місцевого самоврядування, юридичними та фізичними особами із забезпечення сталого розвитку землекористування [36];

– Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№ 1264–XII від 25.06.91) – цей Закон визначає правові,

економічні та соціальні основи організації охорони навколишнього природного середовища в інтересах нинішнього і майбутніх поколінь [37];

– Про охорону земель (№ 962–IV від 19.06.2003) – цей Закон визначає правові, економічні та соціальні основи охорони земель з метою забезпечення їх раціонального використання, відтворення та підвищення родючості ґрунтів, інших корисних властивостей землі, збереження екологічних функцій ґрунтового покриву та охорони довкілля [29];

– Про державний контроль за використанням та охороною земель (№ 963 від 19.06.2003) – цей Закон визначає правові, економічні та соціальні основи організації здійснення державного контролю за використанням та охороною земель і спрямований на забезпечення раціонального використання і відтворення природних ресурсів та охорону довкілля [20];

– Закон України «Про державну експертизу землевпорядної документації» (№ 1808–IV від 17.06.2004) – цей Закон визначає правові, організаційні і фінансові основи здійснення державної експертизи землевпорядної документації та порядок її проведення [38];

– Закон України «Про стандартизацію» (№ 1315–18 від 05.06.2014) – цей Закон установлює правові та організаційні засади стандартизації в Україні і спрямований на забезпечення формування та реалізації державної політики у відповідній сфері [39];

– Закон України «Про топографо-геодезичну та картографічну діяльність» (№ 353–XIV від 23.12.98) – цей Закон регулює відносини в сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності [31];

– Закон України «Про інформацію» (№ 2657–XII від 02.10.92) – Цей Закон регулює відносини щодо створення, збирання, одержання, зберігання, використання, поширення, охорони, захисту інформації [43];

– Закон України «Про Національну програму інформатизації» (№ 74/98–ВР від 04.02.98) – цей Закон визначає загальні засади формування, виконання та коригування Національної програми інформатизації [41];

– Закон України «Про захист персональних даних» (№ 2297–VI від 01.06.2010) – цей Закон регулює правові відносини, пов’язані із захистом і обробкою персональних даних, і спрямований на захист основоположних прав і свобод людини і громадянина, зокрема права на невтручання в особисте життя, у зв’язку з обробкою персональних даних [42].

*Постанови Кабінету Міністрів України:*

– від 17.10.2012 №1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру» – визначає процедуру та вимоги щодо ведення Державного земельного кадастру;

– від 23 травня 2012 р. № 513 «Про затвердження Порядку проведення інвентаризації земель» – установлює вимоги до проведення інвентаризації земель під час здійснення землеустрою та складення за її результатами технічної документації із землеустрою щодо проведення інвентаризації земель (далі - технічна документація). До розмежування земель державної та комунальної власності формування земельних ділянок із земель запасу, не переданих у власність та користування, визначення їх угідь, а також віднесення таких земельних ділянок до певної категорії може здійснюватися за результатами інвентаризації земель, проведеної за рішенням сільських, селищних, міських рад – у межах населених пунктів, райдержадміністрацій – за їх межами;

– від 03.06.2013 № 483 «Про затвердження Порядку інформаційної взаємодії між кадастрами та інформаційними системами» – порядок визначає механізм обміну інформацією між кадастрами та інформаційними системами і перелік відомостей, обмін якими може здійснюватись у процесі такої взаємодії

– від 05.06.2013 № 398 «Про затвердження Порядку визнання статусу саморегульованої організації у сфері землеустрою» – Порядок встановлює процедуру визнання статусу саморегульованої організації у сфері землеустрою Держгеокадастром;

– від 04.09.2013 № 661 «Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування» – Порядок визначає механізм створення та оновлення державних топографічних і тематичних карт у графічній, цифровій, електронній, фотографічній та іншій формі [45].

Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), як і будь-який вид діяльності, що може бути потенційно небезпечним, вочевидь, повинен мати певні юридичні підстави. Однак, зміна законодавства – досить інерційний, повільний процес, який не встигає за стрімким розвитком технологій. Отже сьогодні не лише в Україні, а й в інших країнах законодавче регулювання діяльності, пов'язаної із застосуванням БПЛА знаходиться на етапі становлення. Можна сказати, що на цей процес впливають два протилежні прагнення: «максимально заборонити» задля безпеки та «максимально дозволити» – задля розвитку. Тобто постійно відбуваються певні зміни законодавства, приймаються та змінюються правила і норми [44].

Довгий час правовий статус безпілотних літальних апаратів в Україні був досить невизначеним. Державною авіаційною службою України у червні 2018 року було оновлено «Правила використання повітряного простору України», де встановили правила використання БПЛА [46].

Відповідно до вимог пункту 4 розділу II Правил використання повітряного простору [49], польоти безпілотних повітряних суден масою до 20 кг включно виконуються без подання заявок на використання повітряного простору, без отримання дозволів на використання повітряного простору, без інформування органів управління Повітряних Сил Збройних Сил України та органів об'єднаної цивільно-військової системи організації повітряного руху України (ОЦВС), органів Державної прикордонної служби України, органів обслуговування повітряного руху (ОПР) та відомчих органів управління повітряним рухом (УПР), за умови дотримання таких вимог:

- 1) польоти виконуються без перетинання державного кордону України;

2) польоти виконуються поза межами встановлених заборон та обмежень використання повітряного простору, крім випадків, установлених Положенням про використання повітряного простору;

3) польоти виконуються не ближче 5 км від зовнішніх меж злітно-посадкових смуг аеродромів або не ближче 3 км від зовнішніх меж злітно-посадкової смуги ЗПМ/вертодромів, крім випадків узгодження з експлуатантом аеродрому/ЗПМ/вертодрому;

4) польоти виконуються не ближче 500 м від пілотованих повітряних суден;

5) польоти не виконуються над:

– скупченням людей на відкритому просторі та над місцями щільної забудови;

– об'єктами (зонами), які визначені Міністерством оборони України, Міністерством інфраструктури України, Міністерством внутрішніх справ України, Державною прикордонною службою України, Службою безпеки України, Національною поліцією України, Національною гвардією України, Державною фіскальною службою України, Службою зовнішньої розвідки України, Управлінням державної охорони України, іншими військовими формуваннями та правоохоронними структурами, утвореними відповідно до законів України, та відносно яких здійснюється охорона / державна охорона (за умови позначення території навколо цих об'єктів інформаційними знаками про заборону польотів безпілотних повітряних суден та/або шляхом оприлюднення меж такої заборони), крім випадків виконання польотів за дозволом зазначених вище повноважних органів [55];

б) польоти виконуються в межах прямої видимості (VLOS);

7) максимальна висота польоту не вище:

– 120 м над рівнем земної (водної) поверхні поза межами CTR (диспетчерська зона), AFIZ (аеродромна зона польотної інформації), ATCA (район управління повітряним рухом відомчим органом УПР), ATCZ (зона

управління повітряним рухом відомчим органом УПР), спеціально встановлених зон, іншого спеціально зарезервованого повітряного простору;

– 50 м над рівнем земної (водної) поверхні в межах CTR, AFIZ, ATCA, ATCZ, спеціально встановлених зон, іншого спеціально зарезервованого повітряного простору, якщо інформація про фактичний статус елементів структури повітряного простору на час виконання польоту відсутня;

– 50 м над статичними перешкодами на горизонтальній відстані не більше 100 м від таких перешкод, як відхилення від зазначених вище обмежень по висоті, на запит власника такого об'єкту;

8) швидкість польоту безпілотного повітряного судна складає не більше 160 км/год.;

В інших випадках польоти безпілотного повітряного судна масою до 20 кг включно та усі без винятку польоти безпілотного повітряного судна масою більше 20 кг виконуються у межах спеціально встановлених зон та маршрутів з дотриманням вимог щодо подання заявок на використання повітряного простору, отримання дозволів та умов використання повітряного простору, інформування органів управління Повітряних Сил Збройних Сил України, органів Державної прикордонної служби України, органів ОЦВС, органів ОПР/УПР [14].

Є величезне питання до адміністрування польотів безпілотників. Дозволи надаються тільки в Украероцентрі, в якого всього один офіс на всю Україну. При цьому система подачі електронної заяви у вигляді сповіщення поки що не існує.

Професійна техніка важить понад 2 кг. Відтак ті, хто її використовують, змушені будуть отримувати дозволи. А тільки сільськогосподарських вильотів у сезон може бути кілька тисяч на день.

Назараз у Державіаслужбі тривають обговорення щодо концепції застосування безпілотних літальних апаратів в Україні. Зокрема, розглядають запровадження електронного обліку, що значно спростить отримання дозволів на польоти. А також – сертифікацію, реєстрацію, право на



керування безпілотними системами в залежності від їхнього розміру і призначення. В принципі, подібні норми є у багатьох країнах світу [18].

У Державіаслужбі кажуть, що за основу українського регулювання взяли європейські норми. Зокрема, має бути розділення безпілотників на категорії: до 250 грамів, до 4 кг, до 20 і до 150 кг. Також їх класифікуватимуть як комерційні та некомерційні. Чим більший апарат за розміром та технологічним набором (вмістом), тим жорсткіший має бути контроль за його використанням [10].

## Висновки до 1 розділу

За результатами проведення теоретико-методологічного обґрунтування доцільності використання ГІС технологій у системі землекористування, можна зробити наступні висновки:

1. Теоретичні основи використання ГІС та сучасних технологій мають базове підґрунтя у вигляді термінів та понять, що створювались, обґрунтовувались і уточнювались впродовж тривалого часу.

2. Управління державним земельним фондом України тісно пов'язане з сучасним інструментарієм моніторингу земель.

3. Технології точного землеробства дають змогу виконувати технологічні операції у визначені термінів, що дає можливість збільшити виробництво, зменшити собівартість продукції і зберегти навколишнє середовище. Запровадження та розвиток технології точного землеробства в Україні насправді є актуальним завданням.

4. Наземні та космічні дослідження сільськогосподарських культур на тестових ділянках ЦПОСІ та КНП є одним з етапів технології точного землеробства і можуть бути використані як для теоретичної моделі, так і для практичної реалізації.

5. Для отримання експлуатаційних висновків щодо кількісно-якісних характеристик землі, застосовуються сучасні технології із використанням безпілотних літальних апаратів. Такий підхід є економічно вигідним та практично доцільним, адже має набагато вищий потенціал якісної наземної зйомки за менший час та меншу вартість.

6. Популярність ГІС для господарчих потреб зростає з кожним роком. Особливого значення набуває використання БПЛА для потреб сільського господарства та інших важливих сфер, пов'язаних із земельним фондом. До червня 2018 року правовий статус безпілотних літальних апаратів в Україні був досить невизначеним. На сьогодні ми маємо оновлений варіант «Правил

використання повітряного простору України», розробленого Державною авіаційною службою України, в яких чітко прописані основні моменти експлуатації і правила використання ГІС. Дані, отримані при дистанційному зондуванні землі з космосу та повітряної зйомки, знаходять досить широке застосування в різних сферах діяльності.

## **РОЗДІЛ 2. ВИКОРИСТАННЯ ГІС ДАНИХ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

### **2.1. Характеристика сучасних геоінформаційних систем спостереження в сільському господарстві**

Сьогодні і у нас вже зустрічаються цікаві проекти, які піднімають сільськогосподарське виробництво на якісно новий рівень.

В останні роки впровадження інформаційних технологій в сільському господарстві призвело до коригування способів обробки сільськогосподарських культур та управління полями. Технології докорінно змінили концепцію сільського господарства, зробивши його більш вигідним, ефективним, безпечним та простим [13].

П'ять найкращих новітніх технологій в сільському господарстві:

- ГІС технології в сільському господарстві та GPS сільське господарство;
- супутникові знімки;
- дрони та інші аерофотознімки;
- інформаційні технології для сільського господарства та онлайн-дані;
- об'єднання наборів даних.

Як результат, сучасні ферми отримують значні вигоди від інформаційних технологій у сільському господарстві, що постійно розвиваються. 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.

ГІС технології в сільському господарстві

Оскільки поля залежать від місцезнаходження, ГІС технологія стає неймовірно корисним інструментом з точки зору точного сільського

господарства. Використовуючи геоінформаційні технології в сільському господарстві, фермери можуть скласти карту поточних і майбутніх змін кількості опадів, температури, врожайності, здоров'я рослин тощо. Також воно дозволяє використовувати застосунки на основі GPS, сумісні з інтелектуальними технологіями для оптимізації внесення добрив та пестицидів у сільському господарстві; з огляду на те, що фермерам не потрібно обробляти все поле, а обробляти тільки певні ділянки, вони можуть досягти економії грошей, зусиль і часу. [24]

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 з висоти пташиного польоту. Такі дані значно покращують точність прийняття рішень у сільському господарстві.

### **Супутникові дані**

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. [13]

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'ялих рослин та загальний стан здоров'я рослин. Далі йде Індекс вмісту хлорофілу в покривах (CCCI), який допомагає при внесенні поживних речовин у сільському господарстві. Потім Нормалізований індекс RedEdge (NDRE) визначає вміст азоту. І нарешті, Модифікований ґрунтово-корегований вегетаційний індекс (MSAVI), призначений для мінімізації впливу ґрунтового фону на самих ранніх стадіях розвитку рослин; список можна продовжувати. [16]

## **Використання дронів**

За допомогою сучасних інноваційних технологій в сільському господарстві, таких як дрони – фермери мають можливість з високою точністю визначати 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 в порівнянні з 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. [29]

Незважаючи на те, що дрони прості у використанні і здатні збирати великі обсяги даних в короткі терміни, при їх постійному використанні виникають проблеми як і раніше, оскільки така технологія не з дешевих. Дрони практично безпорадні там, де сільському господарству потрібно картографування або моніторинг великих територій, і краще доповнити цю технологію супутниковим моніторингом вже нанесених на карту ділянок, де конкретні зони потрібно перехресно перевірити. [35]

### **Онлайн-дані для точного сільського господарства**

Щоб спростити спостереження за сільськогосподарськими полями, в EOS розробили Crop Monitoring – цифрову платформу, яка використовує супутниковий моніторинг, щоб пришвидшити процес прийняття рішень фермером, аби він не пропустив важливий момент обробки поля. Ось деякі з функцій, доступних на платформі: [30]

Моніторинг врожаю дозволяє використовувати Нормалізований диференційований вегетаційний індекс (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. [35]

Ще однією важливою особливістю сучасної інноваційної технології в сільському господарстві Crop Monitoring є застосунок Scouting. Це як мобільний, так десктопний застосунок, в якому використовуються цифрові карти полів. Використовуючи цю програму у сільському господарстві, фермер може призначати розвідникам кілька завдань в пару кліків. Додайте поле, киньте шпильку, поставте завдання. Після того, як завдання призначено, скаут переміщається безпосередньо до обраного місця і перевіряє проблемні ділянки на місці, перевіряє активність шкідників, виконує дії по боротьбі з бур'янами тощо, негайно роблячи записи в застосунку. Це дозволяє оглядати проблемні ділянки лише за потреби, тим самим заощаджуючи час для прийняття необхідних профілактичних заходів.

**Аналітика погоди, як сучасна технологія в сільському господарстві.** Аналізуючи погодні дані відповідно до даних про стан рослин, отриманих із супутникових знімків, фермери можуть точно застосовувати полив та запобігати пошкодженню від морозу чи спеки. Наприклад, одним з найкращих методів уникнення проблем посухи є крапельне зрошення за допомогою автоматичного або ручного керування клапанами, таким чином фермер може подавати необхідну кількість води на посушливі ділянки. [37]

**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.

### **Поєднання даних**

Іноді в платформі Crop Monitoring доводиться змішувати різні набори даних, щоб отримати цінну інформацію про ваші поля. Для початку користувач може порівняти продуктивність свого поля із середньою продуктивністю всіх полів у даному районі. Щоб вирішити цю проблему, застосовується технологія порівняння кількох наборів даних, отриманих з усіх полів у вашому районі. На даний момент такі порівняння доступні лише з використанням індексу рослинності NDVI, але в найближчому майбутньому ми розширимо аналітичні можливості платформи, додавши нові індекси. [37]

Наступною цінною функцією сучасної інноваційної технології в сільському господарстві, яка використовує численні набори даних, є аналіз даних про погоду. Він складається з наступних варіантів:

**«Вимерзання рослин»** повідомляє вас про низькі температури, які загрожують вашим озимим культурам

**«Загроза заморозків»** виділяє дні, коли температура опускалася нижче  $-6^{\circ}\text{C}$ , щоб оцінити збиток, нанесений раннім культурам від заморозків

**«Загроза засухи»** відображає дні з температурою вище  $+30^{\circ}\text{C}$  для оцінки шкоди від теплового стресу

Ця функція сучасної технології в сільському господарстві також дозволяє відстежувати опади та температуру.

### **Результати точного сільського господарства**

Перспективні технології в сільському господарстві рухаються в майбутнє семимильними кроками. Вони пропонують фермерам істотну допомогу в їх зусиллях по оптимізації витрат, спрощення управління сільським господарством і підвищення продуктивності. Підвищення врожайності, а також зниження витрат на технічне обслуговування допомагають збільшити рентабельність. В контексті розумних рішень сучасні технології в сільському господарстві пропонують швейцарський армійський ніж техніки землеробства як для сьогоднішніх, так і для майбутніх фермерів [5].



Точне сільське господарство – це «клей», котрий об'єднує елементи екосистеми, щоб підвищити ефективність всіх процесів діяльності. Автономне с/г вже близько. Автоматизована техніка буде працювати краще, ніж з оператором, так як усувається людський фактор. Більша площа під обробкою зараз породжує потребу в автоматизованій і більш ефективній техніці.

## **2.2. Механізм проведення супутникового моніторингу для відстеження стану сільськогосподарських угідь**

Моніторинг земель - система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів [11].

Об'єктом моніторингу є всі землі незалежно від форми власності на них. Складовою частиною моніторингу земель є моніторинг ґрунтів.

Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводиться Мінекономіки відповідно до затвердженого ним положення. Регулювання відносин в сфері моніторингу відбувається згідно Постанови Кабінету міністрів України «Про затвердження Положення про моніторинг земель» за № 661 від 20 серпня 1993 р. [8].

1. Залежно від мети спостережень та ступеня охоплення територій проводиться такий моніторинг земель:

- національний - на всіх землях у межах території України;
- регіональний - на територіях, що характеризуються єдністю фізико-географічних, екологічних та економічних умов;
- локальний - на окремих земельних ділянках та в окремих частинах (елементарних структурах) ландшафтно-екологічних комплексів [2, с.56-59].

2. Моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель (агрохімічна паспортизація земельних ділянок, зйомка,

обстеження і вишукування), виявлення у ньому змін, а також проведення оцінки:

- процесів, пов'язаних із змінами родючості ґрунтів (розвиток водної і вітрової ерозії, втрата гумусу, погіршення структури ґрунту, заболочення і засолення), заростання сільськогосподарських угідь, забруднення земель пестицидами, важкими металами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами;
- стану берегових ліній річок, морів, озер, заток, водосховищ, лиманів, гідротехнічних споруд;
- процесів, пов'язаних з утворенням ярів, зсувів, селевими потоками, землетрусами, карстовими, кріогенними та іншими явищами;
- стану земель населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазодобувними об'єктами, очисними спорудами, гноєсховищами, складами пально-мастильних матеріалів, добрив, стоянками автотранспорту, захороненням токсичних промислових відходів і радіоактивних матеріалів, а також іншими промисловими об'єктами [2, с.56-59].

3. Спостереження за станом земель залежно від строку та періодичності їх проведення поділяються на:

- базові (вихідні, що фіксують стан об'єкта спостережень на момент початку ведення моніторингу земель);
- періодичні (проводяться через рік і більше);
- оперативні (фіксують поточні зміни).

4. Проведення моніторингу земель здійснюється у такому порядку:

- виконання спеціальних зйомок і обстеження земель;
- виявлення негативних факторів, вплив яких потребує здійснення контролю;
- оцінка, прогноз, запобігання впливу негативних процесів.

На локальному та регіональному рівні моніторинг земель проводять територіальні органи Держгеокадастру, на національному рівні -

Держгеокадастр.

5. Стан земельного фонду оцінюється за результатами проведення аналізу послідовних спостережень і порівняння одержаних показників.

6. Інформаційне забезпечення моніторингу земель складається з даних, які мають необхідну повноту для об'єктивної оцінки ситуації, її моделювання та прогнозування.

7. Ведення моніторингу земель здійснює Держгеокадастр за участю Міндовкілля, Мінекономіки, Національної академії аграрних наук та ДКА.

8. Основою технічного забезпечення моніторингу є автоматизована інформаційна система.

9. Інформація про результати моніторингу, одержана під час спостережень за станом земель, узагальнюється за районами, містами, областями, Автономній Республіці Крим, а також за окремими природними комплексами і передається у пункти збору автоматизованої інформаційної системи територіальних органів Держгеокадастру [3, с.56-59].

Форма та порядок надання інформації з моніторингу земель затверджується Мінекономіки.

За результатами оцінки стану земель складаються звіти, прогнози та рекомендації, що подаються місцевим органам виконавчої влади, органам місцевого самоврядування та Держгеокадастру для вжиття заходів до запобігання і ліквідації наслідків негативних процесів.

Необхідність створення Моніторингу земельних відносин продиктована тим, що до часу його запровадження в Україні у відкритому доступі була відсутня детальна інформація, яка б систематизувала усі звітні дані щодо земельних відносин, які надходять від місцевих органів влади до різних відомств. Відтак, центральні органи влади та приватний сектор (зокрема, інвестори) були позбавлені можливості мати узагальнену картину розвитку земельних відносин за всім набором характеристик – як на рівні районів, областей, так і держави в цілому. Як наслідок – така інформація не

могла використовуватися для обґрунтування рішень у державному та приватному секторах.

Реалізація моніторингу та публікація даних дозволила подолати зазначені проблеми. Водночас дотримання принципу загальної доступності до наявної інформації про розвиток земельних відносин є основою ефективного землеволодіння, користування та розпорядження, а також інструментом забезпечення прозорості та підзвітності рішень у сфері земельних відносин, схвалюваних органами державної та місцевої влади [9].

Дані для проведення моніторингу земель надходять з шістьох міністерств України (рис.2.1).

