

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019	Ф-23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від 21 жовтня 2025 р. № 6

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення практичних занять і самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Моніторинг фітоценозів»

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності Н1 «Агрономія»
освітньо-професійна програма «Агрономія»
факультет: гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра: здоров'я природи та якості харчових ресурсів

Рекомендовано на засіданні
кафедри здоров'я природи та
якості харчових ресурсів
17 жовтня 2025 р.,
протокол № 09

Розробники: д. с.-г. н., професор кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів Михайло КЛЮЧЕВИЧ;
к. с.-г. н., доцент кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів Сергій ВИГЕРА;
к. с.-г. н., доцентка кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів Інна МОЖАРІВСЬКА.

Житомир
2025

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/201.00.1/М/ ОК 5-2024
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 2

Методичні рекомендації для проведення практичних занять і самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Моніторинг фітоценозів» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності Н1 «Агрономія» (автори: Ключевич М. М., Вигера С. М., Можарівська І. А.), 2025. 132 с. Електронне видання (Протокол НМР №6 від 21.10.2025 р.).

Упорядники:

Ключевич Михайло Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів, Житомирська політехніка.

Вигера Сергій Михайлович, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів, Житомирська політехніка.

Можарівська Інна Анатоліївна, кандидатка сільськогосподарських наук, доцентка кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів, Житомирська політехніка.

Відповідальний за випуск:

Ключевич Михайло Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри здоров'я природи та якості харчових ресурсів, Житомирська політехніка.

Рецензенти:

Стригун Олександр Олексійович, завідувач лабораторії ентомології та стійкості сільськогосподарських культур проти шкідників Інституту захисту рослин НААН, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник.

Герасимчук Олена Леонтіївна, завідувач кафедри наук про Землю, кандидат педагогічних наук, доцент.

© Вигера С.М., 2025

© Ключевич М.М., 2025

© Можарівська І.А., 2025

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

ЗМІСТ

Вступ	4
Практична робота 1. Загальні положення розробки моніторингових систем, принцип їх розробки на прикладі насінневої люцерни	5
Практична робота 2. Дистанційний ближній моніторинг фітоценозів	11
Практична робота 3. Дистанційний віддалений моніторинг фітоценозів засобами повітряного базування	18
Практична робота 4. Особливості навігації та управління рухом безпілотних літальних апаратів	24
Практична робота 5. Параметри основних властивостей ґрунту, що підлягають моніторингу	35
Практична робота 6. Базові принципи та обладнання відбору проб ґрунту для моніторингу	43
Практична робота 7. Прилади і датчики моніторингу стану ґрунтів, моніторинг стану газової фази ґрунту	49
Практична робота 8. Системи датчиків реєстрації стану ґрунтового покриття	58
Практична робота 9. Концепція побудови картограм урожайності культурних фітоценозів. Технічні засоби моніторингу врожайності	62
Практична робота 10. Моніторинг консументних організмів зернових, зернобобових культур і багаторічних зернобобових трав у фітоценозах	73
Практична робота 11. Моніторинг консументних організмів технічних культур	92
Практична робота 12. Моніторинг консументних організмів плодових фітоценозів	120
Практична робота 13. Моніторинг консументних організмів овочевих культур і картоплі	109
Практична робота 14. Моніторинг консументних організмів ягідних культур	113
Практична робота 15. Фітосанітарний моніторинг карантинних шкідливих організмів	118
Практична робота 16. Методологія моніторингу шкідливих організмів в складських приміщеннях	121
Завдання для самостійної роботи	128
Список літератури	130

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 4

ВСТУП

Методичні рекомендації розроблені з метою надання допомоги студентам другого (магістерського) рівня вищої освіти, що навчаються за спеціальністю Н1 "Агрономія", у процесі вивчення дисципліни "Моніторинг фітоценозів".

Основна мета цих рекомендацій — систематизувати та поглибити теоретичні знання студентів, отримані на лекціях, необхідних для аналізу та оцінки стану природних, антропоприродних і культурних фітоценозів; освоєння методів спостереження за динамікою видового складу рослин, корисних і шкідливих організмів, структурою та функціонуванням фітоценозів, здоров'ям ґрунту; методів збору даних для оцінки впливу екологічних факторів; механізмів стійкості та адаптації фітоценозів до змін довкілля.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- ознайомлення студентів з класифікацією фітоценозів, особливостями визначення корисних та шкідливих угруповань, їх основні характеристики та особливості;

- вивчення методів моніторингу, що використовуються для спостереження за станом та змінами фітоценозів (польові методи, дистанційне зондування, аналіз зразків, використання прецизійних технологій);

- оцінювання стану та динаміки фітоценозів – здоров'я рослинних угруповань, аналізувати зміни в їх структурі, складі видів, вплив абіотичних і біотичних факторів;

- аналіз впливу діяльності людини на стан рослинних угруповань і прогнозування можливих наслідків;

- навчання розробці та впровадженню заходів для охорони, відновлення та сталого використання природних ресурсів.

Практичні роботи студенти виконують індивідуально.

Студент, який з певних причин пропустив заняття, повинен відпрацювати його індивідуально під керівництвом викладача. В іншому випадку його не допускають до виконання наступної роботи.

Звітність студента за кожну практичну роботу полягає у відповідному оформленні та здачі-захисті роботи викладачеві.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Практична робота 1

ТЕМА: «Загальні положення розробки моніторингових систем, принцип їх розробки на прикладі насіннєвої люцерни»

Мета роботи: вивчити та засвоїти принцип розробки моніторингової системи фітоценозів на прикладі насіннєвої люцерни.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Ефективність контролю фітосанітарного стану фітоценозів залежить, в першу чергу, від розробки надійної системи моніторингу економічного збиткового та прибуткового біорізноманіття. Вивчення особливостей екології та біології їх конкретного виду в контексті росту та розвитку захищаючої культури дозволяє оптимізувати принципи його контролю в конкретну її фазу. Це свідчить про сучасний основний принцип захисту рослин, що ґрунтується на захисті культури згідно фаз її розвитку.

Ряд економічно збиткового біорізноманіття має багаторічну генерацію, наприклад личинки хрущів, коваликів тощо, не говорячи вже про кореневищні та коренепаросткові бур'яни. Такі особливості розвитку популяцій шкідливого біорізноманіття свідчать, що їх моніторингову систему необхідно обґрунтовувати для конкретної культури і сівозміни.

За обґрунтування моніторингової системи та розробці структурно-логічної схеми моніторингової системи фітоценозу насіннєвої люцерни щодо біорізноманіття включені особливості проведення обліків як за 1–3 роки до посіву, так і за фазами вегетаційного періоду культури (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Структурно-логічна схема системи моніторингу біорізноманіття агрофітоценозу люцерни насіннєвої

Строки (календарні, фенологічні)	Вид або група організмів, стадія	Особливість методики обліку (моніторингу)	ЕПШ
За 1-3 роки до посіву	Ковалики, личинки або дротяники. Чорниші, личинки або несправжні дротяники. Пластинчастовусі, личинки. Вовчки або медведки, личинки та імаго. Бур'яни багаторічні: одnodольні кореневищні, дводольні коренепаростко-ві,	Грунтові розкопки: 50х50 см, глибиною – 50 см. Грунтові розкопки: 50х50 см, глибиною – 50 см. Облікові ділянки: 1х1 м, як правило 5-	Лісостеп - 3-5 м ² , Степ – 1-2 м ²

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 6

	дводольні стрижне-паросткові. Бур'яни малорічні, однодольні та дводольні. Амброзія полинолиста.	10 ділянок на полі. Обліки проводять і навколо поля.	
Після збирання попередника – перед посівом	Ковалики, личинки або дротяники. Чорниші, личинки або несправжні дротяники. Пластинчастовусі, личинки. Вовчки або медведки, імаго та личинки. Бур'яни багаторічні: однодольні кореневищні, дводольні коренепаросткові, дводольні стрижнепаросткові. Бур'яни малорічні, однодольні та дводольні. Амброзія полинолиста.	Грунтові розкопки: 50х50 см, глибиною – 50 см Грунтові розкопки: 50х50 см, глибиною – 50 см Облікові ділянки: 1х1 м, як правило 5-10 ділянок на полі Обліки проводять і навколо поля	Лісостеп - 3-5 м ² , Степ – 1-2 м ²
Сходи весняні або літні	Довгоносики імаго: Довгоносики бульбочкові. Довгоносик буряковий сірий. Довгоносик сірий південний, тощо. Чорниш піщаний, імаго. Бур'яни багаторічні: однодольні кореневищні, дводольні коренепаросткові, дводольні стрижнепаросткові. Бур'яни малорічні, однодольні та дводольні. Амброзія полинолиста.	Облікові ділянки: 50х50 см. Облікові ділянки: 50х50 см. Облікові ділянки: 50х50 см. Облікові ділянки: 50х50 см. Облікові ділянки: 1х1 м, 5-10 на полі. Обліки проводять і навколо поля.	5-8 м ² 2-4 м ² 2 м ² Степ – 2-4 м ²
До весняного відростання	Довгоносики бульбочкові, імаго. Довгоносики люцернові листові (фітономуси), імаго.	грунтові розкопки 50х50 см і глибиною 15-30 см.	5-10 м ² 5 м ²
Весняне відростання (на 2-й та наступні роки вирощування)	Довгоносик люцерно-вий кореневий, імаго. Довгоносики люцернові листові (фітономуси), імаго. Совки підгризаючі (озима, іпсилон, оклична), гусениці.	Облікові ділянки: 50х50 см. Облікові ділянки: 50х50 см. Грунтові розкопки: 25х25х5 см.	Лісостеп -3-6 м ² . 5-8 м ² 3-8 м ²

