



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили

Кафедра управління земельними ресурсами

Ніколаєва Юлія Дмитрівна

«СУЧАСНИЙ СТАН МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ»

Дипломна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»
галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій»

Науковий керівник:
Чорний С. Г., доктор с.-г. наук, професор

Рецензент: ФОП Сметана Микола
Дмитрович

Миколаїв 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ СТАНУ ҐРУНТІВ	7
1.1. Законодавча база щодо моніторингу ґрунтів.	8
1.2. Мета, завдання та функції моніторингу ґрунтів.	11
1.3. Роль моніторингу ґрунтів в загальному моніторингу земель	23
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ ..	27
2.1. Причини відсутності повноцінного загального ґрунтового моніторингу.	32
2.2. Моніторинг ґрунтів сільськогосподарських земель: паспортизація земель.	36
2.2.1. Паспорт поля – форма, зміст, недоліки.	40
2.2.2. Спроби узагальнення даних паспортизації полів	44
2.3. Відомчий моніторинг ґрунтів заповідних територій.	47
2.4. Моніторинг ґрунтів у системі спостереження за станом довкілля ...	49
2.5. Відомчий моніторинг меліорованих земель.	52
РОЗДІЛ 3. ЗАХОДИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ ...	56
.....	56
3.1. Покращення законодавчої бази.	56
3.2. Використання дистанційних методів моніторингу.	57
3.2.1. Моніторинг за допомогою БПЛА.	65
3.2.2. Супутниковий моніторинг.	81
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ.	86
ВИСНОВКИ.	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	92
ДОДАТКИ.	97

ВСТУП

Сучасна екологічна проблематика та зростання важливості сталого розвитку вимагають системного вивчення та ефективного контролю за станом ґрунтів як одного з ключових компонентів природного середовища. В Україні, де сільське господарство, промисловість та інші галузі мають значний вплив на ґрунтовий покрив, питання моніторингу та аналізу його якості стає особливо актуальним.

Сучасна етапізація розвитку геодезії та землеустрою визначає актуальність проблеми моніторингу ґрунтів в Україні. З урахуванням швидкої трансформації природного середовища, стрімкого розвитку технологій та посиленого антропогенного впливу, необхідність вивчення та контролю за станом ґрунтового покриву стає вкрай важливою проблемою.

Мета дослідження полягає в систематизації та оцінці наявних підходів до моніторингу ґрунтів в Україні, виявлення їхніх переваг та недоліків, а також визначення напрямків подальших досліджень для удосконалення системи контролю за станом ґрунтового покриву. Враховуючи важливість розуміння впливу антропогенних та природних факторів на якість ґрунтів, ця робота має на меті внести вагому наукову та практичну інформацію у сферу екологічного моніторингу, сприяючи раціональному використанню природних ресурсів та забезпеченню сталого розвитку нашої країни.

Досягнення поставленої мети зумовило необхідність розв'язання *таких завдань*:

- дослідити методи та засоби моніторингу ґрунтів в Україні;
- визначити проблемні аспекти та недоліки у діючій системі моніторингу;
- проаналізувати наявні підходи та сучасний стан моніторингу ґрунтів в Україні;
- розробити пропозиції щодо вдосконалення системи контролю за ґрунтовими ресурсами.

Об'єктом дослідження є процеси та явища, які пов'язані зі станом ґрунтів в Україні.

Предметом дослідження є недоліки сучасного моніторингу ґрунтів в Україні, можливість вдосконалення системи моніторингу та розробка конкретних рекомендацій і стратегій для її оптимізації та покращення.

Методи дослідження. Процес дослідження здійснювався з використанням таких методів:

— абстрактно-логічний (при обґрунтуванні теоретико-методичних положень розвитку системи моніторингу ґрунтів в Україні);

— аналізу і синтезу (для формування наукових основ управління систем контролю за ґрунтовими ресурсами);

— монографічний (для детального вивчення наукових праць, які пов'язані з вирішенням проблем щодо контролю ґрунтів в Україні);

— статистичний, аналітичний, порівняльний аналіз (для дослідження числової оцінки результатів у системі моніторингу ґрунтів, тенденції розвитку сучасного моніторингу ґрунтів в Україні, аналізу статистичних даних щодо контролю за ґрутовими ресурсами, виявлення ефективних методів та стратегій контролю, а також порівняльного аналізу досвіду різних країн у цій сфері).

Інформаційну базу для виконання роботи склали законодавчі акти та нормативно-правові документи Верховної Ради та Кабінету Міністрів України, інформаційні матеріали, що опубліковані у монографіях та інших працях вітчизняних і зарубіжних вчених, власні матеріали одержані при збиранні й обробці даних по темі кваліфікаційної роботи.

Наукова новизна одержаних результатів. Результати виконаного дослідження вирішують теоретико-прикладну задачу розвитку та узагальнення теоретико-методичних основ щодо сучасного моніторингу ґрунтів в Україні.

1. Уперше обґрунтовано необхідність та ефективність контролю за ґрунтовими ресурсами.

2. Розроблено конкретні пропозиції щодо вдосконалення існуючих методів та технічних засобів моніторингу.

3. Дістали подальшого розвитку теоретико-методичні засади пріоритетних напрямків розвитку системи моніторингу в Україні.

Практичне значення результатів роботи полягає в тому, що вони можуть бути використані землевпорядними організаціями при планових розробках вдосконалення сучасного моніторингу ґрунтів та контролю за ґрунтовими ресурсами. Це дозволить управлінцям та науковцям ефективно реагувати на зміни в стані ґрунтів, сприяючи сталому розвитку природних ресурсів та підтримці екологічної безпеки. Окремі матеріали дослідження можуть бути використані в якості лекцій студентам спеціальності 193 «Геодезія і землеустрій».

Особистий внесок магістранта. Результати, отримані в роботі, належать автору особисто. Мета, завдання та висновки сформульовані автором особисто.

Апробація результатів дослідження. Основні положення роботи апробовані на міжнародних та науково-практичних конференціях:

— XXV Всеукраїнська науково-практична конференція Могилянські читання – 2022: Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти (м. Миколаїв, 2022 р.);

— The 11th International scientific and practical conference «Eurasian scientific discussions» (Barcelona, Spain. 2022);

— Міжнародна науково-практична конференція «Економіко-правові та управлінсько-технологічні виміри сьогодення: молодіжний погляд» (м. Дніпро, 2022 р.);

— Міжнародна науково-практична конференція «Молодь і науковий прогрес у соціально-економічному та освітньому просторі суспільства» (м. Кам'янець-Подільський, 2022 р.);

— The 6th International scientific and practical conference «Scientific progress: innovations, achievements and prospects» (Munich, Germany. 2023);

— Міжнародний студентський науковий форум «Студентська молодь і науковий прогрес» (м. Львів, 2023 р.).

Публікації. Результати магістерської роботи знайшли своє відображення у тезах конференцій.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 98 сторінок комп'ютерного тексту, з них основного - 76 сторінок, який містить 3 таблиці, 19 рисунків. Список використаних джерел із 45 найменувань викладено на 5 сторінках.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ СТАНУ ҐРУНТІВ

Теоретичні положення стану ґрунтів вивчаються в галузі ґрунтознавства, геології та інших наукових дисциплінах. Знання про стан ґрунтів є важливим для сільськогосподарського виробництва, будівництва, охорони навколишнього середовища та інших сфер життя людини.

В Україні родючі ґрунти, чорноземи займають цілих 24 млн га, що становить 60% усіх земель. Наша країна має 8% всіх чорноземів у світі, що є чудовою можливістю для ведення господарської діяльності.



Рис.1.1. Структура земельного фонду України

На рис.1.1 зображено структуру земельного фонду України. Проаналізувавши діаграму можемо побачити, що близько 70% земельного фонду займають сільськогосподарські угіддя. З них рілля становлять 4/5 від загальної площі сільськогосподарських угідь – це є одним з найвищих показників у світі.

Землі, які використовуються чи можуть використовуватися людиною для її потреб, утворюють земельні ресурси країни. Весь земельний фонд України є землями. Вони використовуються у сільському та лісовому господарстві, на них зводяться житлові будівлі та промислові об'єкти, прокладаються транспортні шляхи. Частина земель покрита природними та штучними водоймами, які також використовуються з господарською метою.

1.1. Законодавча база щодо моніторингу ґрунтів

Законодавча база щодо моніторингу ґрунтів – це нормативних актів, правил та законів, які регулюють проведення моніторингу ґрунтів в певній країні та регіоні. Ця база законодавства призначена, щоб робити ґрунт корисним і захищеним від шкідливого впливу людей, а також, щоб запобігти погіршенню якості та кількості ґрунту.

Порядок проведення моніторингу земель встановлюється Кабінетом Міністрів України, а саме регулюється Положенням про моніторинг земель, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 № 661 [1].

Моніторинг земель включає в себе:

- а) збір інформації про стан земель, її обробку та зберігання;
- б) постійне спостереження за використанням земель, в залежності від їх цільового призначення та дозволеного використання;
- в) аналіз та оцінку якісного стану земель, з урахуванням впливу природних та антропогенних факторів.

Основні компоненти законодавчої бази щодо моніторингу ґрунтів включають:

1. Визначення цілей та завдань. Закони визначають цілі та завдання моніторингу ґрунтів, наприклад, збереження родючості, запобігання ерозії, забезпечення якості ґрунту для сільськогосподарських потреб тощо.

2. Стандарти якості ґрунтів. Законодавча база може містити стандарти, які вказують, як багато шкідливих речовин може бути у землі, і які характеристики землі є допустимими.

3. Моніторинг та звітність. Закони зобов'язують урядові власті звітувати про стан та якість ґрунтів. Це може включати обов'язковий звіт про рівні забруднення та інші показники якості ґрунту.

4. Захист і відновлення ґрунтів. Закони можуть встановлювати механізми для захисту ґрунтів від забруднення та ерозії, а також для їх відновлення у разі деградації.

5. Відповідальність та покарання. Законодавча база може визначати відповідальність суб'єктів та фізичних осіб за порушення норм та правил, пов'язаних із моніторингом і захистом ґрунтів. Вона також може передбачати покарання, в разі їх порушення.

6. Залучення громадськості. Деякі закони можуть сприяти участі громадськості у моніторингу та охороні ґрунтів, надаючи їм право на інформацію та участь у прийнятті рішень.

7. Фінансування. Забезпечення фінансування для програм моніторингу ґрунтів і заходів з їх охорони є важливою складовою законодавчої бази.

Законодавча база щодо моніторингу ґрунтів в Україні включає ряд нормативних актів та законів, які регулюють цю діяльність.

Основні закони та нормативні акти, що стосуються моніторингу ґрунтів в Україні:

— Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" від 23 грудня 1991 року (№ 1264-XII) [2]. Цей закон визначає загальні принципи та вимоги щодо охорони природи, включаючи ґрунти, та передбачає проведення моніторингу стану навколишнього природного середовища, включаючи ґрунти.

— Закон України "Про землеустрій" від 2 грудня 1993 року (№ 3922-ХІІ) [3]. Цей закон встановлює порядок землеустрою, включаючи збір та аналіз інформації про ґрунти.

— Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України "Про затвердження Порядку проведення моніторингу ґрунтів" від 21 серпня 2009 року (№ 479) [4]. Цей наказ визначає процедури та методи моніторингу стану ґрунтів в Україні.

Ці закони та нормативні акти спрямовані на забезпечення ефективного контролю та охорони стану ґрунтів в Україні та враховують важливість збереження природних ресурсів для сталого розвитку та забезпечення якості навколишнього середовища. Дії та вимоги, передбачені цими законами, спрямовані на збереження та раціональне використання ґрунтів в країні.

Закон «Про охорону землю» [5] визначає порядок проведення моніторингу ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення, який включає: агрохімічне обстеження ґрунтів; контроль змін стану якості ґрунтів; агрохімічну паспортизацію земельних ділянок (агрохімічна паспортизація орних земель здійснюється через кожні 5 років, сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень — через кожні 5-10 років). Згідно з законом суцільне ґрунтове обстеження має проводитись через кожні 20 років, але на превеликий жаль, жодного разу це не було виконано.

Законом «Про державний контроль використання та охорони земель» [6] передбачено забезпечення спостереження за зміною параметрів якості ґрунтів у результаті проведення господарської діяльності на землях сільськогосподарського призначення; проведення моніторингу родючості ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення; забезпечення формування національного, регіонального та місцевих інформаційних банків даних про стан ґрунтів земель сільськогосподарського призначення.

Статтею 165 Земельного Кодексу України у галузі охорони земель та відтворення родючості ґрунтів встановлено нормативи таких показників: а) оптимального співвідношення земельних угідь (визначено постановою КМУ

№164 від 11.02.2010); б) стану якості ґрунтів; в) гранично допустимого забруднення ґрунтів; г) показників деградації земель та ґрунтів [7]. Інші (крім пункту а) нормативи не розроблені та не закріплені законодавчими актами, а тому оцінювання стану ґрунтів і ступеня їх деградованості залишається проблемою.

З 2016 року в Україні введено в дію національний стандарт ДСТУ 7846:2015. «Оцінювання зміни родючості ґрунтів: порядок проведення робіт» [8]. Відповідно стандарту зміну родючості ґрунтів оцінюють порівнянням параметрів, які були спочатку з тими, які отримали у результаті моніторингу (регулярно та повсюдно не проводиться) та агрохімічної паспортизації поля чи земельної ділянки (вона не обов'язкова, тому як результат фінансування на неї відсутня). Інформаційною базою для оцінювання зміни родючості ґрунтів є матеріали великомасштабного обстеження ґрунтів 1957-1961 років і їх корегування, агрохімічного чи технічного паспорта поля та ґрунтів, результати стаціонарних польових дослідів, матеріали детального агрохімічного, еколого-токсикологічного, радіологічного обстеження ґрунтів, проекти землеустрою, документи на право власності, тематичні кадастрові карти та атласи стану земель тощо.

У більшості випадків, матеріалів, перелічених вище, не буде достатньо. Більшість з них просто застаріли або відповідають методиці, яка застосовувалась у обстеженнях в 50-80х роках.

1.2. Мета, завдання та функції моніторингу ґрунтів

Ґрунти України зазнали значної деградації в процесі їх використання. Їх деградація пов'язана не тільки із сільськогосподарським виробництвом. Негативні зміни також зафіксовані при розвідці та добуванні корисних копалин; використанні у військовій галузі, будівництві; внаслідок експлуатації ґрунтів у міському господарстві. Відсутність обліку особливостей продуктивного шару, складу та властивостей ґрунтотвірних порід і підґрунтя при відведенні їх під забудову, в сучасних умовах часто призводить до розвитку геологічно-деградаційних процесів: підтоплення, затоплення, зсуви, провали, селі, тощо.

Вивченню, прогнозуванню та попередженню цих катастрофічних явищ надається недостатньо уваги. Це і є однією із першопричин змін стану ґрунтового вкриття.

У «Земельному кодексі України» [7] прийнято таке формулювання моніторингу земель - це система спостереження за станом земель з метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів. Одним з найважливіших завдань моніторингу є прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок з метою запобігання чи усунення дії негативних процесів.

Моніторинг ґрунтів є буквально базою для сталого управління ґрунтами. Він передбачає аналіз ґрунту за допомогою випробувань ґрунту та польових спостережень, а також спостереження за тим, як ґрунт змінюється з часом. Через такий аналіз фермери можуть порівнювати результати з року в рік і оцінювати ефективність свого господарювання. Після порівняння результатів, вони можуть визначити, які зміни потрібні для покращення ґрунту та збільшення виробництва.

Знання та розуміння ґрунту є дуже важливим для його покращення.

Ґрунт має фізичні, хімічні та біологічні властивості, і всі вони впливають на ріст рослин. Погіршення фізичних властивостей ґрунту має значні наслідки для росту рослин, урожайності та якості культур, незалежно від поживності ґрунту. А виправлення цих властивостей потребує значного часу та коштів. На жаль, погіршення властивостей ґрунту може збільшити ризик ерозії ґрунту водою чи вітром із великим впливом на суспільство. Сам спосіб управління фермою має сильний вплив на ґрунт, що сильно впливає на довгострокові прибутки. Фермерам потрібні швидкі, надійні та прості інструменти, які зможуть допомогти їм приймати рішення, які призведуть до сталого управління землею [9].

Регулярне спостереження та оцінка ґрунту є постійним процесом для фермерів.

Протягом багатьох століть майже неминучим супутником людства є деградація земель та ґрунтів. Розбіжності цих процесів залежать насамперед від рівня розвитку суспільства, розуміння їх закономірностей функціонування ґрунтів та економічного становища. Як приклад, в найбільш розвинених країнах світу

культура землекористування передбачає не лише інтенсивне використання ґрунтів, а й обов'язкове вживання заходів, які будуть не провокувати, а попереджати їх деградацію. А використання природної родючості ґрунтів, не намагаючись її відновлювати – ознака низького рівня розвитку не лише культури землеробства, а й суспільства в цілому [10].

На даний момент в світі 4,3 млрд. га непродуктивних земель (зображено на рис.1): з них 2,0 млрд. га – результат антропогенного впливу, 2,3 млрд. га – природно-непродуктивні землі (як приклад, кліматичні пустелі, виходи скельних порід і т.д.). На рис. 1.2 схематично зображено непродуктивні землі.



Рис.1.2. Непродуктивні землі

Як результат 2 млрд. га продуктивних земель просто загублені за 10 тис. років сільськогосподарської історії людства з темпом 0,2 млн. га за рік. Із цієї загальної площі 700 млн. га втрачені за останні 300 років із середньорічним темпом 2,3 млн. га, з яких 300 млн. га – лише протягом останніх 50 років!

Сучасні втрати продуктивних земель у 30 разів вище, ніж середньо історичні і в 2,5 рази вище, ніж за останні 300 років [11].

На сьогоднішній день в аграрному секторі України найбільш актуальне питання охорони та раціонального використання ґрунтів, адекватної оцінки якості ґрунтів і контролю за їх зміною. Ґрунтовий покрив в Україні зазнає глибокої деградації. Основними причинами є галузевий підхід до використання земельних ресурсів, відсутність усвідомлення їх глобальної, середовищеформуючої та соціальної ролі, недосконалістю державної політики щодо охорони земель.

Зараз система моніторингу в Україні тільки формується. Але деякі елементи моніторингу ґрунтів мали місце і раніше. Службами хімізації проведено 4 тури агрохімічних обстежень ґрунтів України: виявлено зменшення вмісту гумусу, зміну актуальної та обмінної кислотності. Визначався також вміст рухомого фосфору та обмінного калію. Ця робота проводилась на рівні землекористувачів окремих господарств, а потім дані згруповувались по районах, областях, країні в цілому.

Гідромеліоративні експедиції водногосподарської галузі проводили роботи за такими напрямками:

- контроль стану ґрунтів меліоративного фонду;
- оцінка рівнів прояву та наслідків ерозії;
- збір кліматичної інформації;
- оцінка наслідків злив та пилових бур;
- збір даних про зміни ґрунтів під впливом меліорації.

Контролем стану ґрунтів України займалися також деякі установи Національної академії наук України, що дає змогу використати результати цих досліджень для з'ясування змін стану та структури земельних угідь та ґрунтового вкриття, поширення ерозійних процесів та рівень екологічної стійкості ландшафтів.

На даний момент система моніторингу ґрунтів в Україні продовжує формуватись. До основних завдань моніторингу належить контроль ґрунтоутворних процесів в природних мовах і наслідків від антропогенного використання ґрунтів у різних галузях народного господарства.

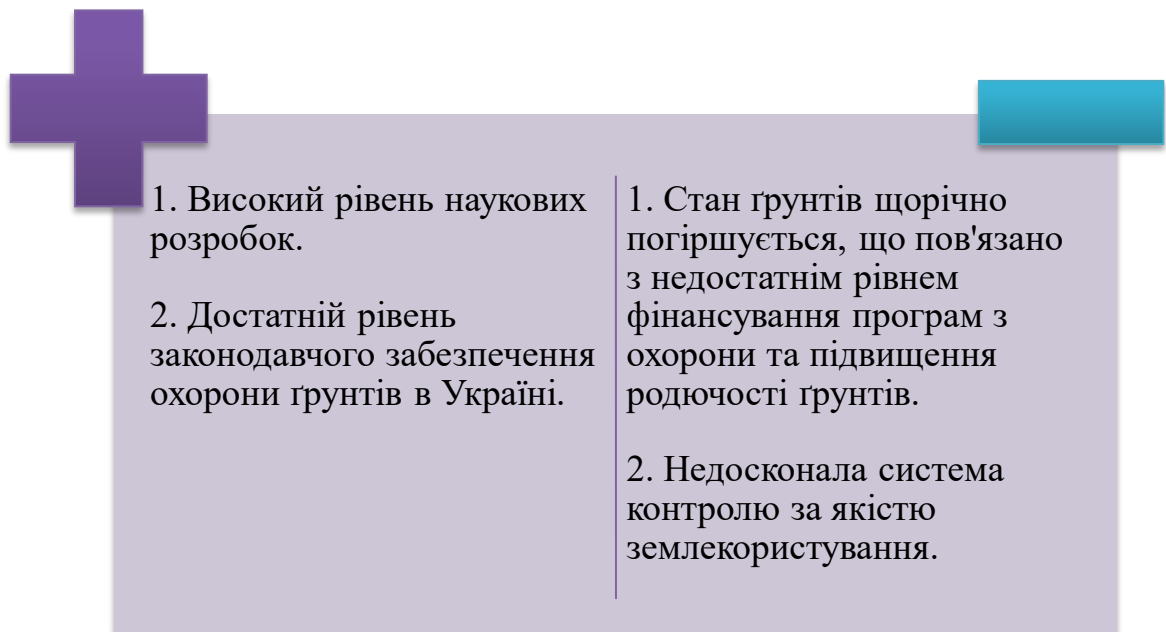


Рис.1.3. Плюси та мінуси ситуації земель в Україні

Висока якість ґрунту означає забезпечення високої продуктивності виробництва без істотної його деградації і забруднення навколишнього середовища. Українське законодавство нормативами якісного стану ґрунтів визначає рівень забруднення, оптимальний вміст поживних речовин, фізико-хімічні властивості тощо.