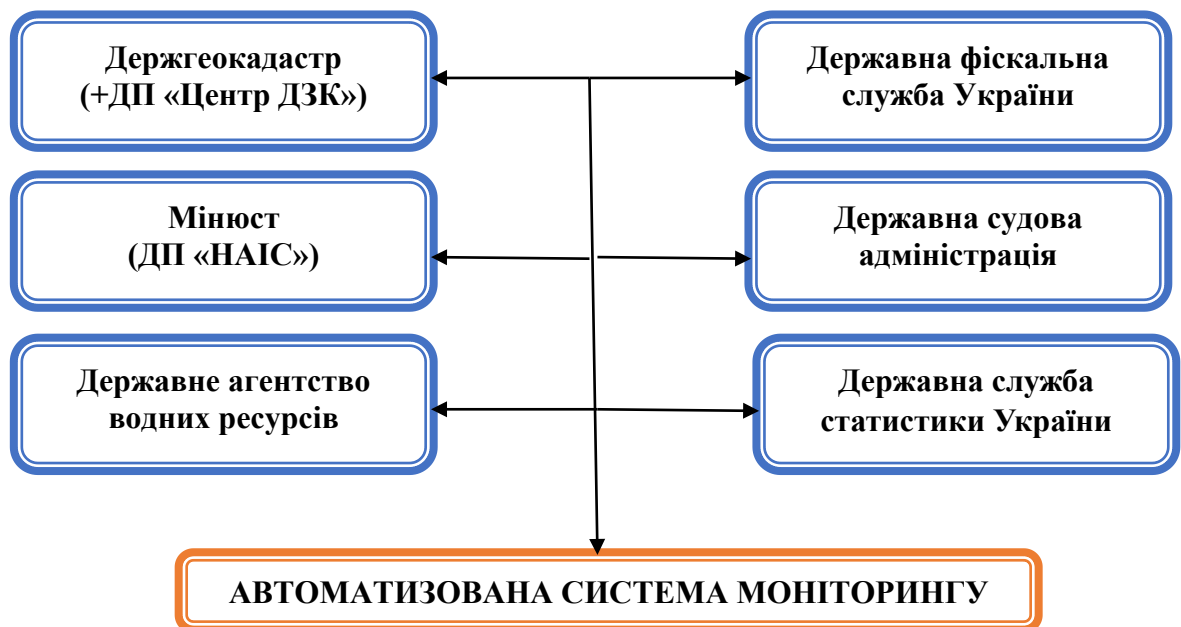


Рис.2.1. Постачальники даних для моніторингу земель в Україні

*Примітка: побудовано автором за даними [9]*

Головне призначення даних земельного кадастру зводиться до його застосування для організації раціонального використання та охорони земель, він має тісний зв'язок із землепорядним проектуванням, яке на основі його даних науково обґрунтовує можливість та способи такої організації території, яка дозволяє найбільш повно використовувати природній потенціал ґрунтів, не знижуючи їх родючості. У системі моніторингу земель проводять

збирання, оброблення, передавання, збереження та аналіз інформації про стан земель, прогнозування їх змін і розробку науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень щодо запобігання негативним змінам стану земель та дотримання вимог екологічної безпеки.

У процесі проведення Моніторингу було виявлено основні проблеми, від розв'язання яких залежить повноцінне його запровадження. Передусім, це несвоєчасне надання інформації, її подача в неуніфікованій формі, дублювання інформації, помилки у форматі подачі даних. Також відзначено випадки, коли важливі для прийняття політичних рішень дані не фіксуються та/або не надаються у форматі регулярних звітів. Автоматизація процесу Моніторингу дозволить подолати більшість цих проблем надалі [7].

Досвід впровадження збору даних для другої хвилі Моніторингу земельних відносин засвідчує необхідність таких наступних кроків: і) розробка нормативно-правових актів, які б надавали визначення Моніторингу земельних відносин та визначали порядок його проведення; ii) впровадження автоматизованих систем звітності, забезпечення розміщення результатів у відкритому доступі та їх регулярне оновлення; iii) проведення інформаційно-просвітницької роботи із використанням даних Моніторингу, яка б зменшила можливості для маніпуляцій щодо стану земельних відносин в Україні та надавала інструменти для прийняття рішень у цій сфері на підставі фактичних даних.

### **2.3. Інноваційність застосування методів ДЗЗ в сільському господарстві**

Дистанційне зондування землі (ДЗЗ) - це метод отримання інформації про земну поверхню та її об'єкти шляхом реєстрації відбитого від них електромагнітного випромінювання без прямого контакту. [53]

Досить часто, говорячи про дистанційне зондування, мають на увазі знімання землі з космосу. Між тим до цього способу збору даних відноситься і аерофотознімання, і повітряне лазерне сканування.

Історія розвідку методів ДЗЗ бере свій початок у середині дев'ятого сторіччя. У 1855 році Гаспар Турнашон (Надар) - відомий французький фотограф, журналіст, військовий офіцер - запропонував ідею фотографування землі з повітряної кулі для потреб картографування та спостереження за територією, а 23 жовтня 1858 року здійснив її, зробивши з повітряної кулі з висоти 80 метрів фотографії селища Petit-Bicetre в передмісті Парижу [1].

За досить короткий час аерофотознімання стає дуже поширеним способом отримання інформації про місцевість. Під час Першої світової війни майже усі сторони застосовують його для розвідки та спостереження за супротивником. А через короткий термін часу повітряне знімання стане важливим елементом отримання інформації не тільки для військових, а і для цивільних задач.

А майже зразу після закінчення Другої світової війни бере початок нова історія - історія дистанційного зондування землі з космосу.

У 50-х роках ХХ-го століття вчені звернули увагу на те, що людина в ході діяльності досить суттєво змінює обриси земної поверхні. Тоді ж з'явилася низка наукових досліджень взаємозв'язків рельєфу і рельєфоутворювальних процесів з діяльністю людини. Зі спрощенням доступу до космічної та аеро-інформації дослідження взаємозв'язків природокористування і рельєфу наприкінці ХХ ст. набули нового значення. У той же час починаються глобальні аерокосмічні дослідження Землі і планет на базі космонавтики. З'являються знімки, отримані у оптичному, ультрафіолетовому, інфрачервоному (ІЧ) і радіохвильовому діапазонах. Запуски перших супутників були пов'язані з уточненням геодезичних і топографічних параметрів координат. 4 жовтня 1957 р. стався запуск першого штучного супутника Землі на території колишнього Радянського Союзу. У 1958 р. у США ви ведено на орбіту перший супутник "Explorer 1". 14 серпня 1959 року американським супутником Explorer6 було зроблено перший супутниковий знімок землі [17].

Справжня ера ДЗЗ із космосу почалась з виведенням на орбіту 23.07.72 року американського супутника ДЗЗ Landsat-1, який був обладнаний камерами для отримання фотографічного зображення землі в видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні з просторовою роздільною здатністю 75 м та чотирьох-канальним сканером для радіометричного знімання з просторовою здатністю 60 метрів. [53]

Початок 60-х років — запущені перші серії експериментальних метеорологічних супутників "Tiros", "Nimbus", "ESSA", "NOAA" (США), "Метеор". У 60-ті рр. були сконструйовані нові високоточні стереофотограмметричні прилади для складання карт за аерофотознімками, удосконалюється методика і технологія картографування. З'явилися плівки для кольорової і спектральної зйомки, втілюються нові фотоелектронні види зйомок, створюються методологічні основи дешифрування знімків [6, с.148-163].

Перші знімки зі штучних супутників Землі (1960) і пілотуємих кораблів (Г.С. Тітов, серпень 1961) поклали початок стрімкому розвитку космічних засобів і широкому розповсюдженню нових видів знімків. Цю дату слід розглядати як початок планомірної космо-фотозйомки Землі [15].

Перше телезображення Землі було отримано за допомогою штучного супутника Землі "Блискавка" в 1966 році з відстані 40 тисяч. км. У січні 1969 року космічні станції "Салют" розмістили велику кількість інформації про будову Землі та її природні ресурси. Ця інформація у вигляді кольорових та чорно-білих фотографічних зображень, зроблених у різних областях спектру, та інша цінна інформація, могла бути оброблена лише за допомогою комп'ютерних технологій.

У 1978 році вперше у світовій практиці на космічній станції "Салют-6" було проведено спеціальний експеримент з екологічного контролю та прогнозування деградації земель. Оцінена площа ґрунтів, пошкоджених ерозією та засоленням, затоплених водоймами; оцінюється стан пасовищ - ступінь їх зношеності від перевитрати та транспортних вантажів; стан

листового покриву - ступінь ураження дерев хворобами та шкідниками, збільшення площі вирубки. З космічних зображень, зроблених в ІЧ-випромінюванні, було зафіксовано теплове, хімічне, механічне та біологічне забруднення водойм у зонах скиду стічних вод, а також районів забруднення повітря та ґрунту навколо промислових центрів. Космічні зображення дають документальне підтвердження стану та пошкоджень різних економічних земель, а їх використання для еколого-геоморфологічних досліджень все ще набагато ефективніше, ніж для наземних досліджень [14].

18 жовтня 2001 року на орбіту було виведено перший комерційний супутник Quickbird американської компанії DigitalGlobe з просторовою роздільною здатністю 0,6 метри, дані якого на комерційних засадах стали доступними усім зацікавленим. У листопаді 2008 р. Український науково-дослідний інститут прогнозування й випробування техніки і технологій ім. Л. Погорілого був призначений наказом Міністерства агрополітики України відповідальним виконавцем з одержання доступу до системи моніторингу стану сільськогосподарських культур за допомогою європейської системи дистанційних методів зондування MARS та разом з Інститутом захисту й безпеки громадян (Іспра, Італія) підписав Угоду про використання згаданої системи в Україні. Планувалося використати 3 млн. євро на купівлю системи супутникового прогнозування врожайності MARS, а також обладнання для шести лабораторій. На жаль, не висвітлені результати цього співробітництва [12].

До 2020 року Європі, включаючи Україну, планує запуснути щонайменше 10 космічних апаратів з різним просторовим дозволом та наданням даних для різних послуг.

Дані, отримані при дистанційному зондуванні землі з космосу та повітряної зйомки, знаходять досить широке застосування в різних сферах діяльності [4]:

- створення та оновлення карт;



- кадастр, планування та управління територіями;
- екологічний та природоохоронний моніторинг;
- оцінка стану сільськогосподарських культур, прогнозування врожаю;
- контроль стану лісів, спостереження за вирубкою та оцінка наслідків лісових пожеж;
- спостереження та прогнозування погоди, контроль кліматичних змін;
- прогнозування та спостереження за стихійними лихами, оцінка наслідків;
- геологічні дослідження, розвідка корисних копалин;
- дослідження атмосфери та світового океану;
- спостереження за льодовим становищем;
- виявлення випадків незаконного судноплавства.

На сьогоднішній день популярними стають знімання за допомогою БПЛА. Класифікація методів дистанційного зондування представлена на рис.2.2.

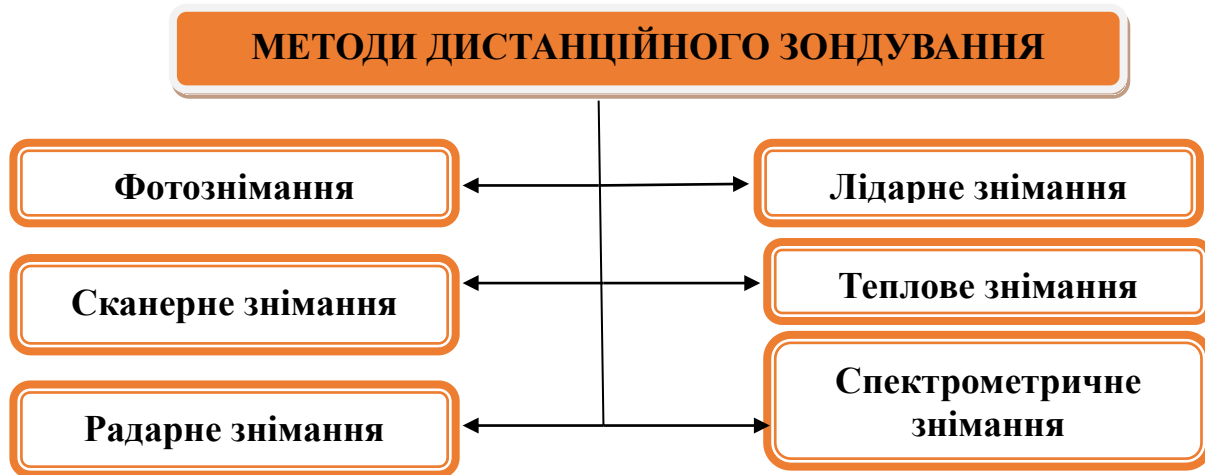


Рис 2.2. Класифікація методів дистанційного зондування

*Примітка: побудовано автором за даними [14]*

*Фотознімання* - фотографування поверхні у всьому видимому діапазоні або частині спектру, а також в інфрачервоному діапазоні. Воно широко

використовується в аерокосмічній та космічній фотографії для отримання даних під час створення та оновлення карт [23].

*Сканерне знімання* - знімання поверхні за допомогою оптичних або багатоспектральних сканерних пристроїв. Відмінність цих пристроїв від звичайних камер полягає в тому, що сканер рухається вздовж або вздовж і поперек маршруту зйомки, поступово фіксує відбиття променя від поверхні і направляє його в об'єктив. При зніманні поверхні сканер генерує зображення окремих елементів (пікселів), кожен з яких відповідає випромінюванню площі поверхні [27].

*Радарне знімання* - активний метод зйомки, який спирається на випромінювання сигналу в напрямку видаленої поверхні та отримання його відбиття. Як правило, радіолокаційне зображення виконується в радіодіапазоні за допомогою локаторів бічного виду (ЛБО). Перевагою цього методу є можливість зйомки у темний час доби та незначний вплив погодних умов: туман, хмарність. Радіолокаційне зображення використовується для визначення форми поверхні (рельєфу) та вивчення її геологічної будови [50].

*Лідарне знімання* - активне знімання поверхні шляхом неприривної фіксації відбиття від поверхні, яка опромінюється монохроматичним лазерним випромінюванням з фіксованою довжиною хвилі. Здебільшого лідарне знімання ведеться з носіїв з не дуже великою висотою польоту. Частота випромінювання налаштовується на резонансні частоти поглинання скануємого компоненту і таким чином у випадку наявності значних концентрацій цього компоненту відбиття значно збільшується. Застосовується для вивчення нижніх шарів атмосфери, виявлення концентрації певних елементів та з'єднань [24].

*Теплове знімання* - знімання в інфрачервоному діапазоні, що спирається на фіксацію теплового випромінювання поверхні та об'єктів, зумовленого сонячним випромінюванням або ендегенними процесами, та виявленні аномалій. Теплове знімання дозволяє виявляти елементи гідрографії, вивчати

геологічну структуру поверхні, льодовий стан, вулканічну діяльність, температурну неоднорідність водного середовища, виявляти рельєф дна.

*Спектрометричне знімання* - вимірювання відбиваючої здатності поверхні чи шарів речовини. Проводиться в мікрохвильовому, інфрачервоному діапазонах, а також у видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні. Застосовується для вивчення гірських порід [19].

За призначенням ГІС використовують для наукових цілей та для прикладних цілей. Останні ж поділяються на ГІС для військового та цивільного застосування (рис. 2.3) [27].

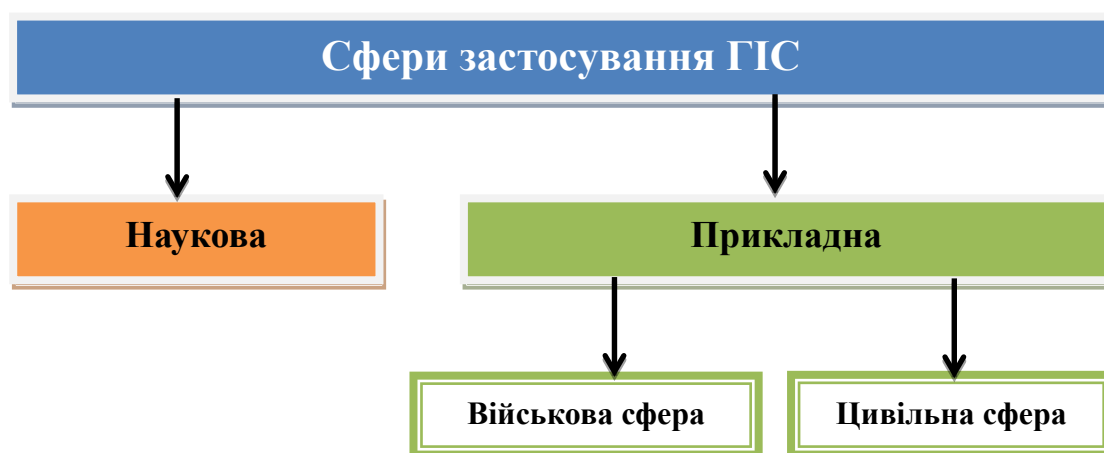


Рис. 2.3. Застосування ГІС за призначенням

*Примітка: створено автором за даними [23]*

Якщо у науковій галузі ГІС використовуються для отримання нових знань (випробування нового обладнання (включаючи нові принципи польоту), спостереження за природними явищами), то прикладна область застосування має дві основні сфери - військову та цивільну.

**Використання ГІС для військових потреб** за функціональним призначенням можна класифікувати наступним чином:

- спостережні (можуть використовуватися, зокрема, для коригування вогню на поле бою);
- розвідувальні;
- ударні (для ударів по наземних цілях за допомогою ракетного

озброєння;

- розвідувально-ударні;

- бомбардувальні;

- винищувальні (для знищення повітряних цілей);

- радіотрансляційні [23].

*Цивільна область застосування ГІС* досить обширна. Галузі і споживачі послуг, що надаються за допомогою ГІС, також найрізноманітніші: від сільського господарства і будівництва до нафтогазового сектора і сектора безпеки, а також наукові організації, рекламні компанії, засоби масової інформації та окремими громадянами [23].

Таким чином можна зробити висновок, що впровадження ГІС можливе у різних сферах людської діяльності як у мирний час, так і період військового стану в країні.

#### **2.4. Впровадження ГІС технологій для покращення ведення органічного землеробства**

Використання геоінформаційних технологій у сучасних умовах функціонування галузі сільського господарства, пов'язується з персоналізацією технічних засобів обчислювальної техніки, організацією автоматизованих робочих місць (АРМ), автоматизацією збору та реєстрації інформації, переходом на переважно безпаперову документацію, використання розподілених баз даних, ефективних засобів комунікації, локальних і глобальних мереж. [65]

Сьогодні дистанційне зондування Землі і ГІС тісно пов'язані між собою: на основі дешифрування знімків створюється електронна карта, вона, в свою чергу, є основою будь-якої геоінформаційної системи. Питання раціонального використання земель сільськогосподарського призначення, яке охоплює широкий спектр економічних, правових, екологічних і технічних аспектів, неможливе без ґрунтового вивчення стану екологічних, соціально-

економічних, природно-ресурсних умов територій та їх змістовної оцінки. За допомогою ГІС здійснюється всебічне вирішення багатьох задач, пов'язаних з просторовим аналізом інформації і прогнозом явищ та обґрунтуванням головних чинників і причин, а також їх можливих наслідків, і прийняття на основі цього конструктивних рішень. Тобто ГІС автоматизує процедури аналізу і прогнозу, дозволяє побудувати на основі цього модель того чи іншого явища. Ефективність роботи сільськогосподарських підприємств залежить від інформованості про стан земель і посівів та здатності системно аналізувати наслідки проведених робіт та заходів. Таку інформованість забезпечують дані ДЗЗ, які пізніше, після дешифрування, опрацьовуються в геоінформаційних системах . [65]

Для цілей забезпечення найточнішою та оперативною інформацією здійснюється космічний моніторинг земель, в якому зацікавлені як виробники сільськогосподарської продукції, так і державні органи. З одного боку, оперативна та детальна інформація про стан вирощуваних культур дозволяє ефективно планувати агрономічні заходи й досягати максимальних урожаїв. З іншого боку, дані ДЗЗ - незалежне і об'єктивне джерело інформації для органів державної влади. Ці дані можуть використовуватись для здійснення кадастру земель сільськогосподарського призначення, проведення їх оцінки, перевірки і уточнення меж сільськогосподарських угідь, контролю цільового використання земель. [66]

Відомо, що сільськогосподарське виробництво схильне до значних ризиків, обумовлених погодними умовами, і вже зараз ГІС є цінним помічником у веденні баз даних статистики сільськогосподарського виробництва та аналізу чинників ризику.

Отже, все вище зазначене вже вкотре доводить надзвичайну актуальність і необхідність всебічного застосування ГІС та методів ДЗЗ, особливо для аналізу інформації про екологічний стан земель сільськогосподарського призначення (чи будь-яких інших земель), для обґрунтування сівозмін та багатьох інших цілей. При умові врахування та

застосування на практиці інформації, отриманої з ГІС та (або) ДЗЗ, можливе здійснення правильного розрахунку та втілення в життя всіх агротехнічних, екологічних, соціально-економічних та інших заходів. Тоді використання земель про які йде мова і буде раціональним . [35]

Технологія точного землеробства в цілому включає наступні етапи роботи: Створення електронних карт полів. Створення бази даних по полях (площа, врожайність, агрохімічні й агрофізичні властивості, рівень розвитку рослин тощо). Проведення аналізу за допомогою програмного забезпечення і видача наочних форм для прийняття рішень. Видача команд по прийнятих рішеннях на чіпкартах, які завантажуються в робото-технічні пристрої на сільськогосподарські агрегати для диференційованого проведення обробки рослин. За розвитком рослин спостереження проводяться за допомогою космічних зображень і побудови на їх основі карт розвитку рослин (NDVI-карт). Таким чином, для реалізації концепції точного землеробства необхідно створити адаптовану до визначених умов систему підтримки прийняття рішень (СППР), використовуючи пристрої супутникової навігації, ГІС-технології, дані дистанційного зондування, бортові комп'ютери, робото-технічні пристрої сільськогосподарського призначення, програмне забезпечення. Для запровадження точного землеробства необхідні пристрої супутникової навігації, космічні зображення, спеціальне програмне забезпечення та супутниковий моніторинг сільськогосподарських земель. У дослідженнях використовували метод спектральної обробки з використанням знімків близьких до гіперспектральних (космічний апарат Terra (Modis). Топографічну прив'язку проводили за допомогою GPS приймача "MAGELLAN". Також використовували методи ГІС-технологій для узагальнення, обробки та використання даних ДЗЗ. [65]

Наземні дослідження сільського господарства на тестових ділянках. Для наземних досліджень були використані 17 тестових ділянок у Дунаєвецькому районі Хмельницької області загальною площею 1949,0 га з різними сільськогосподарськими культурами. Спостереження проводилися за

загальноприйнятими методиками на виділених у природі на виробничих посівах ключових тестових ділянках систематично по фазах розвитку відповідних сільськогосподарських культур.

За допомогою наземних досліджень на тестових ділянках отримані дані про:

- стан сільськогосподарських культур на всіх фазах розвитку рослин;
- стан забур'яненості полів;
- кількості біомаси рослин (ц/га) на всіх фазах розвитку сільськогосподарських культур;
- біологічну врожайність культур на кожному тестовому полі;
- господарська врожайність культур;
- типи ґрунтів на тестових ділянках;
- вміст гумусу у ґрунті;
- площі тестових ділянок.

Дослідження ґрунтів за допомогою ДЗЗ. Для визначення основних типів ґрунтів на тестових ділянках застосовано метод спектральної обробки з використанням знімків, близьких до гіперспектральних (КА Terra (Modis)), і створена тематична карта ґрунтів тестових ділянок ЦПОСІ та КНП (рис. 2.4).