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

	Бур'яни багаторічні: однодольні кореневищні, дводольні коренепаросткові, дводольні стрижнепаросткові. Бур'яни малорічні, однодольні та дводольні Амброзія полинолиста	Облікові ділянки: 1х1 м, як правило 5- 10 на полі. Обліки проводять і навколо поля	
Стеблуння	Довгоносики люцернові листкові (фітономуси), імаго. Попелиці, імаго і личинки Тихіуси-насінеїди, імаго. Клопи-сліпняки, імаго і личинки Метелик лучний, гусениці Хвороби: плямистість бура, іржа, роса борошниста, пероноспороз	Облікові ділянки: 50х50 см Косіння ентомологічним сачком Косіння ентомологічним сачком. Косіння ентомологічним сачком Облікові ділянки, 50х50 см Огляд проб рослин, як правило – 10 рослин в 20 місяцях поля	5-8 м ² 80-100 на 100 помахів сачком. 20-30 на 100 помахів сачком. 15-20 на 100 помахів сачком 5 %
Стеблуння	Бур'яни багаторічні: однодольні кореневищні, дводольні коренепаросткові, дводольні стрижнепаросткові. Бур'яни малорічні, однодольні та дводольні. Амброзія полинолиста. Повитиця.	Облікові ділянки: 1х1 м, як правило 5- 10 на одному полі. Обліки проводять і навколо поля. Огляд смуг посівів довжиною 10 м і шириною 2 м рівномірно по полю.	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1		Арк 132 / 8
Бутонізація	Попелиці, імаго і личинки.	Косіння ентомологічним сачком.	80-100 на 100 помахів сачком
	Тихіуси-насінеїди, імаго.	Косіння ентомологічним сачком.	20-30 на 100 помахів сачком.
	Довгоносики люцернові листові, личинки.	Косіння ентомологічним сачком	20-30 на 100 помахів сачком.
	Клопи-сліпняки, імаго і личинки.	Косіння ентомологічним сачком.	15-20 на 100 помахів сачком.
	Комарик люцерновий, імаго.	Косіння ентомологічним сачком.	30-40 на 100 помахів сачком.
	Совки листогризучі і п'ядуни, яйця і гусениці.	Косіння ентомологічним сачком.	15-20 на 100 помахів сачком.
	Товстоніжка люцернова, імаго.	Косіння ентомологічним сачком.	20-30 на 100 помахів сачком.
	Метелик лучний, гусениці.	Облікові ділянки, 50х50 см.	10 екз на 10 квіток.
Бутонізація	Трипси, імаго і личинки	Відбір 10 стебел в 10 місцях.	
	Хвороби: плямистість бура, іржа, роса борошниста, пероноспороз.	Огляд проб рослин, як правило 10 рослин в 20 місцях поля.	
	Бур'яни багаторічні: однодольні кореневищні, дводольні коренепаросткові, дводольні стрижнепаросткові.	Пробні ділянки: 1х1 м, 5–10 на одному полі.	
	Бур'яни малорічні, однодольні та дводольні.	Обліки проводять і навколо поля.	
	Амброзія полинолиста.	Огляд смуги посівів довжиною 10 м і шириною 2 м рівномірно по полю.	
	Повитиця.		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Цвітіння	Попелиці, імаго і личинки.	Косіння ентомологічним сачком.	80-100 на 100 помахів сачком.
	Тихіуси-насінеїди, імаго.	Косіння ентомологічним сачком.	20-30 на 100 помахів сачком.
	Клопи-сліпняки, імаго і личинки.	Косіння ентомологічним сачком.	15-20 на 100 помахів сачком.
	Комарик люцерновий, імаго.	Косіння ентомологічним сачком.	30-40 на 100 помахів сачком.
	Совки листогризучі і п'ядуни: яйця гусениці	Огляд листків Косіння ентомологічним сачком	15-20 на 100 помахів сачком
	Товстоніжка люцернова, імаго	Косіння ентомологічним сачком	20-30 на 100 помахів сачком
	Трипси, імаго і личинки	Відбір 10 стебел в 10 місцях	10 екз на 10 квіток
	Комахи-запилювачі	Метод технічного зору	
Цвітіння	Повитиця	Огляд смуг довжиною 10 м і шириною 2 м рівномірно по полю	
	Амброзія полинолиста	Обліки проводять по і навколо поля	
Утворення – дозрівання бобів	Попелиці, імаго і личинки.	Косіння ентомологічним сачком.	80-100 на 100 помахів сачком.
	Тихіуси-насінеїди, імаго.	Косіння ентомологічним сачком.	20-30 на 100 помахів сачком.
	Клопи-сліпняки, імаго і личинки.	Косіння ентомологічним сачком.	15-20 на 100 помахів сачком.
	Совки листогризучі і п'ядуни, гусениці.	Косіння ентомологічним	15-20 на 100 помахів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 10

	Товстоніжка люцернова, імаго.	сачком. Косіння ентомологічним сачком.	сачком. 20-30 на 100 помахів сачком.
Осінь (після збирання насіння люцерни) - рання весна	Мишеподібні гризуни: полівка звичайна, полівка суспільна. Суслики	Підрахунок колоній на 1 га Підрахунок нір на 1 га	Степ - 3 на 1 га (7), Лісостеп - 5 на 1 га. 5-10 на 1 га

* Під час проведення обліків шкідників, хвороб і бур'янів одночасно звертається увага на корисні організми (ентомофаги, запилювачі, деструктори тощо).

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Ознайомитися із суттю моніторингової системи фітоценозів.
2. Засвоїти принцип розробки моніторингової системи фітоценозів на прикладі насінневої люцерни.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Практична робота 2

ТЕМА: «Дистанційний ближній моніторинг фітоценозів»

Мета: Засвоїти дистанційний ближній моніторинг фітоценозів засобами повітряного базування (аерофотознімання та електронну, тепловізорну і радіолокаційну зйомку).

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Дистанційний моніторинг засобами повітряного базування поділяють на аерофотознімання та електронну, тепловізорну і радіолокаційну зйомку. Якщо зйомку ведуть з борту засобів повітряного базування (літаки, квадрокоптери, повітряні кулі тощо) за допомогою фотообладнання, то її називають аерофотозніманням; якщо за допомогою цифрових телевізійних або електронних скануючих пристроїв - електронною аерозйомкою; якщо за допомогою тепловізорів в інфрачервоній частині спектру - тепловою або інфрачервоною зйомкою, а якщо радіолокаторами (при використанні яких отримують зображення земної поверхні у радіолокаційному спектрі електромагнітних хвиль) - радіолокаційною зйомкою.

Аерометоди для визначення фізичних та хімічних характеристик сільськогосподарських угідь дозволяють реєструвати інформацію з повітря в різних зонах спектру електромагнітних хвиль. Виходячи з цього, аерометоди розподіляють на аерофотографічні та аерофотоелектронні (цифрові).

Аерофотографічні методи в господарських цілях застосовують вже досить давно, вони працюють у всій видимій частині спектра випромінювання (0,4...0,8 мкм) і в ближній інфрачервоній частині спектра (0,8... 1,1 мкм).

Для отримання аерофотознімків належної якості аерозйомку повітряного базування проводять за відсутності хмарності, атмосферного серпанку і виробничих димів при висоті Сонця над горизонтом не менше 20°.

Найбільш важливими параметрами носія фотокамери є величина вібрацій, швидкість і висота польоту тощо. При цьому основним економічним параметром носія є вартість польотної години. На загальну вартість аерофотознімків впливає також величина перекриття аерознімків, що виражається у відсотках від розміру знімка.

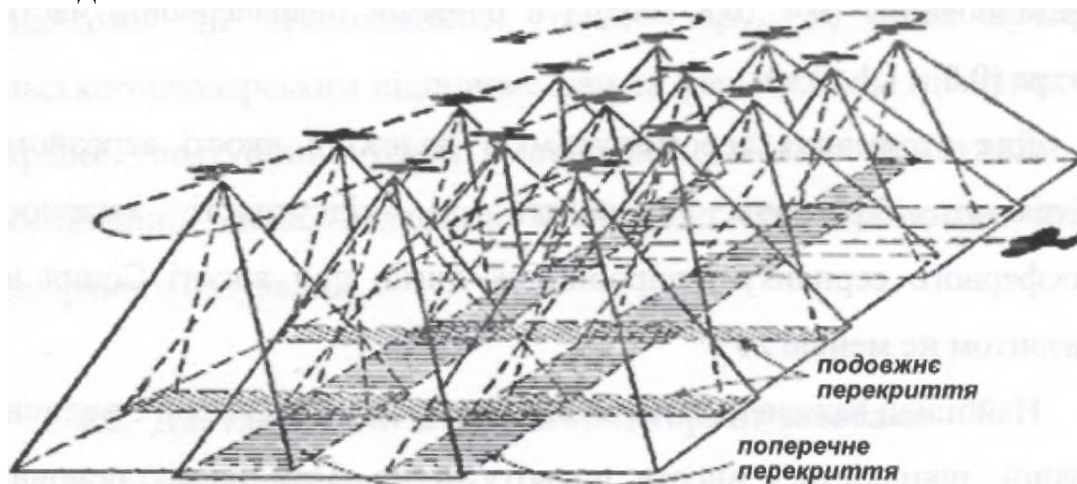
Для коректного прокладення маршруту при аерофотозніманні частина ділянки місцевості, сфотографованої на одному знімку, обов'язково має бути відображена і на іншому. Цю особливість аерофотознімків називають подовжнім перекриттям (мал. 2.1).

Подовжнє перекриття — це відношення площі, сфотографованої на двох сусідніх знімках, до площі, зображеної на кожному окремому знімку, виражене у відсотках. Звичайне значення подовжнього перекриття на аерофотознімках складає 60 %, хоча в особливих випадках ці значення можуть бути змінені відповідно до вимог зйомки.

Якщо вимагається провести аерофотознімання великої по ширині ділянки, то фотографування заданої площі роблять серією паралельних маршрутів, що мають

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 12

поперечне перекриття. При такому фотографуванні стандартне значення перекриття зазвичай складає 30 %.