Незважаючи на високий рівень наукових розробок та майже достатній рівень законодавчого забезпечення охорони ґрунтів в Україні проблема деградації ґрунтів та опустелювання все більше загострюється, стан ґрунтів щорічно погіршується, що пов'язано з недостатнім рівнем фінансування програм з охорони та підвищення родючості ґрунтів та недосконалою системою контролю за якістю землекористування.

Моніторинг ґрунтів - це систематичний процес збирання, вимірювання та аналізу даних для оцінки стану ґрунтів та їхнього середовища, а також для виявлення змін в цьому стані з часом [12].

Моніторинг ґрунтів охоплює велику кількість польових, лабораторних та камеральних досліджень. Сюди відносять періодичний відбір зразків ґрунту в певних точках, проведення згідно із змістом діагностики ґрунтів лабораторних

аналізів зразків. Сюди також належить організація моніторингу ґрунтів. Загалом до змісту моніторингу ґрунтів належить:

- визначення обсягів польових та лабораторних досліджень ґрунтів;
- визначення періодичності досліджень;
- використання засобів дослідження (наземних і дистанційних та відлагодження кореляційних зв'язків між ними);
- здійснення техніко-економічного обґрунтування моніторингу;
- математичне забезпечення (створення банку даних, автоматизація системи обробки і надання інформації, розробка методів поточного і довгострокового прогнозування);
- визначення процесів і показників, що підлягають контролю.

Мета моніторингу ґрунтів - одержання інформації для вироблення рішень, спрямованих на стабілізацію і покращення якості ґрунтів, екологізацію землеробської діяльності й досягнення кінцевого результату у вигляді розширеного відтворення родючості.

Мета моніторингу ґрунтів полягає в систематичному спостереженні, вимірюванні та аналізі стану ґрунтів з метою забезпечення їхньої належної якості та стійкості. Основні аспекти мети моніторингу ґрунтів зображені на рисунку 1.4.

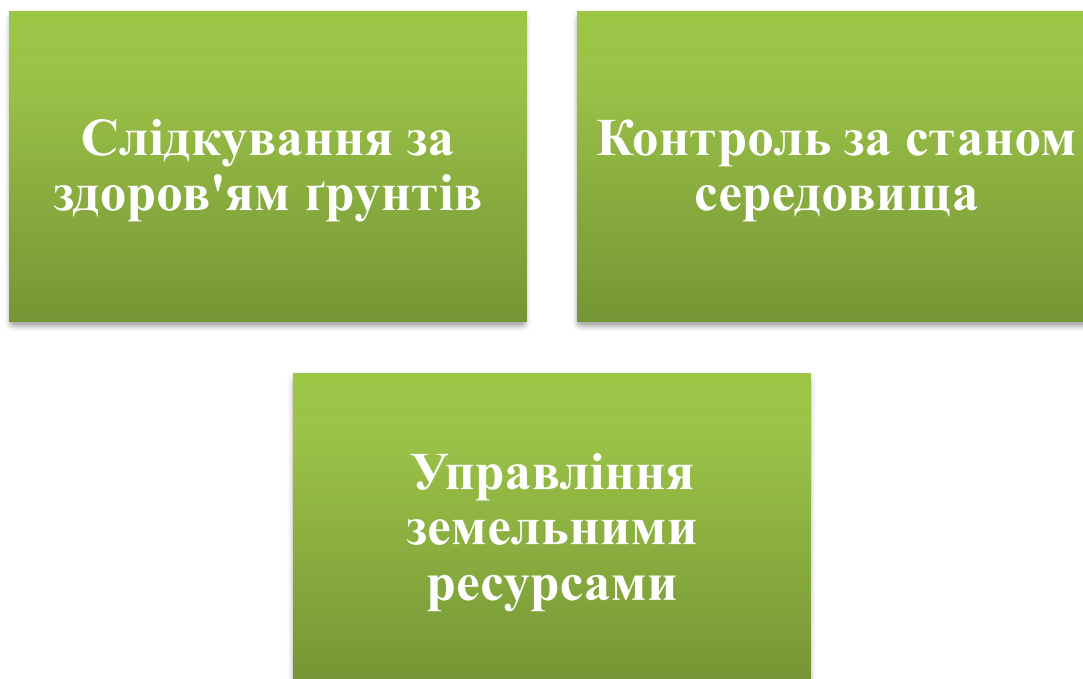


Рис. 1.4. Мета моніторингу ґрунтів

В останні десятиліття кордони моніторингу значно розширилися. Моніторинг став розповсюдженим видом діяльності. Він став необхідним у будь-якому виробничому процесі, діяльності підприємств, функціонуванні окремих територій.

Без моніторингу сьогодні не може функціонувати жодна господарська одиниця, не може бути налагоджена ефективна й, головне, безпечна робота виробництва, галузі, та й усього господарського комплексу країни. Постійне відстеження ситуації, обробка отриманої інформації й вироблення своєчасних коригувальних впливів - неодмінна умова нормальної діяльності.

Однією із важливих цілей моніторингу ґрунтів є слідкування за їх здоров'ям: визначення, якість ґрунту та його здатність підтримувати рослинний і тваринний світ. Контроль за станом середовища включає в себе виявлення можливих загроз для навколишнього середовища, таких як забруднення ґрунту хімічними речовинами чи іншими забруднюючими факторами. Та управління земельними ресурсами: допомога в раціональному використанні земель для сільськогосподарської, лісової та іншої господарської діяльності.

Загальна мета полягає в забезпеченні сталого та ефективного використання ґрунтів, збереженні їхньої якості та створенні умов для життя різноманітних екосистем.

Завдання моніторингу ґрунтів включає в себе ряд конкретних дій та обов'язків, які допомагають в оцінці та управлінні якістю ґрунтів. На рисунку 1.5 зображені основні завдання моніторингу ґрунтів.



Рис.1.5. Завдання моніторингу ґрунтів

Серед основних завдань моніторингу ґрунтів є визначення фізико-хімічних властивостей ґрунту (тобто аналіз хімічного складу, структури та інших важливих властивостей), слідкування за рівнем вологості та температурою (це важливо для визначення оптимальних умов для росту рослин на певній території), виявлення ерозії (визначення ступеня втрати ґрунту внаслідок вітряну або водяну ерозію) та визначення рівня забруднення (виявлення та контроль за наявністю та концентрацією забруднюючих речовин).

Ці завдання дозволяють ефективно вести моніторинг ґрунтів і вчасно реагувати на будь-які зміни чи проблеми в їхньому стані.

Якщо говорити про функції моніторингу ґрунтів, то вони включають в себе різноманітні завдання та дії, які спрямовані на постійне, систематичне спостереження та оцінку стану ґрунтів. На рисунку 1.6 зображені функції моніторингу ґрунтів.



Рис.1.6. Функції моніторингу ґрунтів

Систематичний збір даних містить в собі регулярне проведення вимірів та аналіз ґрунтових проб для виявлення змін в часі. Оцінка стану ґрунтів включає аналіз отриманих даних для визначення а перевірки чи відповідає ґрунт потребам конкретної діяльності. Розробка заходів захисту це виділення областей, що потребують особливої уваги та розробка стратегій для запобігання або виправлення проблем. Цей процес включає в себе детальний аналіз даних, отриманих в результаті моніторингу, та визначення конкретних заходів для запобігання або корекції виявлених проблем. Функція інформаційного забезпечення надає важливу інформацію для прийняття рішень управлінцями та владою щодо сталого використання ґрунтових ресурсів. Цей процес допомагає забезпечити сталість та продуктивність земельних ресурсів, впливати на

управління землею та забезпечувати збалансований розвиток для сучасних та майбутніх поколінь.

Усі ці функції, які зазначені вище, дозволяють не лише визначати стан ґрунтів у конкретний момент часу, але й виявляти потенційні проблеми та сприяти раціональному використанню землі для забезпечення сталого розвитку у подальшому.

Функції моніторингу ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів) покладено на Держкомлісгосп України.

На Держводгосп України, що стосується моніторингу ґрунтів, покладено функції контролю стану зрошуваних та осушуваних земель (глибина залягання та мінералізація ґрунтових вод, ступінь засоленості та солонцюватості ґрунтів), підтоплення сільських населених пунктів, прибережних зон водосховищ (переформування берегів і підтоплення територій).

Моніторинг повинен:

- бути незалежним від впливу відомств;
- мати просту 2-ланкову організаційну структуру;
- обов'язково включати проведення фонових, виробничого і наукового типів;
- проводитися за широкою програмою спостережень;
- мати погоджену і затверджену нормативну оцінювальну базу;
- проводитися на постійних майданчиках зі спеціальним статусом;
- координуватися зі спостереженнями за іншими компонентами навколишнього середовища;
- фінансуватися з державного бюджету;
- систематично інформувати про результати владні структури й громадськість.

Кінцевим результатом моніторингу є картографо-аналітичні матеріали про сучасний стан земель (грунтів), автоматизована інформаційна система, прогноз стану земель у часі й техніко-економічне обґрунтування заходів з охорони земель.

Структура ґрунту стосується розміру та відносної частки піску, мулу та глини в ґрунті. Для його опису використовуються такі частки розміру (в діаметрі):

- *гравій* (частинки більше 2 мм);
- *пісок* (частинки менше 2 мм і більше 0,02 мм);
- *мул* (частинки розміром від 0,02 мм до 0,002 мм);
- *глина* (частинки менше 0,002 мм).

Якщо говорити саме про родючість ґрунту, то тут має значення пісок, мул та глина.

Пісок – його частинки мають невелику площу своєї поверхні, низьке утримання води та низьку хімічну активність.

Мул – його частинки мають більшу площу поверхні, ніж пісок та мають низьку хімічну активність. Мулисті ґрунти чутливі до ущільнення під великою вагою, і у результаті це впливає на аерацію та рух води в ґрунті.

Глина – її частинки мають дуже велику площу поверхні, в порівнянні з піском та мулом та високу хімічну активність. Вода та різні поживні речовини прикріплюються до її поверхні, але не завжди мають доступ для рослин. Глина має здатність набухати і може формуватися, зберігаючи форму завдяки своїй липкості.

Структурні класи, такі як піщані, суглинні або глинисті ґрунти, базуються на відносній частці цих дрібних компонентів ґрунту. Збільшення частки будь-якої фракції робить ґрунт більш-менш придатним для росту рослин. Наприклад, висока частка піску в ґрунті робить його добре аерованим, полегшує дренаж надлишку води та його легко обробляти. Однак рослини будуть страждати від водного стресу, оскільки пісок не затримує воду, це є мінусом. А ось ґрунт з високим вмістом глини навпаки добре утримує вологу та поживні речовини, але погано аерується, схильний до заболочування та важко обробляється. Глинисті

грунти багаті на поживні речовини (але не завжди в доступних для рослин формах).

Структура ґрунту впливає і на інші властивості ґрунту та компоненти його родючості, водоутримувальна здатність, пористість ґрунту, дренаж, структура ґрунту, аерація, постачання та утримання поживних речовин, оброблюваність ґрунту та його транспортність.

Суглинисті ґрунти є найбільш придатними для вирощування, оскільки вони містять сприятливі пропорції піску, мулу та глини. Працездатність суглинистих ґрунтів середня.

Текстура ґрунту часто змінюється – в залежності від глибини ґрунту.

Ґрунт, який легко обробляти, дозволяє воді ефективно досягати коренів і менш схильний до ущільнення. Якщо при обробці або копанні ґрунту утворюються грудки або пластинчасті грудки, оброблюваність є низькою. Зазвичай, глинисті ґрунти обробляти важко, у них мало спор, які поглинають воду дуже повільно. Скоріш за все будуть утворюватись великі грудки, якщо працювати у вологому стані.

Суглинисті ґрунти досить прості в обробітку і тим не менш дуже продуктивні. Самі по собі вони пористі, тому добре пропускають повітря та дреноують, але здатні утримувати вологу, коли це необхідно. Також такі ґрунти добре утримують поживні речовини, їм може знадобитися лише регулярне вливання органічної речовини, щоб підтримувати його вже чудову родючість і структуру [13].

Піщані ґрунти прості в обробітку, швидко висихають і мають низький вміст поживних речовин, оскільки розчинні поживні речовини рослин втрачаються через вимивання. Для кращої продуктивності вони потребують постійного додавання великої кількості органічної речовини, щоб утримувати воду та поживні речовини в межах коренів рослин.

Колір ґрунту є хорошим показником якості ґрунту та показує зміни вмісту гумусу в ґрунтах. Загалом, чим темніший колір, тим більша кількість органічних

речовин у ґрунті. Зміни від темно-коричневого або чорного до світлішого тону вказують на втрату вмісту гумусу при певному землекористуванні.

Поради, як збільшити вміст гумусу в ґрунті:

1. Додайте компост або компостований гній.
2. Використовуйте зернові та трави як сидерати.
3. Відпрацювання сівозміни.
4. Використовувати багаторічні кормові культури.
5. Зведіть до мінімуму обробку ґрунту.
6. Збережіть ґрунтові організми.
7. Практика агролісомеліорації.
8. Тримайте ґрунт покритим якомога більше.
9. Використовуйте покривні культури.
10. Зменшити ймовірність ерозії.

1.3. Роль моніторингу ґрунтів в загальному моніторингу земель

Моніторинг ґрунтів відіграє ключову роль у загальному моніторингу земель, оскільки ґрунти є важливою складовою земельних екосистем і впливають на багато аспектів довкілля та суспільства.

Моніторинг земель - це систематичний процес збору, аналізу та інтерпретації інформації щодо змін стану та використання земельного фонду з метою ефективного управління земельними ресурсами, забезпечення сталого розвитку та вирішення екологічних, економічних та соціальних завдань [14]. Цей процес спрямований на отримання об'єктивних даних про зміни, які відбуваються на земельній площі з часом.

Мета моніторингу земель - забезпечити ефективне управління земельним фондом, раціональне використання земельних ресурсів та збереження екологічної рівноваги. Моніторинг дозволяє відстежувати зміни в структурі земельного використання, визначати рівень ерозії, контролювати забруднення ґрунтів, оцінювати вплив сільського господарства та промисловості на навколишнє середовище.

Моніторинг земель допомагає приймати обґрунтовані рішення в сферах сільського господарства, екології, земельного планування та сталого розвитку. Важливою частиною цього процесу є використання сучасних технологій, наприклад, супутникові дані, географічні інформаційні системи та сучасні методи збору даних на місцевому рівні. Це все допомагає отримувати точну та достовірну інформацію для ефективного управління земельними ресурсами.

Основні аспекти ролі моніторингу ґрунтів в загальному моніторингу земель включають:

1. Якість ґрунту та врожайність:

— моніторинг параметрів ґрунту (структура, текстура, хімічний склад і вологість), це все дозволяє визначити якість та потенціал ґрунту для вирощування рослин;

— визначення врожайності ґрунту є важливим для аграрного сектору, оскільки це впливає на сільське господарство та продовольчу безпеку.

2. Ерозія та деградація ґрунтів:

— моніторинг динаміки рівня ґрунтової ерозії та деградації дозволяє вчасно виявляти проблеми та вживати заходи для їх запобігання;

— забезпечення сталого використання ґрунтових ресурсів спрямовано на збереження плодючості та екологічної стійкості ґрунтів.

3. Контроль забруднення ґрунтів:

— моніторинг рівня забруднення ґрунтів хімічними речовинами, включаючи пестициди, фертилізатори та інші токсичні сполуки, дозволяє вчасно виявляти проблеми та впливати на здоров'я людей та навколишнє середовище.

4. Збереження біорізноманіття:

— ґрунти є основою для багатьох екосистем і визначальним фактором для збереження біорізноманіття. Моніторинг стану ґрунтів допомагає в оцінці впливу людської діяльності на біорізноманіття та впровадженні заходів з його збереження.

5. Гідрологічні процеси:

— ґрунти впливають на гідрологічний цикл, включаючи водоутворення, збереження води та її фільтрацію. Моніторинг ґрунтів допомагає управляти водними ресурсами та уникнути проблем з водоспоживанням.

6. Кліматична стійкість:

— властивості ґрунту впливають на його здатність утримувати вуглець та інші гази, що може впливати на кліматичні зміни. Моніторинг цих процесів дозволяє враховувати роль ґрунту в кліматичній стійкості.

Також для збору та обробки інформації щодо земельних ресурсів в певній території використовують карту-схему розташування локальної мережі моніторингу земель (ДОДАТОК А). Взагалі це графічне зображення інфраструктури та елементів системи.

Такі карти використовують для моніторингу сільськогосподарських угідь, вирощування рослин, стану ґрунтів та інших аспектів сільського господарства. Також для вивчення та відстеження екосистем, розподілу рослинності, визначення впливу людської діяльності на природу. І останнє – вони використовуються для визначення оптимального використання території, планування міського розвитку та інфраструктурних проєктів.

Карта-схема розташування локальної мережі моніторингу земель розробляють за такими основними етапами. Перший і найбільш важливий – збір даних. Використання сучасних технологій (наприклад, дрони, супутникові системи, сенсори та GPS) допомагає у зборі даних про земельні ресурси. Наступний етап не менш важливий – аналіз та обробка даних. Для обробки та створення карт-схем, які показують різні аспекти земельного покриття використовують спеціалізовані програми. І останній етап – інтеграція в мережу. З'єднання різних елементів системи в єдину локальну мережу, яка дозволяє обмінюватися даними та інформацією між різними вузлами.

Карта-схема допомагає ефективно використовувати ресурси (визначати оптимальні рішення для використання земельних ресурсів, зменшуючи негативний вплив на довкілля), робити моніторинг екології (дозволяє відстежувати зміни в екосистемах та вчасно реагувати на будь-які негативні

тенденції) та планувати подальший розвиток (карта надає необхідну інформацію для розробки стратегій розвитку та міського планування).

На карті-схемі розташування локальної мережі моніторингу земель зображено:

- типи ґрунтів та їх властивості (вони позначені різними кольорами та штрихами на карті);
- розташування сільськогосподарських угідь (визначені межі полів, види вирощуваних культур);
- екологічні зони (позначені місця з особливим екологічним статусом, наприклад, ліси, заповідники);
- інфраструктура та об'єкти (відображені дороги, водойми, різні населені пункти, які дозволяють оцінити вплив цивілізації на природу).

Карта-схема розташування локальної мережі моніторингу земель це в свою чергу інструмент для прийняття обґрунтованих рішень у галузі сільськогосподарського виробництва, екології та регіонального розвитку.

Моніторинг ґрунтів дозволяє належним чином управляти земельними ресурсами, зберігати природні екосистеми та забезпечувати сталі та сталі використання ґрунтових ресурсів для сільськогосподарської продукції.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНИЙ СТАН МОНІТОРИНГУ ҐРУНТІВ В УКРАЇНІ

В Україні дуже важливо вивчати якість ґрунтів для сільськогосподарських справ, оскільки від якості ґрунтів залежить врожайність. Також важливо визначати, чи не забруднені ґрунти шкідливими речовинами, які можуть впливати на здоров'я людей та навколишнє середовище. Для цього проводять різні дослідження, після яких стає зрозуміло чи стає ґрунт менш родючим, чи є вміст шкідливих речовин, чи не виникає ерозія і багато іншого.

Існують спеціальні організації та установи, які займаються цим моніторингом. Вони співпрацюють з урядом та сільськогосподарськими фермами. Останнім часом також використовують нові технології, наприклад, використовують високоточні прилади та комп'ютери для збору та аналізу даних про ґрунти. А сам моніторинг ґрунтів допомагає визначити, як їхній стан впливає на сільське господарство та навколишнє середовище, і вживати заходи для збереження якості ґрунтів.

В умовах відсутності реального моніторингу ґрунтів у його розумінні як такого (моніторинг ґрунтів — це просторово-часова система спостережень за властивостями ґрунтів з метою своєчасного виявлення, усунення і прогнозування їхніх негативних змін [15]).

За визначенням В.В. Медведєва існують три види моніторингу: фоновий (еталонний), виробничий і науковий та додається два спеціальних види — відомчий і кризовий.

В Україні склалася ситуація, коли держава не володіє інформацією про дійсний стан ґрунтів, що апріорі унеможлиблює:

а) управлінські заходи (а саме планування, прогноз), включно з політичними рішеннями та забезпеченням міжнародних угод;

б) реальну оцінку ґрунтів в умовах ринку земель в реальному часі та справедливе оподаткування землекористувачів;

в) вирішення завдань за цілями сталого розвитку, а тому неможливість запобігти кризовим явищам, що впливають на національну безпеку.

Результати першого й останнього широкомасштабного обстеження ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України (1957–1961 рр.) вже тривалий час потребують оновлення [16, 17].

Отже, інформація про стан земель, тренди їхніх змін (прогностичні моделі), рекомендації управлінцям різного рівня щодо негайних дій та пропозиції алгоритму цих дій для землекористувачів аграрної сфери для уникнення деградаційних явищ за збереження традиційного землеробства в сучасних умовах є вкрай необхідною.