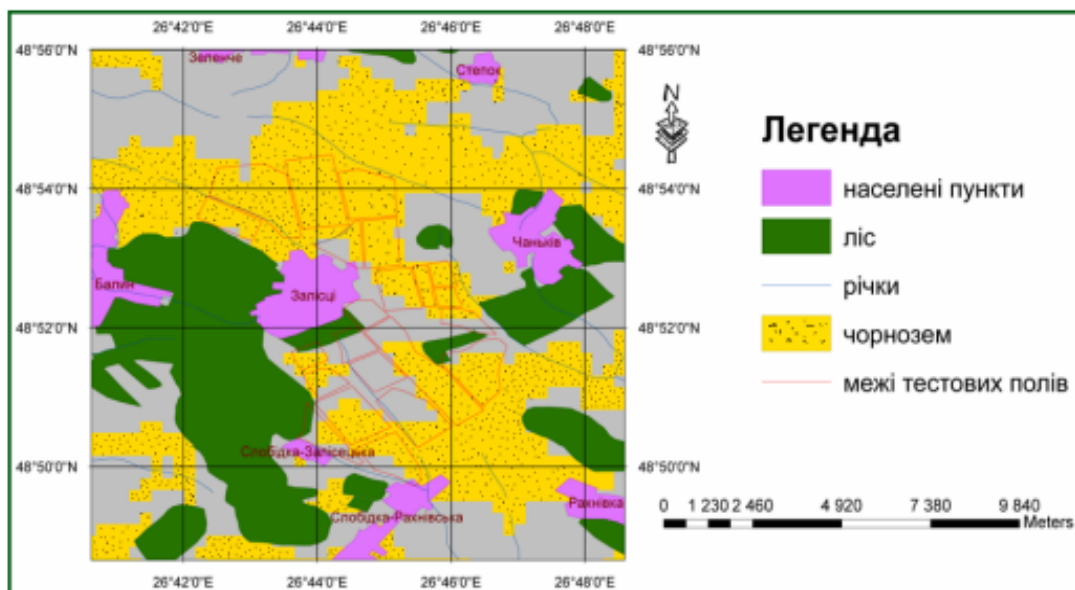


Рис.2.4. Тематична карта ґрунтів тестових ділянок ЦПОСІ та КНП за даними КА Terra (Modis)

*Примітка:джерело[URL:<https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2010/04/67.pdf>]*

Дослідження рельєфу тестових ділянок за допомогою ДЗЗ та GPS пристрою. На основі знімків ДЗЗ і проведених вимірів GPS приймачем «MAGELLAN» на тестових ділянках створена цифрова модель рельєфу (рис. 2.5), електронні карти та визначені точні площі полів, що дозволяє:

- візуально оцінювати рельєф;
- сприяти вивченню і прогнозуванню несприятливих процесів ерозії;
- моделювати підтоплення території при підйомі ґрунтових вод;
- планувати й оцінювати ефективність протиерозійних заходів.

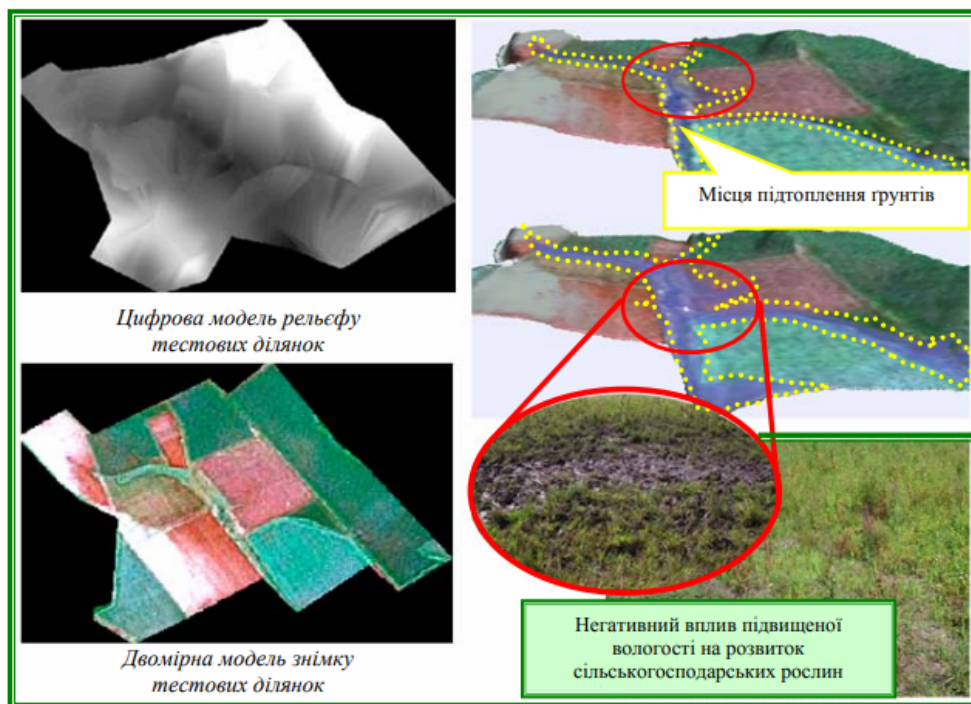


Рис.2.5. Цифрова модель рельєфу

*Примітка:джерело[55]*

Процес розвитку рослин на тестових ділянках спостерігався за допомогою космічних знімків, на яких визначалися значення NDVI під час кожної фази розвитку рослин. Приклад такого знімку для поля представлено на рис. 2.6.



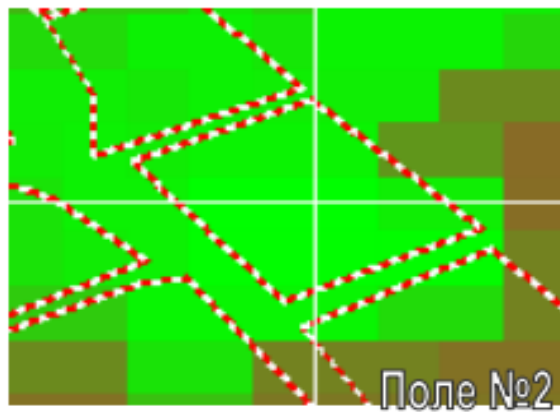


Рис.2.6. Визначення NDVI на полі №2 за допомогою знімків із КА «TERRA»  
*Примітка:джерело[38]*

За результати наземних та космічних досліджень була створена база даних на основі ГІС технологій, в яку були внесені дані: площі, типи ґрунтів, вміст гумусу, кількість біомаси рослин (ц/га) на всіх фазах розвитку сільськогосподарських культур, біологічна врожайність культур на кожному тестовому полі. [55]

## Висновки до 2 розділу

За результатами проведення теоретичного обґрунтування використання ГІС даних у сільському господарстві, можна зробити наступні висновки:

1. Геоінформаційні системи, в першу чергу, використовуються для розуміння місцезнаходження і позиціонування безпосередньо певних об'єктів: поля, культури, будь-чого.

2. Основний актив — це, звичайно, земля. І ГІС першочергово працює в напрямку обліку земельних активів господарства: де саме знаходиться ділянка, яка частина фактично обробляється, як оформлена юридично.

3. Другий напрямок — це дистанційне зондування. А саме — моніторинг стану посівів. У цьому випадку працюють ГІС, що дають змогу побачити, які культури є на полях, який стан цих культур у конкретний проміжок часу, яка динаміка змін. Враховуючи отримані показники, ми вирішуємо, чи потрібно коригувати певні показники, проводити відповідні роботи з обробітку тощо.

4. ГІС необхідні для всіх робіт в господарстві. Володіти інформацією: планувати роботи, обирати кращі матеріали, норми, обирати стратегію, тип обробітку ґрунту.

5. З ГІС даними ми можемо планувати собі роботу: працювати не з усім полем одночасно, а з його окремими частинами, вирішувати точкові завдання

Можемо зрозуміти певні проблеми на полі (спричиненими різними факторами або загрозами), також можемо бачити типи ґрунтів, агрохімічний склад ґрунту, рельєф поля, тощо.

6. Також, використовуючи дані з дронів, можна порахувати кількість сходів. Підрахувавши кількість сходів можна перевірити, чи правильно спрацювала сівалка: чи вдало була виставлена норма висіву та ін. Ці дані допоможуть ефективно скоригувати подальшу роботу сівалки.

Отже, застосування сучасних геоінформаційних технологій в управлінні земельними ресурсами є об'єктивною необхідністю для створення надзвичайно сприятливих умов в сільському господарстві.

## **РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГІС ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕДЕННЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА У ВОЄННИЙ ЧАС НА ПРИКЛАДІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ІМК**

### **3.1. Створення геоінформаційних систем для використання на підприємствах в сфері розвитку сільського господарства**

Головні напрями розвитку багатьох країн світу визначає сучасний рівень інформаційної забезпеченості, з вимогами послідовного аналізу використаної інформації у різноманітних сферах діяльності людства. Прогресуюча швидкість в обробці і передачі великих масивів даних та інші наукові і технологічні здобутки, дають можливість використовувати геоінформаційні технології (ГІТ) у реалізації найрізноманітніших проектів людства, в тому числі й у сфері землекористування. [61]

Будь-яка інформація включає просторову складову та задіяна спеціалістами різних сфер і галузей господарювання задля прийняття управлінських або аналітичних рішень. Наслідком цього став вихід сучасних геоінформаційних систем (ГІС) за рамки систем, які обробляють тільки просторові дані.

Сучасні ГІС дозволяють працювати з різними картами, інструментарієм, а також з різними типами документів (текстові, табличні, графічні, мультимедійні), які відображають їх зміст. Здійснюються складні запити до баз даних (БД) для побудови картосхем чи повноцінних картографічних джерел, діаграм або графічного матеріалу, які відображають сутність певних територій і виконують багато інших операцій. Наведемо лише невеликий перелік задач, що вирішують сучасні геоінформаційні системи:

1.Обробка інформації, що надходить з навігаційних чи інтернет засобів спостереження, матеріалів різноманітних польових вимірювань та спостережень, з подальшим оформлення їх у вигляді карт і схем.

2.Зберігання картографічних даних різних типів у інтернет-ресурсних програмах чи у хмарі.

3. Відображення окремих картографічних даних з різними комбінаціями даних.

4.Пошук даних за місцем розташування об'єктів, атрибутами, розташуванням відносно заданного об'єкту чи групи об'єктів.

5.Аналіз місцезнаходження об'єктів, топологічних відношень, наявності та щільності геолокації об'єктів.

6. Аналіз об'єктів (атрибутів) карт, класифікація даних.

7.Аналіз та відображення змін даних у часі.

8.Робота з різними типам БД з пошуку та виборки інформації, що пов'язана з певною територією чи об'єктами.

9. Автоматичне очищення недостовірної інформації, геокодування вибірки та розподіл даних за сегментами, типами та класами відповідно до напрямку роботи ГІС.

10.Формування звітів. Побудова графових структур, мережевий аналіз, вирішення транспортних задач.

11.Моделювання орографічного малюнку місцевості (рельєфу), розвитку певних подій на місцевості.

12.Оформлення результатів аналізу даних у вигляді різних типів карт, картограм, таблиць, діаграм, мультиплікацій.

13.Вирішення задач, пов'язаних з проектуванням об'єктів і територій.

14.Обмін даними з іншими ГІС. [62]

Сучасні ГІС знаходять застосування у найрізноманітніших сферах життя, що потребують збереження та обробки інформації, яка має просторову складову. З кожним роком сфери застосування ГІС розширюються. На поточний момент варто згадати про використання ГІС в:

- підготовці військово-топографічних карт;
- навігаційних системах;
- системах моніторингу усіх видів транспорту та інфраструктури регіонів, країн, а також глобальних системах;
- геодезії та картографії суходолу, водних об'єктів і акваторій;
- муніципальних системах, плануванні територій, земельно-кадастровій сфері, що стосується обліку об'єктів нерухомості й інфраструктури;
- моніторингі навколишнього природного середовища.

З огляду на запити економічного характеру, геоінформаційні системи успішно впроваджуються: у сільському господарстві. Сільськогосподарське виробництво виступає як галузь, де просторова інформація (місце розташування земельних ділянок, їх геолого-морфологічні характеристики, опис ґрунтів, характерні умови місцевості, розташування доріг тощо) має ключове значення у процесах управління. [65]

Для підприємств цих галузей характерна наявність об'єктів управління, розосереджених на значних територіях. Ці галузі потребують таких систем, які здатні оперувати просторовою інформацією у промисловому та фінансовому секторах. Розгалуженість бізнесу по різних містах та країнах, складні транспортні задачі, створення мереж магазинів та складів, жорстока конкурентна боротьба, створює необхідність в аналізі й оперуванні даними, які стосуються великих територій і в створенні інформаційно-довідкових систем [16].

Впровадження сучасних інформаційних технологій в сільському господарстві призвело до коригування способів обробки сільськогосподарських культур та управління сівозмінами. Новітні технології докорінно змінили концепцію сільського господарства, зробивши його більш продуктивним, ефективним, безпечним та простим. Наведемо п'ять найкращих новітніх технологій в сільському господарстві, визнаних фермерами:

- використання ГІС технології в сільському господарстві та навігаційної системи GPS;
- застосування супутникових знімків для потреб сільського господарства;
- використання інформації з БПЛА (дрони) та інші види аерофотознімки;
- інформаційні технології для сільського господарства та онлайн-дані;
- об'єднання наборів даних.

Як результат, сучасні фермерські господарства отримують значні вигоди від інформаційних технологій у сільському господарстві, що дає їм можливість постійно розвиватися (Рис.3.1).

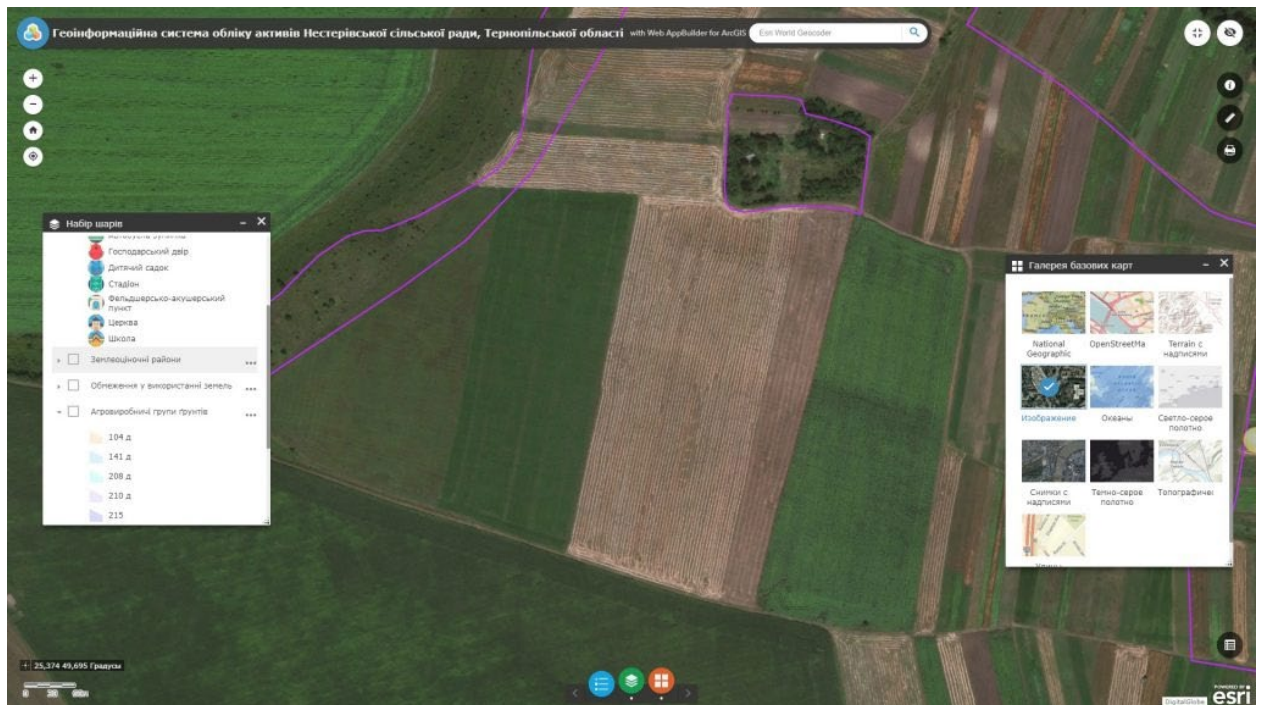


Рис.6. Геоінформаційна система для сільського господарства

*Примітка: джерело [25]*

Перевагами є й зниження споживання води, використання поживних речовин та добрив, зниження негативного впливу на навколишню екосистему, зменшення хімічного стоку у місцеві ґрунтові води та річки, підвищення ефективності та врожайності, зниження цін та багато іншого. Таким чином, бізнес стає економічно вигідним, розумним та стійким.

Оскільки сільськогосподарські поля залежать від місцезнаходження земельної ділянки, ГІС технологія стає неймовірно корисним інструментом з точки зору надання точної інформації (рис.3.2).



Рис.3.2. Геоінформаційна система попередження надзвичайних ситуацій  
Примітка: джерело [26]

Використовуючи ці геоінформаційні технології, фермери, наприклад, можуть скласти карту поточних і майбутніх змін кількості опадів, температури, врожайності, здоров'я рослин тощо (Рис.3.3).



Рис.3.3. Геоінформаційна система управління фермерським господарством  
Примітка: джерело [25]



Також воно дозволяє використовувати застосунки на основі GPS, сумісні з інтелектуальними технологіями для оптимізації внесення добрив та пестицидів у сільському господарстві. З огляду на те, що фермерам не потрібно обробляти все поле, а обробляти тільки певні ділянки, вони можуть досягти економії грошей, зусиль і часу.

Ще однією значною перевагою ГІС технологій в сільському господарстві, є використання супутників та дронів для збору цінних даних про рослинність, ґрунтові умови, погоду та рельєф з висоти пташиного польоту. Такі дані значно покращують точність прийняття рішень у сільському господарстві. [65]

### Супутникові дані

Прогнозування врожайності, а також проведення моніторингу полів практично в реальному часі, з метою виявлення різноманітних загроз, здійснюють за допомогою супутникових даних із застосуванням інноваційних технологій в сільському господарстві.

Датчики даних апаратів здатні давати зображення в різних спектрах, що дозволяє застосовувати численні спектральні індекси, такі як: Нормалізований диференційований вегетаційний індекс (NDVI) (Рис.3.4).



Рис.3.4. Ортофотоплан Київського водосховища (спектр NDVI)

Примітка: джерело [28]

NDVI дозволяє визначити вміст рослинності, кількість зів'язаних рослин та загальний стан здоров'я рослин. Далі йде Індекс вмісту хлорофілу в покривах (СССІ), який допомагає при внесенні поживних речовин у сільському господарстві (Рис.3.5).

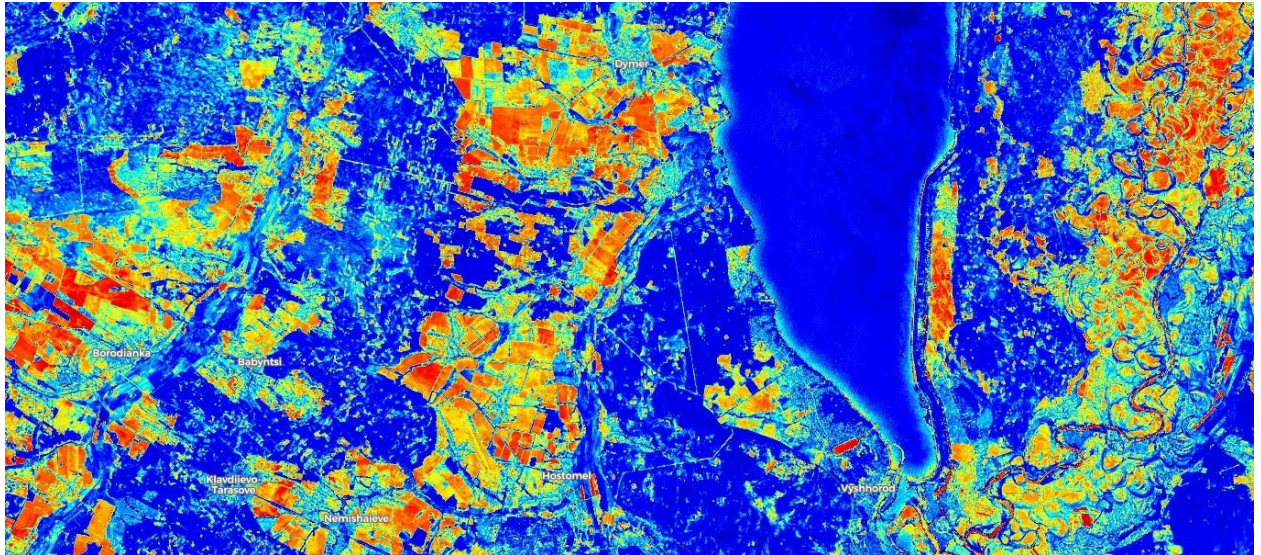


Рис.3.5. Ортофотоплан Київського водосховища (спектр індексу поживних речовин)

*Примітка: джерело [21]*

Потім Нормалізований індекс RedEdge (NDRE) визначає вміст азоту (Рис.3.6).



Рис.3.6. Нормалізований індекс RedEdge (NDRE)

*Примітка: джерело [25]*

І нарешті, Модифікований ґрунтово-корегований вегетаційний індекс (MSAVI), призначений для мінімізації впливу ґрунтового фону на самих ранніх стадіях розвитку рослин; список можна продовжувати (Рис.3.7).



Рис.3.7. Модифікований ґрунтово-корегований вегетаційний індекс (MSAVI)

*Примітка: джерело [26]*

### **Використання БПЛА (Дрони)**

За допомогою сучасних інноваційних технологій в сільському господарстві, таких як безпілотні апарати (дрони) – фермери мають можливість з високою точністю визначати біомасу врожаю, висоту рослин, наявність бур'янів та насиченість водою на певних ділянках поля. Вони надають більш якісні та точні дані з вищою роздільною здатністю в порівнянні з супутниками. Дрони використовують у боротьбі з комахами, гризунами, нашествям сарани. Навала попереджається шляхом застосуванням інсектициду на небезпечних зонах за допомогою безпілотних технологій, при цьому зменшується ймовірність прямого впливу, що призводить до отруєння хімічними речовинами. [68]

Незважаючи на те, що дрони прості у використанні і здатні збирати великі обсяги даних у короткі терміни, при їх постійному використанні виникають проблеми фінансування такого апарату і окупності. У сільському господарстві, де потрібно виконати картографування або моніторинг великих територій, дрони малоефективні. Як правило дані безпілотників

доповнюються супутниковим моніторингом вже нанесених на карту ділянок, де конкретні зони потрібно перехресно перевірити.