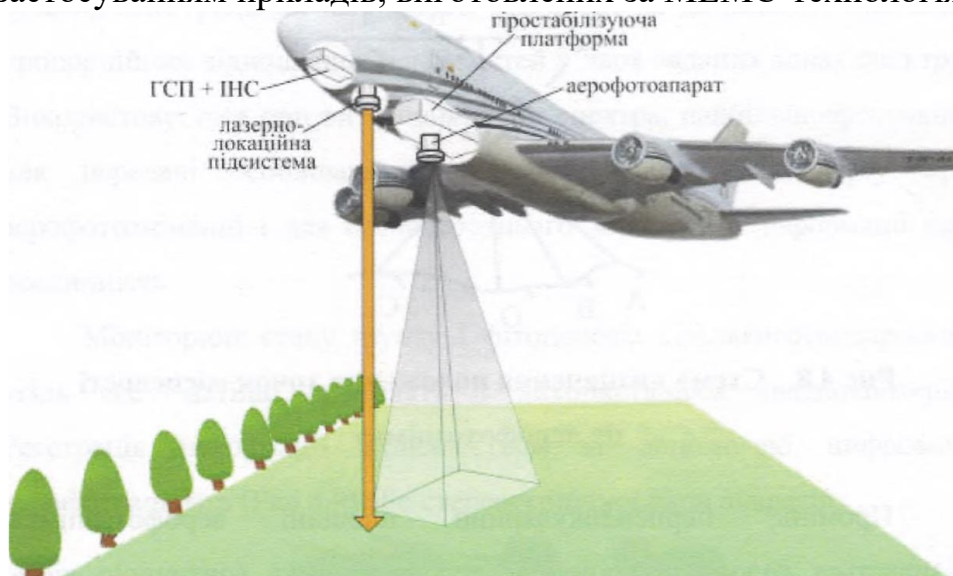


Мал. 2.1. Аерофотознімання з подовжніми і поперечними перекриттями

Для проведення аерофотознімання задаються висота польоту відносно фотографованої місцевості, фокусна відстань камери аерофотоапарата час і порядок прокладання маршрутів. Із-за вібрацій і змін кутів нахилу системи повітряного базування при аерофотозніманні в кожен момент фотографування центр проектування об'єктиву і площина аерознімка займають довільне положення. Величини, що визначають просторове положення знімка відносно прийнятої системи координат, називаються елементами зовнішнього орієнтування знімка. До них відносяться лінійні координати центру проектування і три кути, що визначають поворот знімка навколо трьох осей координат.

Для стабілізації у польоті положення знімальної камери і зменшення кутів відхилення її головної оптичної осі від прямовисної лінії використовують гіростабілізуючі платформи (мал. 2.2).

В основі конструкції таких платформ лежить гіроскопічний ефект при якому гіроскоп прагне зберегти незмінним просторове положення своєї осі обертання при нахилі площини, на якій він встановлений. В сучасних системах такий ефект досягається застосуванням приладів, виготовлених за MEMS-технологіями.

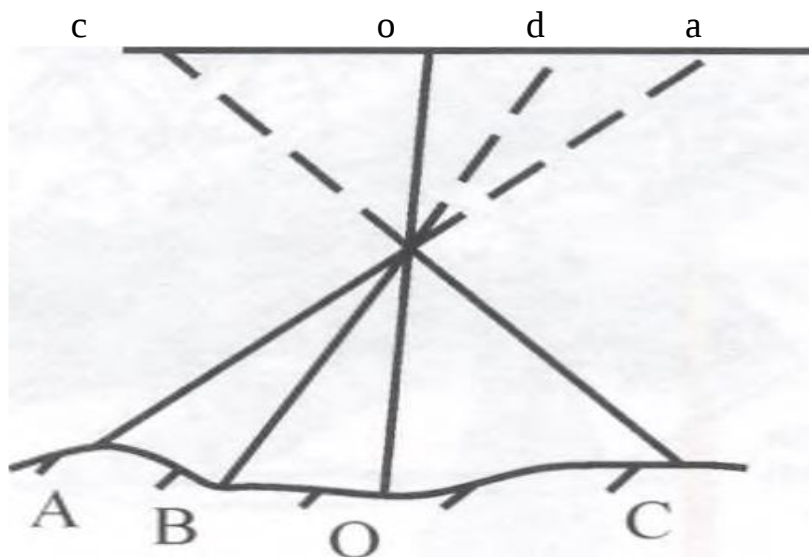


Мал. 2.2. Аерофотознімальний комплекс.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Для визначення просторових координат центрів фотографування для наступної фотограмметричної обробки знімків використовують комплекс, що складається з СНС з інерціальною навігаційною системою (ІНС) і лазерно-локаційною підсистемою. Помилка визначення координат центрів фотографування цим методом не перевищує 0,1 м.

Зображення місцевості, що отримуються з літальних апаратів, - аерофотознімки, будуються за законами центральної проєкції зв'язкою проєктуючих променів, що проходять через центр проєкцій S , яким являється центр об'єктиву, а картинною площиною - площина чутливого елементу аерофотоапарата (АФА) (мал. 2.3). Зображення на знімку кожної точки поверхні поля A, B, C, O (на знімку відповідно точки a, b, c, o) отримують в результаті перетину відповідних променів з площиною аерофотознімка.



Мал. 2.3. Схема визначення положення точок місцевості на аерофотознімку.

Промінь, перпендикулярний площині аерофотознімка, називається головним променем аерофотознімка (оптичною віссю АФА), а основа перпендикуляра (точка O) - головною точкою аерофотознімка. Головна точка знімка знаходиться на перетині ліній, що сполучають відповідні координатні реперні (опорні) точки. Аналогове зображення характеризується форматом кадру, величиною фокусної відстані об'єктиву АФА, а також погрішностями, що виникають при його побудові за допомогою об'єктиву. Одними з основних характеристик аналогового зображення є роздільна здатність системи об'єктив-зображення і величина некомпенсованої дисторсії (порушення подібності зображення в площині аерофотознімка).

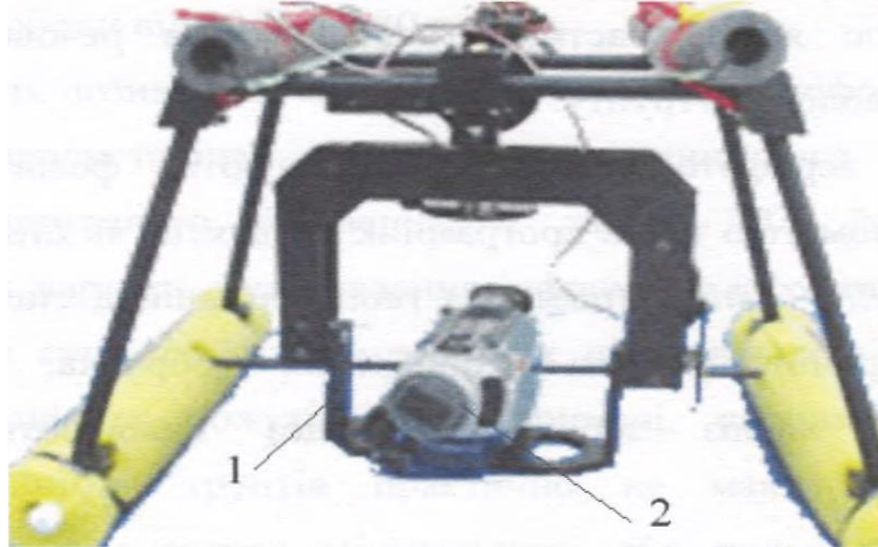
Для вимірів координат точок на аерознімках застосовують два способи - монокулярний і стереоскопічний, в основі яких лежать властивості монокулярного і бінокулярного (стереоскопічного) зору відповідно. Точність другого (за інших рівних умов) відповідно вища із-за вищої гостроти бінокулярного зору.

Спектрометричне аерознімання дозволяє отримувати спектральні коефіцієнти яскравості об'єктів і зображення останніх у вузьких спектральних інтервалах, підсилене за допомогою сигналів, пропорційних відношенню яскравостей у двох заданих зонах спектру. Використовується при визначенні зони спектра, найбільш

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 14

ефективної для передачі особливостей того чи іншого ландшафту при аерофотозніманні і для безпосереднього збільшення інформації про рослинність

Моніторинг стану ґрунту і фітоценозів сільськогосподарських угідь все частіше проводять з використанням квадрокоптерів. Реєстрація інформації здійснюється за допомогою цифрового аерофотоапарата (мал. 2.4) або стереоскопічної пари апаратів.



Мал. 2.4. Аерофотоапарат:

1 - рамка кріплення аерофотоапарату до засобу повітряного базування;
2 – фотокамера

Ультрафіолетове аерознімання базується на тому, що рослини під впливом ультрафіолетового випромінювання світяться (флюоресценція), що дозволяє зафіксувати їх контури на знімку. При застосуванні ультрафіолетового аерознімання можливо визначити уражені хворобами ділянки посівів.

Знімання в інфрачервоному діапазоні електромагнітного випромінювання дає можливість реєструвати об'єкти по їх температурним характеристикам. Приймачі відповідного випромінювання на борту літального апарату, дозволяють визначати різницю температур на суші і у воді з точністю до 1° С, завдяки чому на «теплових» аерознімках можна виявити водяні потоки під шаром рослинності.

Радарне аерознімання виконується при різних довжинах хвиль, частотах і формах імпульсів. Це дає можливість практично незалежно від стану атмосфери в будь-який час доби отримати таке зображення місцевості, по якому частково дешифрується речовинний стан, структура та вологість ґрунту.

Після аерофотографування виконують фотограмметричні роботи за допомогою таких програмних продуктів, як *ERDAS Imagine*, *ER Mapper*, *ENVI*, *Idrisi* (растрова геоінформаційна система - ГІС). Фотограмметричні роботи (попередня обробка, фільтрація, класифікація, аналіз зображень тощо) виконують в такій послідовності:

- введення і первинне формування зображень (перетворення в цифрову форму, переміщення в файл зображення службової інформації);
- попередня обробка зображення:
- геометрична корекція;
- радіометрична, спектральна і частотна корекція;
- фільтрація шумів;
- тематична обробка:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

- математичні і логічні операції над зображенням;
- фільтрація зображення з метою контрастування, згладжування, виділення контурів, лінійних елементів тощо;
- класифікація зображень (за спектральними і геометричними ознаками), яка може виконуватись в автоматичному режимі;
- створення тематичних шарів (наприклад, за допомогою перетворень "растр - вектор");
- введення результатів фотограмметричних робіт в загальну базу даних господарства.

Вартість проведення аерофотозйомки близько наступна:

- при об'ємі від 200 Га - 100 грн./га.
- при обсязі від 100 Га-150 грн./га.
- при обсязі від 30 Га - 180 грн./га.