Постійне землекористування на землях сільськогосподарського призначення та застосування на них агротехнологій (традиційне землеробство) призводять до погіршення якості ґрунту, втрати родючості. Усі ці процеси будуть відбуватися до тих пір, поки буде відсутній моніторинг стану ґрунтів (інформація про який зібрана у повному обсязі в результаті агрохімічної паспортизації).

Без моніторингу неможливо об'єктивно оцінити зміни показників ґрунтів. Для близько половини земель сільськогосподарського призначення була проведена агрохімічна паспортизація, але на сьогоднішній день її масштаби зменшуються через те, що паспортизація необов'язкова. До того ж, обстеження не завжди повторювались, хоча б мали повторюватись кожні 5 років на тій самій території. Через це оцінка часової динаміки показників родючості залишається проблемною. Проблемою залишається і відсутність конкретних механізмів практичного впровадження більшості положень чинних ґрунтоохоронних законів [18].

Використання сучасних можливостей дистанційного зондування (дані якого є у вільному доступі [19]) є не лише доцільними, а й необхідними. Дані не будуть інформативними до поки їх не опрацювати з використанням відповідних програмних продуктів.

Показники якості ґрунтів потребують як просторової оцінки, так і часової. Адже тільки ефективність управління ґрунтами визначається оцінкою динаміки властивостей ґрунтів.

Одним з найбільших природних багатств не тільки України, а й світу є родючі ґрунти. Третина усіх світових чорноземів – це українські землі. Середній показник гумусу на територіях України - 3,16%, хоча ще 100 років назад він був на рівні 13-14%. Але навіть 3,16% вмісту гумусу для європейських країн – це неймовірний показник! Через військові дії останні два роки, шари ґрунту дуже страждають. А найсумніше те, що вони мають досить повільний темп відновлення родючого шару – один сантиметр на сто років.

З початку повномасштабного вторгнення росії на територію України, за розрахунками Української природоохоронної групи, приблизно 34% територій України складають зони, які зазнали військову агресію, де вже можна спостерігати існування порушення поверхневого шару ґрунту та забруднення (у нашому випадку мінами, нафтопродуктами, боєприпасами, які ще не розірвались).

Ця так названа «катастрофа» розпочалась ще до повномасштабної війни на територіях України, адже велика кількість земельних ділянок почали деградацію внаслідок інтенсивного ведення сільського господарства. Проте військові дії загострили проблему ще більше та прискорили процес деградації.

За перші чотири місяці повномасштабного наступу росія завдала збитків українським землям на 80,5 млрд гривень. Також були негативні збитки для агросектору від пошкодження сільськогосподарських угідь. Розглянувши дані Київської школи економіки «Огляд збитків від війни у сільському господарстві України», 50% пошкоджень в агросекторі випадають на сільськогосподарські угіддя (як приклад, мінне забруднення чи пряме фізичне забруднення) та незбираний врожай.

Є такі території, де лише на одному квадратному кілометрі поля нараховано більше ніж 2000 воронок від снарядів. Якщо перевести ці дані в еквівалент забруднення для ґрунту це приблизно 50 тонн заліза, 1 тонна сполук сірки та більше ніж 2 тонни міді.

На жаль, актуальних даних та доступу для повноцінного аналізу стану ґрунтів під час воєнних дій – немає. З початку війни на сході України з 2014 року

експерти мали змогу отримувати деякі дані для оцінки та аналізу стану ґрунтів. Але, на жаль, зараз такі дані важкодоступні.

Попередньо було прораховано вартість обстеження земель з високим ризиком забруднення міннами та розмінування постраждалих територій на суму в 436 млн доларів США. А вартість рекультивації земель із пошкодженим родючим шаром ґрунту у подальшому становить приблизно 40 млн доларів, і весь цей процес займе десятиліття.

Як приклад, масштаби від обстрілів РСЗВ «Град», які використовує російська армія – за 20 секунд може «накрити» земельну ділянку площею 8-9 гектарів. Це впливає не лише на структуру, але й на родючість ґрунтів.

Внаслідок пересування важкої техніки та руху військ відбувається руйнування структури ґрунту, його ущільнення (на рис.2.1 зображено маневри військ у Харківській області).



Рис.2.1. Супутникової знімок Харківської області зі слідами військ

Шари ґрунту залягають горизонтально та відповідають віку їх утворення. Наприклад, танк Т-64 (який активно бере участь у війні зі сторони росії) має вагу

від 38 до 45,5 тонн за кожен танк! Під тиском такої ваги структура ґрунту руйнується.

Через ущільнення ґрунтів погіршується адаптація рослин до зміни клімату, недостатньої вологості та посушливих умов. Цей фактор впливу є небезпечний у випадку, коли гусенична техніка рухається повторюваними рухами. Особливо гостро проблема стоїть при умові підвищеної вологості.

Можна припустити, що ущільнені землі будуть відновлені протягом декількох років, якщо територія буде у стані спокою.

Також жахливі наслідки призводять пожежі, які були спричинені через воєнні дії. Їх можна простежити на прикладі Чорнобильській зоні відчуження. З 24 лютого у лісах були пожежі на площі близько 22 тис. га. Пожежі страшні для ґрунтів через їх збіднення, погіршення інфільтрації води у глибині ґрунтових горизонтів. І як приклад, вміст гумусу на території Чорнобильської зони відчуження зменшився у 3 рази в порівнянні з часом до війни.

Швидке та досить дешеве відновлення територій без наукової основи, шляхом засипання воронки – призведе до прискорення процесів деградації ґрунтів та ерозії, адже цей процес лише порушить саму структуру ґрунтового покриву. Зараз дуже важливо ретельно обстежити та зробити моніторинг пошкоджених земель, адже вони і до війни були у не найкращій «формі».

Найбільш ефективним способом відновлення земель є консервація, тобто поступове повернення земель до природного стану. Суть консервації – виведення земель із господарського використання та посадка на цих територіях багаторічних трав, заліснення чи ренатуралізація. В Україні така стратегія може здатися малоімовірною, проте в деяких регіонах, де землі найбільш схильні до ерозії та деградації, консервація буде просто необхідна.

Окремим наслідком війни є її вплив на кліматичні зміни. У складі ґрунту є вуглець, та при пошкодженні ґрунтів він виділяється в атмосферу, цим самим посилюючи кліматичну кризу на певних територіях. Україна до початку війни була у світових «лідерах» за показником розораності сільськогосподарських угідь

– 78,2%, але під час війни ситуація стала ще гірше. Тому скоріш за все, у найближчі роки слід очікувати кліматичних наслідків.

Стан ґрунтів необхідний для забезпечення продовольчої безпеки та для екологічної безпеки громадян, адаптації до змін клімату не лише зараз, але й у майбутньому. В планах відновлення територій України є проекти системного моніторингу стану ґрунтів та консервації забруднених та деградованих земель. Ще до повномасштабної війни уряд України був готовий консервувати землі, які вже деградували. Зараз без цього точно не обійтись, тож залишається лише сподіватись, що ці проекти будуть реалізовані.

2.1. Причини відсутності повноцінного загального ґрунтового моніторингу

В сучасному науковому та практичному дослідженні стану ґрунтів існує проблема відсутності повноцінного загального моніторингу.

Загальний ґрунтовий моніторинг — це систематичне спостереження та оцінка стану ґрунтів на певній території з метою контролю за їхнім фізичним, хімічним та біологічним станом.

Повноцінний загальний ґрунтовий моніторинг включає в себе ряд етапів та заходів для збору, аналізу та вивчення інформації про ґрунти.

Основні причини відсутності повноцінного загального ґрунтового моніторингу вказані на рисунку 2.2.



Рис.2.2. Причини відсутності повноцінного загального ґрунтового моніторингу

1. *Фінансові обмеження* - визначаються недостатнім фінансуванням для впровадження та утримання системи моніторингу ґрунтів. Витрати пов'язані з придбанням технічного обладнання, навчанням персоналу, обслуговуванням та аналізом зразків ґрунту. Розробка бюджетної стратегії, вивчення можливостей залучення грантів, партнерство з приватним сектором чи інші форми фінансування можуть вирішити цю проблему.

2. *Технічні виклики* включають у себе проблеми, такі як недостатня інфраструктура, особливо в віддалених регіонах. Через брак доступу до сучасних технологій та висококваліфікованих спеціалістів, може гальмуватись розвиток системи моніторингу ґрунтів та знижувати його ефективність.

3. *Недостатня усвідомленість* - недостатність усвідомленості стосовно важливості збереження та контролю якості ґрунтів може призвести до відсутності громадської підтримки та інтересу з боку політиків. Здійснення інформаційних кампаній та освітніх заходів може допомогти усунути цей брак усвідомленості.

4. *Відсутність регулятивної бази* може впливати на відсутність стимулів для впровадження системи моніторингу ґрунтів. Створення та активне

використання відповідного законодавства є ключовим елементом для забезпечення довгострокового функціонування моніторингових систем.

5. *Політичні та соціокультурні фактори* - політична нестабільність чи відсутність чіткої політичної волі може перешкоджати вирішенню проблеми відсутності моніторингу. Додатково, соціокультурні фактори, такі як відсутність загального розуміння важливості збереження ґрунтів, можуть впливати на рішення стосовно впровадження системи моніторингу.

Проаналізувавши причини відсутності повноцінного загального ґрунтового моніторингу, я хочу запропонувати можливі шляхи вирішення чи поліпшення кожної з причин. Вони всі можуть взаємодіяти між собою та взаємопідтримувати, щоб створити повноцінну систему ґрунтового моніторингу, яка у свою чергу враховувала б фінансові, технічні, соціальні та юридичні аспекти.



Рис.2.3. Шляхи вирішення чи поліпшення причин відсутності повноцінного загального ґрунтового моніторингу

Фінансові обмеження:

— *Розробка бюджетних стратегій:* спроектування ефективних бюджетних стратегій, які передбачають необхідні витрати на інфраструктуру, обладнання та персонал для створення та утримання системи моніторингу.

— *Грантова підтримка:* активний пошук та залучення грантової підтримки від національних чи міжнародних організацій для фінансування проектів з ґрунтового моніторингу.

Технічні виклики:

— *Впровадження технічних інновацій:* застосування сучасних технологій, таких як супутникові системи, сенсори, та геоінформаційні системи для підвищення точності та зниження витрат на збір та обробку даних.

— *Навчання кваліфікованого персоналу:* забезпечення навчання та підготовки кваліфікованих кадрів, які зможуть впроваджувати та обслуговувати сучасне обладнання.

Недостатня усвідомленість:

— *Інформаційні кампанії:* проведення широкомасштабних інформаційних кампаній для підвищення усвідомленості громадськості, політиків та бізнесу щодо важливості збереження та моніторингу ґрунтів.

— *Освітні програми:* впровадження освітніх програм на різних рівнях, що спрямовані на розуміння екологічних аспектів та важливості дбайливого ставлення до ґрунтів.

Відсутність регулятивної бази:

— *Розробка та удосконалення законодавства:* активна участь у процесі розробки та удосконалення законодавства, що регулює сферу ґрунтового моніторингу.

— *Застосування нормативів:* забезпечення ефективної роботи з урахуванням встановлених нормативів та стандартів для систем моніторингу.

2.2. Моніторинг ґрунтів сільськогосподарських земель: паспортизація земель

Сільське господарство відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки та сталого розвитку. Ефективне використання сільськогосподарських земель потребує систематичного моніторингу ґрунтів та паспортизації земель.

На сьогодні, більша частина придатних земель для життя використовується для сільського господарства. Основна ціль землеробства – підвищення врожайності з мінімальним використанням поживних речовин, води та відходів.

Як приклад розглянемо рішення Sensoil - для моніторингу ґрунтів сільського господарства забезпечує постійний моніторинг і відбір проб нітратів, фосфатів, калію та вологи, надаючи точні дані в реальному часі. Інформація легко доступна з полів, що полегшує коригування в режимі реального часу під час циклів врожаю. Система VMS від Sensoil підтримує стале сільське господарство, забезпечуючи таким чином як короткострокові, так і довгострокові переваги.

В залежності від факторів, які впливають на результати врожаю - чим більше релевантних даних, які дають змогу фермерам бути проактивними, тим вищі шанси на кращий врожай.

Технологічні засоби для моніторингу та контролю стану ґрунтово-водних умов доступні, проте моніторинг і контроль наявності поживних речовин у ґрунті далекий від оптимального. Виявлення концентрації добрив у ґрунті потребує лабораторного аналізу проб води. Це вимагає інтенсивної польової та лабораторної праці та обмежує необхідну часову роздільну здатність для відстеження міграції та трансформації добрив у землі.

Зазвичай процеси внесення добрив спиралися переважно на досвід фермерів та рекомендації експертів. Судячи з даних про концентрацію поживних речовин у ґрунті фермери, впроваджують режими надмірного внесення добрив, щоб запобігти потенційному дефіциту поживних речовин і пошкодженню врожаю. Надмірне внесення добрив є звичайним явищем, яке просто до марної витрати ресурсів та до потенційної шкоди ґрунтовим водам.

Одним із ключових компонентів моніторингу ґрунтів є хімічний аналіз ґрунтів. Визначення вмісту макро- та мікроелементів дозволяє точно визначити потреби ґрунту у добривах, мінімізуючи надлишок або дефіцит поживних речовин. Не менш важливим компонентом є фізичні властивості ґрунту. Аналіз текстури та структури ґрунту може дати уявлення про її водоутримуючі та дренажні властивості. Це важливо для правильного планування обробки ґрунту та поливу. Моніторинг вологості ґрунту є не менш важливим. Використання спеціальних сенсорів вологості забезпечує реальну оцінку рівня вологості в ґрунті. Це допомагає оптимізувати режим поливу, запобігаючи посухі або надмірній вологості.

Вирішальне значення для оптимізації внесення добрив і підвищення врожайності – вимірювання рівня поживних речовин у ґрунті в режимі реального часу.

Система моніторингу Sensoil дозволяє безперервно вимірювати концентрацію поживних речовин у ґрунті на місці. Вона включає в себе серію датчиків і портів для відбору проб порової води. Також система дозволяє здійснювати постійний моніторинг хімічного складу ґрунту та води в кореневій зоні та нижче. Глибину датчика можна налаштовувати (зазвичай глибина 40-120 см). Щоб забезпечити довгострокову роботу системи, верхні датчики повинні бути встановлені глибоко, щоб вони не впливали на роботу з обробітку ґрунту. Датчики моніторингу поживних речовин поєднують оптичні клітинки потоку з пристроями для відбору проб ґрунтової води, надаючи точні дані про концентрацію поживних речовин у ґрунті та глибокій зоні вадозу.

Використовуючи технологію Sensoil VMS, цей метод використовує спеціальну аналітичну процедуру, яка покращує точність вимірювань. Вимірювання, які проводяться датчиками, дають чудові чіткі дані, які виявляють складність часових коливань концентрації поживних речовин у ґрунті щодо циклів поливу та моделей внесення добрив.

Рішення Sensoil для моніторингу ґрунту дає фермерам можливість приймати рішення, дозволяючи своєчасно коригувати нітрати, фосфати, калій та

зрошення. Використовуючи таке рішення для моніторингу вадозозони, фермери можуть зменшити потенційну загрозу забруднення ґрунтових вод.

Моніторинг ґрунтів сільськогосподарських земель є важливою складовою сільськогосподарського управління, так як стан ґрунту напряду впливає на врожайність та якість сільськогосподарської продукції. Основна мета моніторингу ґрунтів - це забезпечення стійкого та ефективного використання земельних ресурсів.

Процес створення земельних паспортів включає в себе детальний опис характеристик кожної ділянки землі: місце розташування, розміри, типи ґрунтів, кліматичні умови та історію використання. Ці паспорти є основою для систематичного обліку та управління земельними ресурсами.

Навіщо проводиться паспортизація земель? Ось головні причини:

1. Облік та класифікація земель: паспортизація допомагає провести детальний облік земельних ділянок, включаючи їхнє розташування, площу, кордони та належність.

2. Планування земельного використання: дані земельних паспортів використовуються для розробки стратегій планування земельного використання, визначення пріоритетів та сталого розвитку території.

3. Ефективне управління природними ресурсами: земельні паспорти включають інформацію про ґрунтові властивості, клімат, ландшафт та інші аспекти, що полегшує ефективне управління земельними ресурсами.

4. Запобігання несанкціонованому використанню: систематичне ведення земельних паспортів допомагає запобігати незаконному або нецільовому використанню сільськогосподарських угідь.

Паспортизацію може проводити державні органи чи комітети із земельних ресурсів, спеціалізовані агенції, які займаються геодезією, картографією та земельними ресурсами чи приватні компанії (при замовленні з боку держави або приватних власників).

Паспортизація дозволить оптимізувати сільське господарство (знання характеристик ґрунту, клімату та інших параметрів допоможе оптимізувати

методи с/г). Паспортизація земель сприяє стійкому використанню сільськогосподарських угідь, мінімізуючи негативний вплив на довкілля.

Земельні паспорти надають державним органам необхідну інформацію для розробки законів, стратегій розвитку та адміністративного управління сільськими територіями.

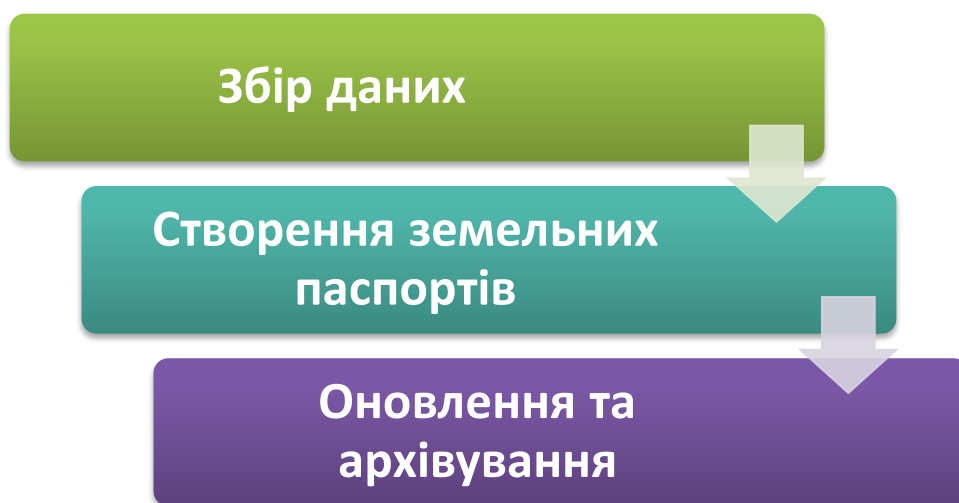


Рис. 2.4. Етапи паспортизації

До збору даних відноситься геодезичні виміри, аналіз ґрунтових зразків, картографічні дані та інша інформація, яка збирається для створення повної характеристики ділянки землі. На основі зібраних даних створюються земельні паспорти, що містять докладну інформацію про кожну ділянку землі. Уся інформація регулярно оновлюється, щоб відображати зміни у земельному використанні. Земельні паспорти архівуються для подальшого використання та аналізу.

Паспортизація земель — це важливий інструмент для ефективного управління земельними ресурсами, забезпечення сталого розвитку та запобігання негативним впливам на навколишнє середовище. Ретельне ведення земельних паспортів сприяє раціональному використанню сільськогосподарських угідь, забезпечуючи продовольчу безпеку та екологічну стійкість.

Моніторинг ґрунтів та агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення проводить Мінагрополітики за посередництвом Державного технологічного центру охорони родючості ґрунтів. Він розробляє та впроваджує науково-технічну політику у сфері ведення державного моніторингу, збереження, відтворення та охорони родючості ґрунтів; здійснює науково-методичне, організаційне забезпечення проведення моніторингу ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення з метою визначення їх родючості, рівня забруднення токсичними речовинами, зміни цих показників внаслідок господарської діяльності; а також здійснює контроль за виконанням державних, міждержавних та регіональних програм наукових досліджень з моніторингу, збереження, відтворення та охорони родючості ґрунтів, агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

Моніторинг ґрунтів можна назвати однією з форм «пасивного контролю», який в свою чергу здійснюється у вигляді збору та аналізу інформації. Результати такого моніторингу використовуються для подальшого удосконалення правової регламентації суспільних відносин, прийняття управлінських рішень чи іншого впливу на стан справ у відповідній сфері суспільних відносин.

Сертифікація земельних ділянок потребує розробки нової методики паспортизації земель, але вона вимагає великого обсягу робіт. Перші кроки в напрямку нової методики вже зроблені: розробляється перелік ґрунтів, їх властивостей, встановлюється періодичність спостережень і тд.

В Україні проводилася агрохімічна паспортизація земель згідно з Указом Президента України від 2 грудня 1995 р. за №1118/95 "Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення" [18].

2.2.1. Паспорт поля – форма, зміст, недоліки

Паспорт поля (приклад паспорту наведений у ДОДАТКУ Б) є документом, що містить інформацію про конкретну ділянку землі, яка може використовуватися в сільському господарстві. Зазвичай такий паспорт має стандартну форму і

містить різні розділи, які описують характеристики ґрунту, умови вирощування та інші важливі параметри.

Паспорт це документ, який у свою чергу дозволяє дати чітку оцінку рівня можливої врожайності та екологічного рівня безпеки. Також у ньому передбачено внесення даних повторно кожні 5–10 років, все залежить від типу використання земельних угідь [19].