### Онлайн-дані для потреб сільського господарства

Щоб спростити спостереження за сільськогосподарськими полями, в EOS розробили Crop Monitoring – цифрову платформу, яка використовує супутниковий моніторинг, щоб пришвидшити процес прийняття рішень фермером, аби він не пропустив важливий момент обробки поля. Ось деякі з функцій, доступних на платформі:

Моніторинг врожаю дозволяє використовувати Нормалізований диференційований вегетаційний індекс (NDVI) для відстеження стану врожаю у сільському господарстві (Рис.3.8).



Рис.3.8. Нормалізований диференційований вегетаційний індекс (NDVI) для відстеження стану врожаю у сільському господарстві

*Примітка: джерело [21]*

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. [29]

Ще однією важливою особливістю сучасної інноваційної технології в сільському господарстві Crop Monitoring є застосунок Scouting. Це як

мобільний, так десктопний застосунок, в якому використовуються цифрові карти полів. Використовуючи цю програму у сільському господарстві, фермер може призначати розвідникам кілька завдань в пару кліків. Додайте поле, киньте шпильку, поставте завдання.

Після того, як завдання призначено, скаут переміщається безпосередньо до обраного місця і перевіряє проблемні ділянки на місці, перевіряє активність шкідників, виконує дії по боротьбі з бур'янами тощо, негайно роблячи записи в застосунку. Це дозволяє оглядати проблемні ділянки лише за потреби, тим самим заощаджуючи час для прийняття необхідних профілактичних заходів.

**Аналітика погоди, як сучасна технологія в сільському господарстві.** Аналізуючи погодні дані відповідно до даних про стан рослин, отриманих із супутникових знімків, фермери можуть точно застосовувати полив та запобігати пошкодженню від морозу чи спеки. Наприклад, одним з найкращих методів уникнення проблем посухи є крапельне зрошення за допомогою автоматичного або ручного керування клапанами, таким чином фермер може подавати необхідну кількість води на посушливі ділянки.

Найсильнішою перевагою Crop Monitoring є той факт, що він заснований на супутникових знімках, що дозволяє аналізувати польові умови сільського господарства або стан конкретних територій і оперативно отримувати цінну інформацію. Це дає можливість прискорювати оптимальний час реакції, а також приймаючи надійні рішення, як-то: які сільськогосподарські культури висаджувати, коли збирати, як ефективно планувати в наступному сезоні, яку кількість поживних речовин та добрив застосовувати, та багато іншого.

Перспективні технології в сільському господарстві пропонують фермерам істотну допомогу в їх зусиллях по оптимізації витрат, спрощення управління сільським господарством і підвищення продуктивності. Підвищення врожайності, а також зниження витрат на технічне обслуговування допомагають збільшити рентабельність. В контексті

розумних рішень сучасні технології в сільському господарстві пропонують швейцарський армійський ніж техніки землеробства як для сьогоднішніх, так і для майбутніх фермерів [61].

### **3.2. Модель використання ГІС у сфері землекористування**

Сучасний розвиток сільськогосподарської сфери потребує застосування актуальних, модернізованих і нових методів збору, зберігання, аналізу та прогнозу стану об'єктів і явищ навколишнього природного середовища, зокрема, земельних реурсів, що реалізується через сучасні підходи на геоінформаційній основі для розв'язання поставлених завдань.

Геоінформаційні системи є найбільш перспективним напрямком в управлінні земельними ресурсами, оскільки саме вони забезпечують одержання актуальної, адекватної, доступної і наочної інформації, а також виступають незамінним засобом дослідження задач. Дані задачі пов'язані з введенням і зберіганням вихідної інформації, обробкою просторових даних, з виконанням візуального та геостатистичного аналізу, підготовкою різного виду документації. Повнофункціональні геоінформаційні системи, за допомогою достовірних даних, дозволяють оптимізувати процедуру прийняття управлінських рішень, забезпечують процес управління даними, а також слугують інструментом відображення результатів управління. [29]

Тільки при інтеграції у геоінформаційні системи інтелектуальної складової, що забезпечує науковий підхід прийняття різноманітних рішень, можливо вирішити значне коло завдань: кадастрування території, проведення моніторингу, здійснення моделювання й прогнозів різних ситуацій на території, організації управління та контролю за виконанням проектів і розробок, земельно-кадастрового знімання, забезпечення та обробки даних ДЗЗ, охороні земель, ведення земельно-кадастрової карти, інформаційного обслуговування, автоматизації видачі документів.

Основними цілями управління земельними ресурсами є:

- гарантування безпеки держави і громадян;
- дотримання законодавства України;
- забезпечення раціональності використання земель;
- поліпшення стану родючості ґрунтів;
- оптимізацію процесу планування земельних угідь;
- вирішення соціальних завдань, захист інтересів суспільства.

Управління земельними ресурсами створює взаємозв'язки між елементами системи управління, які спрямовані на ефективне та раціональне використання землі, які реалізується через безперервний інформаційний обмін. Засобами, які забезпечують цей обмін та є основними задачами управління земельними ресурсами, є земельний кадастр, землеустрій та моніторинг земель. [68]

Геоінформаційні системи забезпечують можливість виконання шести процедур з необхідними наявними даними:

- введення – дані мають бути у відповідному цифровому форматі;
- маніпуляція – дані можливо видозмінювати відповідно до вимог конкретного завдання;
- управління – при великій кількості інформації використовують системи управління базами даними які мають реляційну структуру;
- запит – швидкий пошук бажаної інформації;
- аналіз – дозволяє інтегрувати різні масиви даних;
- візуалізація – представлення інформації у вигляді зображень, карт таблиць, графіків, діаграм, мультимедійних файлів.

Однією з важливих переваг сучасних геоінформаційних систем є розробка і аналіз великої кількості варіантів різних проектних рішень, щодо оптимізації території, охороні земель, забезпечення сталого землекористування, відтворення природних ландшафтів, прогнозі й контролі за земельними ресурсами.

Управлінські рішення, пов'язані з використанням землі, здійснюється недостатньо ефективно, і це суттєво стримує автоматизацію управлінських

задач та утворює протиріччя між недосконалістю науково-методичного апарату та сучасним вимогам до оперативності та ефективності прийняття рішень у процесі управління земельними ресурсами. [68]

Серед проблем управління земельними ресурсами, на даний час виділяють наступні:

- проведення інвентаризації земель;
- ліквідація диспропорції використання територій;
- окращення системи контролю за станом земель.

Розв'язання цих проблем слід розглядати через призму завдань, виконання яких геоінформаційні системи в управлінні земельними ресурсами мають забезпечити:

- створення умов для поширення даних між структурами що їх потребують;
- дотримання стандартів і форматів обмінної цифрової інформації;
- впровадження класифікаторів системи захисту даних;
- захист інформації.

Методи геоінформаційних систем дозволяють аналізувати поточний стан земельних угідь, виявити допущені помилки та недоліки, а також швидко формувати бази даних та відомостей про земельні ділянки.

Важливе місце в управлінні земельним ресурсами належить інформація ДЗК. Тому пріоритетним напрямком державної земельної політики було створення автоматизованої системи Державного земельного кадастру, яка включає такі складові: реєстрація земель, кадастрові карти, бази землевласників і землекористувачів, результати різних видів знімачь. [60]

В сфері оцінки земель геоінформаційні системи забезпечують зберігання та періодичне оновлення інформації, здійснювати розрахунки показників, будувати моделі оцінки за допомогою множинного регресивного і факторного аналізів. Це дасть змогу швидко оперувати вибіркою необхідної інформації про вартість землі конкретної земельної ділянки.



Застосування геоінформаційних систем у сфері аналізу і оцінки має суттєве значення, про що свідчить велика кількість програм, які допомагають в найкоротші терміни виконати великий обсяг робіт обліку і оцінки земель різного цільового призначення.

В аграрному секторі такі системи сприяють удосконаленню процесу ухвалення землевпорядних рішень. При цьому мінімізується кількість помилок і підвищується продуктивність праці. Як наслідок, збільшується обсяг виробництва, що призведе до покращення економічної ситуації в Україні.

Геоінформаційна система створює єдине інформаційне середовище управління земельними ресурсами, включаючи оподаткування, реєстрацію прав власності та інформаційне забезпечення про ринок земель.

Отже, геоінформаційні системи забезпечують не тільки розробку, а й аналіз великої кількості варіантів проектних рішень, сприяють створенню різноманітних рекомендаційних та управлінських карт на загальнодержавному, регіональному та локальному рівнях, що дає змогу віднайти найоптимальніше еколого-економічне обґрунтування системи заходів щодо організації території і охорони земель, формування їх сталого землекористування, оперативного контролю використання земельних ресурсів, відтворення природних агроландшафтів, прогнозування можливих ерозійних процесів та створення протиерозійної організації території, накопичення інформації про деградовані і малопродуктивні землі, що забезпечить їх консервацію на науковому підґрунті [59].

### **3.3. Аналіз практичного застосування ГІС для сільського господарювання у період військових дій на прикладі інтегрованої сільськогосподарської компанії ІМК**

Зміна світового економічного середовища спонукає фермерів шукати нові підходи до керування їхнім бізнесом. Саме тому, з кожним роком все

більше господарств обирають ІТ методи керування процесами (точне землеробство), так як це є досить ефективне. Точне землеробство характеризується як процес управління продуктивністю посівів, враховуючи варіативності поля, з використанням точних даних ГІС. [60]

За нинішньої організації сільського господарства урожай на 80% залежить від природних умов. Проте, за систем точного землеробства (No-till, Strip-till) вплив погоди і клімату на ефективність рослинництва зведена до 20%, а решта, 80%, припадає на технології та управління у сільському господарстві.

Система точного землеробства особливо актуальна для України, так як це – *ризикова зона сільського господарства*, беручи до уваги строкатість кліматичних умов та неоднорідності полів. Саме в таких умовах точне землеробство є доцільним, мінімізуючи ризики та оптимізуючи витрати.

В Україні наразі ситуація вкрай складна, але сільське господарство було, є і буде залишатися локомотивом, який вестиме Україну вперед. Тому сьогодні, так само як Збройні Сили України тримають оборону нашої землі, так і кожен аграрій бореться за врожай-2022 (Рис.3.9).

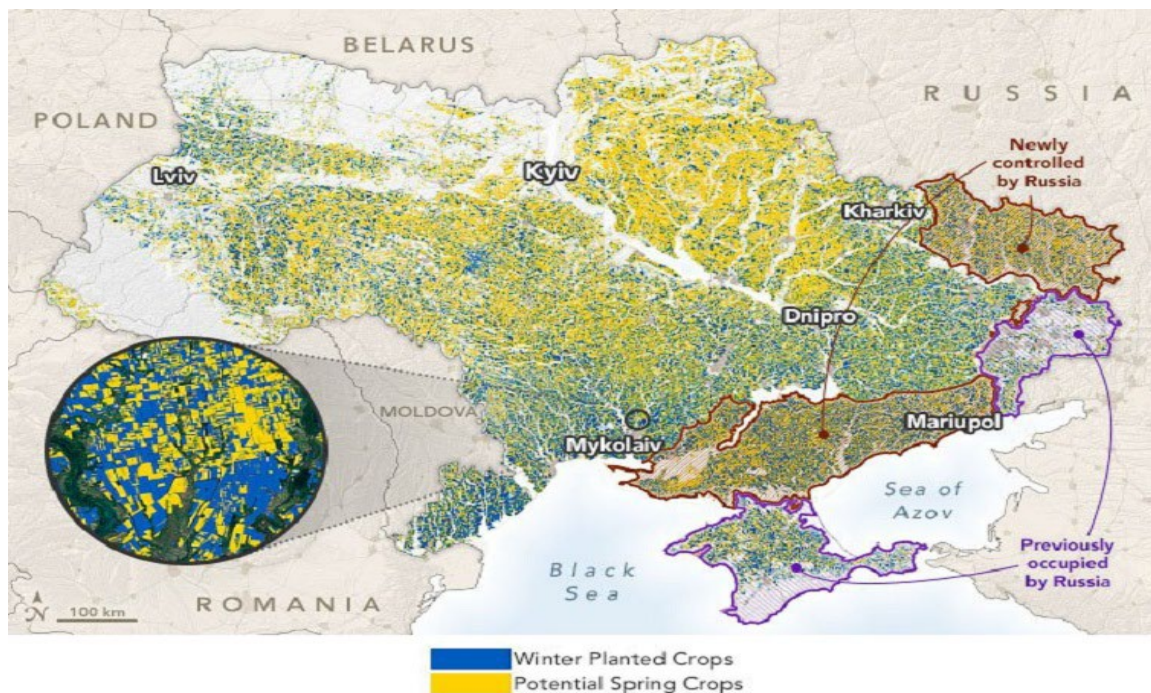


Рис.3.9. Інтерактивна карта сільськогосподарських угідь України, з яких 22% перебувають під контролем окупантів

Наприкладі сільськогосподарської компанії приведено приклад точного землеробства.

«ІМК» — інтегрована сільськогосподарська компанія, яка спеціалізується на вирощуванні зернових, олійних культур, а також виробництві молока (рис.3.10).

Земельний банк — 120 тис. га.

Регіони діяльності: Полтавська, Чернігівська, Сумська області.



Рис.3.10. Профіль регіоні діяльності ІМК (виробництво зернових і олійних культур)

*Примітка: джерело [38]*

### ***Земельний банк «ІМК»***

Земельний банк компанії сформований у вигляді 5 кластерів:

- Чернігівський кластер — 28,9 тис. га;
- Носівський кластер — 29,6 тис. га;
- Прилуцький кластер — 18,2 тис. га;
- Сумський кластер — 23,3 тис. га;
- Полтавський кластер — 19,8 тис. га (Рис.3.11).



Рис.3.11. Динаміка розвитку земельного банку ІМК

*Примітка: джерело [64]*

Основними культурами, які вирощує «ІМК», є кукурудза, соняшник, пшениця, соя (Рис.3.12).

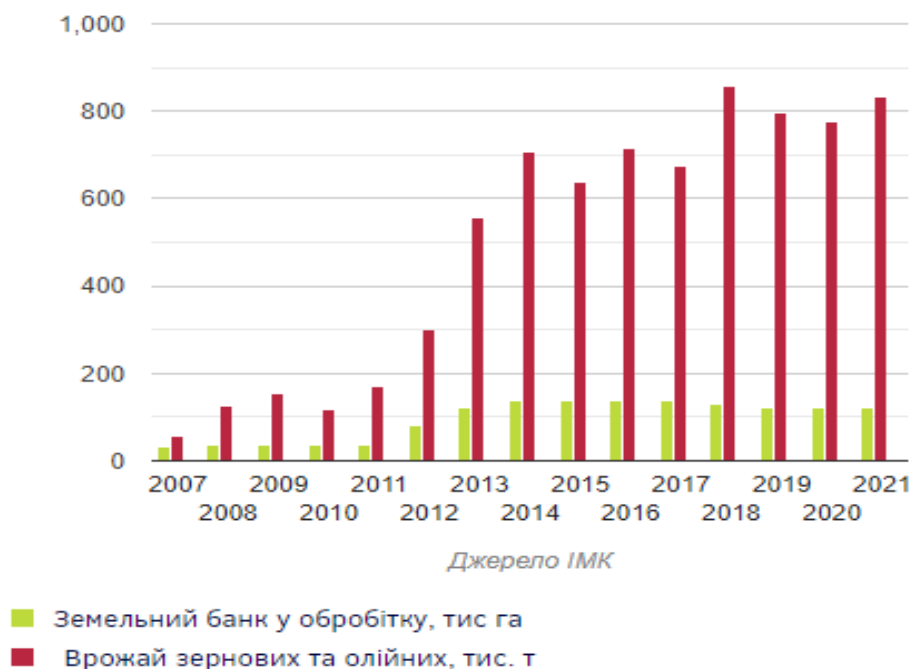


Рис.3.12. Динаміка земельного банку у обробітку і врожайності зернових культур з 2007-2021рр.

*Примітка: джерело [64]*

З 15 травня 2022 року в ІМК завершили без перебільшення найважчу весняну посівну за всю 15-річну історію компанії. Соняшником засіяли 19,2 тис. га, кукурудзою – 50,2 тис. га.

Ще на початку березня компанія не була впевнена, що зможемо розпочати посівну хоча б у одному з кластерів. Частина Чернігівщини та Сумщини були окуповані, російські війська стояли за кілька десятків кілометрів і від полів компанії на Полтавщині. Нашим ЗСУ вдалося звільнити ці регіони. Деокупація дозволила розпочати посів ярих культур, хоч і з запізненням, частково пов'язаним з погодними умовами. Навіть більше – завершили посівну в оптимальні терміни (Рис.3.13).

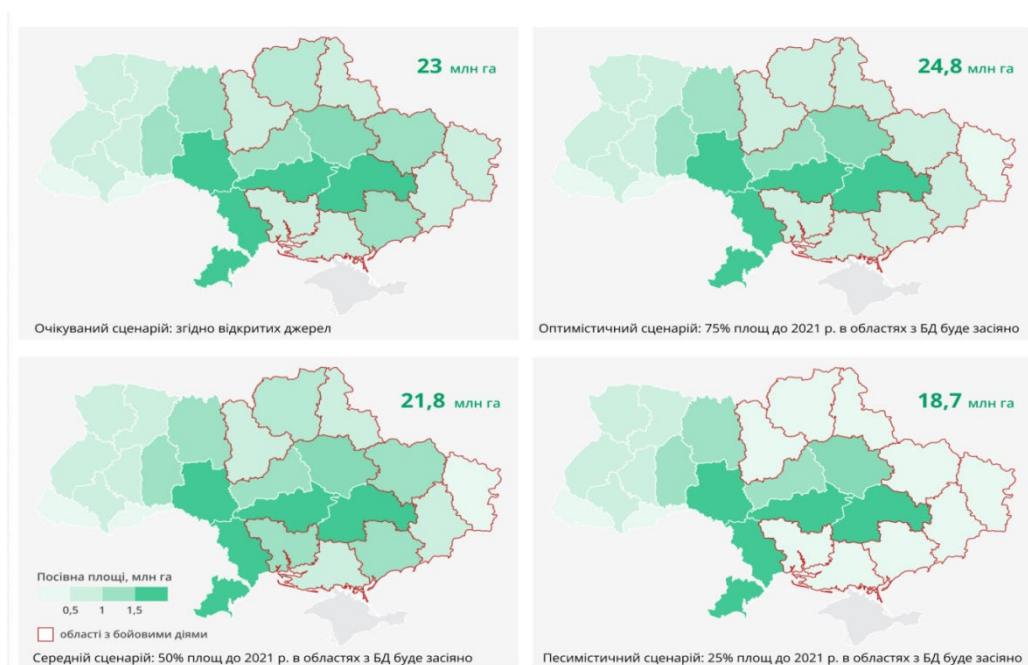


Рис.3.13. різні сценарії посівної кампанії в Україні 2022 року.

*Примітка: джерело [Держстат, Мін АПК]*

Це стало можливим лише завдяки самовідданій праці всієї виробничої команди ІМК. Нажаль компанія не змогла засіяти близько 32 тис. га на Чернігівщині – на цих полях безпосередньо розгорталися бойові дії, а поряд з ними пролягали основні шляхи переміщення ворожої техніки, що стримувало процеси отримання врожаю. Загальні показники відсутності врожаю внаслідок військових дій, показано на рис.3.14.

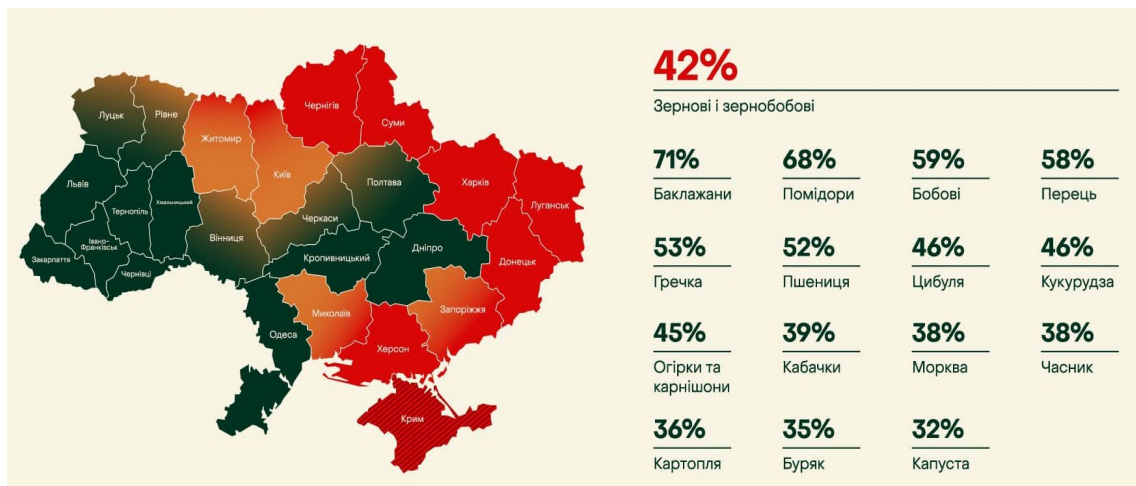


Рис.3.14. Показники врожайності, які Україна не отримає у 2022 році через війну (станом на 25.03.2022 р.).

Примітка: за джерелом [65]

### Рекорд під час війни

До 16 серпня 2022 року ІМК завершила обмолот озимої пшениці. Зернову було змолочено з площі 18,3 тисяч гектарів, отримано вал збіжжя майже 123 тисячі тонн, із середньою врожайністю 6,7 т/га, що є рекордним показником за всі роки ведення господарської діяльності компанією, та на 18% перевищує урожайність пшениці в ІМК у 2021 році.

Які технології дали змогу ІМК підвищити економічну ефективність агровиробництва.

Уміння швидко випробувати та впроваджувати дієві технології стає критично необхідним у часи радикального перегляду наявної у господарства структури собівартості агровиробництва. Наприклад, за допомогою диференційованої технології ІМК «безболісно» для майбутнього економічного ефекту заощадила 250т азотних добрив: їх використання зменшили в тих зонах поля, де ними все одно не змогли б максимально скористатися рослини.

Зазвичай сучасні агрокомпанії вже мають такого класу сівалки, адже високотехнологічне обладнання — це відчутна прибавка до врожайності (інша річ — не всі послуговуються на практиці диференційованим висівом

серед українських аграріїв орієнтовно 70–80% користуються сівалками. Для них упровадження технологій диференційованого висіву чи внесення добрив/ЗЗР не коштуватиме значних фінансових зусиль. Втім, однозначно технологія дає ефективний фінансовий результат. У сезоні-2021 в середньому по всіх площах, де був застосований цей підхід, ІМК отримали 32 дол./га завдяки диференціюванню азотних добрив по зонах продуктивності на кукурудзі та 24 дол./га — перерозподіленню посівного матеріалу кукурудзи.