За усіх позитивних моментах проведення аерофотознімальних робіт з використанням технологій дистанційного моніторингу засобами повітряного базування, а також ДЗЗ, їх основними недоліками є вартість і час надання інформації (особливо у випадку застосування супутників і комерційних пілотованих літаків). Часто необхідні дані не можуть бути отримані, наприклад, за умов хмарності. Знімки ґрунтів практично не мають потенційного використання в системах мінімального або нульового обробітку ґрунту. Алгоритми і методи опрацювання даних дистанційного моніторингу також досить складні і в багатьох випадках знаходяться в стадіях розробок. Окрім цього слід розуміти, що більшу частину вартості проекту моніторингових робіт з інформаційного землеробства займають операції з ідентифікації отриманих зображень аерофотознімання. Для цього необхідна широка і постійно оновлювана база даних, накопичування і підтримка якої складає близько 90 % від усієї вартості проекту (мал. 2.5).



Мал. 2.5. Баланс витрат на виконання проекту інформаційного землеробства

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 16

Тому треба з увагою відноситись до пропозицій сторонніх моніторингових компаній, які забирають усю вартість проекту, а комплекс робіт з накопичення ідентифікаційної бази даних перекладають на фермерське господарство.

Використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для сільського господарства дозволяє значно зменшити витрати на оренду авіатехніки, забезпечуючи при цьому збільшення ефективності робіт завдяки високій мобільності БПЛА.

Застосування БПЛА для сільського господарства допомагає оперативно вирішувати такі задачі:

- створення та оперативне оновлення електронних карт полів;
- ведення оперативного моніторингу стану посівних культур;
- визначення нормалізованого вегетативного індексу NDVI;
- оцінка стану сходів сільськогосподарських культур;
- прогноз урожайності полів;
- контроль якості збору врожаю.

Існують два основних варіанти конструкції БПЛА: літаковий та мультикоптерний. Перший варіант завдяки своїм високим аеродинамічним характеристикам відрізняється більшою швидкістю і тривалістю польоту, яка може досягати 3...4 год. Такі БПЛА здатні віддалятися на значні дальності від місця старту і здійснювати за один політ огляд великих площ полів - до 10...20 тис. га. Мультикоптери мають значно меншу швидкість польоту та меншу тривалість польоту, в середньому до 30 хв. У той же час мультикоптери більш прості в експлуатації і можуть зависати над заданою точкою поля. Продуктивність мультикоптерів за добу може складати 500... 1000 га. Застосування таких БПЛА має перевагу для порівняно малих господарств, які не потребують моніторингу великих площ полів.

У табл. 1 наведені основні характеристики БПЛА літакового та мультикоптерного типів, що знаходять застосування у сільському господарстві.

Таблиця 2.1. Основні характеристики БПЛА літакового (Л) та мультикоптерного (МК) типу

Характеристики БПЛА, тип	Маса, кг / Розмах крила, м	Швидкість польоту, км/год Висота польоту, м	Тип двигуна Час польоту, хв.	Обладнання для моніторингу
Ebee SQ (фірма Sense Fly, Швейцарія), Л	1,1	40...110	Електро	Мультиспект- ральна камера Sequoia (100 га за 1 виліт)
	1,1	-	55	
Lancaster (фірма Precision HAWF, Канада), Л	3,6	50...80	Електро	3 типи камер: ЕО, ІЧ, МСп (200 га за 1 виліт)
	1.5	2500	45	
Phoenix 2 (фірма Sentera), Л	2	30...60	Електро	3 типи камер: ЕО, ІЧ, МСп і радіометр
	-	-	60	
Ay Eagle RX60, Л	-	-	Електро	Фотокамера (220 га за виліт)
	-	-	60	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

UX5 (фірма Trimble, Франція), Л	2,5	—	Електро	Фотограмметри чний модуль (200 га за виліт)
	-	-	50	
М-6 Жайвір (МПУБА “Віраж”, Україна), Л	10	120... 160	—	Оптична камера
	1,6	1000	-	
CD-600 (фірма Drone.UA, Україна), МК	4,5	30...40	Електро	Оптична камера
	-	300	-	
AEE R100 (фірма Shenzhen AEE Technology, КНР), МК	6	70... 100	Електро	2 типи камер: ЕО, ІЧ
	-	1000	40	
Awing X5 (фірма Guadrant, КНР), МК	6	30...54	Електро	2 типи камер: ЕО, ІЧ
	-	3000	-	

БПЛА обох типів можуть застосовуватись сумісно. Спочатку виконується моніторинг полів за допомогою БПЛА літакового типу. За результатами обробки отриманих матеріалів повітряного спостереження визначаються окремі проблемні ділянки полів, що потребують додаткового дослідження. Уточнення даних моніторингу виконується за допомогою БПЛА мультикоптерного типу. Такий підхід дозволяє реалізувати переваги кожного типу БПЛА і за рахунок цього забезпечити їх максимально ефективне застосування.

Найбільш розповсюдженим класом БПЛА в Україні стали БПЛА літакового типу із можливістю сканування до 400 га за один виліт. Вітчизняна компанія Drone.UA створює власні апарати, які близькі за своїми характеристиками до закордонних аналогів, але дешевші в середньому в 10 разів у порівнянні з такими БПЛА, як SensFlyeBee, що коштує близько 25 тис. дол. США.

Українська тенденція зростання попиту на БПЛА для сільського господарства є частиною світового тренду. Згідно з дослідженнями Всесвітньої організації безпілотних систем (Organization for Unmanned Vehicle Systems World Wide) загальна економічна ефективність застосування БПЛА в сільському господарстві до 2025 року досягне близько 82 млрд. дол. США.

На даний час спостерігається досить стала тенденція до використання дистанційного моніторингу при вивченні стану сільгоспугідь на регіональному рівні. Прикладом таких проектів є класифікація рослин та вивчення наслідків погодних катаклізмів - сильної зливи, граду або іншого природного лиха. На рівні поля, самими популярними стали звичайні кольорові фотографії. Їх використовують як основу для інтерпретації іншої інформації, що відноситься до зображеної ділянки поля.

Для виконання ближнього моніторингу поля за допомогою засобів наземного базування, в якості останніх використовуються спеціалізовані вишки, домінуючі висоти рельєфу, а також сільськогосподарські машини та авіаційні і космічні засоби, на борту яких встановлюється обладнання для збору та реєстрації місцевизначених

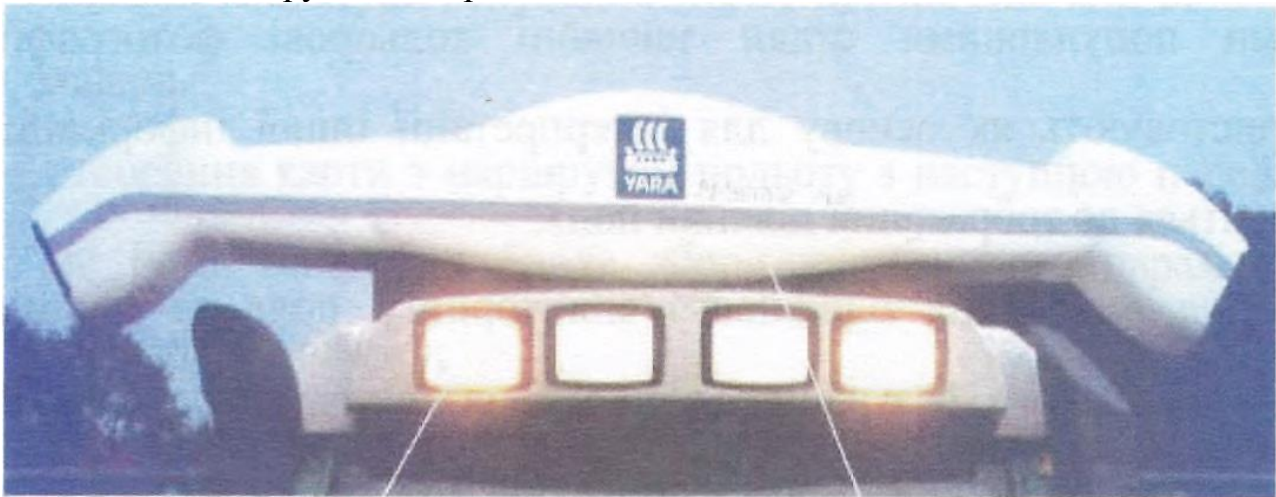
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 18

параметрів про стан поля (мал. 2.6).



Мал. 2.6. Показники ефективності використання моніторингу в залежності від базування обладнання спостереження

Наприклад, застосування монтованого на борту сільськогосподарських агрегатів N-сенсора (мал. 2.7), дає можливість визначити кількість азоту в ґрунтовому середовищі по кольору біомаси рослин.

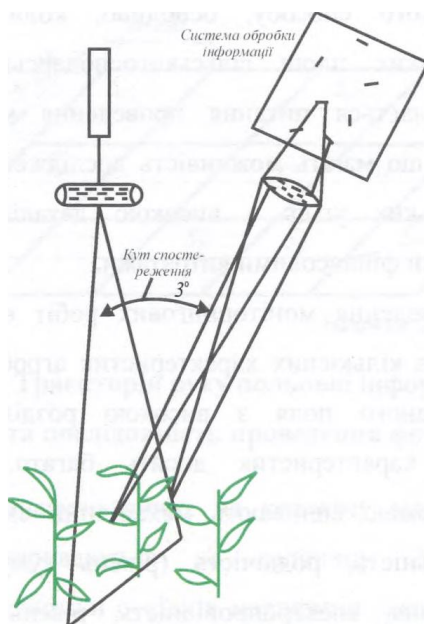


Мал. 2.7. Азотний N- сенсор: 1 - кабіна трактора; 2 - N-сенсор

Працює N-сенсор шляхом сканування біомаси рослин мультиспектральним світлом високої інтенсивності. Джерелом світла для N-сенсора служить ксенонна лампа, яка випускає мультиспектральне світло високої інтенсивності, що відбивається від рослин та спрямовується до спектрального сенсора, де відбувається його аналіз. Висновок про кількісний стан азоту в місці сканування виконується на основі кольору біомаси рослин.

Одним з методів дистанційного ближнього моніторингу, може бути метод лазерної томографії (В.А. Каневський, К.М. Ситнік). Цей метод (Мал. 2.8) дозволяє отримувати об'ємні тримірні зображення на основі реєстрації двовірних зрізів, що одержують у різних проекціях.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54



Мал. 2.8. Схема методу лазерної томографії

Лазерне випромінювання пропускають через циліндричну лінзу, яка формує плоский промінь. Промінь діє на певний переріз рослинного покриву і відбивається від нього. Відбите випромінювання реєструється фотоприймачем панорамного огляду, сигнали з якого передаються на систему обробки інформації. Метод може бути реалізований у процесі дистанційного зондування рослинності для одержання інформації щодо вертикальної будови рослинних об'єктів – окремих рослин в посівах тощо.