Дослідження земель сільськогосподарського призначення включає кілька етапів:

- підготовчий;
- польовий;
- лабораторний;
- камеральний.

На підготовчому етапі проводять вибір об'єкта, готують та обробляють відповідний картографічний матеріал.

Під час польового етапу здійснюється відбір ґрунтових проб та визначення координат.

Лабораторний етап включає підготовку та аналіз ґрунтових проб.

Камеральний етап передбачає обробку результатів аналізів, створення електронної бази даних, складання картограм та виготовлення еколого-агрохімічного паспорту. [20]

Форма паспорта затверджена Міністерством сільського господарства і продовольства України 30.11.1993 року [21].

Паспорт складається з: адресної частини, переліку показників та їх величини у динаміці. Якщо говорити про набір критеріїв, щоб оцінювати агроекологічний стан ґрунтового покриву полів і земельних наділів, то він є мінімальний, але цього цілком достатньо. Також в паспорті містяться відомості про рівень родючості, види та ступінь забруднення та екологічний стан ґрунту.

Рівноважна щільність складення чи об'ємна маса є важливим параметром водно-фізичних характеристик та структурно-текстурних особливостей ґрунту та залежить від його структурного складу і кількості органічної речовини. Сама

об'ємна маса має вплив на всі фізичні характеристики ґрунту (наприклад, водопроникність, теплопровідність, вологоємність, забезпеченість повітрям, мікробіологічні процеси). Маса має тісний зворотній зв'язок з урожайністю рослин, така ситуація найбільше буде помітно саме у посушливих умовах.

Оцінка щільності складності зазвичай проводиться перед початком весняних польових робіт чи через 1-2 місяці після останньої обробки. Після оцінювання слід зазначити, що для ґрунтів:

— середнього та важкого гранулометричного складу оптимальне значення показника $1,1 - 1,3 \text{ г/см}^3$;

— супіщаних та піщаних – $1,3 - 1,5 \text{ г/см}^3$.

Форма паспорта може відрізнятись залежно від країни та регіону, але зазвичай вона включає такі основні розділи:

— загальна інформація: розташування ділянки, її площа, межі, координати та інші базові дані;

— характеристики ґрунту: вміст поживних речовин, текстура ґрунту, структура, рівень кислотності (рН), вміст органічної речовини та інші параметри;

— кліматичні умови: середньорічна температура, кількість опадів, кліматичні особливості та інші чинники, що впливають сільськогосподарську діяльність;

— ландшафтні особливості: рельєф, нахил ділянки, особливості дренажу та інші параметри, що впливають на вирощування;

— історія використання: інформація про попередні культури, рівень урожайності, застосування добрив та пестицидів.

Зміст паспорта поля:

1. Опис ґрунтових характеристик: аналіз ґрунту на вміст макро- та мікроелементів, текстуру, структуру та ін.

2. Рекомендації щодо добрив та обробітку ґрунту: виходячи з аналізу ґрунту, паспорт може містити рекомендації щодо застосування добрив, агрохімікатів та методів обробки.

3. Попередні культури та їх врожайність: інформація про історію використання ділянки та рівень урожайності попередніх культур.

4. Кліматичні дані: відомості про середньорічні температури, опади, кліматичні умови та їх вплив на сільськогосподарську діяльність.

Недоліки паспорта поля можуть включати в себе ряд проблем, які обмежують його ефективність і корисність.

Одним із найважливіших недоліків є відсутність регулярного оновлення інформації у паспорті поля. Якщо дані залишаються застарілими, вони можуть не відображати поточний стан ґрунту, що може впливати на прийняття рішень щодо сільськогосподарської діяльності.

Не менш важливим недоліком є обмежена кількість параметрів: в залежності від стандартів та методів дослідження, паспорт поля може не містити всі необхідні параметри, які важливі для сільськогосподарського виробництва. Наприклад, може бракувати детальної інформації про біологічну активність ґрунту чи мікроклімат.

Скоріше всього паспорт представлений у паперовій формі. Якщо паспорт поля не переведений у цифрову форму, це може ускладнювати обмін і аналіз даних. Цифрові формати дозволяють легше зберігати, обробляти та передавати інформацію, а відсутність цифрової форми є лише недоліком.

Наступним недоліком є недостатній стандартизований підхід. Відсутність єдиних стандартів для паспортів полів може вести до різниці в змісті та форматі документів між різними регіонами чи країнами, ускладнюючи взаємодію та порівняння даних.

Якщо паспорт поля не інтегрований з сучасними технологіями, такими як системи геоінформацій (ГІС), це може обмежити його використання в комплексі з іншими сучасними засобами моніторингу та управління земельними ресурсами.

Якщо оцінка параметрів ґрунту або інших характеристик здійснюється суб'єктивно, це може призвести до ненадійної інформації, що може впливати на прийняття рішень. Тож суб'єктивність в оцінці є значним недоліком паспорта поля.

Паспортизація державних і комунальних земель є обов'язковою, а для приватних земель — за бажанням сторін.

Проведення агрохімічної паспортизації земель покладено на державну установу «Інститут охорони ґрунтів України» та обласні філії.

Загалом паспорт поля є важливим інструментом для оптимізації сільськогосподарської діяльності, але його ефективність залежить від актуальності та повноти змісту, а також від дотримання стандартів та регулярного оновлення даних.

2.2.2. Спроби узагальнення даних паспортизації полів

Паспортизацію полів можна назвати системним підходом до збору та аналізу даних, інформації про сільськогосподарські землі, з головною метою — раціонально використовувати ресурси та забезпечити сталий розвиток аграрного сектору. Процес паспортизації включає ідентифікацію, аналіз та опис різних параметрів, які визначають ефективність та продуктивність використання земель.

Паспортизація налагоджує ефективне планування використання земельних ресурсів, при тому паралельно ще й визначаючи призначення ресурсів та сільськогосподарські культури для подальшого їх вирощування [20].

Такі фактори як збір та аналіз даних про родючість ґрунтів, кліматичні умови та інші дозволяють ефективно використовувати такі ресурси як вода, добрива та пестициди.

Також паспортизація допоможе у створенні моделей для прогнозування врожаю, завдяки чому можна з легкістю планувати виробництво та ринкову стратегію.

Інформаційні технології у сучасному світі є невід'ємною частиною всіх сфер життя, важливо ефективно управляти та аналізувати великі обсяги даних. Однією з ключових галузей, де це стає особливо важливим, є сільське господарство. Паспортизація полів виступає як інструмент, спрямований на систематизацію та узагальнення важливої інформації про земельні ділянки [23].

Для ефективного узагальнення та аналізу даних паспортизації полів використовуються різноманітні технології та методи. Однією з них є використання геоінформаційних систем (ГІС), які дозволяють візуалізувати та аналізувати географічні дані. Наприклад, використання супутникових знімків дозволяє отримати актуальну інформацію про стан полів та їхнє використання. Приклад супутникового знімка, зроблений космічним апаратом зображений на рисунку 2.5.

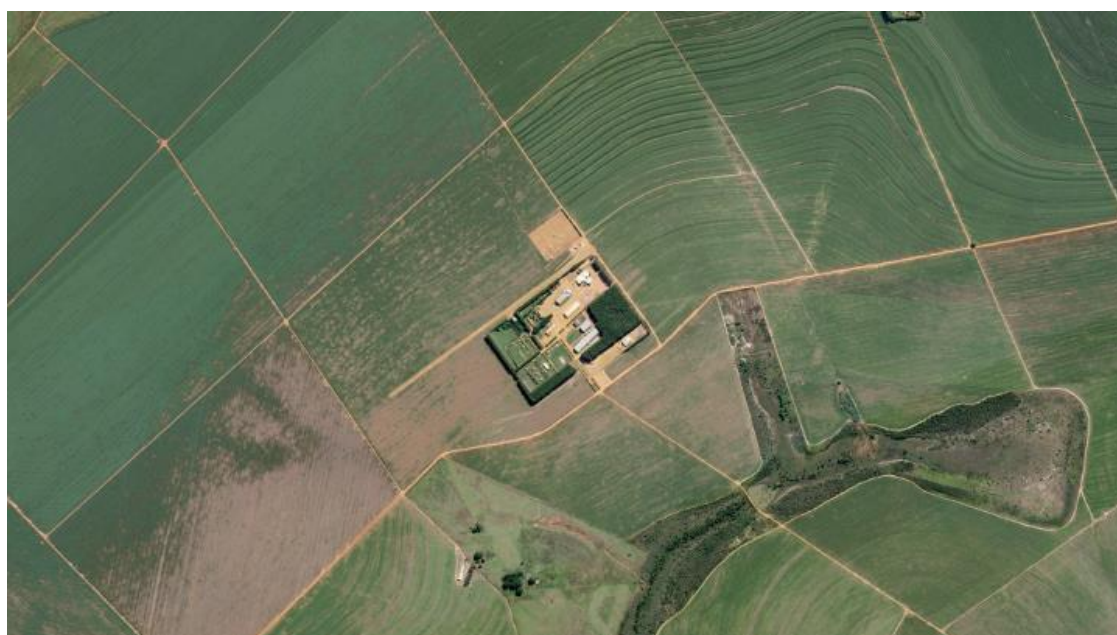


Рис. 2.5. Супутниковий знімок зроблений космічним апаратом виробництва Planet Labs

Також, для узагальнення даних використовуються методи штучного інтелекту, такі як машинне навчання. Алгоритми машинного навчання можуть аналізувати великі обсяги даних та виявляти патерни, що допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо використання земельних ресурсів.

Узагальнення даних паспортизації полів має безпосередній вплив на сільське господарство. Зокрема, це дозволяє оптимізувати використання землі, раціонально розміщувати культури, враховуючи особливості ґрунту та клімату. Це також сприяє ресурсозбереженню, оскільки дозволяє точно визначати необхідність води, добрив та інших агротехнічних ресурсів.

Ось декілька прикладів успішної реалізації систем паспортизації полів та узагальнення даних.

1. Єдиний аграрний відомчий портал (*CAP - Common Agricultural Policy*) в Європейському Союзі є важливим прикладом успішної реалізації системи паспортизації полів та узагальнення даних. Цей портал об'єднує дані з різних джерел, таких як супутникові знімки, геодезичні дані та аграрні статистики, що дозволяє забезпечити повний обзор сільськогосподарських земель. Фермерам та урядовим органам надається можливість ефективно використовувати цю інформацію для оптимізації виробництва та вирішення екологічних питань.

2. У Сполучених Штатах Америки сучасні технології, такі як системи GPS та аерокосмічні технології, активно використовуються для узагальнення даних паспортизації полів. Фермери можуть використовувати ці технології для точного визначення розташування та меж своїх полів, що дозволяє ефективно використовувати ресурси та підвищувати врожайність.

3. У Китаї розроблені системи моніторингу, які використовують технології штучного інтелекту та аналізу даних для визначення оптимальних методів обробітку та вирощування культур в конкретних регіонах. Це допомагає фермерам адаптувати свої методи до місцевих умов та досягати кращих результатів.

4. В Індії проводяться галузеві ініціативи, спрямовані на вдосконалення системи паспортизації полів. Використання мобільних технологій та геоінформаційних систем дозволяє фермерам збирати та аналізувати дані про свої земельні ділянки, отримуючи інформацію про оптимальний спосіб вирощування культур та використання ресурсів [24].

Ці приклади свідчать про те, що розробка та впровадження систем паспортизації полів з узагальненням даних призводить до позитивних змін у сільському господарстві. Використання сучасних технологій та інноваційних підходів дозволяє ефективно управляти земельними ресурсами, забезпечуючи стає та раціональне використання сільськогосподарських угідь.

2.3. Відомчий моніторинг ґрунтів заповідних територій

Україна має національну екологічну мережу, до складу якої входять природно-заповідні об'єкти. Їхній стан визначається за допомогою моніторингу.

Заповідні території є важливими компонентами природно-резервних фондів, призначених для збереження біорізноманіття та екосистемних послуг. В рамках ефективного управління цими територіями виникає необхідність проведення відомчого моніторингу ґрунтів для визначення стану середовища та вчасного реагування на зміни.

Якщо розглядати моніторинг ґрунтів на заповідних територіях, то слід зазначити що він включає в себе оцінку таких параметрів, як:

- тип ґрунту (його склад та структура)
- хімічний склад ґрунту (аналіз хімічних елементів та сполук у ґрунті);
- фізичні властивості ґрунту (визначення вологості, густини, текучості);
- забруднення ґрунту (рівень забруднення ґрунту шкудливими речовинами);
- різноманітність біоти ґрунту (моніторинг мікроорганізмів, рослин та тварин, які живуть у ґрунті);
- деградація ґрунту та ерозія (слідкування за процесам деградації ґрунту та ерозії).

За допомогою такого моніторингу можливо вчасно виявити можливі проблеми ґрунту, стан екосистем та прийняти заходи задля вирішення цих проблем.

Основні завдання відомчого моніторингу ґрунтів наведені в табл.1.1.

Таблиця 1.1

Основні завдання відомчого моніторингу ґрунтів

Завдання	Пояснення
Оцінка якості ґрунтів	Визначення хімічного та фізичного складу ґрунтів, їх ступеня забруднення та руйнування.
Виявлення змін	Слідкування за динамікою ґрунтового покриву для виявлення змін, спричинених антропогенною діяльністю чи природними факторами.
Моніторинг рослинності	Аналіз взаємозв'язку між ґрунтами та рослинами для розуміння впливу на екосистеми та збереження біорізноманіття.
Визначення ризиків	Аналіз параметрів ґрунтів для визначення ризиків, таких як ерозія, деградація, що можуть негативно вплинути на природні екосистеми.

Приклади відомчого моніторингу ґрунтів в заповідних територіях:

1. *Національний парк "Карпати"*: вивчення впливу туристичної діяльності на ґрунтовий покрив та впровадження заходів щодо його охорони.
2. *Біосферний заповідник "Асканія-Нова"*: моніторинг ґрунтів для виявлення впливу нарощення агропромислового виробництва на природні екосистеми.
3. *Заповідник "Синевир"*: дослідження впливу кліматичних змін на ґрунтовий покрив і впровадження ефективних заходів для збереження природних ресурсів.

Відомчий моніторинг ґрунтів в заповідних територіях є ключовим елементом управління природними резерватами. Детальне вивчення стану ґрунтів, їхніх властивостей та взаємодії з рослинністю надає можливість ефективно реагувати на зміни та забезпечує збереження біорізноманіття для майбутніх поколінь.

2.4. Моніторинг ґрунтів у системі спостереження за станом довкілля

Моніторинг ґрунтів є необхідною частиною системи спостереження за станом довкілля. Він дозволяє спостерігати та вчасно помічати зміни в якості ґрунтів.

Основні аспекти моніторингу ґрунтів в системі спостереження за станом довкілля включають:

1. Фізико-хімічний аналіз ґрунтів:

- текстура ґрунту (визначення частки піску, глини і суміші інших частинок);
- рівень рН (визначення кислотності або лужності ґрунту);
- зміст органічних речовин (виявлення наявності та кількості органічних речовин у ґрунті);
- забруднення важкими металами та іншими токсичними речовинами (моніторинг вмісту речовин таких як свинець, кадмій, хром тощо).

2. Біологічний моніторинг:

- Мікроорганізми (слідкування за складом та активністю мікроорганізмів у ґрунті);
- фауна ґрунту (спостереження за наявністю та різноманіттям комах, черв'яків та інших організмів у ґрунті).

3. Моніторинг рівнів ґрунтової води:

- рівень ґрунтової води (спостереження за рівнем ґрунтової води, особливо під час дощових сезонів).

4. Моніторинг змін використання земель:

- ландшафтні зміни (слідкування за змінами використання земель, наприклад забудова, вирубка лісів, сільське господарство тощо).

5. Географічна інформаційна система (ГІС):

- картографування і аналіз даних (використання ГІС для візуалізації та аналізу даних моніторингу ґрунтів).

Моніторинг ґрунтів допомагає вчасно помітити та вирішити проблеми ерозії, забруднення ґрунтів, змін клімату та інших аспектів екосистеми.

Проблеми забруднення довкілля стають надзвичайно актуальними в сучасному світі, де зростаючі технологічні та промислові процеси супроводжуються неупинним розвитком людської цивілізації.

Однією з основних сфер, яка визначає стан природи та може впливати на здоров'я людини, є якість ґрунтів. Для ефективного вирішення цих питань важливо впроваджувати системи моніторингу ґрунтів у систему спостереження за станом довкілля.

Перший етап впровадження системи моніторингу - вибір місць спостереження. Враховуються як природні, так і антропогенні фактори в обраній зоні. Це може бути регіональний підхід або визначення конкретних об'єктів, таких як ліси, парки або сільськогосподарські угіддя.

Другий етап передбачає обрання параметрів для моніторингу. Вони включають в себе вміст органічних та неорганічних речовин, рН (вміст кислотності в ґрунтах), наявність токсичних металів тощо. Стандартизація цих параметрів є важливим елементом для порівняння та аналізу отриманих даних.

Третій етап – це вибір методів вимірювань. Лабораторні методи аналізу ґрунтів можуть доповнюватися застосуванням портативних аналізаторів та сучасних технологій, таких як супутникове зондування. Це забезпечує якісні та кількісні дані безпосередньо на місці.

Четвертий етап передбачає постійний моніторинг. Розробка систем автоматизованого збору даних та використання сучасних технологій дозволяють вчасно реагувати на зміни в стані ґрунтів та виявляти тенденції змін у часі.

П'ятий етап - аналіз та інтерпретація даних. Спостереження за динамікою параметрів дозволяє побачити зв'язки між змінами в ґрунтах та іншими аспектами довкілля. Це стає основою для прийняття обґрунтованих рішень для покращення стану ґрунтів та екосистем в цілому.

І останній шостий етап - інформування громадськості та ухвалення рішень. Якісна інформація, доступна громадськості, сприяє залученню громадян до

процесу управління довкіллям, тим самим забезпечуючи широкий суспільний вплив на збереження якості ґрунтів.

Отже, система моніторингу ґрунтів у системі спостереження за станом довкілля виступає як важливий інструмент для вчасного виявлення проблем та прийняття рішень, спрямованих на збереження навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку.

Однією з головних проблем Державної системи моніторингу довкілля (ДСМД) є ненадійність або ж взагалі відсутність взаємозв'язку процедури формування запиту та інформацією екологічного моніторингу. Підготовка законодавчої бази та правових актів державних цільових програм не має за основу використання даних про сам стан довкілля.

Протягом 30-50-ти років програми моніторингу МОЗ, гідрометеорологічної служби, Держводагенство та інші суб'єкти екологічного моніторингу залишаються незмінними. А сама змістовна частина відомчих програм моніторингу теж не змінювалась.

В Україні не розроблялись стратегії моніторингу довкілля, хоча паралельно в країнах ЄС такі стратегії є звичайною звичною справою, яка оновлюється кожні 5-6 років. Країни ЄС регулярно розробляють та оновлюють стратегії моніторингу довкілля, зібравши та аналізувавши дані. Усі ці стратегії визначають основні напрямки моніторингу, встановлюють методика оцінки впливу на саме довкілля та стандарти вимірювань. Такий підхід дозволить країнам ЄС швидко визначати проблемні зони, виявити зміни у навколишньому середовищі та мати змогу вчасно зреагувати на можливі екологічні загрози.

На жаль, такі стратегії відсутні в Україні. Це може бути пов'язане з недостатнім фінансуванням певних екологічних програм, чи відсутністю правильного управління даними чи взагалі з обмеженими технічними можливостями.

Для вирішення цих проблем важливим є створення національного плану розвитку моніторингу довкілля та впровадження сучасних методик збору та аналізу даних.

2.5. Відомчий моніторинг меліорованих земель

Меліоровані землі – це термін, який вказує на землі, що були покращені або піддані меліорації. А сама меліорація – це комплекс заходів, які будуть спрямовані на поліпшення умов ґрунтів та водойм.

Головна мета меліорації - збільшення врожайності та корисності для сільськогосподарського використання.

Основні завдання меліорації включають водо- та повітро- дренаж, рівномірний розподіл води, зменшення солевмісту ґрунтів, підвищення плодородності тощо.

Основні етапи меліораційних робіт включають в себе:

1. *Дренаж*: системи дренажу використовують для видалення зайвої води з ґрунту, щоб уникнути залишкового зволоження та підвищити повітропроникність ґрунту.

2. *Зрошення*: в разі необхідності проводиться система зрошення для забезпечення рівномірного розподілу води на землях.

3. *Амеліорація ґрунту*: може включати в себе додавання добрив, вапна, гіпсу тощо для підвищення плодородності та корекції хімічного складу ґрунту.

4. *Боротьба із солевмістом*: в деяких випадках необхідно здійснювати заходи для боротьби із солевмістом у ґрунті, що може заважати росту рослин.

Питання раціонального використання земель та підтримки їхньої високоякісної продуктивності на сьогодні набуває все більшого значення. Зокрема, важливим елементом є моніторинг меліорованих земель, який забезпечує ефективне використання ресурсів та контроль за станом ґрунтів у системі зрошення чи осушення. Відомчий моніторинг є ключовим інструментом у цьому процесі.

Об'єкт дослідження - меліоровані землі, які піддані різноманітним інженерно-технічним заходам з метою поліпшення ґрунтового режиму та збільшення їхньої продуктивності.

Мета дослідження - забезпечення сталого та оптимального використання меліорованих земель шляхом системного моніторингу та аналізу їхнього стану.