Щодо БПЛА — хоча, за великим рахунком, вони вже не інновація (бо відносно давно й доволі широко застосовують для внесення ЗЗР) — основною перепоною для «відвойовування» ними своєї частки ринку послуг у літаків і гелікоптерів є дорожча розцінка за гектар та менший виробіток. Цьогоріч склалася унікальна ситуація, коли на звільнених від окупантів територіях не дозволено застосування авіації (найшвидше, так буде до закінчення бойових дій в Україні), втім, дозвіл на внесення ЗЗР дронами деякі компанії таки мають. Тож ця опція може лишитися єдиною дієвою у пізніх фазах росту культур, коли кліренсу самохідних обприскувачів вже не вистачає для виконання роботи без істотних пошкоджень посіву (Рис.3.14).

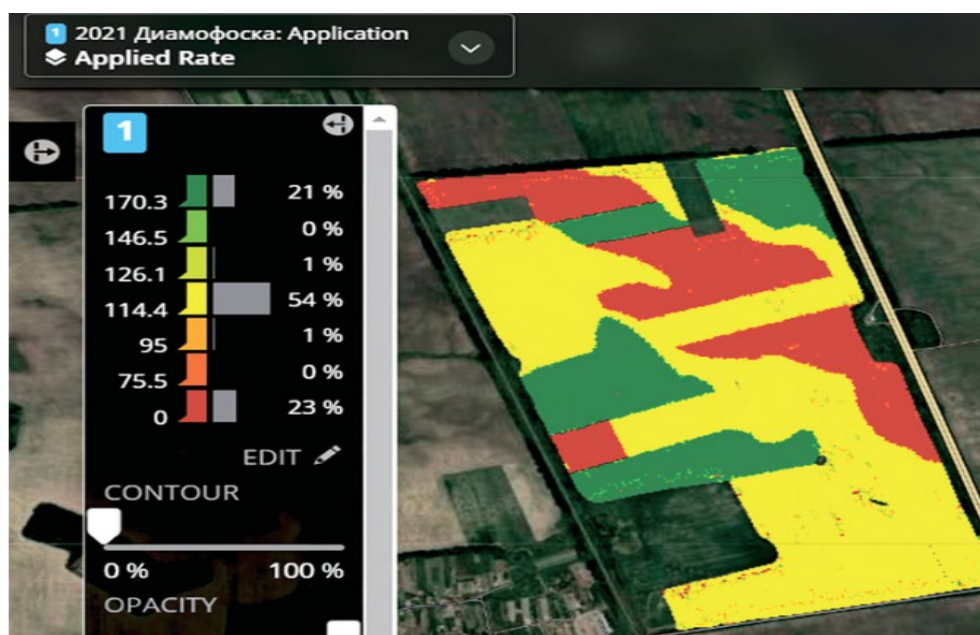


Рис.3.14. Диференційоване внесення діамофоски

Примітка: джерело [66]

Приклад із практики цього року: технологія диференціювання норми внесення добрив, насіння та ЗЗР (Рис.3.15).

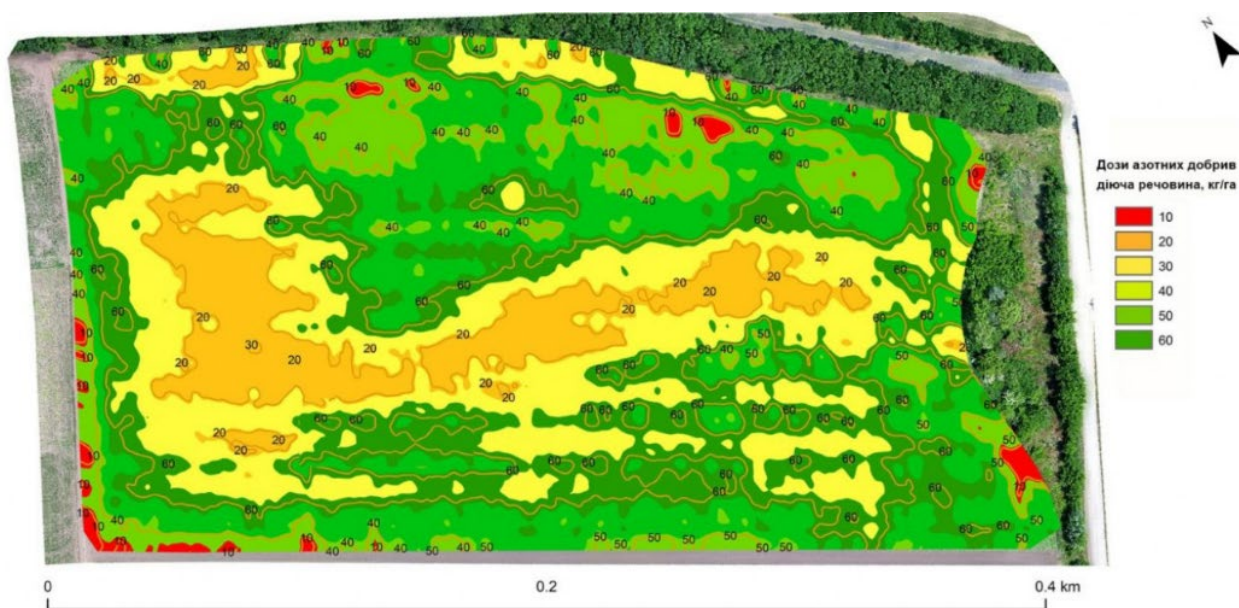


Рис.3.15. Поле розділено на зони відповідно до потреб в азоті  
*Примітка: джерело [65]*

Попри бойові дії, які прокотилися частиною земель ІМК, вдалося розширити використання цієї технології на площу 25 тис. гектарів (21% площ компанії, і це на 40% більше, ніж торік). Це допомагає зменшити або ж навіть повністю нівелювати втрати від вимушеного зниження норм унесення добрив на частині полів, а також максимізувати прибуток там, де норми добрив не знижувались.

Щоправда, в компанії ще задовго до війни були наявні сівалки, розкидачі й обприскувачі, обладнані для внесення продуктів диференційовано. Відтак лишалося тільки виділити зони поля, намалювати велику кількість карт завдань для операцій унесення (це допомагають зробити One Soil), віддалено завантажити карти на монітори техніки й проконтролювати їх увімкнення. Та якби компанія перебувала на початковому етапі впровадження систем точного землеробства й не мала б потрібної техніки, навряд чи вдалося б виконати цю технологію взагалі — з огляду на ускладнений імпорту і режим економії ресурсів.



**Ресурс на виробничі процеси.** Посівний матеріал компанія законтрактувала заздалегідь. Основний обсяг (насіння кукурудзи) завезли до війни, решту (насіння соняшнику) — вже під час війни. З добривами були проблеми та невизначеність: частина опинилася на тимчасово окупованій території в Чернігівській області; виникли проблеми з постачанням нових партій уже під час війни. З огляду на це довелося зменшувати середні норми внесення та застосовувати технологію диференціювання норми для розумної економії. Із законтракованими препаратами ЗЗР теж були і є відчутні проблеми (Рис.3.16).

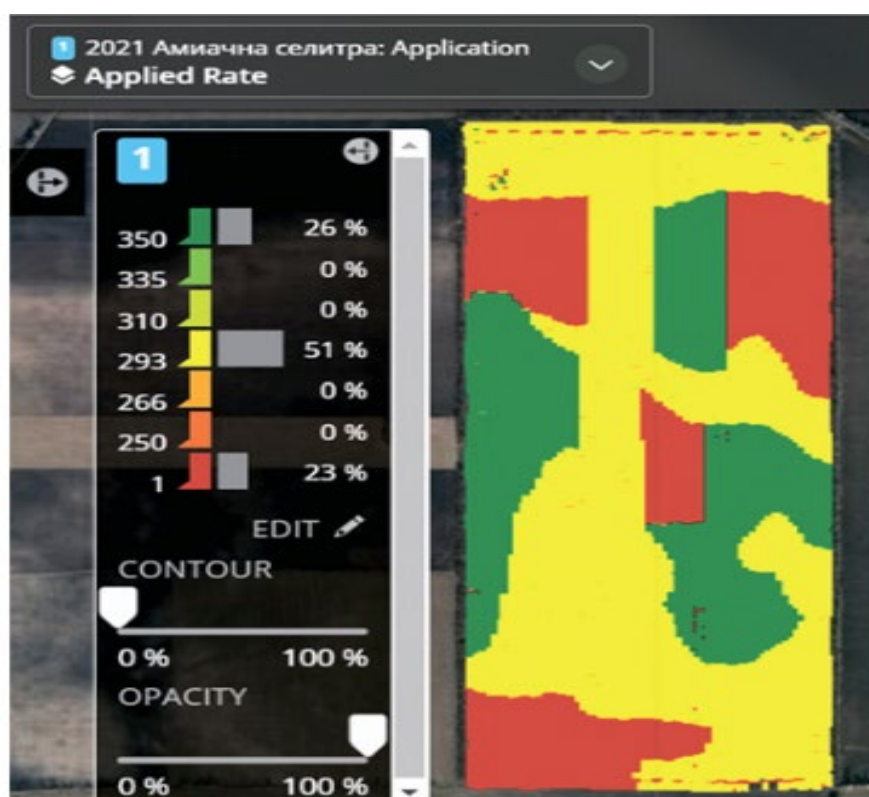


Рис.3.16. Диференційоване внесення аміачної селітри

*Примітка: джерело [66]*

Звісно, проблеми відчутні, і вони значні, але катастрофи немає! Наразі компанія достойно вижила в «першому раунді» й намагається рухатись уперед.

Потенційно 45% площ, які обробляють підприємства ІМК, придатні для застосування технологій точного землеробства, тож є над чим

надалі працювати. Війна зробила ближчими перспективи ширшого застосування деяких технологій, про запровадження яких у компанії почали говорити ще кілька років тому. Зокрема, було заплановано провести ширше випробування технологій сканування листової поверхні з одночасним унесенням добрив. Окрім інновацій, компанія й надалі реалізовуватиме проєкти й у традиційних для сільського господарства напрямках. Наприклад, на поточний рік планували проведення меліорації кислих ґрунтів на полях Чернігівського кластера ІМК. Це важливо для відновлення та покращення їхньої продуктивності. Також провели аналіз ґрунту на восьми тисячах гектарів, створили карти-завдання, на частині площ внесли меліоранти. Проте вторгнення росії на територію України перетворило ці поля на арену бойових дій. Дякувати, їх успішно розмінували, щоправда, й досі просто серед поля можна побачити розбиту ворожу техніку. [67]

Цифрові інновації стирають межі між фізичним та цифровим світами. Отож, цифрове господарство означає вихід за межі простої присутності та доступності даних, а також використання даних, із застосуванням штучного інтелекту для того, щоб отримати змістовну додаткову інформацію та робити більш правдиві моделі прогнозування. На основі цієї інформації агровиробники збільшують продуктивність ведення господарства та приймають ефективніші управлінські рішення. [67]

#### **3.4. Проблеми та перспективи використання ГІС і сучасних технологій в сфері сільського землекористування**

Фермерства отримують вагомі переваги з використанням сучасних технологій в своєму господарстві.

Останніми роками впровадження інновацій у сільське господарство дало змогу коригувати способи обробки культур та інші процеси. Фермерові навіть не потрібно мати досвід, щоб використовувати технології та побачити,

як вони змінюють відповідну діяльність, роблять її вигіднішою, ефективнішою, безпечнішою та простішою. [34]

### ***Сучасні технологічні досягнення.***

Технології допомагають розвиватися в сільському господарстві. В сільському господарстві існує кілька технологічних інновацій, що визнані найбільш ефективними: ГІС та GPS, супутникові та аерознімки, збирання бази даних тощо. Від технологій, що постійно розвиваються, фермерства отримують вагомі переваги, що пов'язані зі зменшенням:

- споживання води, добрив, поживних речовин;
- негативного впливу на екологію;
- хімічних зливів у ґрунт та водойми тощо.

Бізнес стає вигідним і стабільним, адже ціни знижуються, а ефективність підвищується. Звісно, це дозволяє галузі розвиватися та процвітати. [30]

### ***GIS i GPS Technology***

Це корисний інструмент, що дозволяє використовувати геоінформацію і таким чином відстежувати та прогнозувати зміни опадів, температури повітря, показники продуктивності, стан рослин та інші фактори. Фермер також може користуватися програмами, заснованими на GPS, і швидко обробляти тільки ті частини поля, де це дійсно необхідно, отже економити гроші, час та зусилля. [33]

### ***Аерофотознімання***

Ще однією перевагою ГІС-технологій є можливість використовувати супутникові знімки та фото з безпілотників, щоб збирати цінні дані про рослини, ґрунт, погоду та місцевість загалом. Така інформація допомагає приймати точні, грамотні, правильні рішення. Прогнозування об'єму врожаю, супутниковий моніторинг полів майже в реальному часі дозволяє своєчасно виявляти та усувати будь-які загрози. При цьому процес дуже швидкий, простий та доступний. За допомогою дронів фермери можуть визначати:

- біомасу рослин;
- їх висоту та стан здоров'я;
- наявність бур'янів;
- ступінь насичення поля водою.

Зйомка проводиться з висоти пташиного польоту, тому фермер бачить всю картину повністю і може реалістично її оцінити завдяки високій роздільній здатності фотографій. Але дрони мають один вагомий мінус: ця технологія не є дешевою, тим більше що при її постійному використанні часто виникають проблеми. До того ж вони практично безпорадні там, де потрібна картографія або вивчення великих територій. І саме тут на допомогу приходить супутниковий моніторинг. [36]

### ***База даних***

Для спрощення контролю за станом сільськогосподарських полів було розроблено цифрову платформу EOSDA, що аналізує супутникові та аерознімки і таким чином прискорює реакцію фермерів та ті чи інші проблеми. Технологія має наступні функції:

- збір даних, створення бази;
- порівняння продуктивності одного поля із середньою продуктивністю інших полів в регіоні;
- аналіз погодних умов та загроз (морози, сніг, дощ, посуха).

Інновація навіть вміє відстежувати стан культур, зокрема об'єм хлорофілу, ріст тощо. Фермер може поставити програмі завдання, наприклад поглиблений аналіз певної області поля. Оскільки EOSDA базується переважно на супутникових зображеннях, польові умови або стан тих чи інших зон аналізується швидко та максимально детально. На підставі наданих відомостей можна приймати рішення щодо доцільності висівки певної культури, термінів збору врожаю, використання добрив тощо. Такий технологічний підхід ще не став розповсюдженим, але він настільки ефективний та зручний, що напевно має майбутнє. Слід очікувати поширеного впровадження інновацій у різні сфери сільського господарства.

Нині існує і проблема картографування земельних ресурсів в Україні, насамперед ґрунтового покриву адміністративних районів, сільських рад, агроформувань різних форм власності. Це є однією з причин неефективного використання земельно-ресурсного потенціалу територій сільськогосподарських землеволодінь та землекористувань. Картографічний матеріал є тим джерелом інформації, без якого неможливе раціональне використання земельних ресурсів та здійснення заходів щодо їх охорони. Якщо врахувати той факт, що близько 68,9% території України – це сільськогосподарські угіддя, з яких 78% – орні землі, то стає очевидним нагальність всебічного впровадження ГІС для потреб оптимізації використання земель сільськогосподарського призначення та сільського господарства у цілому. [37]

## Висновки до 3 розділу

На основі вище зазначених завдань дослідження можна сформулювати такі висновки:

1. Галузі промислового виробництва активно адаптуються до нових умов, і сільське господарство не виняток. Сьогодні ми залишаємо традиційне землеробство і поринаємо у абсолютно новий Всесвіт, де фермери у своїй повсякденній роботі використовують дрони, безпілотні трактори й агрегати, роботів і різноманітні інформаційні технології.

2. Сучасне програмне забезпечення допомагає збирати урожай, боротися з бур'янами та надає повний аналіз погодних умов і ґрунту – все це стало можливим завдяки ГІС технологіям. Інвестування в розумне сільське господарство дасть змогу фермерам приймати ефективні рішення, мінімізувати втрати та знизити ризики, пов'язані з ґрунтово-кліматичними умовами і, в кінцевому підсумку, значно підвищити урожайність сільськогосподарських культур.

3. ІМК застосовує сучасну виробничу та управлінську практику в сільському господарстві. На полях ІМК застосовується система різноглибинного обробітку ґрунту: глибоке рихлення, оранка, дискування і культивация. Чергування таких технологічних прийомів дозволяє створити оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

4. ІМК випробовує та впроваджує у виробництво елементи точного землеробства: системи GPS-моніторингу техніки, автопілотування, методи дистанційного зондування землі, моніторингу врожайності, змінні норми висіву насіння та диференційоване внесення добрив. Такі ефективні впровадження роблять кращими показники врожайності та ведення господарської діяльності.

## РОДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1. Аналіз впливу техногенних чинників на навколишнє середовище

Унаслідок забруднення природного середовища України хімічною та гірничодобувною галузями промисловості, атомними й тепловими електростанціями, металургійними заводами, автомобільним транспортом, меліоративними системами відбувається техногенне навантаження на екосистему. Промисловість впливає на ландшафти переважно шляхом їх безпосередньої руйнації, особливо видобувна (кар'єри, відвали, терикони), та в результаті викидів в атмосферу й гідросферу забруднювальних речовин, які через атмосферу розносяться на великі відстані та потрапляють майже у всі ландшафти. У місцях з високою концентрацією паливно-енергетичних підприємств формуються техногенні геохімічні аномалії, зокрема, радіоактивні, також забруднюються ґрунти, підземні та поверхневі води, відчужуються значні площі родючих сільськогосподарських земель [65, с.11-15].

У місцях з високою концентрацією паливно-енергетичних підприємств утворюються техногенні геохімічні аномалії, зокрема, радіоактивні, забруднюються ґрунти, ґрунтові та поверхневі води, відчужуються значні площі родючих земель сільськогосподарського призначення.

Одним із важливих факторів, що визначають ступінь екологічної безпеки території, є антропогенна трансформація сучасних ландшафтів України та окремих її природних та економічних регіонів. Певний тип антропогенного впливу на ландшафти визначається набором параметрів, кожен з яких безпосередньо характеризує ступінь антропогенного навантаження [57, с.5-10].

Такими параметрами, наприклад, є:

- для впливу землеробства це кількість внесених добрив, пестицидів на одиницю площі за рік, кількість проходів сільськогосподарської техніки

полем за рік, питомий тиск сільськогосподарських машин на фунт, глибина його обробітку, маса ґрунту, яка щороку втрачається зі збиранням коренеплодів тощо;

- для промислових впливів це обсяги викидів різних забруднень в атмосферу та поверхневі води (середні разові, максимальні разові, загалом за рік), шумове і теплове забруднення, об'єми води, що вводяться в технологічні цикли тощо;
- для впливу рекреації це чисельність відпочиваючих на одиницю площі протягом року, максимальна кількість відпочиваючих за один день (пікове одночасне завантаження), кількість наметів, вогнищ на одиницю площі, витоптування трав'яного ярусу (кількість проходів рекреантів за одиницю часу на одиницю площі) та ін. [15, с.5-10].

У процесі аналізу антропогенних навантажень на природні комплекси необхідно створити узагальнені показники для з'ясування загальних закономірностей формування та зміни екологічної ситуації під впливом основних груп антропогенних факторів. Територія України надзвичайно різноманітна за ландшафтом. Але корінні рослинні групи, які генетично визначають ландшафт, на більшій частині території зменшуються, різноманітність ґрунтового покриву спрощується їх руйнуванням, меліорацією тощо. Внаслідок цього природне ландшафтне різноманіття України значно змінилося. Аналіз антропогенного впливу на навколишнє середовище - складний процес, спричинений різними формами впливу людини. У той же час відчувається неповна та різна якість вихідної інформації, відсутність загальних методів та оцінки. Хоча в цьому відношенні накопичено цінний матеріал, результати досліджень часто не можна зрівняти [9].

Дослідження проблеми передбачає ряд етапів із обов'язковим картографуванням. Спочатку проводиться інвентаризація всіх джерел та факторів антропогенного впливу на навколишнє середовище. Для цього їх поділяють на дві групи, залежно від методів картографування: фонові



(площинні) та точкові. Перші стосуються в основному способів використання земельних ділянок (сільськогосподарське виробництво, включаючи штучне зрошення, внесення добрив, пестициди тощо) та відображаються в масштабі карти. Точкові ефекти - це ті, які відображаються на карті як крапка; пов'язані з урбанізацією, промисловим виробництвом, будівництвом тощо. Вони також включають лінійні техногенні аномалії, виникнення яких спричинено впливом транспорту, зокрема, нафто- та газопроводів тощо [47, с.204-210].

Фоновий та точковий вплив на природне середовище поділяються на прями та опосередкований. Економічні об'єкти та системи мають прямий вплив під час безпосереднього контакту з природним середовищем в процесі природокористування. Територіальна область прямого впливу майже така ж, як і у відповідних економічних систем. Непрямий техногенний вплив на навколишнє середовище викликається природними зв'язками та взаємодією між елементами та компонентами ландшафту. Наслідки прямого та непрямого впливу називаються техногенезом.

Різноманітні використання навколишнього середовища та пов'язані з цим впливи на навколишнє середовище в певному регіоні історично формувались з часом певними системами, що дозволяють розглядати економічну діяльність як фактор, що природно перетворює природний ландшафт. Глибина антропогенного впливу на ландшафти залежить від часу формування природокористування у кожному конкретному регіоні. На початковому етапі розвитку природних ресурсів ландшафт зазнає різних впливів, що в більшості випадків призводить до його фундаментальної трансформації, особливо в процесі рекультивації водно-болотних угідь, гідротехнічного будівництва, перетворення лісових земель в агроландшафти тощо [5, с.214-215].

Високий загальний фон антропогенної трансформації території України визначається, насамперед, значним розвитком сільського господарства. Порівняно з такими країнами, як США, Німеччина, Японія, Україна має значно більше ріллі у сільськогосподарських угіддях. Сільськогосподарський

вплив, крім механічного застосування, включає хімічні (добрива, пестициди тощо), фізичні (сільськогосподарська техніка), агротехнічні (чергування сільськогосподарських культур, технологія їх вирощування), а також вода проявляється дренажем та зрошенням земля, терасові схили, використовуючи контурне та смугове землеробство, лісові насадження тощо. Сільськогосподарський вплив є одним із найтриваліших. Вирішальними факторами є технологія обробітку ґрунту з використанням сільськогосподарських знарядь, технології обробітку та сівозміни у сівозміні.

#### **4.2. Негативний вплив техногенних чинників на життєдіяльність людини**

Статична робота, яку виконує оператор з обробки зображень, пов'язана із дією навантаження на верхні кінцівки, м'язи корпусу і ніг, при утриманні вантажу, при виконанні роботи стоячи або сидячи. При статичній роботі підвищується обмін речовин, збільшується витрата енергетичних ресурсів, але в меншій мірі, ніж при динамічній. Особливістю такого виду праці є її виражена стомлююча дія, що зумовлена довготривалим скороченням і напруженням м'язів, відсутністю умов для кровообігу, внаслідок чого відбувається накопичення кінцевих і проміжних продуктів обміну тощо. Це дуже швидко призводить до розвитку втоми.