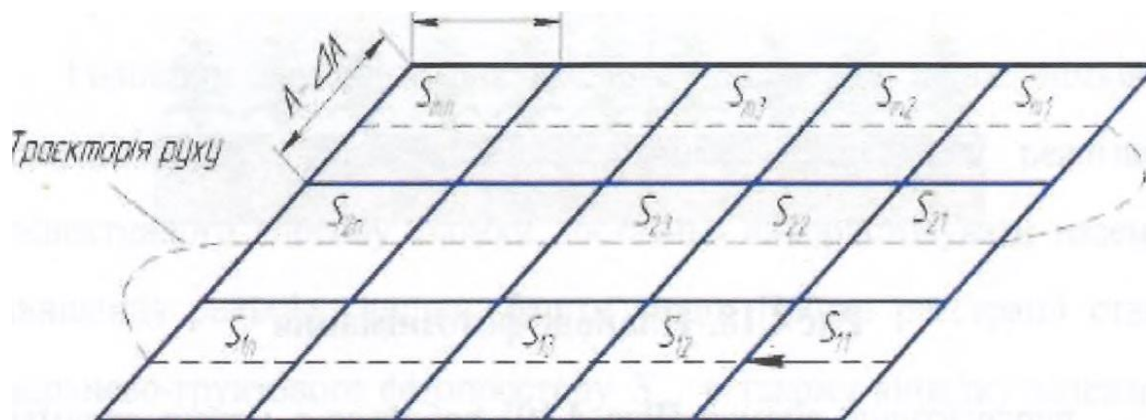
Дистанційний ближній моніторинг поверхні сільськогосподарського поля засобами наземного базування є пріоритетним способом збору місцевизначеної польової інформації порівняно із віддаленим моніторингом, в розумінні швидкого отримання даних, але мала ширина захвату сканованої площі при переміщенні агрегату по поверхні поля знижує ефективність використання такого способу, особливо, коли стоїть питання моніторингу великих площ сільськогосподарських угідь. Тому актуальним залишається питання проведення моніторингу поля такими засобами, що мають можливість дослідження великих площ сільськогосподарських угідь з високою деталізацією отриманої інформації і малими фінансовими витратами.

Метою проведення моніторингових робіт є отримання бази даних з якісних та кількісних характеристик агробіоценозів по всій площі досліджуваного поля з високою роздільною здатністю. Причому таких характеристик досить багато. Наприклад, на варіабельність врожаю впливають механічний склад ґрунту, його структура і щільність, родючість (рівень гумусу), доступність елементів живлення, електропровідність, рівень рН. Впливають погодні чинники: рівень сонячної радіації, частота і кількість опадів, температура атмосфери, а також інші чисельні чинники географічного, біологічного, механічного тощо характеру. Ці чинники призводять до виникнення морфологічних та фізіологічних змін агробіоценозів, які (зміни) намагаються реєструвати розглянутими способами. Серед них домінують ті, які дають високу продуктивність проведення операцій моніторингу, але нажаль, високу якість.

Фотознімання за допомогою наземних засобів базування виконується прямолінійними і паралельними маршрутами в напрямі захід-схід, або північ-південь

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 20

і навпаки. Маршрути повинні бути безперервними і паралельними межах зйомочної ділянки, а осі крайніх маршрутів збігатися з межами ділянки, що досліджується (мал. 2.9).

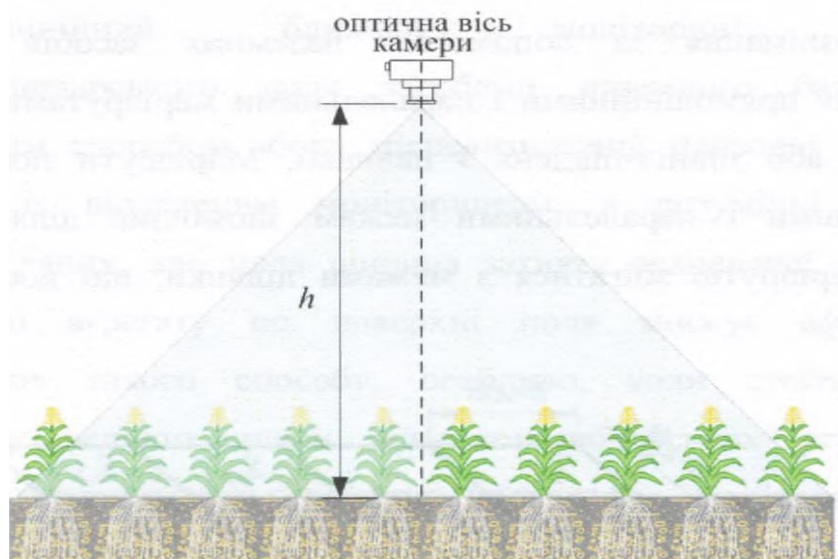


Мал. 2.9. Траєкторія руху польової інформаційної машини та послідовність проведення фотознімків

Як було зазначено вище, на кожному маршруті послідовні фотознімки перекриваються на величину AA поздовжнього перекриття, а фотознімки сусідніх маршрутів також перекриваються один з одним на величину AB поперечного перекриття. Фотознімання бажано виконувати при відсутності хмар, висота Сонця над горизонтом має бути не нижче 20° .

Фотознімання за допомогою наземних засобів базування ділять на планове, перспективне і панорамне:

- планове (мал. 2.10), коли поверхня поля знімається у напрямі місцевої вертикалі (кут відхилення оптичної осі апарату від вертикалі не перевищує 3°). Така зйомка рідко виконується, тому що за малої висоти h різко обмежується площа знімання;

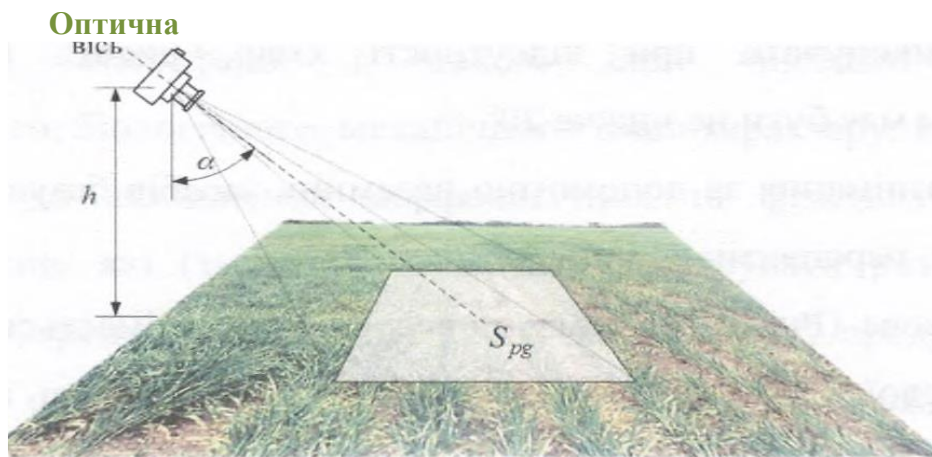


Мал. 2.10. Планова фотозйомка

- перспективна зйомка (мал. 6) робиться з метою отримання додаткової інформації про рельєф поверхні поля і розширення смуги захоплення поверхні. У цьому випадку оптична вісь фотокамери може відхилятися від вертикалі на різний кут α аж до 60° - 70° ;

- панорамна, коли знімається відразу уся смуга місцевості упоперек маршруту руху - вимагає застосування спеціалізованої фото техніки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

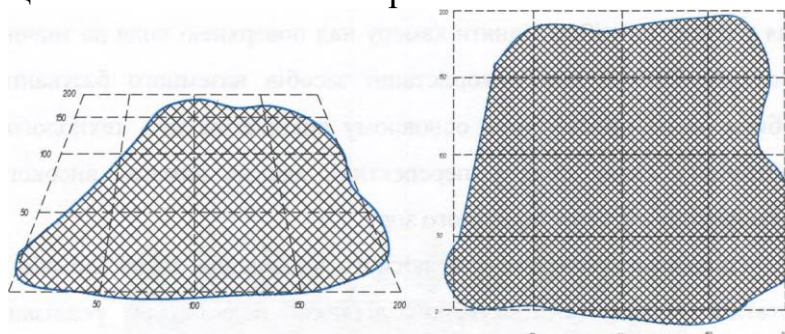


Мал. 2.11. Перспективна фотозйомка

Планове і перспективне фотознімання поверхні поля мають свої особливості проведення. Наприклад, для реєстрації великої ділянки поля у плані, потрібно підняти камеру над поверхнею поля на значну висоту h . Так як при використанні засобів наземного базування зробити це не просто, то в основному використовують технологію моніторингу стану поля у перспективі, яка не вимагає високого розташування системи технічного зору.

Головним критерієм для якісного здійснення таких знімків є достатній огляд досліджуваної ділянки поля. Для реалізації перспективного способу зйомки достатньо використовувати наземні підвищення рельєфу, вишки, башти тощо. Площа реєстрації стану поверхнево-грунтового фітопростору S_{pg} в такому випадку залежить від величин h та α , а також від параметрів об'єктиву системи технічного зору (кут зору об'єктиву, фокусна відстань тощо). Для "прив'язки" перспективної фотографічної інформації до світових координат треба використовувати програмне забезпечення класу ГІС (наприклад, *ENVI* - програмний пакет для обробки, аналізу, візуалізації тощо графічних даних ГІС). У разі фотографування великих частин площі поля вигідно використовувати реперні (опорні) точки на полі (наприклад, у вигляді крейдових плям діаметром 10 см). За допомогою недорогих програмних продуктів (наприклад, *OziExplorer*) або спеціалізованого програмного забезпечення (*ENVI*), на отриманий знімок досліджуваної ділянки поля накладається координатна сітка з певними розмірами комірок (мал. 2.12).

Надалі виконується трансформація світлини у горизонтальну проекцію і проводиться прив'язка до світових координат (з використанням даних про реперні точки), що дає можливість отримати знімок у плані і досліджувати отриманий знімок за реальним розміщенням об'єктів на поверхні поля.