Етапи відомчого моніторингу меліорованих земель:

1. Визначення об'єктів моніторингу:
 - Вибір конкретних ділянок земель, підданих меліорації.
 - Врахування географічного розташування, кліматичних умов та природних характеристик об'єктів.
2. Обрання параметрів моніторингу:
 - Вимірювання вологості ґрунту.
 - Аналіз рівня ґрунтового водорозподілу.
 - Визначення реакції ґрунту (рН).
 - Вимірювання забезпеченості ґрунтів поживними речовинами.
3. Застосування технічних засобів моніторингу:
 - Використання сучасних датчиків та інструментів для вимірювання параметрів.
 - Автоматизована система збору та обробки даних.
4. Розробка бази даних та ГІС-карт:
 - Створення централізованої бази даних для зберігання та обробки інформації.
 - Використання ГІС-технологій для візуалізації даних та виявлення зон ризику.
5. Моніторинг змін у часі:
 - Постійна оновлення інформації для аналізу динаміки змін.
 - Виявлення тенденцій та прогнозування можливих проблем.
6. Розробка рекомендацій та стратегій:
 - Аналіз результатів моніторингу для визначення оптимальних шляхів оптимізації використання меліорованих земель.
 - Розробка рекомендацій для сільськогосподарських виробників та владних органів.
7. Інформування громадськості:

— Забезпечення доступу до інформації для громадськості про стан меліорованих земель.

— Залучення громадськості до участі у вирішенні проблем та підтримці сталого землекористування.

Площа зрошуваних ґрунтів на території України складає 2,6 млн. га. Найбільше їх зосереджено у степовій зоні (цілих 84%), хоча також вони розташовані по всіх природних зонах. Якщо розглядати ґрунтовий покрив на зрошуваних землях, то можна зазначити, що 61% від загальної площі зрошення становили чорноземні, а 15% - каштанові ґрунти. Зрошення ґрунтів змінило склад ґрунтового покриву, у результаті - поява вторинногідроморфних, засолених та солонцюватих ґрунтів.

Відомчий моніторинг меліорованих земель виступає як важливий інструмент для забезпечення сталого використання цих ресурсів та підтримки екологічно збалансованого сільськогосподарського виробництва. Цей підхід дозволяє не лише вчасно реагувати на можливі проблеми, але й розробляти стратегії для оптимізації процесів меліорації та управління земельними ресурсами.

Оцінку еколого-меліоративного стану земель здійснюють на конкретний період часу за середнім балом. Він визначається як середнє арифметичне суми оціночних показників. Це все дозволить виконати оцінку при неоднакових показниках у різних точках чи при недостатній для оцінювання показників інформації.

Кількісна оцінка еколого-меліоративного стану земель:

— 0,3 – 1,0 бали – добрий або задовільний стан, який не потребує додаткових заходів, потрібний лише вибіркового щорічного контролю;

— 1,0 – 5,0 бали – задовільний стан, проте є загроза погіршення, без застосування додаткових заходів в найближчі 3-5 років стан погіршиться, щоб уникнути цього треба випереджаюче планування заходів;

— 5,0 – 10,0 бали – незадовільний стан, який потребує термінового використання агро меліоративних заходів та змін технологій зрошувального землеробства;

— більше ніж 10,0 балів без корінної меліорації ґрунтів їх експлуатація вважається взагалі недоцільною.

Дивлячись які показники стають причиною задовільного із загрозою погіршення стану чи навпаки незадовільного, назначають конкретні заходи, визначають зміст, обсяг, черговість та терміни вводу. Оцінку виконують на базі загального природно-меліоративного районування .

Для перспективи використання земель меліоративного фонду необхідно розробити державне положення.

РОЗДІЛ 3. ЗАХОДИ ЩОДО ПОЛПШЕННЯ МОНІТОРИНГУ ГРУНТІВ

Розорюваність ґрунтів призвела до порушення збалансованого співвідношення сільськогосподарських земель, лісів та водойм, це все негативно вплинуло на стійкість агроландшафтів та на екологічну сферу, зумовивши на неї екологічну сферу.

Низка заходів, які є передумовами реалізації основних правових заходів відновлення земель: моніторинг земель, стандартизація та нормування галузі охорони земель, здійснення контролю за використанням і охороною земель, планування та прогнозування використання земель, здійснення економічного стимулювання раціонального використання й охорони земель, тощо.

Саме моніторинг земель забезпечує ефективність основних заходів відновлення. Під час цього процесу отримують повні та достовірні відомості щодо стану землі. Маючи результати моніторингу можемо дослідити необхідні заходи запобігання чи просто зменшення негативного впливу на ґрунти та зниження їхньої родючості.

В Україні розбудувати дієвий економічний механізм охорони та відновлення земель, покращити сам моніторинг ґрунтів – це є необхідність.

3.1. Покращення законодавчої бази

Покращення законодавчої бази моніторингу ґрунтів є критично важливою задачею, оскільки забезпечення сталого використання та управління земельними ресурсами має безпосередній вплив на різноманіття сфер, включаючи сільське господарство, екологію, безпеку продовольства та загальний стан навколишнього середовища.

Моніторинг стану ґрунтів важливий для забезпечення сталого розвитку та збереження природних ресурсів. Покращення законодавчої бази є ключовим елементом у здійсненні ефективного моніторингу. Нижче розглянуті заходи,

спрямовані на поліпшення моніторингу ґрунтів та вдосконалення законодавства у цій сфері.

1. Визначення стандартів моніторингу: розробка чітких інструкцій та стандартів для проведення моніторингу ґрунтів, включаючи методи взяття проб, параметри аналізу та частоту проведення моніторингових заходів.

2. Впровадження геоінформаційних технологій: закріплення в законодавстві використання сучасних геоінформаційних систем для збору, зберігання та обробки даних моніторингу ґрунтів.

3. Збільшення фінансування наукових досліджень: забезпечення додаткового фінансування для наукових досліджень у сфері ґрунтознавства та моніторингу якісного стану ґрунтів.

4. Розробка системи відповідальності: визначення відповідальних структур та органів, які будуть відповідати за здійснення моніторингу, а також за вжиття заходів у випадку виявлення проблем у якості ґрунтів.

5. Впровадження екологічного аудиту: визначення необхідності та впровадження системи регулярного екологічного аудиту, який включатиме оцінку впливу господарської діяльності на якість ґрунтів.

6. Стимулювання екологічної діяльності: запровадження фінансових та інших стимулів для підприємств та організацій, що вживають заходи для поліпшення та збереження якості ґрунтів.

7. Залучення громадськості: впровадження механізмів для залучення громадськості до моніторингу ґрунтів, наприклад, за допомогою публікації результатів моніторингу у доступній формі та організації інформаційних кампаній.

3.2. Використання дистанційних методів моніторингу

Дистанційні методи моніторингу використовуються для вивчення і вимірювання різних параметрів ґрунту без прямого контакту з ним. Такі методи можуть бути корисними в агрономії, екології, геології та інших галузях науки та техніки.

Ось декілька прикладів дистанційних методів моніторингу ґрунтів:

1. *Спектроскопія:*

— відбиття світла: його аналіз від поверхні ґрунту може надати інформацію про хімічний склад ґрунту;

— інфрачервона спектроскопія: дозволяє визначати характеристики ґрунту, такі як вологість та органічний склад.

2. *Радіоактивне випромінювання:*

— гамма-випромінювання: може допомогти в оцінці складу ґрунту та виявленні будь-яких змін в ньому.

3. *Радіолокація:*

— бодржування ґрунту: використовується для вимірювання вологості ґрунту та його структури.

4. *Тепловий інфрачервоний знімок:*

— тепла інфрачервона радіація: дозволяє вимірювати температурні характеристики ґрунту, що може бути корисним для вивчення його вологості та теплопровідності.

5. *Акустичні методи:*

— сейсмічний моніторинг: допомагає вивчати структуру ґрунту та виявляти його властивості за допомогою акустичних хвиль.

6. *Мікрохвильова техніка:*

— радарне зондування ґрунту: використовує мікрохвильовий діапазон для вимірювання вологості та інших параметрів ґрунту.

Завдяки цим всім методам можна отримати дані з великої відстані та можуть бути корисними для вивчення змін у ґрунті та забезпечення ефективного управління земельними ресурсами.

Дистанційні методи моніторингу в сучасному світі інформаційних технологій стали дуже важливою складовою в першу чергу для ефективного контролю та управління різноманітними процесами.

Ця технологічна стратегія використовує різні типи сенсорів, вимірювальних пристроїв та зв'язку для отримання, передачі та обробки даних на віддаленій відстані.

У підтримці оптимального функціонування промислових об'єктів грають важливу роль дистанційні методи моніторингу. Системи віддаленого моніторингу дозволяють в реальному часі отримувати дані про стан обладнання, регулювати параметри виробничих процесів та вчасно виявляти можливі несправності. Це забезпечує ефективне управління ресурсами та зменшує ризик аварій.

У галузі сільського господарства дистанційні методи моніторингу дозволяють фермерам в режимі реального часу відстежувати показники ґрунту, вологості, росту рослин та інших параметрів. Це в свою чергу допомагає оптимізувати використання ресурсів, підвищує врожайність та сприяє сталому розвитку сільськогосподарського виробництва.

Також дистанційні методи моніторингу важливі для екологічного контролю та збереження природних ресурсів. Сучасні супутникові та дроніві технології дозволяють в режимі реального часу вивчати зміни в екосистемах, виявляти області забруднення та вживати вчасних заходів для їхнього усунення.

Таблиця 2.1

Результати, які можна отримати, за допомогою супутників та дронів

	Супутник (10м – 250м)	Супутник (60см - 1,5м)	Дрон
Реальна площа поля, його рельєф	-	-	+
Стан поля, наявність калюж, солончаків, підтоплень, заболочування	-	+	+
Площа виконаних технологічних операцій	-	-	+
Якість виконаних операцій	-	-	+

Стан і динаміка вегетації на основі індексу NDVI	+	+	+
Наявність на полі бур'янів	-	-	+

Ці методи знайшли своє застосування у медичній сфері, забезпечуючи віддалений моніторинг пацієнтів. Отримувати дані про стан здоров'я пацієнтів та надавати їм вчасну медичну допомогу лікарям допомагає використання носимих пристроїв та мобільних додатків.

У сучасній освіті дистанційні методи моніторингу використовуються для відстеження успішності учнів, аналізу їхнього навчального процесу та вдосконалення методів викладання. Віддалений моніторинг дозволяє педагогам адаптувати навчальний процес до потреб кожного учня.

Ці всі методи моніторингу є дуже ефективними в різних сферах людського життя, вони сприяють покращенню ефективності та безпеки процесів. Розвиток технологій в цьому напрямку обіцяє ще більше можливостей для вдосконалення контролю та управління різноманітними аспектами сучасного суспільства [25].

Якщо говорити більш детально про дистанційне зондування, то можна сказати, що це один з перспективних напрямків удосконалення моніторингу ґрунтів, який допоможе прискорити оцінювання та аналіз на територіях.

Основою діагностики за допомогою дистанційних засобів є спектральна відбивна здатність ґрунтів. Ґрунти мають різну відбивну здатність, залежності від своїх властивостей. Вона посилюється при збільшенні у складі ґрунту дрібнодисперсних компонентів, вологості, гумусу, залізистих сполук.

Різноманітні засоби дистанційного зондування (аеро-, фото-, космічна зйомки, а також матеріали телевізійного, теплового, мікрохвильового, радіолокаційного, лазерного, радарного й іншого видів сканування) виконані синхронно на геоінформаційній основі. Вони створюють позитивні передумови отримання інформації з високою оперативністю та у режимі реального часу.

Характеристики віддаленого моніторингу:

— проактивний моніторинг: програмне забезпечення постійно контролює стан мереж та систем. Такий моніторинг може виявити проблеми ще до того, як вони стануть критичними, у результаті застосовуючи превентивні рішення, які мінімізують час та підтримують взаємодію з користувачем, що може «виграти» в рейтингу SEO;

— автоматизація та масштабованість: програмне забезпечення автоматизує звичайні, рутинні завдання (наприклад, оновлення та виправлення), гарантуючи що ці системи не проблемні. Це значно економить час та дозволяє керувати мережею з тими ж ресурсами, тим самим підвищуючи ефективність операцій SEO;

— централізоване керування: дистанційний моніторинг надає централізовану інформаційну панель, за допомогою якої можна відстежувати та керувати різними мережами, кінцевими точками та системами. Така централізація полегшує швидке виявлення та усунення проблем, і це є життєво важливо саме для підтримки операційної цілісності, яка необхідна для зусиль SEO;

— керування безпекою: за допомогою інтеграції функцій безпеки дистанційного моніторингу є захист мережі та системи від загроз безпеці, що є життєво важливим для захисту даних та підтримки репутації веб-сайтів у пошукових систем;

— настроювані сповіщення: програмне забезпечення можна налаштувати для надсилання різних сповіщень (в залежності від подій), це дозволяє швидко реагувати на потенційні проблеми. Такі швидкі дії дають змогу запобігти переростанню незначним проблем у серйозні, що мають негативний вплив на ефективність SEO.

Інтеграція дистанційного моніторингу з SEO:

1. Моніторинг продуктивності веб-сайту: інструменти віддаленого моніторингу можуть контролювати ефективність веб-сайту, що є важливим аспектом SEO. Це допоможе швидко завантажувати веб-сайти та мати цілодобову доступність до них.

2. Оптимізація вмісту: інструменти віддаленого моніторингу можна використовувати для моніторингу працездатності та продуктивності мереж доставки вмісту (CDN) та інших платформ, які розміщують і обслуговують вміст, забезпечуючи оптимальну доставку та продуктивність, що є вирішальними для SEO.

3. Резервне копіювання та відновлення даних: віддалений моніторинг може допомогти в налаштуванні процесів автоматичного резервного копіювання даних, це є важливо для запобігання втраті даних і сприяння швидкому відновленню в разі пошкодження даних або інших катастроф, тим самим захищаючи інвестиції в SEO.

4. Інтелектуальне звітування: можливості звітування віддаленого моніторингу можуть надати цінну інформацію про продуктивність і стан різних компонентів, які можна використовувати для прийняття керованих даними рішень у стратегіях SEO.

5. Управління відповідністю: завдяки ефективному управлінню відповідністю інструменти віддаленого моніторингу можуть допомогти уникнути різних штрафів та інших негативних наслідків через недотримання правил, що може негативно вплинути на рейтинг SEO.

На рис.3.1 можна побачити основні функції програмного забезпечення для віддаленого моніторингу.



Рис. 3.1. Основні функції програмного забезпечення для віддаленого моніторингу

1. Збір інформації про клієнтські мережі:
 - детальний аналіз: MSP можуть комплексно аналізувати мережі, оцінюючи стан і працездатність різних пристроїв, підключених до мережі. Така інформація може допомогти виявити вузькі місця, які в свою чергу можуть якось вплинути на безпеку та продуктивність;
 - індивідуальні звіти: програмне забезпечення може створювати індивідуальні звіти, для того щоб зрозуміти робочий стан мереж. Такі звіти дуже важливі для розробки стратегій вдосконалення та передбачення проблем, забезпечуючи проактивний підхід до керування мережею;
 - прийняття рішень на основі даних: вони полегшують процеси прийняття обґрунтованих рішень, дозволяючи MSP консультивати клієнтів щодо модернізації мережі, потенційної оптимізації та інших важливих дій на основі даних у реальному часі та історичних даних.
2. Підтримка та оновлення клієнтських систем:

— оновлення в режимі реального часу: програмне забезпечення для віддаленого моніторингу дозволяє оновлювати та виправляти в режимі реального часу, гарантуючи, що клієнтські системи працюють з максимальною ефективністю;

— планове технічне обслуговування: MSP можуть запланувати регулярні завдання з технічного обслуговування в непікові години, мінімізуючи простой та збої в роботі клієнта.

3. Відстеження та дистанційне вирішення проблем

— механізм сповіщень: програмне забезпечення генерує миттєві сповіщення у формі заявок, коли виявляє проблеми, сприяючи швидким діям для пом'якшення впливу будь-якої проблеми;

— віддалене вирішення: MSP можуть вирішувати багато проблем дистанційно без необхідності фізичного візиту до клієнта, заощаджуючи час і ресурси, що є великим плюсом.

4. Вирішення проблем до того, як їх помітять клієнти:

— проактивний підхід: завдяки постійному моніторингу мережі програмне забезпечення може виявляти та вирішувати проблеми до того, як вони переростуть і стануть помітними для клієнта, це зробить взаємодію з користувачем – бездоганною;

— прогнозна аналітика: програмне забезпечення може передбачати потенційні проблеми на основі наявних тенденцій даних, дозволяючи вживати запобіжних заходів до виникнення проблем.

5. Адміністрування патчів і віддалене встановлення програмного забезпечення:

— централізована інформаційна панель: за допомогою інформаційної панелі провайдери MSP можуть безперешкодно контролювати розгортання виправлень, оновлень і встановлення нового програмного забезпечення в клієнтських мережах, підвищуючи цим самим ефективність і координацію;

— пакетна обробка: програмне забезпечення підтримує пакетну обробку, що дозволяє одночасно встановлювати оновлення та виправлення в кількох системах, зменшуючи час і зусилля, необхідні для обслуговування мережі.

6. Адміністрування завдань у кількох системах одночасно

— масове розгортання: MSP можуть одночасно керувати багатьма системами, забезпечуючи однаковість оновлень і конфігурацій і значно прискорюючи процеси обслуговування;

— дії зі сценарієм: MSP можуть створювати дії зі сценарієм для автоматизації повторюваних завдань у багатьох системах, зменшуючи ймовірність помилок і звільняючи час для інших важливих дій.

7. Автоматизація завдань планового технічного обслуговування:

— заплановані операції: MSP можуть налаштувати розклад для автоматичного виконання завдань технічного обслуговування в заздалегідь визначений час, зменшуючи навантаження на ІТ-персонал;

— оптимізація ресурсів: шляхом автоматизації рутинних завдань MSP можуть краще розподіляти свої ресурси, зосереджуючись на більш важливих, цінних видах діяльності та оптимізуючи надання послуг.

3.2.1. Моніторинг за допомогою БПЛА

Моніторинг за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА) став значущим напрямком в сучасних технологіях, забезпечуючи ефективний та точний контроль різноманітних об'єктів і територій

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) - це безлюдні повітряні транспортні засоби, які обладнані різноманітними сенсорами та камерами для отримання і передачі даних. Вони керуються віддалено чи автономно, забезпечуючи можливість виконання різноманітних завдань, включаючи моніторинг різних об'єктів та територій.

На сучасному етапі із стрімким розвитком інформаційних технологій, використання безпілотних літальних апаратів (дронів) для дистанційного

зондування Землі (ДЗЗ) відкриває нові перспективи для більш детальних наукових досліджень.

Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) надає можливість отримувати дані вартістю, що доступна, та швидше, ніж у випадку пілотованих літальних апаратів.

Застосування БПЛА, які працюють на низьких висотах, забезпечує отримання зображень із високою роздільною здатністю та достатньою точністю. У даній статті розглянута будова та основні характеристики дронів, а також відзначено, що технології ДЗЗ на основі БПЛА активно використовуються в різних галузях.

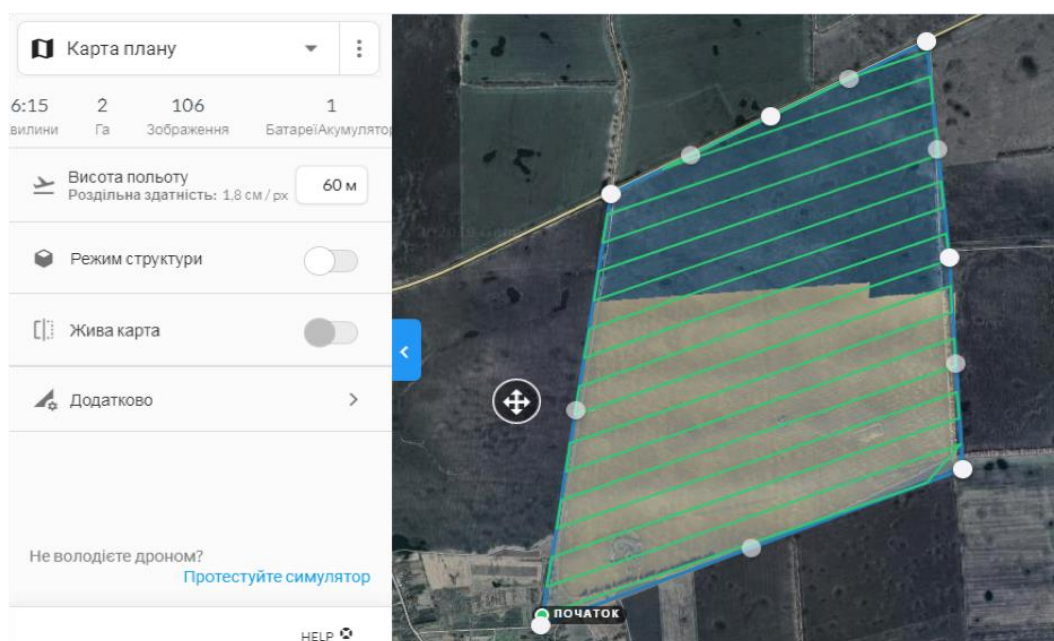


Рис.3.2. Приклад моніторингу БПЛА

Дрони можуть виконувати різноманітні завдання в галузі сільського господарства, такі як моніторинг посівів, виявлення шкідників, визначення вмісту азоту та відстеження змін у розвитку елементів продуктивності. Ці безпілотники дозволяють отримати обзор полів з висоти. Використання сільськогосподарських дронів спрямоване на підвищення урожайності та контроль за розвитком сільськогосподарських культур. Дрони та супутники забезпечують детальну картину стану полів, здійснюючи періодичний моніторинг посівів. Під час

польотів над посівами дрони виявляють різницю між здоровими та захворюваними рослинами. Отримані за допомогою дронів зображення, ортофото та відео корисні при вирішенні різноманітних сільськогосподарських завдань [26].