Розумова діяльність пов'язана з психічними процесами, під час яких людина планує свої дії, оперуючи образами та мовними символами. До розумової праці належать управління, творчість, викладання, науки, навчання. Ця праця об'єднує роботи, пов'язані з прийомом та переробкою інформації, які потребують переважного напруження уваги, сенсорного апарату, пам'яті, а також активації процесів мислення, емоційної сфери. Операторська праця відрізняється великою відповідальністю і високим рівнем нервово-емоціонального напруження [52].

На відміну від фізичної, розумова діяльність супроводжується меншими витратами енергетичних запасів, але це не значить, що вона є легкою. Основним робочим органом під час такого виду діяльності виступає мозок.

Під час розумової діяльності:

- значно активізуються аналітичні та синтетичні функції ЦНС;
- ускладнюється прийом і переробка інформації;
- виникають функціональні зв'язки, нові комплекси умовних рефлексів;
- зростає роль функцій уваги, пам'яті, напруження зорового та слухового аналізаторів і навантаження на них [48, с. 148-153].

Для розумової діяльності характерні наступні процеси:

- напруження уваги;
- неприйняття інформації;
- порушення пам'яті;
- велика кількість стресів;
- малорухомість;
- вимушена поза.

Все це зумовлює застійні явища у м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу, погіршується постачання мозку киснем, зростає потреба в глюкозі.

Погіршуються також функції зорового аналізатора: стійкість ясного бачення, гострота зору, зорова працездатність, збільшується час зорово-моторної реакції.

Розумовій праці притаманний найбільший ступінь напруження уваги – в середньому у 5 – 10 разів вищий, ніж при фізичній праці. Завершення робочого дня зовсім не перериває процесу розумової діяльності. Розвивається особливий стан організму – втома, що з часом може перетворитися на

перевтому. Все це призводить до порушення нормального фізіологічного функціонування організму [63].

Люди, що займаються розумовою діяльністю, навіть у стані перевтоми здатні довгий час виконувати свої обов'язки без особливого зниження рівня працездатності і продуктивності.

Переважаючі люди розумової діяльності нездатні вимкнути механізм переробки інформації на ніч; вони працюють не лише 8 – 12 годин на добу, а майже постійно з короткими переключеннями. Це і є підтвердженням так званої інформативної теорії, згідно з якою людина, під час сну перероблює інформацію, отриману в період активної бадьорості [63].

Крім опромінення, при тривалій роботі з ПК можна заробити також так званий КЗС – комп'ютерний зоровий синдром. Цей синдром супроводжується різким болем очей, при цьому спостерігається їх почервоніння і сухість. Нерідко трапляються головні болі, особливо у людей, які багато працюють з набором тексту, з'являється швидка стомлюваність.

#### **4.3. Екологічні наслідки російської агресії для довкілля Української землі**

24 лютого 2022р. розпочалась повномасштабна війна російської федерації проти України і всього українського народу. Наслідки загарбницьких дій завдають значної шкоди не лише економіці та культурній спадщині, а й довкіллю нашої країни, всі численні випадки цілеспрямованого знищення природних ресурсів та інфраструктури мають риси екоциду проти українського народу.

Повномасштабне вторгнення вже завдало та продовжує завдавати величезної шкоди людям, інфраструктурі, населеним пунктам де тривають бойові дії. Але війна негативно впливає на наше довкілля.

Наразі, зараз неможливо оцінити який вплив на довкілля завдала страшна війна через брак точної інформації. Насамперед, цьому є пояснення,

по-перше збирати дані небезпечно для фахівців тому що бойові дії тривають, а по-друге не вся інформація може бути в вільному доступі з тактичною метою.

Проте, можемо оцінити завдану шкоду навколишньому середовищу за інформацією, яка озвучена і є в вільному доступі.

### **Вплив на ландшафт та оселища**

З перших днів повномасштабного вторгнення російські війська рухались в межах наявної інфраструктури. Військові дії продовжувались по часу більше чим планувалось і тому російські війська змінювали свою тактику та почали готуватись до тривалих протистоянь. Для цього почали формувати свої бази та фортифікаційні споруди. Це означає, що вони просунулись в глиб лісів та територій природно-заповідного фонду. Рух важкої техніки, бойові дії і будь яке інше втручання пошкоджувало ґрунтовий покрив. Це призводить до деградації рослинного покриву та посилює вітрову та водну ерозії. За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів за попередніми підрахунками станом на 1 березня 2022 року російські війська ведуть бойові дії на території 900 об'єктів природно-заповідного фонду, яка становить 12406,6 кв.км, це приблизно близько третини площі природно-заповідного фонду України. Ці території мають занадто важливу роль для захисту біорізноманіття та збереження клімату.

Унаслідок бойових дій більшість лісів України знаходились в окупації деякі лісові і природно-заповідні зони до сих пір перебувають під контролем окупантів. Оцінити збитки лісовому господарству поки неможливо, тому що велика кількість ракет що впала, а також нездетановані снаряди досі знаходяться у лісах і природних заповідниках. Також російські війська, знищують наші ліси, використовують деревину для будівництва фортифікаційних споруд обігріву та приготування їжі (Рис.4.1).

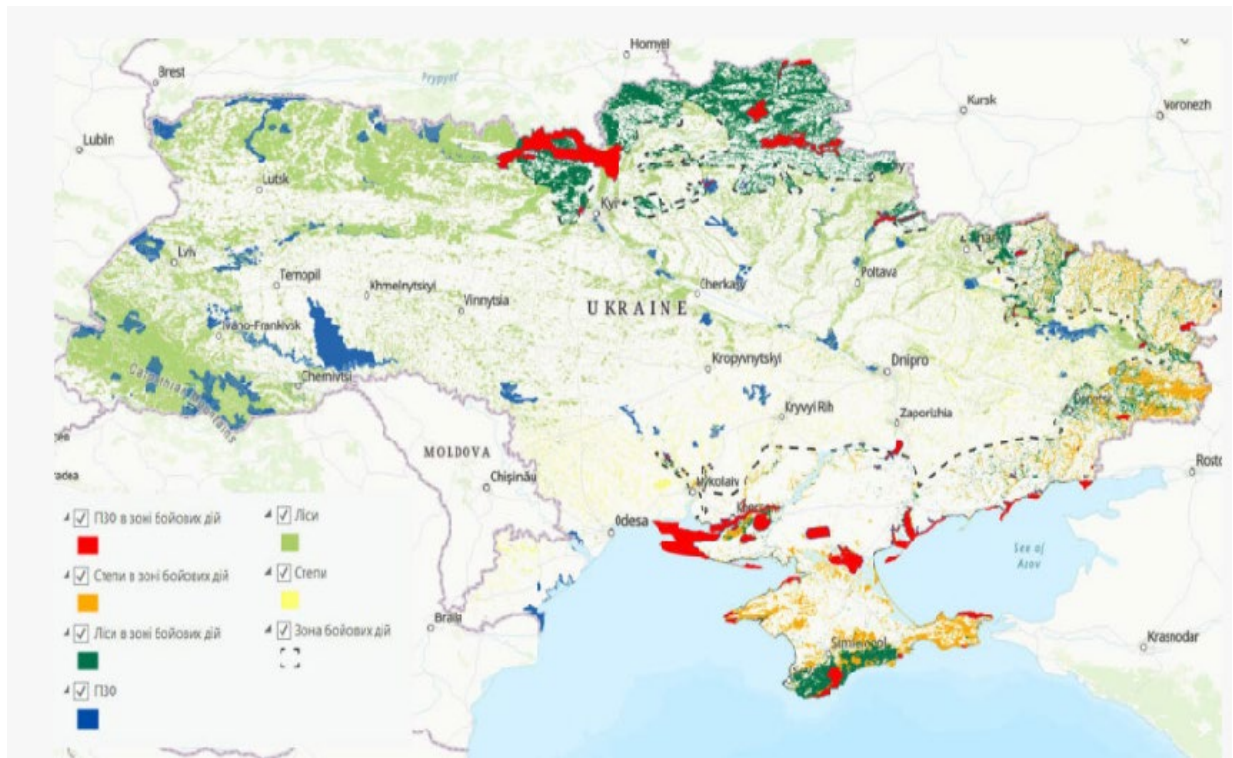


Рис.4.1. Візуалізація постраждалих природних територій, внаслідок військового вторгнення за даними ГО «Українська природоохоронна група»

*Примітка: джерело [63]*

### **Пожежі через бойові дії в екосистемах**

Під час ведення бойових дій турбота про навколишнє середовище перебуває, напевно, на останньому місці, незважаючи на ті довготривалі негативні наслідки. Із усіх видів людської діяльності війна найгірше впливає на екологію. Також з початку широкомасштабного вторгнення РФ зафіксовано вже понад 230 злочинів проти довкілля в Україні. Такі дії становлять загрозу не тільки для нашої країни, а й негативно впливають на екологічну ситуацію в усьому світі.

Відомо, що зброю з фосфором стали використовувати ще за часів Першої світової війни. Згодом її заборонили, але всеодно російські окупанти використовують ці небезпечні боєприпаси проти мирних українців. Через високу температуру горіння (до 1300 °C) фосфорний заряд підпалює все навколо. У радіусі до 150 метрів від епіцентру вибуху в людей буквально обвуглюється шкіра, навіть під одягом.

Продукти горіння фосфору та їх розчини, потрапляючи у ґрунт, утворюють солі, що посилює міграцію фосфорних сполук із зони ураження на вільні від бойових дій місцевості. Надлишок фосфатів у ґрунтах сильно шкодить росту та розвитку флори і фауни зони бойових дій. Тканини рослин зазнають деградації.

Окрім того, фосфорні бомби спричиняють сильні пожежі, які дуже важко загасити, оскільки снаряд горить доти, доки не вигорить весь фосфор усередині нього, або доки він не припинить взаємодіяти з киснем. У результаті займаються великі площі, страждають люди та довкілля.

Будь-яка неконтрольована лісова пожежа — це удар по екології та справжнє стихійне лихо, яке руйнує екосистему, веде до загибелі людей і тварин. Бойові дії в Україні стихійно спричиняють лісові пожежі. Загасити їх часом практично неможливо, особливо на території, підконтрольній ворогу. Від початку 2022 року в лісових масивах України зафіксовано пожежі на загальній площі 5,5 тис. гектарів. Цей показник перевищує аналогічний минулорічний у 96 разів.

Також 56% пожеж лісових масивів в Україні викликані російською агресією. Вогонь знищує все на своєму шляху гинуть тварини, комахи, цілі екосистеми, забруднюється повітря. Наслідки для здоров'я людини від диму пожеж різні: від подразнення очей та дихальних шляхів до більш серйозних порушень. Зокрема, зниження функції легенів, бронхіт, загострення астми та серцевої недостатності та передчасної смерті (Рис.4.2).

### **Бомби та ракети**

Під час вибуху бомби чи ракети в повітря вивільняються хімічні речовини. А уламки боєприпасів потрапляють у землю, отруюючи ґрунтові води.

За підрахунками екологів, під час горіння нафти на базі з кількома резервуарами виділяється приблизно стільки ж атмосферного забруднення, скільки виробляє весь транспорт Києва за місяць.

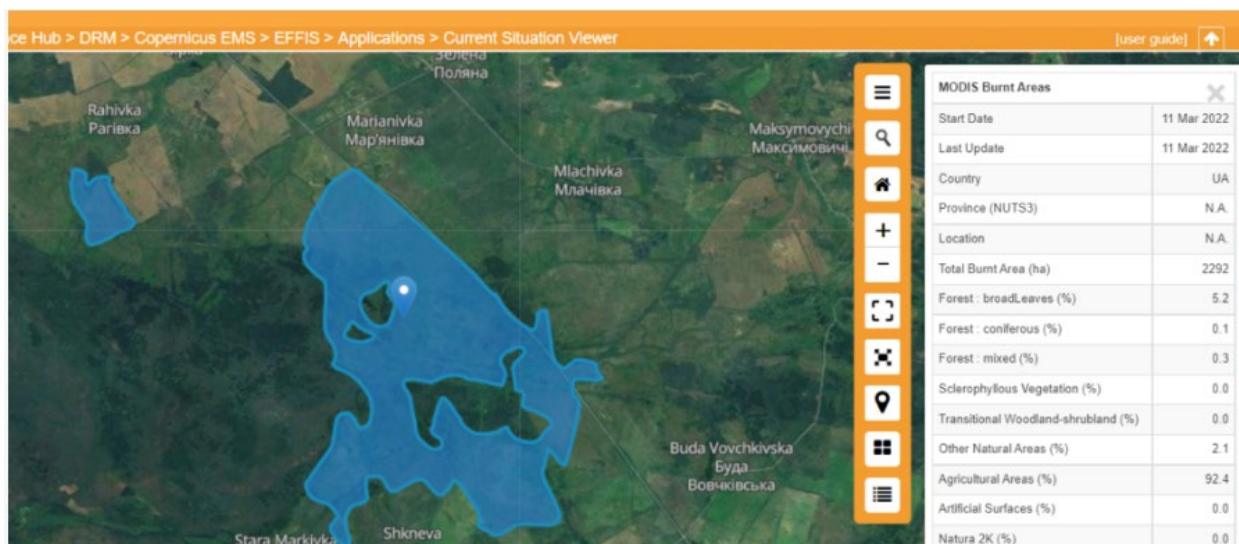


Рис.4.2. Внаслідок військових дій на території Чорнобильської зони було зафіксовано пожежу за допомогою Європейської інформаційної системи про лісові пожежі EFFIS

*Примітка: джерело [63]*

Під час спалювання рідких палив (мазутів) разом із димовими газами в повітря потрапляють сірчаний ангідрид, оксид вуглецю (IV), оксиди азоту, газоподібні й тверді продукти неповного згоряння палива, сполуки ванадію, солі натрію тощо. Згоряння нафтопродуктів також супроводжується викидами оксиду сірки (IV), який є причиною виникнення «кислотних» дощів. Влучання снарядів у хімічні підприємства, як-от у Рубіжному на Луганщині або в Сумах, призводили до витоків азоту й аміаку.

### Стічні води у Дніпрі

Пошкодження комунальних комунікацій призводить до забруднення органічними речовинами води. 14 березня відбувся обстріл очисних споруд Василівського експлуатаційного цеху водопостачання та водовідведення (с. Верхня Криниця, Запорізька область). Через це зруйновано будівлю каналізаційної насосної станції №1, що подає стічні води міста Василівка на очисні споруди. Зворотні води з міста зараз потрапляють до Дніпра без будь-якого очищення. Неочищенні скиди містять велику кількість органічних речовин, яйця гельмінтів, патогенні бактерії, сульфати, хлориди. Таке



забруднення може призвести до великих масштабів цвітіння води в Дніпрі та Чорному морі з настанням теплішої погоди.

За допомогою ГІС нещодавно створили SaveEcoBot — це перший в Україні екологічний бот для моніторингу інформації про довкілля.

Цей додаток покликаний покращити якість повітря в країнах, що розвиваються, шляхом підвищення рівня екологічної обізнаності громадян.

Він складається з декількох частин:

- Чат-бот у зручних для користувача месенджерах (Вайбер, Телеграм);
- Карта з шарами даних;
- Станція моніторингу якості повітря.

*Функції:*

- Моніторинг якості повітря (17 джерел даних);
- Генерування та подання скарг на забруднення;
- Дані про рівень радіаційного фону;
- Відслідковування кількості пожеж, прогнозування потенційних наслідків.

Також існують джерела відкритих даних, за допомогою яких можна провести моніторинг військових дій в Україні. Одним з таких джерел є EO-браузер.

EO-браузер дозволяє переглядати і порівнювати знімки з різних джерел. Обираючи область інтересів – знаходимо доступні знімки та спостерігаємо супутникову інформацію з місцями локалізацій пожеж внаслідок обстрілів/підпалів/самозаймання.

Отже, можемо зробити висновок, що сучасний ГІС дозволяє створити корисний продукт, який допомагає з моніторингом навколишнього середовища земель сільськогосподарського призначення під час ведення бойових дій на території України.

ГІС створює, карти аналітику, ситуацію яка відбувається навколо і може бути технічним, картографічним, аналітичним заповнення для спостережень за певними необхідними об'єктами [64].

#### **4.4. Важливість ГІС технологій для моніторингу земель щодо охорони навколишнього середовища**

Моніторинг земель — важлива функція управління у сфері використання та охорони земель. Його об'єктом є землі України незалежно від форм власності на землю, цільового призначення та характеру використання.

Моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель (зйомки, обстеження і вишукування), виявлення змін, а також оцінки: стану використання угідь, полів, ділянок; процесів, пов'язаних зі змінами родючості ґрунтів, збільшенням сільськогосподарських угідь, забруднення земель токсичними речовинами; стану берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, гідротехнічних споруд; процесів, пов'язаних з утворенням ярів, селевими потоками, землетрусами та іншими явищами; стану земель у межах населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазовидобувними об'єктами, очисними спорудами, а також іншими промисловими об'єктами [21, с. 41-47].

До завдань моніторингу земель належать:

- довгострокові систематичні спостереження за станом земель; аналіз екологічного стану земель;
- своєчасне виявлення змін стану земель, оцінка цих змін, прогноз і вироблення рекомендацій щодо запобігання негативним процесам та усунення їх наслідків;
- інформаційне забезпечення ведення державного земельного кадастру, землекористування, землеустрою, державного контролю за використанням та охороною земель, а також власників земельних ділянок .

Моніторинг земель здійснюється відповідно до загальнодержавних і регіональних (місцевих) програм.

Інформація про стан земельних ресурсів та їх використання, яку отримано у процесі ведення моніторингу, нагромаджується в архівах і банках даних автоматизованої інформаційної системи. На основі зібраної інформації і результатів оцінки стану земель складаються оперативні зведення, наукові прогнози і рекомендації, які направляються до місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та інших державних органів для вжиття заходів щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків. Отримані матеріали об'єктивно характеризують фізичні, хімічні, біологічні процеси у навколишньому середовищі, рівень забруднення ґрунтів, що дає можливість органам державного управління пред'являти до землекористувачів певні вимоги щодо усунення правопорушень у сфері використання та охорони земель [12, с. 65-68].

Державна система моніторингу навколишнього природного середовища загалом покладається на Міністерство охорони навколишнього природного середовища України.

Моніторинг земель є складовою загального моніторингу довкілля. Структуру, завдання та зміст моніторингу земель визначено у Положенні про моніторинг земель, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 року [13].

Ведення моніторингу земель покладається на Державний комітет України по земельних ресурсах за участю Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, Міністерство аграрної політики України, національне космічне агентство України, інші зацікавлені міністерства та відомства. Органи Держкомзему надають усім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про стан земельного фонду, структуру землевпорядкування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків [4].

Міністерство аграрної політики надає інформацію про фізичні, геохімічні та біологічні зміни якості ґрунтів сільськогосподарського

призначення. Національне космічне агентство України — архівну та поточну інформацію з дистанційного зондування Землі.

Складовою моніторингу земель є моніторинг родючості ґрунтів, який проводиться спеціально уповноваженим органом виконавчої влади з питань аграрної політики [24].

Законом України „Про охорону навколишнього природного середовища” (ст.20, 22) передбачено створення державної системи моніторингу довкілля (далі – ДСМД) та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення. Виконання цих функцій покладено на Мінприроди та інші центральні органи виконавчої влади, які є суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, а також підприємства, установи та організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля [36].

Основні принципи функціонування ДСМД визначені у постанови Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» [47].

На даний час, у державній системі моніторингу довкілля (далі – ДСМД) функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення виконують 8 суб'єктів системи моніторингу: Мінприроди, МНС, МОЗ, Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держводгосп, Держкомлісгосп, Держкомзем [56].

Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля [30].

Основні нормативні акти, що регламентують моніторинг об'єктів довкілля:

- постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.1999 № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря»;

- постанова Кабінету Міністрів України від 20.07.1996 № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод»;
- постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 № 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель»;
- постанова Кабінету Міністрів України від 26.02.2004 № 51 «Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення» [29].

З метою координації діяльності міністерств та відомств, визначення основних принципів державної політики з питань розвитку системи моніторингу навколишнього середовища, забезпечення її функціонування на основі єдиного нормативно-методологічного забезпечення постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 № 1551 утворено Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля.

Мінприроди здійснюється організаційно-технічне забезпечення роботи комісії та її профільних секцій.

Існуюча система моніторингу довкілля базується на виконанні розподілених функцій її суб'єктами і складається з підпорядкованих їм підсистем. Кожна підсистема на рівні окремих суб'єктів системи моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

Функціонування ДСМД здійснюється на трьох рівнях, що розподіляються за територіальним принципом:

- загальнодержавний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах всієї країни;
- регіональний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання в масштабах територіального регіону;
- локальний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах окремих територій з підвищеним антропогенним навантаженням [12, с. 65-68].

Через обмежене бюджетне фінансування моніторинг здійснюється тільки за видами, які представляють промисловий інтерес (дерева, риба, дичина).

Підприємства Держкомлісгоспу проводять моніторинг лісової рослинності у 24 областях країни. Здійснюється оцінка біомаси, пошкодження її біотичними та абіотичними чинниками; мисливської фауни, біорізноманіття; радіологічні визначення [28].

Деякі дослідження здійснюються через надання міжнародної допомоги, або в рамках міжнародних програм.

## Висновки до 4 розділу

Статична робота пов'язана із дією навантаження на верхні кінцівки, м'язи корпусу і ніг, при утриманні вантажу, при виконанні роботи стоячи або сидячи. При статичній роботі підвищується обмін речовин, збільшується витрата енергетичних ресурсів, але в меншій мірі, ніж при динамічній. Особливістю такого виду праці є її виражена стомлююча дія, що зумовлена довготривалим скороченням і напруженням м'язів, відсутністю умов для кровообігу, внаслідок чого відбувається накопичення кінцевих і проміжних продуктів обміну тощо. Це дуже швидко призводить до розвитку втоми.

Робочий стіл для ПК, як правило, має бути обладнаним підставкою для ніг, вимоги до її розмірів та конструкції також прописані в правилах. Застосування підставки для ніг тими, у кого ноги не дістають до підлоги, є обов'язковим.

Також існує ряд вимог до самого комп'ютера. Так, за міжнародними нормами, монітор повинен мати наступні характеристики: – символи на екрані мають бути чіткими і добре розрізнятися

Для зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільні деякі перерви використовувати для виконання комплексу вправ, приклади яких також наведено в ДСанПіН 3.3.2.007-98.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Аналіз умов праці при застосуванні ГІС технологій

На робочому місці користувача ПК згідно виникають небезпечні та шкідливі фактори: підвищений рівень шуму, несприятливі мікрокліматичні умови, недостатній рівень освітленості, шкідливі речовини, підвищений рівень електромагнітних випромінювань радіочастот, висока напруга електричної мережі, статична електрика та інші. Робота з ПК супроводжується також підвищеним ступенем напруженості трудового процесу. При систематичному впливі виробничих факторів, які не відповідають нормативним показникам, зростає рівень професійно зумовленої захворюваності працюючих та можуть виникнути професійні захворювання органів зору, руху, нервової системи. Таким чином, вивчення умов праці на робочому місці користувача ПК є необхідною умовою запобігання негативних наслідків впливу небезпечних та шкідливих факторів.