Мал. 2.12. Накладання координатної сітки на отриманий знімок ділянки поля і трансформація світлини у горизонтальну проекцію

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 22

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Ознайомитися із принципами дистанційного ближнього моніторингу фітоценозів.
2. Засвоїти використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для сільського господарства.
3. Отримати знання виконання фотограмметричних робіт за допомогою таких програмних продуктів, як *ERDAS Imagine*, *ER Mapper*, *ENVI*, *Idrisi* (растрова геоінформаційна система - ГІС).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Практична робота 3

ТЕМА: «Дистанційний віддалений моніторинг фітоценозів засобами повітряного базування»

Мета роботи: засвоїти дистанційний віддалений моніторинг фітоценозів засобами повітряного базування (аерофотознімання та електронну, тепловізорну і радіолокаційну зйомку).

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

В історичному аспекті початок проведення операцій віддаленого моніторингу аграрних угідь відноситься до 1950-х років, коли для потреб промисловості і сільського господарства почали робити перші фотографії з високоорбітальних літаків, а ще пізніше - 23 липня 1972 року, коли був запущений спеціалізований супутник Landsat 1 - з космічних супутників. За класичним визначенням Лілесанда та Кіфера (США) віддалене розпізнавання - це спосіб отримання інформації про об'єкт, область або явище через аналіз даних отриманих від пристрою, що не знаходиться в контакті з об'єктом, областю або явищем. Елачі (1987) дав таке визначення: "віддалений моніторинг - отримання інформації про об'єкт без фізичного контакту з ним". Відстань між об'єктом і датчиком може сягати багатьох кілометрів в залежності від поставлених завдань і фізичних можливостей проведення моніторингу.

ДЗЗ - вид віддаленого моніторингу агробіологічного та фізико- механічного стану сільськогосподарських полів з використанням електромагнітних хвиль за допомогою сенсорів, сканерів, оптичних пристроїв, радарів, фотоапаратів і іншого обладнання, що встановлене на пілотованих та безпілотних космічних об'єктах.

Віддалений моніторинг – технологічний напрямок з використанням спеціалізованих датчиків для збору відомостей про об'єкт або область без фізичного контакту з цим об'єктом або областю. Відстані, що відділяють датчик від об'єкту, або область, що контролюється, можуть сягати десятки тисяч кілометрів.

Дистанційне зондування стану полів може бути економічно вигідною альтернативою традиційним методам, що обумовлено можливістю аналізу великих площ швидко і з необхідною повторністю. Отримані дані цифрують і порівнюють з картографіями врожаю, картами типів ґрунту і іншими інформаційними ресурсами.

Знімки отримані на різних стадіях росту рослини допомагають встановити наявність (а в багатьох випадках і причину) стресу, що викликаний нестачею поживних речовин. Також дані дистанційного моніторингу можуть бути використані для визначення площ вражених бур'янами, шкідниками або хворобами. Більш

ефективне використання препаратів захисту рослин надає додаткові можливості для впровадження технологій ТЗ. Знімки зроблені перед сівбою або після збирання врожаю дозволяють оцінити нерівномірність ґрунтів, як основу місцевизначеного потенціалу вирощування сільськогосподарської продукції.

ДЗЗ може бути використане впродовж повного сезону вирощування продукції з метою, наприклад, формування високих врожаїв шляхом раннього виявлення і усунення можливих проблем, що забезпечує хліборобів засобом ідентифікації

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 24

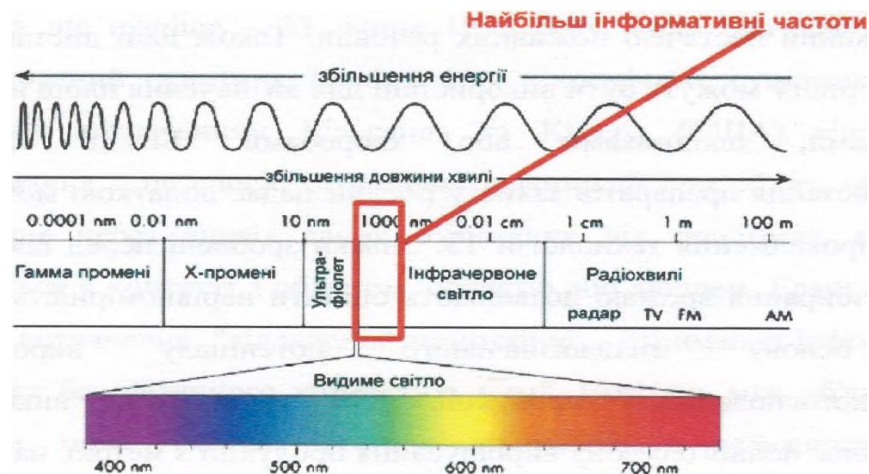
потенційних проблем перед тим, як ушкодження будуть безповоротними.

Дистанційне зондування базується на вимірюванні енергії електромагнітних хвиль, які відбиваються або випромінюються польовими об'єктами без контакту з ними. Безперервний спектр електромагнітних хвиль складається, (мал. 3.1) з довжин хвиль електромагнітної енергії від 0.0001 пш (Гамма випромінювання) до десятків метрів (радіохвилі).

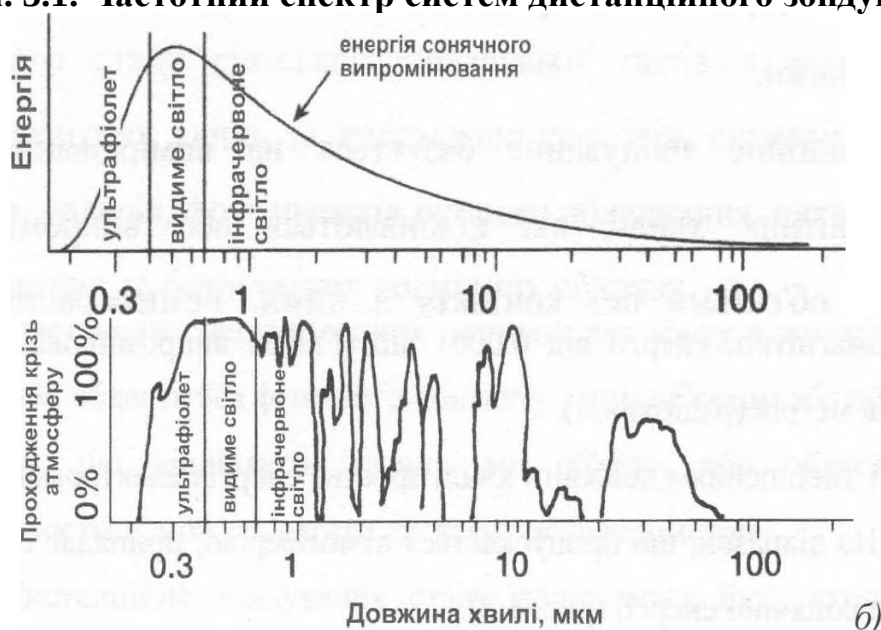
Зі зменшенням довжини хвилі зростає енергія електромагнітних хвиль. На діапазон, що пропускається атмосферою, припадає основна частина сонячної енергії (мал. 3.1).

Найбільш інформативною частиною спектру для використання в технологіях ТЗ є видиме світло і область інфрачервоного (ІЧ) спектру.

Цей діапазон довжин хвиль прийнято також поділяти на видимий (0,4 - 0,76 мкм; око людини «працює» в цьому діапазоні) і ближній інфрачервоний (0,76 - 3,0 мкм).



Мал. 3.1. Частотний спектр систем дистанційного зондування

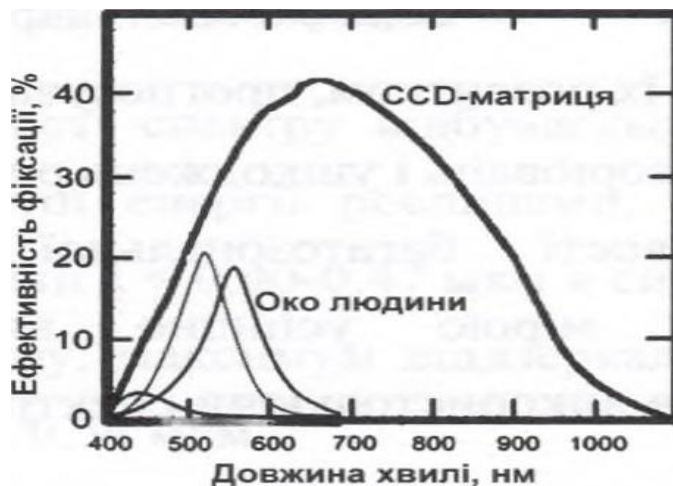


Мал. 3.2. Енергія сонячного світла а) та інтенсивність проходження електромагнітної енергії крізь атмосферу Землі б) залежно від довжини хвилі

Зображення, отримані у світловому діапазоні виглядають «натурально» в

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

сенсі зорового сприйняття. Тому в цій зоні спектру формуються детальні зображення земної поверхні, що використовуються для цілей картографування в різних масштабах. У світловому діапазоні працюють фотографічні, телевізійні, деякі інфрачервоні і лазерні системи ДЗЗ. В таких системах у якості детектора світла здебільшого використовують прилади із зарядовим зв'язком, так звані CCD-матриці (*charge-coupled device*), основною перевагою яких є досить широкий діапазон чутливості



Мал. 3.3. Частотний спектр, що сприймається оком людини і CCD-матрицею

Середній і далекий ІЧ діапазони спектру представлені двома "вікнами прозорості" в діапазонах близько 3-5 мкм і 8-14 мкм. На ці довжини хвиль припадає максимум власного теплового випромінювання Землі. Оскільки різні об'єкти, що знаходяться на земній поверхні, мають різні випромінюючі властивості, в цих діапазонах виходять знімки, що відображають теплову карту земної поверхні. Знімки зберігають форму природних об'єктів, проте їх тоновий і колірний контраст відрізняється від того, як це звикло сприймати око людини.

Сфера застосування знімків дослідження теплових властивостей об'єктів земної поверхні, побудова теплових полів їх випромінювання, моніторинг мереж теплопостачання в містах тощо. У цьому спектральному діапазоні дистанційне зондування виконується ІЧ і лазерними системами.