Зараз відбувається інтенсивний розвиток технологій сільськогосподарських безпілотних літальних апаратів. Із постійним удосконаленням технологій очікується покращення якості знімків сільськогосподарських угідь. Знімки, отримані за допомогою дронів, мають потенціал застосування в лісовому господарстві, включаючи такі області як таксація, оцінка стану рослин, екологічний моніторинг, аналіз природних катастроф та оцінка можливих втрат.

Дрони також знаходять застосування у видобутку корисних копалин, проводячи картографування родовищ, пошук нафти та газу, виявлення та видобуток корисних ресурсів, топографічну зйомку родовищ та оцінку обсягів видобутку руди. Зараз створено всі передумови для постійного вдосконалення технічних характеристик дронів та розроблення їх новітніх модифікацій [27].

Однією з перспективних стратегій у вирішенні завдань дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) є використання аерозйомки, що включає в себе підсупутникову зйомку і передує космічній зйомці.

У ранніх стадіях розвитку ДЗЗ було впроваджено багато технологічних методів, переходячи від космічної зйомки до аерозйомки. Зокрема, важливу роль відіграв розвиток і швидкість зростання комп'ютерних технологій, спрямованих на обробку даних, отриманих засобами ДЗЗ [28].

Аерозйомка поділяється на:

- фотографічну;
- теплову;
- радіолокаційну;
- багатозональну.

Фотографічна зйомка, використовувана для геологічного картування, є особливо важливою не лише через свою високу інформативність, але й через великий обсяг аерофотоматеріалів різних масштабів та регіонів, накопичений протягом часу її проведення. Таким чином, при геологічних роботах часто

використовують вже існуючі аерофотоматеріали замість створення нових фотозйомок.

Використання аерофотозйомки для огляду місцевості є поширеним і застосовується в різних галузях. Основними з них є створення та коригування топографічних карт, геологічні дослідження, вирішення завдань підсупутникового моніторингу в аерокосмічному комплексі, а також вирішення сільськогосподарських, екологічних та різних природоресурсних питань. Аерозйомка може бути виконана з використанням літаків, вертольотів, аеростатів, навіть мотодельтапланів та безпілотних літальних апаратів (БПЛА), таких як дрони, залежно від конкретних завдань.

Безпілотні технології існують давно. Спочатку вони були складними і дорогими комплексами, що мали тільки військове застосування. Але протягом останнього десятиліття в цій області стався справжній прорив. Мініатюризація обчислювальних систем і розвиток супутникової навігації дозволили створювати БПЛА, у яких габарити, маса та вартість на порядок менше ніж у більш старих моделей БПЛА [29].

Безпілотний літальний апарат (БПЛА) – це літальний апарат, який працює без фізичної присутності пілота на борту та знаходиться під постійним дистанційним контролем.

Залежно від принципів управління виділяють різні типи безпілотних літальних систем, такі як:

- безпілотні автоматичні;
- безпілотні некеровані;
- безпілотні дистанційно-пілотовані апарати.

Безпілотні технології стають все більш доступними і наближаються до рівня побутових технологій. В останні роки розвиток цивільних безпілотних систем відзначається значним прогресом, що призвело до формування нової галузі послуг.

Такий вид повітряного моніторингу широко використовується для аналізу ресурсів землі та лісів, надаючи фахівцям унікальну можливість відстежувати

зміни в земельному фонді. Традиційний метод аерофотозйомки передбачає використання великогабаритних пілотованих літаків, що призводить до великих витрат та обмежень через їхні розміри та залежність від сприятливих умов.

Використання малогабаритних безпілотних літальних апаратів має численні переваги порівняно із традиційними методами зйомки, використовуючи пілотовані літаки. Зокрема, це включає відсутність потреби у спеціальних злітно-посадкових майданчиках, можливість літати на мінімальній висоті від 150 до 200 м, що дозволяє працювати під хмарами практично в будь-який час [30]. Крім того, висока роздільна здатність на місцевості дозволяє виявляти найдрібніші деталі рельєфу та об'єкти навіть із сантиметровою точністю.

Однією з ключових переваг використання БПЛА є можливість детального зображення невеликих об'єктів. Цей тип аерофотозйомки дозволяє проводити роботи з аерофотозйомки невеликих об'єктів та малих майданчиків, де інші методи аерофотозйомки стають неекономічними чи технічно неможливими в ряді випадків.

Дрон – це безпілотний апарат, який може бути не тільки літальним.

Основні компоненти дрона включають:

1. Пропелер.
2. Двигун.
3. Регулятори обертів.
4. Рама.
5. Польотний контролер.

Фундаментальною частиною будь-якого дрона є рама, на яку кріпляться всі інші елементи. Зазвичай вона виготовляється з полімерів, міцних, але легких сплавів, карбону, скловолокна та інших матеріалів, які забезпечують максимальну жорсткість конструкції. Рама може бути цільною або складатися з багатьох деталей, що в свою чергу дозволяє досягти легкості у керуванні дроном. Також, рама має отвори, через які прокладається електропроводка, що з'єднує польотний контролер з усіма іншими частинами дрона.

Польотний контролер відповідає за обробку різних сигналів, які надходять з дистанційного пульта оператора та вбудованих датчиків. Цей контролер також з'єднаний з кожним з чотирьох двигунів, що дозволяє подавати на них програмовані команди.

Останнім часом польотні контролери оснащують вбудованою віброізоляцією для забезпечення стабільності польоту дрона. Зазвичай польотний контролер підключається до різноманітних датчиків, таких як GPS, гіроскопи, барометр, акселерометр і т.д., які передають йому дані. Зворотний зв'язок з оператором відбувається за допомогою встановлених на корпусі передавачів. Залежно від отриманої інформації оператор регулює параметри польоту дрона.

Польотний контролер складається з ряду компонентів:

- гіроскопу, який визначає положення дрона в просторі;
- головного процесору, який обробляє команди;
- барометру, що визначає висоту апарату;
- акселерометру, який визначає прискорення дрона в трьох площинах;
- стрілки-напрямку, яка вказує напрямок руху дрона;
- GPS-навігатора для визначення місця розташування дрона;
- Wi-Fi;
- ОЗП (оперативний запам'ятовуючий пристрій).

Кожен з двигунів пов'язаний з одним пропелером і приводить його в рух з регульованою швидкістю за допомогою регуляторів обертів.

Додатковим важливим компонентом дрона є акумуляторна батарея, її ємність визначає максимальну висоту, на яку дрон може піднятися, дальність і час польоту. При цьому всі акумулятори дронів є відносно важкими, тому конструкція для їх кріплення повинна бути достатньо міцною.

Унаслідок обмеженої ємності та невеликих розмірів акумулятора, компактні дрони зараз можуть залишатися в повітрі не більше 3–5 хвилин.

Якщо говорити про аматорські моделі, то вони можуть утримуватися в повітрі приблизно 12–15 хвилин.

Професійні дрони, працюючи в автономному режимі, можуть летіти до півгодини.

Час польоту дронів, залежний від розмірів та ємності акумуляторів, наразі є однією з найбільших проблем.

Рух дрона керується за допомогою дистанційного пульта управління, сигнали з якого передаються на бортовий комп'ютер літального апарату.

Важливо відзначити, що дрон може виконувати різноманітні дії, такі як:

- злітання вгору;
- спускання вниз;
- переміщення по горизонталі;
- рух вперед і назад;
- рух вліво і вправо;
- нахилення;
- деякі моделі дронів здатні виконувати фліпи-перевороти на місці

навколо своєї осі.

Швидкісні характеристики дронів можуть значно відрізнятися в залежності від конкретної моделі пристрою і варіювати в межах від нульової стійкої позиції до 100–150 км/год.

Крім того, всі дрони обладнані програмним забезпеченням безпечного польоту, що дозволяє системі контролю вчасно повідомити оператора про розрядження акумулятора. Коли заряд акумулятора наближається до нуля, система автоматично направляє дрон до місця запуску, використовуючи вбудований GPS навігатор [31].

Основні завдання, для яких використовується інформація, отримана за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА):

1. Спостереження за повітряним простором, земельними та водними поверхнями.
2. Проведення розвідки.

3. Моніторинг екології (контроль за станом лісів, запобігання екологічним катастрофам і т.д.).
4. Контроль навігації морського транспорту та управління повітряним рухом.
5. Слідкування за рухом людей та техніки.
6. Ідентифікація тварин.
7. Створення географічних інформаційних систем (ГІС).
8. Збір інформації про нерухомість для визначення відповідності її характеристик технічним, екологічним та іншим нормам, а також стану зовнішнього (природного) середовища.
9. Картографування елементів земельної поверхні, підготовка основи для територіального проектування та землеустрою.
10. Моніторинг снігового та льодового покриву, країв льодовиків, прогноз стоків річок та контроль за місцями розливів річок.
11. Здійснення моніторингу для запобігання несанкціонованого втручання з боку інших осіб (охорона земель).
12. Вирішення завдань у галузі сільського господарства (моніторинг стану сільськогосподарських угідь, включаючи цільове використання земель, оперативна оцінка стану та рівня деградації земель, прогноз врожайності).

У багатьох країнах використовують безпілотні літальні апарати (БПЛА) для моніторингу сільськогосподарських угідь. Це значно економить кошти, оскільки вартість БПЛА набагато дешевша, ніж будь-якого пілотованого літального апарату. Дрони використовуються для вирішення завдань у галузі сільського господарства, зокрема для моніторингу стану посівів.

Важливо відзначити, що безпілотні літальні апарати дуже мобільні, що надає їм можливість забезпечувати більшу деталізацію даних і точну інформацію про об'єкти, які вони досліджують. В середньому висота їх польоту становить від 100 до 300 метрів над поверхнею Землі, що дозволяє отримувати знімки з високою роздільною здатністю і на їх основі створювати детальні ортофотоплани

[32]. БПЛА можуть збирати величезну кількість інформації за короткий час і здійснювати обліт території за складним маршрутом.

Моніторинг стану посівів – головне джерело інформації про їх схожість, а також про наявність бур'янів, хвороб та інших проблем на полі. Моніторинг дозволяє своєчасно виявити відхилення в рості і розвитку рослин, визначити їх причини і прийняти оперативні управлінські рішення. На рисунку 3.3 зображений приклад посіву та пересіву у полі озимої пшениці.

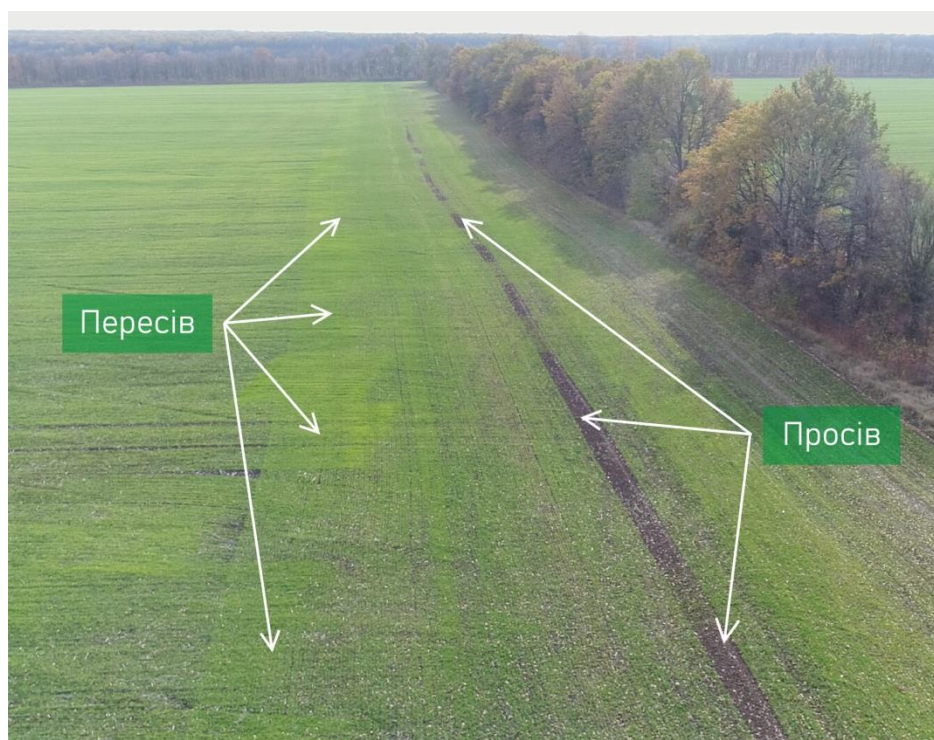


Рис.3.3. Посів та пересів у полі озимої пшениці (зображення зроблене за допомогою БПЛА)

БПЛА займають центральне місце в розвитку сучасних технологій та знайшли широке застосування у сфері моніторингу різноманітних об'єктів і територій. Їхні можливості виявляються в різних галузях, що допомагає вирішувати завдання ефективності, точності та оперативності у зборі інформації.

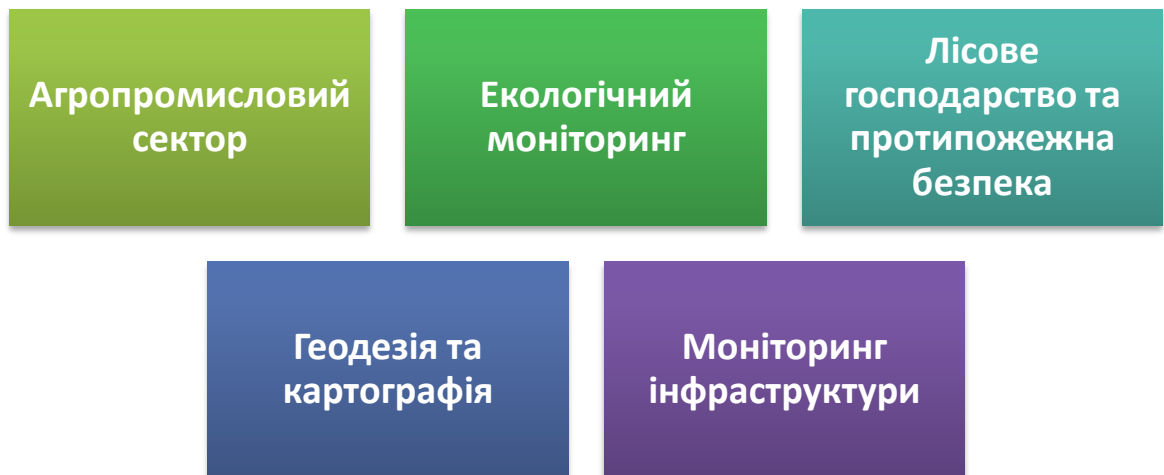


Рис.3.4. Застосування БПЛА в моніторингу

В агропромисловому секторі БПЛА використовуються для моніторингу стану сільськогосподарських угідь та рослин, виявлення шкідників, оцінки стану врожаю та планування оптимальних зрошень. При здійсненні регулярних аеріальних переглядів, дрони дозволяють сільськогосподарським виробникам вчасно реагувати на зміни у вегетації та уникати втрат врожаю.

У сфері екології БПЛА використовуються для вивчення стану лісів, водойм, земель та інших екосистем. Вони забезпечують можливість виявляти зміни в природних середовищах, забруднення та допомагають в зборі даних для довгострокового моніторингу екологічної стійкості.

БПЛА використовуються для виявлення та моніторингу лісових пожеж. Вони дозволяють виявляти місце займання та вести нагляд за розповсюдженням вогню. Крім того, вони забезпечують зручний спосіб для вивчення росту лісів, визначення видового складу та виявлення змін у структурі деревних насаджень.

БПЛА відіграють важливу роль у геодезії та картографії, забезпечуючи високоякісне аеріальне зображення територій. Це допомагає створювати точні топографічні карти, визначати рельєф, контролювати зміни в місцевості та використовувати цю інформацію для планування будівельних проектів.

БПЛА дозволяють здійснювати огляди інфраструктурних об'єктів, таких як дороги, мости, лінії електропередач та інші. Це полегшує виявлення потенційних проблем та допомагає підтримувати стан інфраструктури на відповідному рівні безпеки.

Під час проведення моніторингу та оцінки впливів на стан ґрунтів враховують різноманітні аспекти, такі як ґрунтові відміни, характеристики гумусового складу, механічні та водно-фізичні властивості, ландшафтно-геохімічні бар'єри (накопичення та міграція речовин), родючість, рівень розвитку процесів деградації ґрунтів тощо [33].

Подробиці моніторингу земель також можуть служити основою для обґрунтування заходів, спрямованих на запобігання чи зменшення негативного впливу на ґрунти і підвищення їхньої родючості. Це включає в себе рекультивацію тимчасово вилучених з використання земель, а також впровадження заходів з поліпшення якості менш продуктивних територій тощо [34].

В системі моніторингу земель виконуються операції зі збору, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан земель. Це також включає прогнозування змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень з метою запобігання негативним змінам у стані земель та виконання вимог екологічної безпеки [35].

Моніторинг земель вважається інноваційним інструментом для комплексного аналізу розвитку земельних відносин і розробки управлінських рішень у даній галузі, проводиться на рівні районів та міст обласного підпорядкування.

Переваги використання БПЛА в моніторингу:

1. *Ефективність та збереження часу:* БПЛА можуть проводити моніторинг великих територій швидше та ефективніше в порівнянні з традиційними методами.

2. *Низькі витрати:* в порівнянні з пілотованими літальними апаратами, БПЛА мають низькі витрати на експлуатацію.

3. *Доступність у важкодоступних місцях:* БПЛА з легкістю можуть отримувати дані з недоступних чи небезпечних зон, забезпечуючи доступ до інформації в реальному часі.

4. *Висока роздільна здатність зображень:* БПЛА оснащені сучасними камерами, що дозволяє отримувати детальні та чіткі зображення.

Підбиваючи підсумки переваг використання технології БПЛА, можна сказати, що коли ландшафт важкодоступний, використання дрона – безпечніше, швидше та простіше, ніж надсилання груп дослідників. Використання БПЛА обходиться набагато дешевше, ніж традиційні методи дослідження, в основному через потреби в часі та ресурсах. По часу – це значна економія, наприклад, 1 км струмка може зайняти всього кілька хвилин у дрона, а у наземної дослідницької групи таке ж завдання зайняло би пару днів. Хоча цей метод займає набагато менше часу, він дає набагато більше даних, ніж традиційні опитування. Зображення, зроблені за допомогою БПЛА, можна використовувати як додаткові засоби спілкування та як презентації для зацікавлених сторін.

Проаналізувавши роботу БПЛА в моніторингу, можна виділити декілька недоліків:

— проблеми з безпекою та приватністю: існує ризик порушення приватності та конфіденційності даних при використанні БПЛА;

— обмежена продуктивність при поганих погодних умовах: поганий погодний режим може обмежувати можливості та ефективність роботи БПЛА;

— питання законодавства та регулювання: в багатьох країнах ще не повністю вирішені питання законодавчого регулювання використання БПЛА.

Зрозуміло, що для оцінки ґрунтів використовується не просто фотографія, а спектральний аналіз даних, точніше його результат, який отриманий відразу від декількох камер. Завдяки таким даних можна скласти картограму врожайності за кілька років. Наприклад, земельна ділянка зі зниженою врожайністю будуть чітко видно. А цінність такого спектрального аналізу даних стає ціннішим з кожним роком його проведення.

Нормалізований відносний індекс рослинності (NDVI) допоможе визначити кількість фотосинтетичної активної маси рослин. Такий підхід дозволить точно оцінити стан рослинності на будь-якій земельній ділянці та побачити наочно щільність рослинності.

Власники великих ділянок частіше всього бажають мати безперервний аналіз над своєю земельною ділянкою. І як приклад такого БПЛА - Parrot Sequoia (сканування поля за допомогою БПЛА з сенсором Parrot Sequoia зображено на рис.3.5). А на рис.3.6 зображена смуга охоплення сенсора. Тож у цьому дійсно є їх перевага – вони літають нижче хмар та мобільні.