Дослідження санітарно-гігієнічних умов у приміщенні будемо проводити з використанням приборів вимірювання параметрів мікроклімату (психрометр Августа), освітленості (люксметр Ю–116) та шуму (шумомір Шум 1М), а також відомих розрахункових методик [5, с. 214-215].

#### *1. Організація робочого місця*

Приміщення, в якому знаходиться робоче місце програміста, загальною площею 20 м<sup>2</sup>, і висотою стелі 3 м. У приміщенні знаходиться 7 робочих місць з ПК. Кожне робоче місце обладнане робочим столом площею 1,2 м<sup>2</sup>, стільцем та персональним комп'ютером, що складається з монітора, системного блоку, клавіатури та миші. Слід відзначити, що площа одного робочого місця оператора ПК не повинна бути меншою за 6м<sup>2</sup>, а об'єм не менший за 20м<sup>3</sup> [1], тобто площі та об'єму даного приміщення не вистачає для розташування 7 робочих місць операторів ПК [5, с. 214-215].



Проаналізуємо санітарно-гігієнічні характеристики вказаного приміщення на відповідність нормованому рівню показників.

## **2. Параметри мікроклімату**

Нормування параметрів проводиться в залежності від періоду року та категорії важкості виконуваних робіт. Для постійних робочих місць, якими є робочі місця операторів ПК, встановлені оптимальні параметри мікроклімату, а за неможливості їх дотримання використовують допустимі параметри. Робота оператора ПК за енерговитратами відноситься до категорії легких робіт Ia, Ib. В таблиці 5.1. наведені оптимальні параметри мікроклімату в приміщеннях, де виконуються роботи операторського типу [5, с. 214-215].

Таблиця 5.1

### **Параметри мікроклімату для приміщень з ПК [5, с. 214-215]**

<i>Період року</i>	<i>Параметр мікроклімату</i>	<i>Величина</i>
Холодний	Температура повітря в приміщенні; відносна вологість; швидкість руху повітря	22...24°C; 40... 60%; до 0,1 м/с
Теплий	Температура повітря в приміщенні; відносна вологість; швидкість руху повітря	23...25 °C 40...60% 0,1...0,2 м/с

Виміряні за допомогою приладів температура та вологість у лабораторії відповідають вказаним у таблиці для теплого періоду року. Слід зазначити, що для нормалізації параметрів мікроклімату слід використовувати у приміщеннях кондиціонування повітря, або забезпечити подачу свіжого повітря системами вентиляції. Норми подачі свіжого повітря наведені у таблиці 5.2 [5, с. 214-215].

Таблиця 5.2

### **Норми подачі свіжого повітря в приміщення з ПК [5, с. 214-215]**

<i>Характеристика приміщення</i>	<i>Об'ємна витрата свіжого повітря, що подається в приміщення, м<sup>3</sup> на одну людину в годину</i>
Об'єм до 20 м <sup>3</sup> на людину	Не менше 30
20... 40 м <sup>3</sup> на людину	Не менше 20
Більше 40 м <sup>3</sup> на людину	Може біти використана природна вентиляція

Розташовані у приміщенні 7 ПК є джерелами тепловиділень, крім того для підтримання у приміщенні в холодний період року оптимальних параметрів мікроклімату використовуються нагріті поверхні опалювальної системи. Нормованим показником ІЧВ являється гранично допустима густина потоку енергії  $I_{г.д}$ , Вт/м<sup>2</sup>, яка встановлюється в залежності від площі опромінюваної поверхні тіла людини ( $S_{опр}$ ). Нормовані рівні складають:

$$I_{г.д} = 35 \text{ Вт/м}^2 \text{ за } S_{опр} > 50\%;$$

$$I_{г.д} = 70 \text{ Вт/м}^2 \text{ за } S_{опр} \sim 25-50\%;$$

$$I_{г.д} = 100 \text{ Вт/м}^2 \text{ за } S_{опр} < 25\%$$

### **3. Освітленість**

Нормованим параметром природного освітлення являється коефіцієнт природного освітлення (КПО). КПО встановлюється в залежності від розряду виконуваних зорових робіт.

Робота оператора ПК відноситься до робіт середньої точності (IV розряд зорових робіт, мінімальний розмір об'єкту розрізнення складає 0,5 – 1,0 мм), для яких при використанні бокового освітлення КПО=1,5 % [5, с. 214-215].

Для штучного освітлення нормованим параметром виступає  $E_{мін}$  – мінімальний рівень освітленості, та  $K_{п}$  – коефіцієнт пульсації світлового потоку, який не повинний бути більшим ніж 20%.

Мінімальна освітленість встановлюється в залежності від розряду виконуваних зорових робіт. Для IV розряду зорових робіт вона складає 300...500 лк.

Перевіримо освітленість робочого місця користувача ПК на відповідність розряду зорової роботи. За даними вимірювань рівень природної освітленості поверхні, де розташований ПК, складає 200 лк за освітленості тієї же поверхні відкритим небосхилом в 20000 лк, тобто КПО = 1%, що не відповідає нормативному КПО [5, с. 214-215].

Для штучного освітлення у приміщенні використовуються люмінесцентні лампи.

Розрахунок штучного освітлення проведемо для кімнати площею 20 м<sup>2</sup>, ширина якої складає 5м, довжина – 4м, висота – 3м [5, с. 214-215].

Скористаємося методом використання світлового потоку. Для визначення потрібної кількості світильників, які повинні забезпечити нормований рівень освітленості, визначимо світловий потік, що падає на робочу поверхню за формулою:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{\eta}, \text{ де}$$

$F$  – світловий потік, що розраховується, лм;

$E$  – нормована мінімальна освітленість, лк;  $E = 300$  лк;

$S$  – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку  $S=20\text{м}^2$ );

$Z$  – відношення середньої освітленості до мінімальної (зазвичай приймається рівним 1,1... 1,2, в нашому випадку  $Z = 1,1$ );

$K$  – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників в процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення і характеру робіт, що проводяться в ньому, в нашому випадку  $K = 1,5$ );

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп, і обчислюється в долях одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, забарвлення стін і стелі, що характеризуються коефіцієнтами відбиття від стін ( $\rho_{\text{ст.}}$ ) і стелі ( $\rho_{\text{стелі}}$ )), значення коефіцієнтів дорівнюють  $\rho_{\text{ст.}} = 40\%$  і  $\rho_{\text{стелі}}=60\%$  [5, с. 214-215].

Обчислимо індекс приміщення за формулою:

$$I = \frac{S}{h(A+B)}, \text{ де}$$

$S$  – площа приміщення,  $S = 20\text{м}^2$ ;  $h$  – розрахункова висота підвісу,  $h = 2,9$  м;  $A$  – ширина приміщення,  $A = 4$  м;  $B$  – довжина приміщення,  $B = 5$  м.

Підставивши значення отримаємо:

$$I = \frac{20}{2,9 \cdot (4+5)} = 0,77$$

Знаючи індекс приміщення  $I$ , за таблицею 4 [4] знаходимо  $\eta = 0,22$ .

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку  $F$  :

$$F = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 20 \cdot 1,1}{0,22} = 45000 \text{ лм}$$

Для освітлення використані люмінесцентні лампи типу ЛБ 40-1, світловий потік яких  $F = 4320 \text{ лм}$ . Розрахуємо необхідну кількість ламп у світильниках за формулою [5, с. 214-215]:

$$N = \frac{F}{F_{\text{л}}}, \text{ де}$$

$N$  – кількість ламп, що визначається;  $F$  - світловий потік,  $F = 45000 \text{ лм}$ ;  $F_{\text{л}}$ - світловий потік лампи,  $F_{\text{л}} = 4320 \text{ лм}$

$$N = \frac{45000}{4320} = 11.$$

В приміщенні використовуються світильники типу ОД. Кожен світильник комплектується двома лампами. Тобто необхідно використовувати 6 світильників із 12 працюючими лампами в них. На момент атестації робочого місця оператора працювало 7 ламп, тому рівень штучного освітлення не задовольняв санітарним нормам . Для покращення умов праці рекомендуємо збільшити рівень загальної освітленості приміщення шляхом встановлення 5 додаткових ламп.

#### **4. Випромінювання монітору**

Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань від монітору комп'ютера представлені в таблиці 5.3.

**Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань [5, с. 214-215]**

<i>Найменування параметра</i>	<i>Допустимі значення</i>
Напруженість електричної складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні відеомонітору	10 В/м
Напруженість магнітної складової електромагнітного поля на відстані 50 см від поверхні відеомонітору	0,3 А/м
Напруженість електростатичного поля не повинна перевищувати: для дорослих користувачів для дітей дошкільних установ і що навчаються середніх спеціальних і вищих навчальних закладів	20кВ/м 15кВ/м

Нормованим параметром невикористаного рентгенівського випромінювання виступає потужність експозиційної дози. На відстані 5 см від поверхні екрану монітору її рівень не повинен перевищувати 100 мкР/год. Максимальний рівень рентгенівського випромінювання на робочому місці оператора комп'ютера зазвичай не перевищує 20 мкР/год.

### **5. Шумове забруднення**

Як було вказано вище, в приміщенні знаходиться сім робочих місць операторів ЕОМ, кожне з яких устатковане монітором, вінчестером в системному блоці, трьома вентиляторами системи охолодження ПК та клавіатурою. Крім того поряд працює периферійна техніка. Таким чином у приміщенні мають місце шуми механічного і аеродинамічного походження, широкосмугові із аперіодичним підсиленням при роботі принтерів. Орієнтовні еквівалентні рівні звукового тиску джерел шуму, що діють на оператора на його робочому місці, представлені в таблиці А4. Допустимий еквівалентний рівень шуму для робочого місця оператора складає 65 дБА [1]. Розрахуємо середній рівень шуму на робочому місці оператора під час роботи всієї вказаної техніки.

**Рівні звукового тиску від різних джерел [1]**

Джерело шуму	Рівень шуму, дБА
Жорсткий диск	45
Вентилятор	45
Принтер	55
Сканер	50

Рівень шуму, що виникає від декількох некогерентних джерел, що працюють одночасно, підраховується на підставі принципу енергетичного підсумовування рівня інтенсивності окремих джерел:

$$L_{\text{сер}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \times L_i}$$

де  $L_i$  - рівень звукового тиску  $i$ -го джерела шуму;  $n$  - кількість джерел шуму.

Підставивши значення рівня звукового тиску для кожного виду устаткування у формулу, отримаємо:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg(10^{4,5} + 10^{4,5} + 10^{5,5} + 10^5) = 44,2 \text{ дБ}$$

За наявності декількох джерел шуму з однаковим рівнем інтенсивності  $L_i$  загальний рівень шуму визначають за формулою:

$$L = L_i + 10 \lg n.$$

У нашому випадку таких джерел сім, отже загальний рівень шуму буде визначатися так:

$$L = 44,2 + 10 \lg 7 = 52,7 \text{ дБ}.$$

Отримані результати розрахунку порівнюється з допустимим значенням рівня шуму для даного робочого місця. Якщо розрахований рівень шуму перевищує допустиме значення, то необхідні спеціальні заходи зі зниження шуму. До них відносяться: облицьовування стін і стелі залу звукопоглинальними матеріалами, зниження шуму в джерелі, правильне планування устаткування і раціональна організація робочого місця оператора.

Розраховане значення середнього рівня шуму не перевищує гранично допустимого рівня шуму для робочого місця оператора, тобто в спеціальних заходах зі зниження рівня шуму не має потреби [1].

## ***6. Напруженість праці***

Оцінка напруженості праці здійснюється на підставі обліку всіх наявних значущих показників, які можуть перевищувати нормативні рівні. Спочатку встановлюється клас кожного з показників, що визначались. Кінцева оцінка напруженості праці встановлюється за показником, який має найвищий ступінь напруженості. У тих випадках, коли більше трьох показників мають оцінку 3.1 та 3.2, напруженість трудового процесу оцінюється на один ступінь вище, тобто класами 3.2-3.3.

Під час атестації робочого місця користувача ПК значущими є такі показники: Інтелектуальні навантаження - належить до класу 3.1 (Передбачає рішення складних завдань з вибором за відомим алгоритмом (робота за серією інструкцій)).

Розподіл функцій за ступенем складності завдання - належить до класу 2 (Обробка, виконання завдання та його перевірка) [62].

Характер виконуваної роботи належить до класу 2 (Робота за встановленим графіком з можливим його коректуванням у ході діяльності).

Навантаження на зоровий аналізатор (при відстані від очей працюючого до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), за тривалості зосередженого спостереження (% часу зміни) – належить до класу 2 (5,0...1,1 мм більше 50 % часу; 1,0...0,3 мм до 50 % часу; менше 0,3 мм до 25 %) [5, с. 214-215].

Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) - належить до класу 3.2 (більше 4 годин).

Монотонність праці. Кількість елементів (приймів, необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово) - належить до класу 3.1 (5...3 прийоми).

Режим праці (Фактична тривалість робочого дня (год.)) - належить до класу 1 (6-7 годин).

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість - належить до класу 2 (Перерви регламентовані, недостатньої тривалості: від 3 % до 7 % часу зміни).

Отже за даними атестації робоче місце за показниками напруженості трудового процесу відноситься до класу 3.1 - Шкідливий (напружена праця) [5].

## **7. Важкість праці**

Оцінка важкості праці здійснюється на підставі обліку всіх наявних значущих показників. При цьому спочатку встановлюється клас кожного із вимірюваних показників, а кінцева оцінка важкості праці встановлюється за показником, який має найвищий ступінь важкості.

Під час оцінки умов праці на робочому місці програміста значущими є такі показники [58]:

– стереотипні робочі рухи (кількість за зміну): у разі локального навантаження (за участю м'язів кистей та пальців рук) – належить до класу 1 (до 20000). У випадку загального навантаження (при роботі з переважною участю м'язів рук та плечового поясу) – належить до класу 1 (до 10000);

– робоча поза – належить до класу 2 (Періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом) тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25 % часу зміни.);

– нахили корпусу (вимушені, більше 30), кількість за зміну - належить до класу 1 (до 50);



– переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км: по горизонталі - належить до класу 1 (до 4); по вертикалі – до класу 1 (до 2).

Отже за даними атестації робоче місце за показниками важкості трудового процесу відноситься до класу 2 – Допустимий, середнє фізичне навантаження.

### 8. Карта умов праці

Результати аналізу умов праці занесемо до карти умов праці таблиця 5.5:

Таблиця 5.5

#### Фактичний стан умов праці на робочих місцях [5]

Параметри	1 клас (оптимальні)	2 клас (допустимі)	3 клас (шкідливі)		
			3.1	3.2	3.3
1. Санітарно-гігієнічні показники					
Мікроклімат	24 °С				
Відносна вологість	45 %				
Швидкість руху повітря	0,1 м/с				
Освітлення			200 лк		
Шум (дБ)	52,7дБ				
Теплове випромінювання	25 Вт/м²				
Рентгенівське випромінювання	7 мР/год.				
2. Показники напруженості праці					
Інтелектуальне навантаження			+		
Розподіл функцій за ступенем складності завдання		+			
Характер виконуваної роботи		+			
Навантаження на зоровий аналізатор		+			
Спостереження за екраном відеотерміналу (годин за зміну)		+			
Монотонність			+		

навантажень					
Режим праці (трив. роб. дня)	+				
Наявність перерв та їх тривалість		+			
<b>3. Показники важкості праці</b>					
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну): - за локального навантаження - за загального навантаження	++				
Робоча поза		+			
Нахили корпусу	+				
Переміщення у просторі, км: по горизонталі; по вертикалі	++				

Оцінка умов праці: за ступенем шкідливості і небезпечності шкідливі

- за ступенем травмобезпечності : безпечні

Режими праці і відпочинку, що рекомендуються:

а) перерви, що регламентуються (кількість, тривалість) перерви регламентовані достатньої тривалості 7 % і більше часу зміни

б) необхідність переміщення з однієї операції на іншу

(так, ні, № завдання)

ні

в) інші рекомендації

немає

## **5.2. Охорона праці при виконанні польових топографо-геодезичних та землевпорядних робіт геоінформаційними засобами**

До початку робіт у містах необхідно отримати в органах, керуючих даною територією, дозвіл на право виконання робіт і погодити вимоги безпеки, висунуті місцевими органами до проведення геодезичних робіт.

Перед початком робіт на автомагістральних дорогах з рухом транспортних засобів або ж перед виходом бригади на автостради керівник зобов'язаний проінструктувати робітників про використання умовної сигналізації, яка подається жестами або прапорцями, а також про порядок руху на маршруті [53].

Переходи вздовж дороги дозволяється виконувати тільки по узбіччю земляного полотна назустріч руху транспортних засобів.

До виконання робіт на автомобільних дорогах дозволяється приступати після облаштування місця роботи усіма необхідними тимчасовими дорожніми знаками та огороженнями.

При виконанні любых геодезичних робіт на полотні автодороги на працюючих повинні бути одягнені сигнальні оранжеві жилети.

При переході з приладом з одного місця роботи на інше дозволяється, при відсутності тротуару, йти по проїжджій частині вулиці автодороги назустріч руху транспорту [11, с. 8-13].

Особливу обережність слід дотримуватись при обході транспортних засобів або інших перешкод, обмежуючих огляд проїжджої частини.

Під час виконання робіт на проїжджій частині доріг забороняється:  
залишати на дорозі без нагляду геодезичні інструменти та обладнання;  
використовувати замість вишок сторонні предмети, створюючи при цьому аварійну ситуацію у випадку провішування ліній по осі дороги;  
проводити роботи на дорогах в туман, заметіль, грозу при ожеледиці;  
під час перерв в роботі знаходитися на проїжджій частині доріг усіх категорій.

При виконанні промірів сторін планово-висотної мережі стрічкою або рулеткою виключаються випадки перетаскування стрічки або рулетки на проїжджу частину дороги.

Під час роботи на автодорожніх мостах до 50 м повинні виділятися з числа робітників регулювальники-сигнальники, які зобов'язані спостерігати за рухом транспорту і подавати сповіщаючи сигнали робітникам [54].

Працюючі при отриманні сигналу про рух транспортних засобів повинні йти з проїжджої частини моста або небезпечного місця за межі моста.

При роботі на мостах більш 50 м працюючі повинні переховуватись на спеціальних майданчиках, які є в конструкціях мостів.

При виконанні геодезичних робіт в тунелі керівник повинен вказати кожному працюючому нині, куди вони повинні ховатись при пропуску транспорту.

Перед початком роботи на воді на суднохідних водних шляхах повинен бути проведений техогляд всіх плавзасобів та отриманий дозвіл на їх експлуатацію.

Забороняється використовувати підвісні човникові мотори підвищеної потужності, не відповідної вантажопідйомності і стійкості човна [11, с. 8-13].

Підвісні мотори повинні додатково кріпитися до човнів страхувальними канатами. На моторних човнах повинні бути в запасі справні гребні весла.

Для усунення можливих пробоїн та тріщин на човнах повинні бути необхідні матеріали.

Плоти повинні бути міцно зв'язані і мати необхідне обладнання.

На автомобільних дорогах сигнальніки-регулювальники вставляються за 50-100 м по обох сторонах від місця роботи техника. Побачивши сигнал про наближення потяга, робітники повинні піти зі шляху на узбіччя (знаходитися на відстані 2 м від крайньої рейки) [5].

На будівництві мостів. При вишукуваннях і зйомках мостових переходів часто приходиться робити водяні переправи на катерах, човнах, плотах, понтонах і ін. У цих випадках працюючі повинні мати брезентові костюми і гумові чоботи, крім того, необхідно мати наготові рятувальні засоби, а при складних обставинах і тривалій робот-рятувальний пояс чи жилет повинний бути одягнений на кожного виконавця робіт. Такими

засобами забезпечує працюючих рятувальну посаду, що організується на початку робіт поблизу мостового переходу.

### **5.3. Безпека при роботах біля ліній електро передач**

Щороку реєструються нещасні випадки, пов'язані з виконанням робіт в охоронній зоні ліній електропередачі: під час робіт з використанням вантажопідіймальних кранів, засобів підмоцнення та іншого будівельного устаткування в охоронних зонах повітряних ліній електропередачі; виконання земляних робіт в охоронній зоні кабельних ліній електропередачі; в небезпечній зоні контактних мереж електрифікованих ліній залізничного та міського транспорту. Як правило, подібні нещасні випадки мають смертельний або тяжкий наслідок, а їх аналіз свідчить про те, що перед початком виконання робіт не були виконані організаційно-технічні заходи, спрямовані на забезпечення безпечних умов праці [5].

Оскільки охоронна зона ліній електропередачі є небезпечною зоною, у якій «можлива дія на працівника небезпечного і (або) шкідливого виробничого чинника» (ДСТУ 2293-99), то згідно з Порядком видачі дозволів Державним комітетом України з нагляду за охороною праці та його територіальними органами передбачено одержання підприємством дозволу щодо спроможності виконання робіт у цих умовах.

Умови безпечного виконання робіт в охоронній зоні ліній електропередачі визначені у таких документах: для ліній енергопередавальних організацій — Правилах охорони електричних мереж (постанова Кабінету Міністрів від 04.03.97 р. № 209), Правилах безпечної експлуатації електроустановок (НПАОП 40.1-1.01-97), Правилах безпечної експлуатації електроустановок споживачів (НПАОП 40.1-1.21-98), ГОСТ 12.1.013—78, ГОСТ 12.1.051—90); ліній зв'язку і провідного мовлення — Правилах охорони ліній зв'язку (постанова Кабінету Міністрів від 29.01.96 р. № 135), Правилах безпеки під час робіт на кабельних лініях зв'язку та

проводового мовлення (НПАОП 64.2-1.07-96); контактних мереж електрифікованої лінії залізничного транспорту — Правилах безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих лініях (НПАОП 60.1-1.48-00); контактних мереж міського електротранспорту — Правилах охорони праці на міському електричному транспорті (НПАОП 60.2-1.01-06) [5].

#### **5.4. Пожежна безпека**

Пожежна безпека – це стан об'єкта, при якому із встановленою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі і впливу на людей небезпечних чинників пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. При виникненні пожежі в будь-якому місці виробничої будівлі, споруди або території підприємства повинна забезпечуватися безпека людей. При виникненні пожежі на людей можуть впливати небезпечні чинники [5]:

- відкритий вогонь та іскри;
- підвищена температура повітря, предметів, обладнання;
- токсичні продукти горіння, дим;
- знижена концентрація кисню;
- обвалення і пошкодження будівель, споруд, установок;
- вибух.

Пожежна безпека забезпечується системами запобігання пожежі і пожежного захисту. Запобігання пожежі. Запобігання пожежі – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на виключення можливості виникнення пожежі. Організаційні і технічні заходи щодо запобігання пожежі реалізуються ще на стадії проектування окремих об'єктів підприємств. При цьому заздалегідь вивчаються особливості технологічних процесів і об'єктів, можливі причини і джерела виникнення пожежі. Запобігання пожежі великою мірою сприяє правильне планування, розміщення основних об'єктів з урахуванням рельєфу місцевості, дотримання

протипожежних розривів між будівлями відповідно до вимог генерального плану. Попередження пожежі на підприємствах досягається:

- запобіганням утворенню горючого середовища;
- запобіганням виникненню в горючому середовищі або появи в ньому джерел запалювання [25].