Сільськогосподарське виробництво пов'язане з вирощуванням, в основному, трав'янистої рослинності. У дистанційному вивченні рослинності можна виділити наступні основні напрями:

- вивчення природних кормових угідь;
- дешифрування сільськогосподарських культур, спостереження за їх розвитком, прогнозування врожайності;
- виявлення захворювань і ушкоджень рослин.

Сучасні можливості багатозональної цифрової зйомки дозволяють значною мірою успішно вирішувати завдання перерахованих напрямів використовуючи спектральні характеристики трав'яної рослинності.

Спектральна характеристика випромінювання, що відбилося від рослин, в інтервалі довжин хвиль $X = 0,4-2,6$ мкм, залежить, в основному, від інтенсивності поглинання радіації хлорофілом у видимій області і водою в середній

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 26

інфрачервоній (ІЧ) зоні спектру, а також від інтенсивності віддзеркалення, обумовленого особливостями гістології листя, у ближній ІК зоні $X = 0,75-1,3$ мкм.

Численними дослідженнями встановлено, що спектральна відбивна здатність здорових зелених трав'янистих рослин різних видів мало варіює. Типовий хід кривої коефіцієнтів спектральної яскравості (КСЯ) рослин показаний на Мал. 3.4.

У видимій області спектру відбувається найбільш інтенсивна асиміляція променистої енергії рослинами. Максимум поглинання доводиться на інтервали $X = 0,40-0,47$ мкм в синій і $X = 0,59-0,68$ мкм в червоній зонах спектру, максимум віддзеркалення - в зеленій зоні з екстремумом близько 0,54 мкм.



Мал. 3.4. Крива коефіцієнтів спектральної яскравості залежно від інтенсивності поглинання радіації хлорофілом

У ближній ІЧ зоні відбивна здатність рослин максимальна - 40-50 % і більше. Залежить вона від структури мезофіла (основної тканини) листка. Оскільки структурні міжвидові відмінності бувають істотні, то найбільші відмінності КСЯ рослин спостерігаються саме в ближній ІЧ зоні спектру.

Фенологічна (сезонна) динаміка рослин, а також зміни, обумовлені дефіцитом поживних речовин і води, надмірною засоленістю ґрунтів, призводять до більшої або меншої трансформації початкової кривої КСЯ. У міру розвитку рослин, поки забарвлення їх визначається хлорофілом, спостерігається деяке зниження інтенсивності віддзеркалення у видимій області спектру і збільшення у ближній ІЧ зоні. В період дозрівання культур і в'янення, внаслідок несприятливих вих умов зростання, у формуванні колірного аспекту рослин починають переважати каротини, центофіли (жовті пігменти) і антеціаніни (червоні пігменти). Інтенсивність віддзеркалення у видимій області спектру при цьому збільшується, хід кривої КСЯ вирівнюється з поступовим підвищенням у міру збільшення X і дещо зменшується в області ближньої ІЧ зони.

Одним з найважливіших чинників, що визначають спектральну відбивну здатність рослинних покривів, є їх морфологія. Одним з поширених критеріїв морфології є проектне покриття (ПП) - процент закриття ґрунту рослинністю. Інколи застосовують інший критерій - індекс площі листя (ІПЛ), що виражається відношенням площі листя до площі їх ортогональної проекції на поверхню поля. Обидва критерії, як показали численні дослідження, тісно пов'язано з надземною біомасою, яка, у свою чергу, може використовуватися для оцінки очікуваної врожайності культури, наприклад, зернових. Отже, через спектральну

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

характеристику культур, що вивчаються, можна прогнозувати врожайність.

Основними задачами ДЗЗ (в межах сільськогосподарських потреб) є оцінка параметрів атмосфери для задач метеорології, відстежування природних катаклізмів, таких як посухи, повені, нашествия шкідників, що створює умови готовності до непередбачених обставин і виконання меліоративних заходів. Ефективним є застосування ДЗЗ в агрострахуванні, коли з'являється можливість відстежити виконання технологічних операцій на полях, а також діагностувати наслідки небезпечних природних явищ, таких як посуха, зливи, град, вимерзання посівів тощо. Ця інформація допомагає об'єктивно вирішити питання, пов'язані з фіксацією страхових випадків і виплатою страхових компенсацій, пов'язаних з втратою врожаю.

Важливими є задачі створення атласу земель сільськогосподарського призначення, побудова тематичних планів і карт різного масштабу для цілей землевпорядкування; складання високоточних ґрунтових тематичних карт і планів населених пунктів. Зондування поля з космічних літальних апаратів, які знаходяться на орбіті Землі, у видимому та інфрачервоному спектрах випромінювання слугує джерелом отримання інформації про типи ґрунтів, ґрунтові запаси вологи та стан вирощуваного урожаю сільськогосподарських культур. Знімки земної поверхні, отримані шляхом космічної зйомки, відрізняються тим, що при цілісному характері зображення вони охоплюють великі площі тисячі кв. км.). Це дозволяє вивчати по космічним знімкам основні структурні, регіональні, зональні і глобальні особливості біосфери великих регіонів.

У зв'язку з відносно низькою роздільною здатністю (10-30 м) просторової інформації від високоорбітальних систем супутникового спостереження такі задачі, як моніторинг стану фітоценозів, оцінка втрат від шкідників та хвороб, прогноз місцевизначеного урожаю не мають попиту з боку фермерів. В Європі фермер може користуватися спеціалізованими веб-сервісами Європейського космічного агентства, що дозволяють оперативно відстежувати загальний вигляд сільгоспугідь. Це дозволяє певною мірою контролювати стан посівів за даними космічної зйомки, прогнозувати погоду, агрометеорологічні умови тощо. Результати моніторингу надаються у вигляді інтерактивних карт, графіків, діаграм.

В Україні для впровадження космічних технологій в сільськогосподарське виробництво, потрібна увага з боку уряду на державному рівні. Технічно Україна має усі доступні види космічної зйомки, які дозволяють проводити інвентаризацію сільськогосподарських угідь в масштабах країни. В Україні заплановано запуск серії супутників, один з яких - СІЧ-3-О - дозволяє робити знімки з роздільною здатністю до 0,6 м на піксель. Знання реальних площ і структури сільськогосподарських угідь дозволяють сформулювати політику по їх ефективному використанню.

Корисними для виконання моніторингових та кадастрових робіт є використання internet-сервісів таких, як Google Maps, NASA World Wind, Terraserver-US, Yahoo! Maps, Yandex maps тощо. Наприклад, програма Google Earth має зручний інтерфейс і надає доступ до супутникових зображень, що

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 28

прив'язані до світових координат, а також містить інструменти, які дозволяють виділяти контури полів, розставляючи опорні точки - вершини багатокутника, і зберігати геометричні фігури в світових координатах в файлі з розширенням *.kml, що надзвичайно зручно для подальшої обробки та збереження результатів.

Точність прив'язки знімків в Google Earth є достатньою для проведення геометричних обчислень. Використання знімків Google Earth показують, що відхилення контрольних точок, отриманих за допомогою ДЕСП обладнання в режимі кінематики реального часу, становить 1-3 м. Більше 85 % території України покрито знімками з досить високою роздільною здатністю - до 3-х м на піксель і вище. Необхідно також відзначити, що точність визначення площі поля по космознімкам з роздільною здатністю 2 м становить для 1 га: $\pm 8\%$, 10 га: $\pm 4,4\%$, 100 га: $\pm 0,8\%$.

За виконання ДЗЗ в радіодіапазоні використовуються ультракороткі електромагнітні хвилі (УКВ), що мають довжину хвилі 1 мм - 30 см. Приймач випромінювання може фіксувати як власне мікрохвильове випромінювання об'єктів, так і відбите. В останньому випадку здійснюється опромінення земної поверхні з борту носія - радарні системи.

При радіолокації отримують зображення місцевості в радіохвильовому діапазоні електромагнітного випромінювання. Існують спеціально пристосовані для глибинних геологічних гідрологічних робіт багаточастотні радіолокаційні установки, що використовують сантиметрові та дециметрові хвилі.

Зйомка радіолокаційними станціями (РЛС) ділиться на зйомку бічного огляду і зйомку кругового огляду. Найбільша відстань до об'єктів, при якій вони виявляються, називається дальністю дії. При зйомці радіолокаційними системами посиляються сигнали, що випромінюються в певних напрямках і приймають сигнали так само з певних напрямів. Чим вужче діаграма спрямованості, тим вище роздільна здатність РЛС.

Радарні системи вигідно використовувати в регіонах, де сезон вирощування продукції супроводжується хмарною погодою, що затрудняє використання пасивних систем моніторингу. Використання радіолокаційного моніторингу особливо перспективне для отримання інформації про рельєф земної поверхні. Отримувані зображення використовуються також для моніторингу крижаних покривів, дослідження водних поверхонь і рішення інших подібних задач.

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Ознайомитися із принципами дистанційного віддаленого моніторингу фітоценозів.
2. Засвоїти використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для агровиробництва.
3. Отримати знання виконання фотограмметричних робіт.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Практична робота 4

ТЕМА: «Особливості навігації та управління рухом безпілотних літальних апаратів»

Мета роботи: засвоїти особливості навігації та управління рухом безпілотних літальних апаратів.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Основний перелік завдань, що вирішують БпЛА в польоті, виконує бортова авіоніка (бортове обладнання), що являє собою комплекс апаратних і програмних засобів, які забезпечують:

- контроль правильності траєкторії польоту і коригування її змін;
- стабілізацію параметрів руху БпЛА (висоти, швидкості польоту і т.п.) за протидії збуренням різної природи;
- керування двигунами і рульовими приводами для всіх режимів польоту;
- керування роботою цільового корисного навантаження БпЛА.

Перспективними напрямками розвитку авіоніки БпЛА є такі:

- створення адаптивної системи автоматичного керування на основі інтегрованого навігаційного комплексу і автопілоту, що передбачає варіанти виходу БпЛА із критичних режимів польоту, що обумовлені атмосферними збуреннями (поривами вітру і т. ін.);
- мініатюризація елементів бортового обладнання, зниження їх масогабаритних характеристик і підвищення функціональних можливостей;
- інтелектуалізація систем бортового обладнання БпЛА на основі різних технологій (експертних систем, нечіткої логіки, штучного інтелекту, робастного керування та ін.).