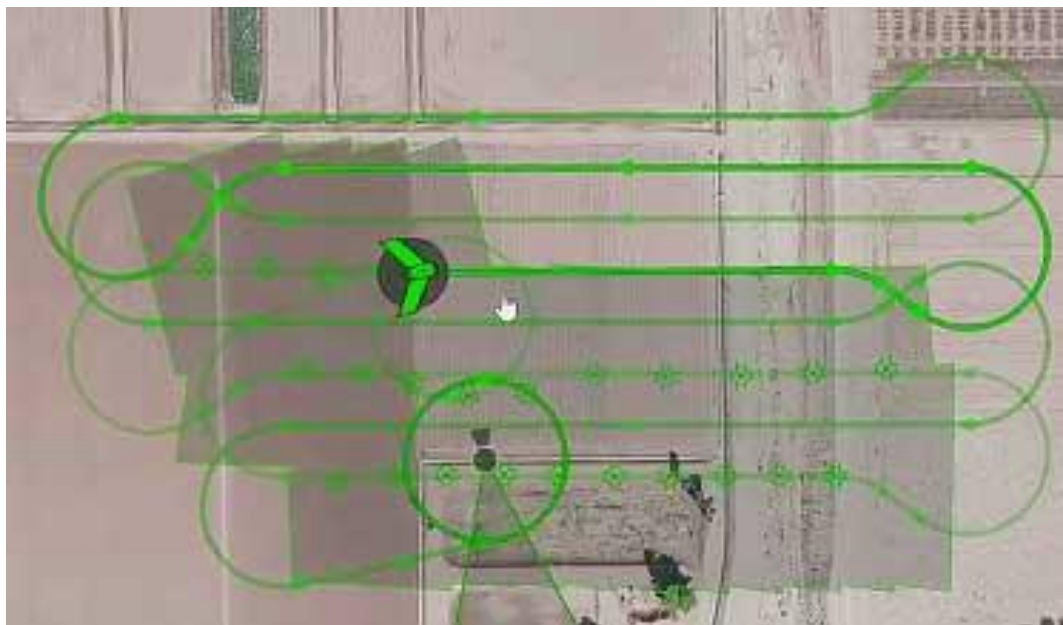


Рис.3.5. Сканування поля за допомогою БПЛА з сенсором Parrot Sequoia

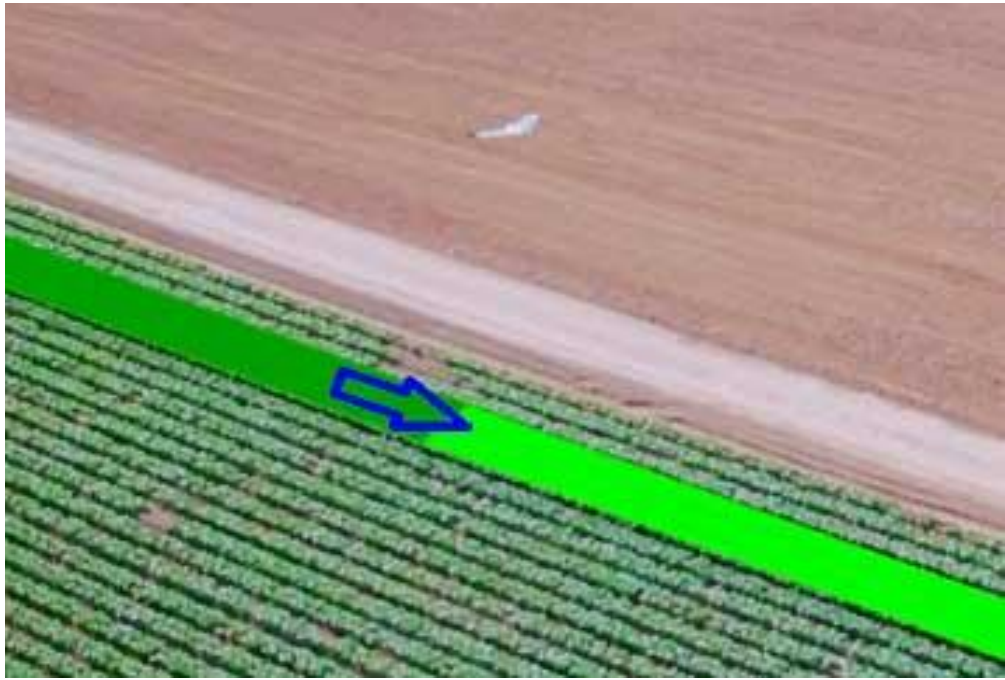


Рис.3.6. Смуга охоплення сенсора

Найбільш затребуваним індексом в аграрному секторі є NDVI.

Індекс NDVI — це так би мовити, формула: різниця в показниках червоного і ближнього ік-діапазону, розділена на їх суму.

Такий моніторинг проводиться тоді, коли на рослинах є листя, адже цей процес неможливий без фотосинтезу. А саме завдяки знімка NDVI можна побачити проблемні ділянки поля, які потребують чи пересівання чи внесення добрив (зображено на рис.3.7). Також БПЛА застосовують для внесення ЗЗР та трихограми. А сам моніторинг надасть дані, де саме потрібно проводити такі роботи.

В процесі фотосинтезу зелені рослини поглиблюють основну частину видимого світла та відбивають хвилі ближнього інфрачервоного спектру. NDVI розраховується як різниця між значеннями червоного та ближнього інфрачервоного спектру, поділена на їхню суму. Цей індекс, вказуючи на густоту рослинності, відзначає ті ділянки поля, які можуть вимагати пересівання, внесення засобів захисту рослин та добрив.

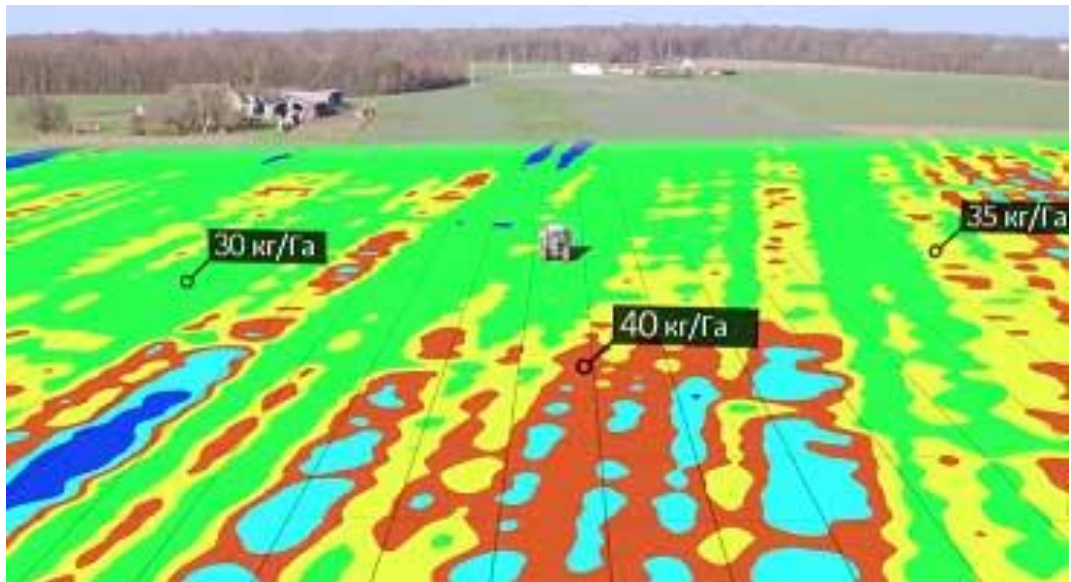


Рис.3.7. Картограма необхідних доз внесення добрив

Карти стану полів та продуктивності, які ми отримуємо за допомогою супутника, після моніторингу використовуються для формування завдань робочого сезону. І у подальшому – плани будуть потрібні для впровадження системи точкового землеробства.

Досвід вивчення ґрунтового покриву через аерофотознімання досить важливий та значний. Вже є велика кількість зроблених знімків, які відрізняються між собою масштабом, спектральною чутливістю та передачею кольору на знімках. Було розроблено досить багато методів розшифрування таких знімків.

На аерофотознімках встановлюють:

- макро-, мезо-, мікро- рельєфи;
- вміст гумусу;
- засоленість;
- солонцюватість;
- ступінь зволоження;
- еродованість;
- неоднорідності ґрунтового покриву;
- границі ґрунтових контурів.

У більшості випадків поверхня ґрунтів закрита для фотографування, проте аерофотознімання розораних полів містить зображення поверхні ґрунту.

Для визначення виду та різновиду ґрунту недостатньо буде просто розглянути його поверхні. Розшифрування ґрунтів за аерофотознімками виконується шляхом розшифрування форм рельєфу, рослинності, геологічної будови місцевості й результатів господарської діяльності. Замінивши тон на аерофотознімках, деякі показники ґрунтів (приклад наведений вище) відображаються. Прояв таких характеристик у ґрунтах може призвести до порідження рослинності, що у результаті впливає на зниження вмісту гумусу. Тож, можемо зробити висновки, що тон та кольори знімка є не завжди надійними ознаками дешифрування ґрунтів. Надійність розшифрування знімків багато в чому залежить від ґрунтознавця, від його знань про компоненти ландшафту, який він досліджує та повноти наземної супровідної інформації [36].

З будь-яким новим інноваційним методом роботи можуть виникнути проблеми. На щастя, проблеми з використанням БПЛА з будь-яким новим інноваційним методом роботи можуть виникнути проблеми. Треба враховувати такі параметри, як час виконання завдання, щоб забезпечити гарну погоду для видимості, запланувати знімки БПЛА для періодів року, коли водні потоки низькі та за схожих умов від одного дослідження до наступного, і працювати в один і той самий час доби для кожного час, щоб тіні були послідовними. За умови належного планування та підготовки ці виклики спричинять мінімальні занепокоєння.

За допомогою зображень, зроблених БПЛА, незначні рухи були виявлені та швидко усунені. З понад 800 нових функцій було враховано лише 13 помітних змін.

Подібні технології стають з кожним днем все популярніше та лише набирають обертів в нашому житті, в тому числі, і в сільському господарстві. А застосування БПЛА теж стало досить затребуваним, так як за допомогою них розширюються можливості моніторингу стану рослин і вмісту поживних речовин у ґрунті.

3.2.2. Супутниковий моніторинг

Ще з 70-х років минулого століття набирає обертів розвиток космонавтики. Починають здійснюватися зйомки ґрунтового покриву за допомогою супутника, які літають на висотах понад 100 км. Для самої зйомки використовують спеціальні фото-, теле- камери, радари та сканери.

Після зйомки за допомогою супутника ми можемо одержати середньо-, дрібномасштабну та оглядову інформацію, вона використовується для розробки карт ґрунтів.

Супутниковий моніторинг - це технологічний метод збору, обробки та аналізу інформації за допомогою штучних супутників, розташованих у космосі. За останні десятиліття ця технологія стає все більш популярною та знайшла широке застосування у різних галузях, від аграрної сфери до екологічного моніторингу та протидії природним катастрофам [37]. Отримання зображень Землі з великої висота – один із основних та важливих принципів супутникового моніторингу у використанні супутникових систем.

Літаючи над певною територією та роблячи високоякісні знімки, супутник реєструє відповідні агрокультурні зони. Отримані фотографії стають джерелом невідкладної інформації про стан посівів, а за допомогою спеціалізованих спектральних камер розраховуються вегетаційні індекси, такі як NDVI, NDRI, RVI та інші.

Серед них найбільш визнаним в аграрній сфері є індекс NDVI, що визначається як "Нормалізований Відносний Індекс Рослинності". Використовуючи дані про активність біомаси, цей індекс використовується для оцінки стану посівів у конкретний момент часу або в динаміці.

Після процесу супутникового моніторингу, дані будуть доступні для користувачів. Цифрові супутникові карти дозволяють визначити зміни в охоронній зоні, які будуть впливати на поведінку навколишнього середовища [38].

Модуль моніторингу на відстані 13 км дає можливість аналізувати та реєструвати сайти – це дозволить діяти та зменшити ризик. Наприклад, за

допомогою веб-порталу Ascend можна отримати повний огляд охоронної зони площею 530 км².

Дані отримуються у виді звітів формату PDF із порівнянням поточних та минулих супутникових зображень. Усі карти поділені на сітки, це полегшує пошук відповідних змін. Супутникові карти використовуються, щоб визначити зміни, які можуть якось вплинути на поведінку дикої природи.

Після усіх, перерахованих вище процесів, треба продовжити моніторинг сайту, для того щоб мати змогу оцінити чи є зміни постійними. Перед відвідуванням самого місця, слід визначити рівень активності дикої природи. Він ділиться на низький, середній та високий. Кожен рівень має власну відповідь.

Самі об'єкти оцінюються регулярно на оновлених супутникових знімках. Додатковою функцією є спеціально розроблений аналіз «*знайти воду*». За допомогою інших шарів карт, можна перевірити кожну ділянку окремо. Але якщо виявлено якісь значні зміни, сам сайт можна оновити функцією «*виїзних візитів*». Проте якщо протягом року на сайті в списку моніторингу сайтів не відбудеться ніяких відповідних змін, його можна видалити зі списку.

Під час виїзду на місце експерти спостерігають за дикою природою та оцінюють її. Це робиться за допомогою потоку записів дикої природи Ascend Off-airfield, де реєструється місцезнаходження птахів, час, види, кількість особин та їх активність (відпочинок, політ, годування).

Усі ці дані будуть доступні у звітах про записи дикої природи та у вигляді файлу для завантаження. Рівні активності визначаються як високий, середній і низький. Якщо протягом певного періоду часу тримається низька активність дикої природи, то сайт знижується до «*моніторингу місця*» чи повністю видаляється. Якщо за певний час фіксується середня активність дикої природи, то відвідування місця продовжується (за винятком, коли діяльність не становить загрози безпеці польотів). А при умові, коли фіксується висока активність дикої природи - сайт оновлюється до «*пом'якшувального*».

Після супутникового моніторингу користувач сервісів отримає карти стану посівів, що формуються на основі NDVI індексу, а також карти продуктивності,

необхідні для створення електронних карт-завдань та впровадження точних методів землеробства.

Протягом останніх двадцяти років було запущено значну кількість супутників для надання знімків з поверхні Землі. Ці супутники різняться за параметрами, такими як періодичність проходження над конкретними областями Землі, спектральні характеристики камер та роздільна здатність фотозйомок [39].

Основними аспектами, які важливо враховувати для користувача, що розглядає використання супутника в агромоніторингу, є:

- просторова роздільна здатність;
- періодичність отримання знімків;
- вартість.

Таблиця 3.1

Порівняння супутників дистанційного зондування Землі, що надають безкоштовні знімки

	SENTINEL-2	LANDSAT 8	MODIS
Просторова розподільна здатність	10м на піксель	30м на піксель	250 - 1000м на піксель
Періодичність зйомки	5 днів	8 днів	1 день
Ретроспективність	з серпня 2015 року	з травня 2013 року	з 2001 року
Кількість фото за сезон	з березня по жовтень – 54 фото	з березня по жовтень – 34 фото	365 фотографій
Продукти, які можна отримати у результаті	Зображення у натуральних кольорах. Вегетаційний індекс NDVI.	Зображення у натуральних кольорах. Вегетаційний індекс NDVI. Температура	Зображення у натуральних кольорах. Вегетаційний індекс NDVI (зміна динаміки

		грунту. Засніженість.	по полю для порівняння з іншими полями).
--	--	--------------------------	---

Недоліками безкоштовних сервісів є обмежена якість знімків (рис.3.8) і необхідність проведення програмної обробки. Потрібно вкладати час у завантаження даних та підготовку необхідних матеріалів.

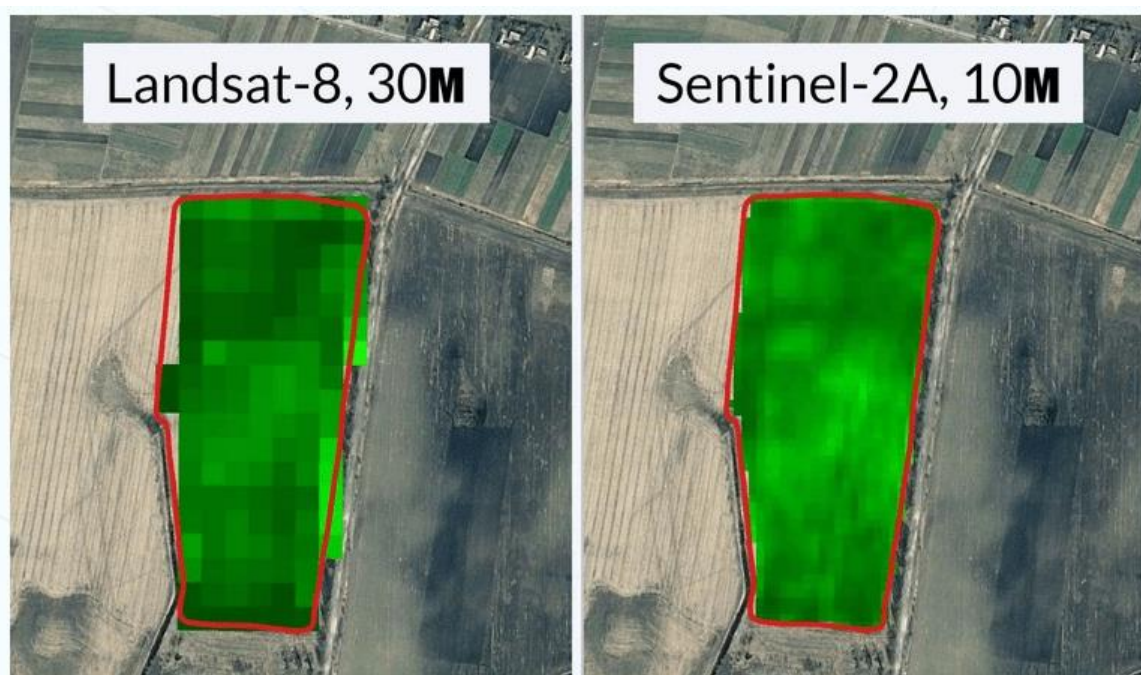


Рис.3.8. Різниця у відображенні даних, отриманих із супутників Landsat 8 і Sentinel-2A

Сучасні супутники оснащені різними сенсорами, такими як оптичні камери, радіолокатори та інфрачервоні прилади, що дозволяє отримувати дані в різних спектральних діапазонах.

Супутниковий моніторинг використовується для:

— вивчення стану сільських угідь, прогнозування врожаювання та ефективного використання ресурсів;

- відстежування зміни в екосистемах, виявляти забруднення та контролювати вплив людської діяльності на природу;
- виявляння геологічних особливостей, мапування рудних родовищ та надання важливої інформації для видобутку корисних копалин;
- вчасного виявлення та реагування на природні катастрофи, такі як повені, землетруси та лісові пожежі;
- створення точних карт та визначення географічних координат.

Результатом супутникового моніторингу є:

- отримання оперативної інформації з усієї площі для визначення проблемних ділянок поля;
- оцінка стану посівів;
- ідентифікація виду культур;
- визначення динаміки зростання біомаси;
- вчасне виявлення відхилень.

Супутниковий моніторинг – це потужний інструмент, який допомагає отримати данні про Землю з високої точності та перспективи. Ця технологія не тільки забезпечує важливі дані для наукових досліджень, але й має великий потенціал для вирішення проблем сучасного суспільства, таких як зміна клімату, енергетична безпека та стійкий розвиток.

За один свій прохід супутник дозволяє виділити достатньо велику площу. Але як недолік, можу зазначити, що наявність хмар перешкоджає роботі супутника. Для отримання даних можна використовувати такі сервіси як NASA, Glovis, Land Viewer, Digitalglobe, НГС США, Європейське космічне агентство або їх аналоги.

Завдяки постійному розвитку та удосконаленню супутникових технологій, цей метод моніторингу стає все більш невід'ємною частиною сучасної науки та техніки.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ

Згідно із Законом України "Про охорону праці" [40], при укладанні трудового договору роботодавець повинен інформувати працівника, оформивши його під розписку, про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не були усунуті. Також необхідно повідомити про можливі наслідки впливу цих факторів на здоров'я працівника та про його права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах, згідно з законодавством і колективним договором. За вказаним Законом роботодавець також повинен створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів та забезпечити дотримання вимог законодавства щодо прав працівників у сфері охорони праці.

Згідно із статтею 27 Закону [41], нормативно-правові акти з охорони праці охоплюють у собі правила, норми, регламенти, положення, стандарти, інструкції та інші документи, які є обов'язковими для дотримання. Важливо пам'ятати, що на державному рівні існує велика кількість контролюючих органів, серед яких є такі, що мають право забороняти, зупиняти, припиняти чи обмежувати експлуатацію підприємства у випадку виявлення будь-яких порушень чи недоліків у системі охорони праці. Таким чином, дотримання та виконання цих правил є обов'язковим.

Без виконання вказівок посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці та порушення законодавства про охорону праці, юридичні та фізичні особи, які користуються найманою працею відповідно до законодавства, підлягають нарахуванню штрафу органами державного нагляду за охороною праці в порядку, встановленому законом. Максимальний розмір штрафу не може перевищувати п'ять відсотків місячного фонду заробітної плати юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю [42, с. 648].

Нормативні акти, що регулюють питання охорони праці на підприємстві, приймаються шляхом видачі наказу відповідним підприємством. Міністерства та інші центральні органи виконавчої влади надають методичну підтримку у цьому питанні. Правове регулювання охорони праці включено до Кодексу законів про працю України, зокрема у розділі XI "Охорона праці", а також у розділах "Трудовий договір", "Робочий час", "Час відпочинку", "Праця жінок", "Праця молоді" [43, с. 505].

Забороняється допускати до виконання роботи (відсторонювати від роботи) працівників, які з'явилися на робочому місці у стані алкогольного, наркотичного чи токсичного сп'яніння [43, с. 336]. Важливо усвідомлювати, що безпека праці залежить не тільки від роботодавців та організаторів сільськогосподарського виробництва, але й від самих виконавців робіт. Останні повинні суворо дотримуватись правил виробничої та трудової дисципліни.

Освітлення приміщень, де розташовані персональні комп'ютери, повинно відповідати вимогам державних будівельних норм України П-4-79. Природне освітлення має бути організоване через світлові прорізи, спрямовані переважно на північ чи північний схід, щоб забезпечити коефіцієнт природної освітленості (КПО) не менше 1,5%. Розрахунок КПО виконується відповідно до методики, визначеної в державних будівельних нормах України П-4-79. Щодо штучного освітлення у приміщеннях з робочими місцями, воно повинно бути організоване системою загального рівномірного освітлення.