Для всіх будинків, будівель, споруд, зовнішніх установок тощо та приміщень виробничого, складського призначення й лабораторій необхідно визначати категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою згідно з НАПБ Б.03.002-2007 і класи зон за НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок (ПБЕ) [20].

На входних дверях у зазначених приміщеннях слід розміщати таблички із зазначенням кате-горії за вибухопожежною та пожежною небезпекою та класу зони.

Протипожежні системи, установки, устаткування приміщень, будівель та споруд (протидимний захист, пожежна автоматика, протипожежне водопостачання, протипожежні двері, клапани, інші захисні пристрої у протипожежних стінах і перекриттях тощо) повинні постійно утримуватися у справному робочому стані.

Усі будинки, будівлі, споруди та приміщення повинні своєчасно очищатися від горючого сміття, відходів виробництва й постійно утримуватись у чистоті. Дерев'яні конструкції в будинках усіх ступенів вогнестійкості, крім V, повинні піддаватись вогнезахисній обробці, за винятком вікон, дверей, воріт, підлоги, вбудованих меблів, стелажів, якщо в будівельних нормах не зазначені інші вимоги. Пошкодження вогнезахисних покриттів (штукатурки, спеціальних фарб, лаків, обмазок тощо) будівельних конструкцій, горючих оздоблювальних і теплоізоляційних матеріалів, повітроводів, металевих опор та перегородок по винні негайно усуватися. Технічний стан вогнезахисного покриття (просочення) слід перевіряти не рідше одного разу на рік зі складанням акта перевірки.

Отвори у протипожежних стінах, перегородках та перекриттях повинні бути обладнані захисними пристроями (протипожежними дверима, вогнезахисними клапанами, водяними завісами тощо) проти поширення вогню та продуктів згоряння.

Не допускається встановлювати будь-які пристрої, що перешкоджають нормальному зачиненню протипожежних та протидимних дверей, а також знімати пристрої для їх самозачинення.

Меблі й устаткування слід розміщати так, щоб забезпечувався вільний евакуаційний прохід до виходу з приміщення. Навпроти дверного прорізу має залишатися прохід, який дорівнює ширині дверей, але не менше 1,0 м.

За наявності в приміщенні лише одного евакуаційного виходу дозволяється перебувати в ньому не більше 50 осіб.

Евакуаційні шляхи (проходи, коридори, вестибюлі, сходові марші тощо) й виходи слід постійно утримувати вільними, нічим не захарашченими.

За необхідності встановлення на вікнах приміщень, де перебувають люди, ґрат, останні мають розкриватися, розсуватися або зніматися. Під час перебування в цих приміщеннях людей ґрати мають бути розкриті (розсунуті, зняті).

Установлювати глухі (незнімні) ґрати дозволяється у банках, касах, складах, коморах, кімнатах для зберігання зброї і боєприпасів, на об'єктах торгівлі, розрахованих на одночасне перебування до 50 осіб, та в інших випадках, передбачених нормами і правилами, затверджені ними в установленому порядку.

Забороняється:

- улаштовувати на шляхах евакуації пороги, виступи, турнікети, двері розсувні, підйомні, такі що обертаються, та інші пристрої, які перешкоджають вільній евакуації людей;

- захарашчувати шляхи евакуації (коридори, проходи, сходові марші й площадки, вестибюлі, холи, тамбури тощо) меблями, устаткуванням, різними



матеріалами та готовою продукцією, навіть якщо вони не зменшують нормативну ширину;

- забивати, заварювати, замикати на навісні замки, болтові з'єднання та інші запори, таї важко відчиняються зсередини, зовнішні евакуаційні двері будівель;

- застосовувати на шляхах евакуації (крім будівель V ступеня вогнестійкості) горючі матеріали для облицювання стін і стель, а також сходів та сходових площадок;

- розташовувати у тамбурах виходів, за винятком квартир та індивідуальних житлових будинків, гардероби, вішалки для одягу, сушарні, пристосовувати їх для торгівлі, а також зберігання, у тому числі тимчасового, будь-якого інвентарю та матеріалу;

- захищувати меблями, устаткуванням та іншими предметами двері, люки на балконах і лоджіях, переходи в суміжні секції та виходи на зовнішні евакуаційні драбини;

До охоронної зони наземних кабельних ліній електропередачі належить ділянка землі вздовж підземних кабельних ліній, обмежена вертикальними площинами, що віддалені по обидва боки лінії від крайніх кабелів на відстань 1 м, а також уздовж підземних кабельних ліній електропередачі до 1 кВ, прокладених у містах під тротуарами, у вигляді земельної ділянки, обмеженої вертикальними площинами від крайніх кабелів на відстань 0,6 м у напрямку будинків і споруд і на відстань 1 м у напрямку проїжджої частини вулиці.

У межах охоронної зони наземної повітряної і кабельної ліній електропередачі, трансформаторних підстанцій, розподільних пунктів і пристроїв без письмової згоди підприємства-власника лінії електропередачі (далі — експлуатаційного підприємства), а також без присутності їх представника забороняється:

- будівництво, реконструкція, капітальний ремонт, знесення будівель і споруд;

- проведення усіх видів гірничих, вантажно-розвантажувальних, землечерпальних, вибухових, меліоративних робіт, вирубування дерев, розташування польових станів, загонів для худоби, встановлення дротяного загородження, опор для виноградників і садів, а також поливання сільськогосподарських культур (згідно з п. 3.7 ГОСТ 12.1.051—90 виконання поливних робіт допускається у разі, якщо струмінь води піднімається на висоту не більше як 3 м) [5];

- проїзд в охоронних зонах повітряних ліній електропередачі машин, механізмів загальною висотою з вантажем або без нього від поверхні дороги понад 4,5 м (згідно з п. 3.3 ГОСТ 12.1.051—90 ця відстань становить 4 м);

- виконання земляних робіт на глибині понад 0,3 м, а на орних землях на глибині понад 0,45 м, а також розрівнювання ґрунту (в охоронних зонах підземних кабельних ліній електропередачі), при цьому під час розкопування (шурфування) для уточнення розташування та глибини прокладання кабелів використання землерийних машин та інструментів ударної дії, у тому числі лома і кайла, допускається лише на глибину, за якою до кабелю або захисного покриття залишається шар ґрунту не менше як 0,3 м, а подальше виймання ґрунту повинно проводитися вручну лопатами (згідно з п.15 Правил охорони електричних мереж не допускається проведення земляних робіт з використанням ударних механізмів на відстані менше ніж 5 м від кабелю) [5].

## Висновки до 5 розділу

Одним із найголовніших чинників нераціонального управління та розпоряджання земельними ресурсами є споживчий підхід до землі, намагання якнайбільше з неї взяти та якнайменше їй повернути. Земля є основою сільськогосподарського виробництва та лісового господарства. Грунтово-рослинний покрив планети є регулятором водного балансу суходолу, це - універсальний біологічний фільтр і нейтралізатор багатьох видів антропогенних забруднень. Тому питання його збереження є актуальним завжди.

Наслідком неправильного управління земельними ресурсами без належних заходів щодо їх охорони і відтворення як виробничого ресурсу та важливої складової навколишнього природного середовища, є прогресуюча деградація земель, що створює загрозу екологічній безпеці.

Довкілля вважається безпечним, коли його стан відповідає встановленим у законодавстві критеріям, стандартам, лімітам і нормативам, які стосуються його чистоти (не забрудненості), ресурсомісткості (не виснаженості), екологічної стійкості, санітарних вимог, видового різноманіття, здатності задовольняти інтереси громадян.

Тому, основними напрямками у реалізації стратегічних цілей по раціональному використанню та охороні навколишнього середовища мають бути заходи щодо впровадження контурно-меліоративної організації території; вилучення з інтенсивного обробітку деградованих земель, крутосхилів, ерозійно-небезпечних ділянок з ціллю їх заліснення, залуження чи істотного поліпшення з наступним поверненням у склад орних земель; відновлення стану та функцій еродованих і порушених земель; проведення моніторингу земель по агрохімічних показниках, забрудненню пестицидами, важкими металами, радіонуклідами; усунення причин та наслідків негативного впливу на земельні ресурси, а також заходів щодо попередження безповоротної втрати ґрунтового покриву та ліквідації негативних процесів; будівництво та реконструкція протиерозійних гідротехнічних і протизсувних споруд та ін.

## ВИСНОВОК

Отже, в результаті написання дипломної роботи було проаналізовано сучасний стан можливостей ГІС як інноваційних технологій для практичного використання в системі сільськогосподарських відносин у період військових дій в Україні.

1. ГІС-технології дозволяють вирішувати різні задачі у багатьох сферах діяльності людини, забезпечують прийняття оптимальних управлінських рішень на основі модулювання і картографування нашого світу, можуть працювати як інтегрувальний елемент корпоративних інформаційних систем. Таким чином, ГІС технології сьогодні є необхідною складовою всіх інформаційних систем, в яких є просторові дані. А сільське господарство, інформаційні системи агрокомплексу, які пов'язані із землею, з просторовими даними. В останні роки впровадження інформаційних технологій в сільському господарстві призвело до коригування способів обробки сільськогосподарських культур та управління полями. Технології докорінно змінили концепцію сільського господарства, зробивши його більш вигідним, ефективним, безпечним та простим.

2. Основні галузі застосування ГІС в сільському господарстві - збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, оптимізації її транспортування, переробки і збуту. Як приклад, можливо навести вдалий досвід компаній та агрофірм, що ефективно працюють над оцінюванням необхідної кількості і оптимізації доставки та внесення добрив, меліорантів і отрутохімікатів. ГІС використовують для просторового аналізу і моніторингу тенденцій продуктивності с/г. виробництва, підвищення ефективності галузей аграрної економіки.

3. Використання таких сучасних інформаційних технологій, як ДЗЗ і ГІС в інтересах агропромислового комплексу України є складовою частиною загального процесу інформатизації АПК та безумовно сприятиме формуванню нових рівнів аграрних технологій, сільськогосподарського

менеджменту та стратегічного планування Цифрова картографічна інформація дозволяє оперативно складати карти стану посівів на відповідний момент часу, які є основою для підтримки прийняття оптимальних рішень. Особливо ефективно використання геоінформаційних технологій у меліорації і водному господарстві. Найважливішою є цифрова картографічна інформація, до якої входять карти типів і характеристик ґрунтів, врожайності с/г. культур.

4. Сільськогосподарська компанія ІМК застосовує сучасну виробничу та управлінську практику в сільському господарстві. На полях ІМК застосовується система різноглибинного обробітку ґрунту: глибоке рихлення, оранка, дискування і культивация. Чергування таких технологічних прийомів дозволяє створити оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

5. ІМК випробовує та впроваджує у виробництво елементи точного землеробства: системи GPS-моніторингу техніки, автопілотування, методи дистанційного зондування землі, моніторингу врожайності, змінні норми висіву насіння та диференційоване внесення добрив. Такі ефективні впровадження роблять кращими показники врожайності та ведення господарської діяльності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Arcgis O. Spatial Analyst Керівництво користувача. Russian Translation by DATA +. - New York: ESRI, 2001. - 219 с.
2. Боклаг В.А. Зарубіжний досвід у сфері державного управління земельними ресурсами / В.А. Боклаг // Актуальні проблеми державного управління : зб. наук. пр. – Х. : Магістр, 2011. – № 2. – С. 392–398
3. Бусуйок Д. Законодавче та правове регулювання моніторингу земель в Україні / Д. Бусуйок // Підприємництво, господарство і право. – 2012. – № 8. – С. 56-59.
4. Використання ГІС та ДЗЗ у землекористуванні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 14-16 листопада 2012 р. – Миколаїв:КП «Миколаївська обласна друкарня», 2012. – 96 с.
5. Дорожинський О.Л. Фотограметрія / Дорожинський О.Л. Тукай Р. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. - 356 с.
6. Журнал сучасного сільського господарства «Агросектор» №2 (2) 2009.
7. Закон України «Про землеустрій» від 22 травня 2003 р // Новітнє земельне законодавство України: Збірник нормативно-правових актів.– Х.: «Одісей», 2004.
8. Запорожець О. І Основи охорони праці / Запорожець О. І., Протоєрейський О. С., Франчук Г. М.: Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – С. 214-215
9. Зацерковний В.І. ГІС та бази даних. – [ Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.google.com/search?q>
- 10.Ковтун О.В. Фрагменти з історії використання дистанційних методів у картографуванні ґрунтів / Ковтун О.В. // Історичні записки: Збірник наукових праць / Східноукраїнський ун-т імені Володимира Даля. — Луганськ, 2008. — С. 148-153

- 11.Корецький А.В. Удосконалення правового регулювання охорони земель / А.В. Корецький // Економічні науки. – 2010. – № 6. – С. 204–210.
12. Лопирев М.І. Проектування і впровадження еколого-ландшафтних систем землеробства в сільськогосподарських підприємствах. Методичне керівництво / М.І. Лопирев. - Воронеж: Витік, 1999.- 186 с.
- 13.Лурье И.К. Основы геоинформатики и создание ГИС. /Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Часть I. // Под ред. А.М. Берлянта. – М. : МГУ им. Ломоносова, 2002. – 140 с.
- 14.Мозальова М. В. Правові засади моніторингу ґрунтів: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.06 / М. В. Мозальова; Нац. ун-т «Юрид. акад. України ім. Ярослава Мудрого». – Х., 2011. – 20 с.
- 15.Моніторинг земельних відносин в Україні: 2017-2018: статистичний щорічник / За участі: Нізалов Д, Данкевич В., Івінська. - К., 2019. – 168 с.
- 16.Новаковський Л.Я. Теоретичні основи сучасного землеустрою / Новаковський Л.Я, Третяк А.М : Землевпорядний вісник №3,1999. - с 3
- 17.Петриченко В. Моніторинг земель як рятівний круг / В. Петриченко, С. Балюк, В. Медведєв // Урядовий кур'єр. – 2014. – 12 квітня. –№ 68. – С.8-13
- 18.Позняк Е. В. Правові засади здійснення моніторингу об'єктів підвищеної небезпеки // Актуальні проблеми становлення і розвитку права екологічної безпеки в Україні: Матеріали наук.- практ. Круглого столу, 28 березня 2014 р., м. Київ / ред. кол. М. В. Краснова [та ін.]; Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка. – Чернівці: Кондратьєв А. В., 2014. – С. 65-68
- 19.Положення про моніторинг земель, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661 / Кабінет Міністрів України // ЗП України. – 1994. – № 1. – Ст. 5. – (Бібліотека офіційних видань)

- 20.Рэндал У. Биард. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Рэндал У. Биард, Тимоти У. МакЛэйн. – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с.
- 21.Сайко В.Ф. Наукові підходи щодо раціонального землекористування в умовах здійснення аграрної реформи / В.Ф. Сайко // Вісн. аграр. науки. – 2000. – № 5. – С. 5–10
- 22.Служба охорони ґрунтів України: актуальність, функції, перспективи / В.В. Медведєв, С.Ю. Булигін, О.Г. Тараріко, ВІ. Бураков // Агрохімія і ґрунтознавство (Спец. вип. до V з'їзду УТГА). –Ч.1. –Х., 1998. – С. 11–15.
- 23.Ступень М.Г. Теоретичні основи державного земельного кадастру / Ступень М.Г., Гулько Р.Й., Микула О.Я. – Львів: Вид-во «Новий Світ-2000», 2006. – 336 с.
- 24.Третьак А.М. Землевпорядне проектування: теоретичні основи і територіальній землеустрій/ А.М. Третьак. – К. : Вища освіта, 2006. – 528 с.
- 25.Trofymchuk O. Geo-information Technologies for Decision Issues of Municipal Solid Waste / O. Trofymchuk, V. Trysnyuk, N. Novokhatska, I. Radchuk // Journal of Environmental Science and Engineering. – 2014. – № 3. – С. 183-187
- 26.Черпіцький О.З. Еколого-економічні механізми захисту земельних ресурсів від деградаційних процесів у ринкових умовах / О.З. Черпіцький, Д.С. Добряк. – К. : Урожай, 2007. – 144 с.
- 27.Шворак А.М. Моніторинг земель в системі управління земельними ресурсами / Шворак А.М., Сохнич А.Я., Кисіль Л.Ф. / Використання та впорядкування земель. – Зб. наук праць. - Львів, 1995. – С. 41-47
- 28.Юридична енциклопедія: в 6 т. / [редкол.: Ю. Шемшученко та ін.]. – К.: Укр. енцикл., 2001. – С. 764.



### *Интернет-ресурси:*

29. Ачасова А. Дрони та міжнародне законодавство [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.50northspatial.org/ua/droni-ta-mizhnarodne> (дата звернення 20.12.2019).
30. Барладин А. В., Ярошук П. Д. Использование ГИС и ДЗЗ – технологий в сельском хозяйстве. – [Электронный ресурс] – <http://repository.crimea.edu>.
31. Бойко О. Г. Можливості використання ГІС / ДЗЗ технологій у точному землеробстві. – [Электронный ресурс] – [pdaa.edu.ua](http://pdaa.edu.ua).
32. Бычков И. В., Нефедьев Л. В., Ружников Г. М., Луковников Н. Г. Внедрение геоинформационных технологий и навигационных систем в задачах точного земледелия. – [Электронный ресурс] – <http://it.nsu.ru>.
33. Геометрическая обработка данных со спутника QuickBird. – [Электронный ресурс] – <http://geopriz.webrost.lgg.ru>.
34. Головне управління Держгеокадастру. Моніторинг земель. – Режим доступу: <http://mykolaivska.land.gov.ua>
35. Directive 90/270/EEC - display screen equipment – 1990 – Acces mode: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/5> (lastacces: 21.10.2020) – Title from the screen
36. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Государственные санитарные правила и нормы работы с визуальными дисплейными терминалами электронно-вычислительных машин – Введ. 1998-10-12 – [Электронный ресурс] — Режим доступу: [https://dnaop.com/html/40939/doc/D\\_3.3.2.007-98](https://dnaop.com/html/40939/doc/D_3.3.2.007-98) (дата звернення 20.12.2019)
37. Drones: guidelines for rules on commercial and recreational use and safety – 2015. – Acces mode: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20151022IPR98819/drones-guidelines-for-rules-on-commercial-and-recreational-use-and-safety> (lastacces: 21.10.2020) – Title from the screen.
38. Екологічний моніторин доквілля. Офіційний портал Міністерства

- захисту довкілля та природних ресурсів України, 2019. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/content/ekologichniy-monitoring-dovkillya.html>
39. Закон України «Про охорону земель» : прийнятий 19 червня 2003 року № 962-IV [Електронний ресурс] : Законодавство України. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/962-15>.
40. Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» : прийнятий 19 червня 2003 року № 963-IV [Електронний ресурс] : Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/963-15>.
41. Закон України «Про пожежну безпеку» від 24.12.2008 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0235-09>
42. Закон України «Про Державний земельний кадастр» № 1983-VIII від 23.03.2017, ВВР, 2017, № 25 КМУ / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.12.2019).
43. «Земельний кодекс України» (№ 2768-III від 25.10.2001) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.11.2020).
44. Закон «Про оцінку земель» (№ 1378-IV від 11.12.2003) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.11.2010).
45. Закон України «Про землеустрій» (№ 742-IV від 15.05.2003) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.12.2020).
46. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№ 1264-XII від 25.06.91) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.11.2020).

47. Закон України «Про державну експертизу землепорядної документації» (№ 1808–IV від 17.06.2004) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.11.2020).
48. Закон України «Про стандартизацію» (№ 1315–18 від 05.06.2014) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.11.2020).
49. Закон України «Про топографо-геодезичну та картографічну діяльність» (№ 353–XIV від 23.12.98) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.11.2020).
50. Закон України «Про інформацію» (№ 2657–XII від 02.10.92) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.11.2020).
51. Закон України «Про Національну програму інформатизації» (№ 74/98–ВР від 04.02.98) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.11.2020).
52. Закон України «Про захист персональних даних» (№ 2297–VI від 01.06.2010) / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3613-17> (дата звернення 20.11.2020).
53. Кобец Н. И. Применение данных дистанционного зондирования земли в системах точного земледелия. – [Электронный ресурс] – <http://www.ulrnc.org.ua>.
54. Наказ Міністерства Оборони України «Правила використання повітряного простору України» від 11.05.2018 № 430/210 Урядовий портал [Електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1056-18> (дата звернення 20.01.2020)
55. Обзор космических съёмочных систем высокого разрешения. – [Электронный ресурс] – <http://vinek.narod.ua>.

- 56.Повітряний кодекс України Відомості Верховної Ради України , 2011, № 48-49, ст.536) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/3393-17> (дата звернення 20.12.2019).
- 57.Постанова Верховної Ради України «Про затвердження порядку виконання земельно–кадастрових робіт та надання послуг на платній основі державним органам земельних ресурсів» № 1619/КМУ від 01.11.2000 р., / Урядовий портал [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1619-2000-%D0%BF> (дата звернення 15.11.2019).
- 58.Порядок використання повітряного простору безпілотними повітряними суднами [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://avia.gov.ua/bezpilotni-povitryani-sudna-2/>
- 59.Про земельну реформу : Постанова Верховної Ради УРСР від 18 грудня 1990 року № 563-ХІІ [Електронний ресурс] : Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/563-12>.
- 60.Річні звіти Державного космічного агентства України за 2013, 2014 рр. [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://space.com.ua/nsau>. (дата звернення 19.12.2019).
- 61.Setting the path to drone deliveries and remote inspections: Making beyond visual line of sight drone operations commonplace – 2019 - Acces mode: <https://www.caa.co.uk/News/Setting-the-path-to-drone-deliveries-and-remote-inspections--Making-beyond-visual-line-of-sight-drone-operations-commonplace/> (lastacces: 21.10.2020) – Title from the screen.
- 62.Pix4Dmapper. Посіб. з початку роботи:- [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://s3.amazonaws.com/mics.pix4d.com/KB/Getting+Started+P> (дата звернення 20.01.2020).
- 63.Біологічний портал. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:[http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Vldau/Zem/2009/files/09kvgoae.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vldau/Zem/2009/files/09kvgoae.pdf)

64. Латифундія. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу URL:  
<https://latifundist.com/kompanii/146-industrialnaya-molochnaya-kompaniya>
65. Офіс аграріїв. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<http://agrar-office.hmsite.net/UA/GIS/GIS.htm>
66. Аграрії України. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:[http://agraroffice.com.ua/UA/AO%20Map%20&%20AgroGIS\\_files/gis.pdf](http://agraroffice.com.ua/UA/AO%20Map%20&%20AgroGIS_files/gis.pdf)
67. Агросектор України. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<http://journal.agrosector.com.ua/archive/2/25>
68. *Науковий вісник ПДАУ.* - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL:<https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2010/04/67.pdf>