Освітленість на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів повинна становити 300-500 люкс. У випадках, коли не можливо забезпечити такі значення освітленості загальною системою освітлення, можна використовувати місцеве освітлення. При цьому слід розташовувати світильники місцевого освітлення так, щоб уникнути відблисків на поверхні екрана комп'ютера. Люмінесцентні лампи типу ЛБ є бажаним джерелом світла для штучного освітлення. У випадку використання відбитого освітлення, зокрема в приміщеннях, де основна діяльність пов'язана з роботою з документами, допускається застосування металогалогенних ламп потужністю 250 Вт.

Персональні комп'ютери, периферійні пристрої, інші пристрої (наприклад, апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, світильники), а також електропроводи та кабелі повинні відповідати визначеному класу зони та мати вбудовані засоби захисту від короткого замикання та інших аварійних режимів. Під час монтажу та експлуатації електричних мереж важливо повністю уникати можливості виникнення електричних джерел загоряння внаслідок короткого замикання та перевантаження проводів. Також слід обмежувати використання проводів із легкозаймистою ізоляцією та, по можливості, використовувати матеріали із негорючою ізоляцією.

У робочий день повинні бути враховані часові інтервали для відпочинку та прийому їжі, такі як обідні перерви. Також передбачаються перерви для відпочинку і особистих потреб відповідно до трудових норм. Додаткові перерви можуть бути введені для певних професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

Довжина обідньої перерви регулюється чинним законодавством про працю та внутрішніми правилами трудового розпорядку. У 8-годинній робочій зміні встановлюються внутрішні режими праці та відпочинку, залежно від характеру праці: розробникам програм призначається 15-хвилинна перерва для відпочинку кожну годину роботи за комп'ютером; операторам персональних комп'ютерів - 15-хвилинні перерви через кожні дві години; операторам комп'ютерного набору - 10-хвилинні перерви кожну годину роботи за комп'ютером [44, с. 505]. У випадках, коли виробничі умови не дозволяють використовувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи за комп'ютером не повинна перевищувати 4 години. При 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви мають бути встановлені протягом перших 8 годин аналогічно перервам у 8-годинній робочій зміні, і протягом останніх 4 годин роботи, незалежно від характеру трудової діяльності, через кожну годину тривалістю 15 хвилин [45, с. 505].

Відповідно до статті 43 Закону України "Про охорону праці"[40], юридичні та фізичні особи, які користуються найманою працею відповідно до законодавства, можуть бути притягнуті органами виконавчої влади з нагляду за

охороною праці до сплати штрафу за порушення законодавства про охорону праці. Сплата штрафу не звільняє такі особи від обов'язку усунути виявлені порушення у визначені строки. Максимальний розмір штрафу не може перевищувати п'ять відсотків середньомісячного фонду заробітної плати за попередній рік юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі отримано результати, які полягають у аналізі та вдосконаленні теоретичних і практичних положень сучасного стану моніторингу ґрунтів України.

За результатами проведеного дослідження сформульовано такі висновки і рекомендації:

1. Моніторинг ґрунтів є буквально базою для сталого управління ґрунтами. Він передбачає аналіз ґрунту за допомогою випробувань ґрунту та польових спостережень, а також спостереження за тим, як ґрунт змінюється з часом. Через такий аналіз фермери можуть порівнювати результати з року в рік і оцінювати ефективність свого господарювання. Після порівняння результатів, вони можуть визначити, які зміни потрібні для покращення ґрунту та збільшення виробництва.

Знання та розуміння ґрунту є дуже важливим для його покращення.

2. На сьогоднішній день в аграрному секторі України найбільш актуальне питання охорони та раціонального використання ґрунтів, адекватної оцінки якості ґрунтів і контролю за їх зміною. Ґрунтовий покрив в Україні зазнає глибокої деградації. Основними причинами є галузевий підхід до використання земельних ресурсів, відсутність усвідомлення їх глобальної, середовищформиуючої та соціальної ролі, недосконалістю державної політики щодо охорони земель.

Зараз система моніторингу в Україні тільки формується.

3. Показники якості ґрунтів потребують як просторової оцінки, так і часової. Адже тільки ефективність управління ґрунтами визначається оцінкою динаміки властивостей ґрунтів.

Одним з найбільших природних багатств не тільки України, а й світу є родючі ґрунти. Третина усіх світових чорноземів – це українські землі. Середній показник гумусу на територіях України - 3,16%, хоча ще 100 років назад він був на рівні 13-14%. Але навіть 3,16% вмісту гумусу для європейських країн – це

неймовірний показник! Через військові дії останні два роки, шари ґрунту дуже страждають.

4. Моніторинг ґрунтів та агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення проводить Мінагрополітики за посередництвом Державного технологічного центру охорони родючості ґрунтів. Він розробляє та впроваджує науково-технічну політику у сфері ведення державного моніторингу, збереження, відтворення та охорони родючості ґрунтів; здійснює науково-методичне, організаційне забезпечення проведення моніторингу ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення з метою визначення їх родючості, рівня забруднення токсичними речовинами, зміни цих показників внаслідок господарської діяльності; а також здійснює контроль за виконанням державних, міждержавних та регіональних програм наукових досліджень з моніторингу, збереження, відтворення та охорони родючості ґрунтів, агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

5. Розорюваність ґрунтів призвела до порушення збалансованого співвідношення сільськогосподарських земель, лісів та водойм, це все негативно вплинуло на стійкість агроландшафтів та на екологічну сферу, зумовивши на неї екологічну сферу.

Низка заходів, які є передумовами реалізації основних правових заходів відновлення земель: моніторинг земель, стандартизація та нормування галузі охорони земель, здійснення контролю за використанням і охороною земель, планування та прогнозування використання земель, здійснення економічного стимулювання раціонального використання й охорони земель, тощо.

Саме моніторинг земель забезпечує ефективність основних заходів відновлення. Під час цього процесу отримують повні та достовірні відомості щодо стану землі. Маючи результати моніторингу можемо дослідити необхідні заходи запобігання чи просто зменшення негативного впливу на ґрунти та зниження їхньої родючості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Положення про моніторинг земель: Постанова Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/661-93-%D0%BF#Text>
2. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 1991, № 41, ст.546 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 24.12.2023)
3. Про порядок денний шостої сесії Верховної Ради України дев'ятого скликання: Постанова Верховної Ради України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1708-20>
4. Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення. Міністерство аграрної політики України від 29 березня 2004 р. №383/8982 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0383-04#Text>
5. Про охорону земель: Закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 2003, № 39, ст.349 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> (дата звернення: 27.12.2023)
6. Про державний контроль за використанням та охороною земель: Закон України. *Відомості Верховної Ради України*. 2003, №39, ст.350 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-15#Text> (дата звернення: 04.01.2024)
7. Земельний кодекс України від 25 жовтня 2001 р. // *Відомості Верховної ради України* .–2002.– №3–4
8. ДСТУ 7846:2015. Оцінювання зміни родючості ґрунтів: порядок проведення робіт. [Чинний від 01.07.2016]. Київ. 2016. DSTU 7846: 2015. Estimation of changes in soil fertility: the order of works. [Effective from 01.07.2016]. Kyiv. 2016
9. Булигін С.Ю. Вплив ерозії на стан земельних ресурсів / С.Ю. Булигін, Д.О. Тимченко // *Земельні ресурси України*.– К.: Аграрна наука,1998.– С. 36– 65

10. Концепція досягнення нейтрального рівня деградації земель (ґрунтів) в Україні. / За ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, М.М. Мірошніченка. Харків: ФОП Бровін, 2018. 32 с
11. Система оцінки та прогнозу якості земель (стан, концепція та алгоритм) / С.Ю. Булигін, А.Б. Ачасов, А.О. Ачасова // Аграрна наука. –2014.– 238 с.
12. "Soil Monitoring: Early Detection and Measurement of Soil Degradation" (Назва статті), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO): <http://www.fao.org/3/I3326E/i3326e.pdf>.
13. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / За ред. В.В. Медведєва .– Київ, Урожай, 1992.– 248 С.
14. Європейська Комісія. (2013). "Towards a Shared Vision on the Future of Land Monitoring in Europe." [Електронний ресурс] Доступно за посиланням: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/towards-shared-vision-future-land-monitoring-europe>
15. Медведєв В.В. Моніторинг ґрунтів України. (С. 419–423). Харків: Міськдрук. 2012
16. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України / За ред. С.А. Балюка і В.В. Медведєва. Київ. Аграрна наука. 2012. С. 167–172.
17. Iatsuk I., Dmytruk Y., Cherlinka V., Dent D. Status and problems of normative monetary valuation of land in Ukraine. In: Soils Under Stress: More Work for Soil Science in Ukraine / Editor Y. Dmytruk, D. Dent. Cham: Springer International Publishing. 2021. P. 17–26. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68394-8_2
18. SWOT–аналіз системи охорони ґрунтів і нормативно-правове забезпечення регулювання відтворення родючості / Балюк С. А., Мірошніченко М. М., Кучер А.В. [та ін.], // За ред. С.А. Балюка та А.В. Кучера. Харків: ФОП Бровін, 2018. 44 с.

19. Черлінка В.Р., Дмитрук Ю.М. Методи верифікації предикативних ґрунтових карт // Науковий вісник НУБІП. Серія «Біологія, біотехнологія, екологія». 2018. Вип. 287. С. 159–172
20. Указ Президента України від 2 грудня 1995 р. №1118/95 "Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення".
21. Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. І.П. Яцука, С.А. Балюка. – К., 2013. – 104 с.
22. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. С.М.Рижук, М.В.Лісового, Д.М.Бенцаровського. – К.: Урожай, 2004. –54 с.
23. Патика В.П. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / В.П. Патика, О.Г. Тарарико. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 269с.
24. Агрохімічний аналіз: Підручник / М.М. Городній, А.П. Лісовал, А.В. Бикін, А.Г. Сердюк, В.П. Каленський та ін./За ред. М.М. Городнього. – К.: Арістей, 2005.– 468 с.
25. Осика В.Ф. Вдосконалення державної системи моніторингу довкілля України відносно до вимог ЄС / В.Ф. Осика, М.С. Кравченко.– К.: Урожай . – 1999 .– 27 с.
26. Gentile A. R. (Project manager) Proposal for an European soil monitoring and assessment framework. European Environmental Agency.– Copenhagen ,2001 .– 58 P.
27. Alpert M. I., Alpert S. I. A new approach to the application of Jaccard coefficient and Cosine similarity in Hyperspectral Image Classification. Proceedings of the XVIII-th International Conference on Geoinformatics — Theoretical and Applied Aspects. 2019, May. 1–5, Kiev.
28. Alpert M. I., Alpert S. I. New methods to determine basic probability assignment and data fusion in Hyperspectral Image Classification. Proceedings of the

XIX-th International Conference on Geoinformatics Theoretical and Applied Aspects. 2020, May. 1–5, Kiev.

29. McKnight, Veronica. (2015). Drone technology and the Fourth Amendment: aerial surveillance precedent and *Kyllo* do not account for current technology and privacy concerns. *California Western Law Review*, 51. 263.

30. Floreano Dario, Wood Robert, J. Science, technology and the future of small autonomous drones. *Nature*. 2015. № 521 (7553). P. 460–466. doi:10.1038/nature14542.

31. Bongasser, M. *Hyperspectral Remote Sensing: Principles and Applications*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2008. 119 p.

32. Horowitz Michael, C. Do Emerging Military Technologies Matter for International Politics? *Annual Review of Political Science*. 2020. № 23. P. 385–400. doi:10.1146/annurev-polisci-050718-032725

33. Koparan Cengiz, Koc Ali Bulent, Privette, Charles, V., Sawyer Calvin, B. Adaptive Water Sampling Device for Aerial Robots. *Drones*. 2020. № 4 (1). doi:10.3390/drones4010005

34. Рэндал У. Биард. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Рэндал У. Биард, Тимоти У. Мак Лэйн. – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 312 с

35. 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.

36. Триснюк В. М. Алгоритм оброблення інформації про радіоактивне забруднення місцевості з використанням даних ДЗЗ та ГІС / В. М. Триснюк, А. А. Нікітін, В. О. Шумейко // *Системи управління, навігації та зв'язку*. – Полтава : Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2017. – Вип. 6 (46). – С. 102-110

37. Bayramov A. A. The numerical estimation method of a task success of UAV reconnaissance flight in mountainous battle condition / A. A. Bayramov, E. G.

Hashimov // Сучасні інформаційні системи. – 2017. – Т. 1, № 2. – С. 70-73. – DOI :<https://doi.org/10.20998/2522-9052.2017.2.12>

38. Popov M., Alpert S., Podorvan V., Topolnytskyi M., Mieshkov S. Method of Hyperspectral Satellite Image Classification under Contaminated Training Samples Based on Dempster-Shafer's Paradigm. Central European Researchers Journal. 2015. Vol., № 1. P. 86–97.

39. Popov M. A., Alpert S. I., Podorvan V. N. Satellite image classification method using the Dempster-Shafer approach. Izvestiya, atmospheric and oceanic Physics. 2017. № 53(9). P. 1112–1122. doi: 10.1134/s0001433817090250

40. Гічка М.М. Дистанційне зондування в системі моніторингу ґрунтів України / М.М. Гічка // Вісник аграрної науки.– 2005.–№12.– С. 72–75

41. Закон України «Про охорону праці» № 49, Ст. 668. *Відомості Верховної Ради України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>

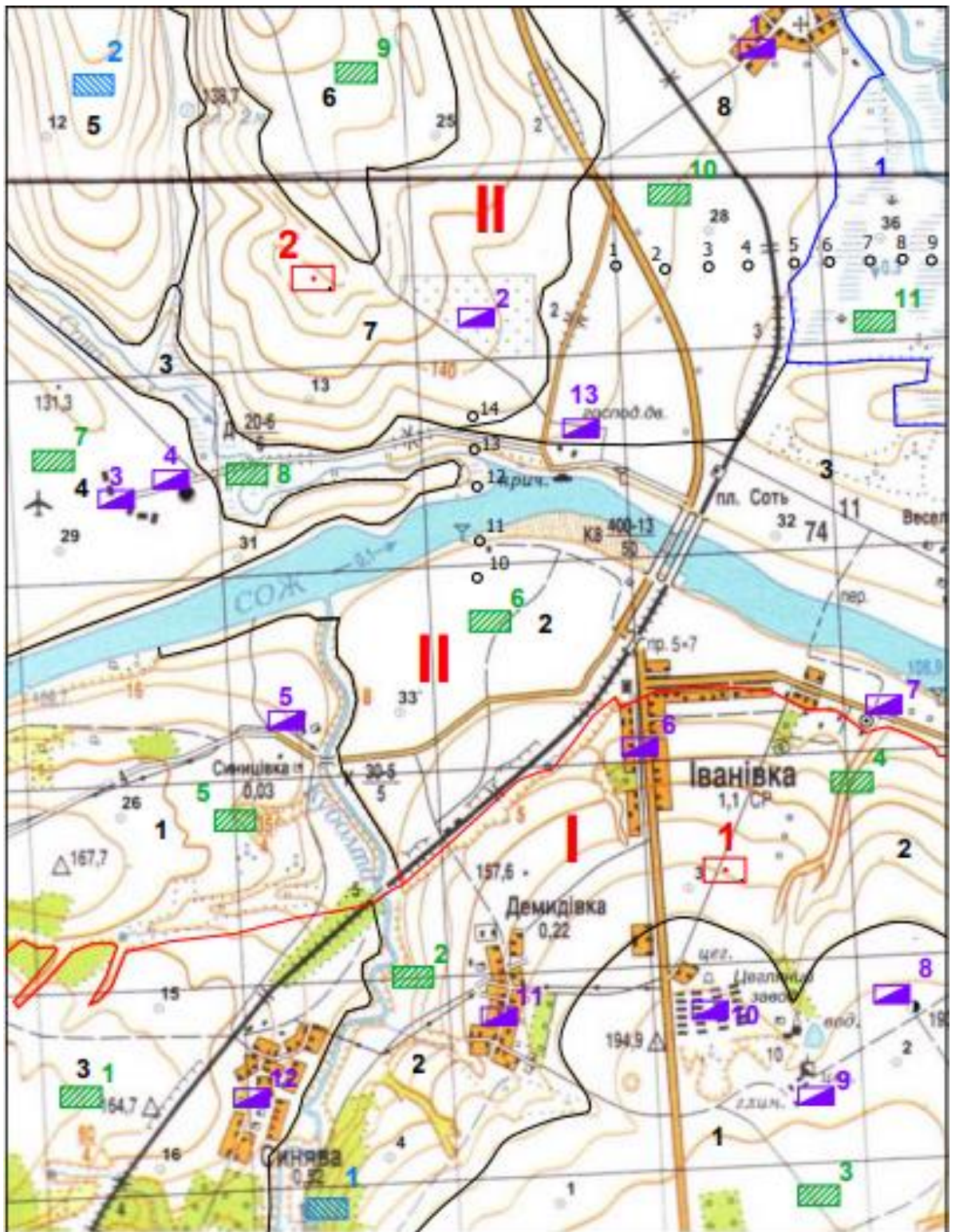
42. Пістун І. П. Охорона праці. Законодавство. Організація роботи : навч. посіб. / «Тріада плюс». Львів. 2019, с. 648.

43. Батлук В. А., Білінський Б. О., Ковалишин В. В., Мірус О. Л., Основи охорони праці в підрозділах МНС України: навч. посіб. «Афіша». Львів. 2020, с. 505

44. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: підруч. 3-тє вид., перероб. і доп. «Укр. акад. друкарства». Львів. 2019, с. 336

45. Бедрій Я. І., Геврик Є. О., Кіт І. Я., Мурін О. С., Єнкало В. М.; Охорона праці: *Навч. посіб.* ред. «Укр. держ. лісотехн. ун-т.». Львів. 2020, с. 280.

ДОДАТОК А



МАСШТАБ 1:25 000

Суцільні горизонталі проведені через 10 метрів

ДОДАТОК Б

Назва Міністерства аграрної політики та продовольства. Закон від 11 лютого 2011 р. № 16-III
Зареєстрований Міністерством юстиції України
від 29 грудня 2011 р. за № 1017/2011

УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПРОЄКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ЦЕНТР
ОХОРОНИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ І ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ "ОБЛДЕРЖРОДИЧІСТЬ"

АГРОХІМІЧНИЙ ПАСПОРТ ПОЛЯ,
ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

Дніпропетровська область Криворозький район

Населений пункт: с.Веселе Веселівська сільська рада

Землекористувач: _____

Тип сільськогосподарських угідь: рілля

Код поля, земельної ділянки _____ площа 1,50 га

Координатна прив'язка:

Код, назва та площа ґрунтів(га) 71e - чорноземі південні
важко суглинкові

Схема поля, земельної ділянки



Показники стану ґрунту	Метод визначення	Середньозважені величини за роками обстеження			
		2012 рік	20__ рік	20__ рік	20__ рік
1. Глибина гумусового горизонту, см	довідкові дані				
Гранулометричний склад ґрунту: фізична глина, %	довідкові дані				
Мул, %	довідкові дані				
Щільність ґрунту, г/см ³	довідкові дані	1,16			
Продуктивна волога (ММЗПВ) в шарі 0-100 см, мм	довідкові дані	161			
2. Гідролітична кислотність мг-екв/100г	ГОСТ 26212-91	0,16			
pH солюсу	ГОСТ 26453-85				
pH водні	ГОСТ 26423-85	7,5			
сума увібраних основ (Ca-Mg) мг-екв/100г	ГОСТ 26487-85	28,0			
тип засолення	нормативний документ від 1999				
ступінь засолення	нормативний документ від 1999				
Вміст у ґрунті: гумусу, %	ДСТУ 4289:2004	3,45			
азоту, що легкогідролізується, мг/кг ґрунту	ДСТУ				
азоту за нітрофікаційною здатністю, мг/кг	ГОСТ 26951-80	30,9			
сірки, мг/кг	ГОСТ 26490-85				
Рухомі сполуки: фосфор, мг/кг ґрунту	ДСТУ 4115:2002	230			
калій, мг/кг	ДСТУ 4115:2002	357			
3. Рухомі форми: марганеця, мг/кг ґрунту	ДСТУ 4770:2007	64			
цинк, мг/кг	ДСТУ 4770:2007	1,02			
мідь, мг/кг	ДСТУ 4770:2007	0,24			
єобальт, мг/кг	ДСТУ 4770:2007	0,15			
бор, мг/кг	ДСТУ 4770:2007				
молібдену, мг/кг	ДСТУ 4770:2007				
4. Важкі метали: кадмій, мг/кг ґрунту	ГОСТ 30178-95	0,1			
свинцев, мг/кг	ГОСТ 30178-95	10,7			
ртуть, мг/кг	МУ-1992	0,03			
5. Залишки пестицидів: ДДТ і його метаболіти	ДСТУ ISO 14101:2004	н/в			
гексахлоран (сума ізомерів) мг/кг	ДСТУ ISO 14101:2004	н/в			
2,4Д- аміна сіль мг/кг	ДСТУ ISO 14101:2004	н/в			
6. Щільність радіоактивного забруднення					
цезій-137 Кіом.кв.	COY 14.3-37-200 2005	0,04			
стронцій-90 Кіом.кв.	COY 14.3-37-200 2005	0,013			
Агрохімічна оцінка		82			
Еколого - агрохімічна оцінка		69			

Директор центру "Облдержродючість"
Виконавець _____

С.І.ЖУЧЕНКО
С.М.ЩЕРБИНА