Бортова апаратура керування БпЛА

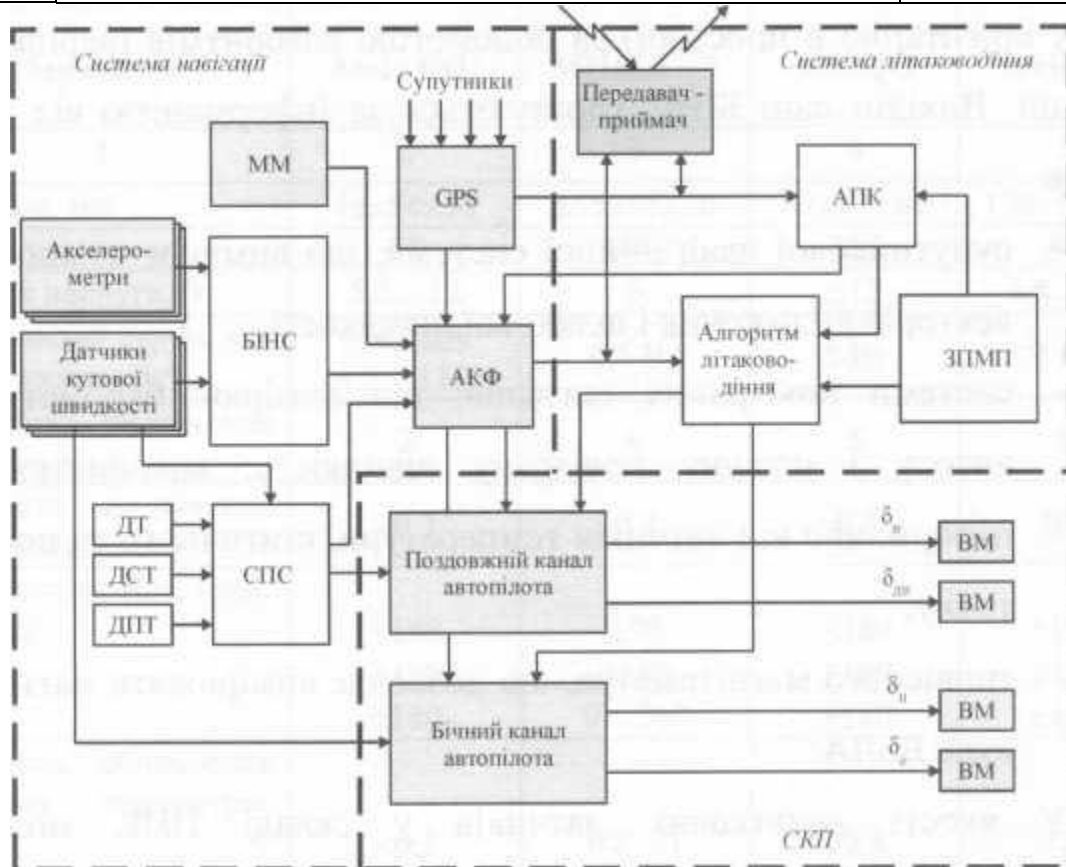
Ядром бортової електроніки є пілотажно-навігаційний комплекс (ПНК), що об'єднує сукупність пристроїв і систем вимірювання, обчислювання та керування для вирішення завдань керування на всіх етапах польоту.

Основними функціями ПНК БпЛА є такі:

- навігація і планування польоту (визначення координат місцеположення, висоти, складових швидкості і параметрів орієнтації; програмування і оперативна зміна маршруту польоту);
- пілотування (автоматичне або напіваавтоматичне керування рухом; вироблення командних сигналів для систем кутової стабілізації та стабілізації висотно-швидкісних параметрів); контроль та попередження (контроль справності підсистем ПНК, обмеження виходу на небезпечні режими, попередження про небезпечне зближення із землею).

Узагальнена архітектура ПНК для БпЛА включає три основні компоненти: систему (комплекс) навігації, систему літаководіння і систему керування (стабілізації). Типова структурна схема ПНК для БпЛА літакового типу зображена на мал. 4.1.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 30



Мал. 4.1. Типова структурна схема ПНК для БПЛА:

ДТ- датчик температури; *ДКШ*- датчик кутової швидкості;
ДСТ- датчик статичного тиску; *ДПТ*- датчик повного тиску;
ММ- магнітометр; *СПС* - система повітряних сигналів;
ВМ- виконавчий механізм

Система навігації призначена для визначення положення БПЛА в заданій системі координат, складових швидкості в цій же системі та кутового положення (орієнтації) БПЛА.

ПНК отримує первинну інформацію від акселерометрів, датчиків кутових швидкостей, датчиків температури, статичного та повного тиску, тривісного магнітометра і супутникової навігаційної системи (GPS/ГЛОНАСС).

Безплатформна інерціальна навігаційна система (БІНС) визначає навігаційні параметри польоту (координати, швидкість, прискорення, кутову орієнтацію в просторі) за допомогою алгоритмів інерціальної навігації. Вихідні дані БІНС коригуються за інформацією від таких засобів:

- супутникової навігаційної системи, що вимірює компоненти векторів положення і шляхової швидкості;
- системи повітряних сигналів, що вимірює барометричну висоту і істинну повітряну швидкість, використовуючи інформацію від датчиків температури, статичного та повного тиску;
- тривісного магнітометра, що дозволяє вимірювати магнітний курс БПЛА;

У якості додаткових датчиків у складі ПНК можливе використання пірометричних датчиків горизонту (кутів тангажу і крену).

Інтеграцію (комплексування) інформації від бортових навігаційних засобів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

можливо здійснювати за допомогою відомих інваріантних або неінваріантних схем комплексної обробки навігаційної інформації.

Характеристики ряду інтегрованих інерціально-супутникових навігаційних систем, які можуть бути використані на БПЛА сільськогосподарського призначення, наведено в табл. 1.

Отримані в навігаційній системі (комплексі) оцінки навігаційних параметрів є вхідною інформацією для систем літаководіння і керування польотом. Навігаційна інформація також передається до наземної станції (пункту) управління по каналу радіозв'язку.

Таблиця 4.1

Основні характеристики блоків інтегрованих інерціально-супутникових навігаційних систем

Параметри	Atair INU	МІНСС-3	ММQG	Navigator
Розміри, мм	49x54x30	155x55x20	47x47x64	130x59x19
Маса, г	82	60	227	80
Вхідна напруга, В	5,5...12	6	±12	4,8...20
Споживний струм, мА (потужність, Вт)	<180 мА (5,5... 12В)	0,5 Вт	5 Вт	2 Вт
Точність визначення координат, м	2	6	5	5
Точність визначення швидкостей, м/с	<0,2	0,2	0,2	0,5
Діапазон виміру, град: тангаж	±180	±90	±180	±180
крен	+180	±180	±180	±180
курс	+180	0...360	±180	±180
Точність обчислення кутових параметрів, град:				
тангаж, крен курс	<0,2 <0,5	0.2...1 0.4...2	<2,8 <2,8	1,0 2,4
Кутові швидкості Діапазон (град/с): за креном, тангажем, рисканням	+300	±150	±200	±300
Похибка виміру (град/с): за креном, тангажем, рисканням	±0,1	±0,2	±0,3	±0,05
Прискорення Вхідний діапазон, g	±2	±10	±10	±6
Похибка, g	±0,015	±0,01	±0,025	±0,06
Робоче середовище: температура, °С	-40...+85	-	-40...+85	-40...+70
Ударне перевантаження, g	200 (1 с)	-	250	-

Система літаководіння призначена для оцінювання відхилень поточних навігаційних параметрів польоту БПЛА (положення та швидкості) від параметрів, що визначаються польотним завданням, та вироблення командних сигналів для системи керування польотом для зменшення цих відхилень.

Система літаководіння складається з блоку зберігання заданих параметрів і маршруту польоту (ЗПМП), алгоритму перетворення координат (АПК) і алгоритму суто літаководіння.

Блок ЗПКП забезпечує зберігання і видачу координат проміжних пунктів маршруту, за якими розраховуються лінії заданого шляху, висоти і швидкості польоту.

Алгоритм літаководіння призначений для вироблення алгоритмів керування на підставі відхилень поточних параметрів польоту від ЗПМП. Ці сигнали перемикають режими роботи автопілота і подаються до відповідних контурів керування кутовим положенням, швидкістю і висотою польоту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 32

Автопілот БпЛА входить до системи керування польотом і забезпечує виконання таких завдань:

- автоматизація траєкторного керування, що дозволяє виводити БпЛА в певну точку маршруту або виконувати його рух певною траєкторією із заданою швидкістю;
- стабілізація кутового положення БпЛА з використанням інформації від систем орієнтації;
- забезпечення необхідних пілотажних характеристик БпЛА.

Траєкторія польоту (просторова крива руху центра мас БпЛА) виражається маршрутом, лінією шляху і профілем польоту.

Визначення траєкторії польоту у просторі та часі є навігаційною програмою польоту, яка залежить від функціонального призначення БпЛА і поставлених перед ним завдань. На маршруті польоту виділяються опорні точки (зльоту, посадки) і точки зміни маршруту (поворотні пункти маршруту).

Керування рухом БпЛА за заданою траєкторією (лінії заданого шляху) здійснюється його послідовним виведенням у поворотні пункти маршруту одним із трьох способів: шляховим, курсовим або маршрутним. У загальному випадку крім витримування лінії заданого шляху ставляться додаткові завдання реалізації заданого профілю польоту та виконання часового графіка польоту.

Система керування складається з двох каналів автопілоту - поздовжнього та бічного. Поздовжній канал автопілота призначений для керування висотою, швидкістю і кутом тангажу.

ПНК і наземна апаратура керування повинні забезпечувати такі режими польоту БпЛА:

- політ у автономному режимі за контрольними пунктами маршруту з одночасним передаванням телеметричної інформації до наземної апаратури керування;
- політ у напівавтоматичному режимі радіокерування з коригуванням дій оператора бортовою апаратурою ПНК;
- зліт і посадку в ручному режимі з керуванням оператором по радіоканалу.

В автоматичному режимі польоту за показниками систем навігації виконується автоматичне керування висотою, курсом і швидкістю польоту.

У цьому режимі керування виконується за принципом «наведення-стабілізація». Системи навігації і літаководіння виконують функції наведення, які транслюються в систему керування польотом, що вирішує задачу стабілізації і забезпечує стійкість руху.

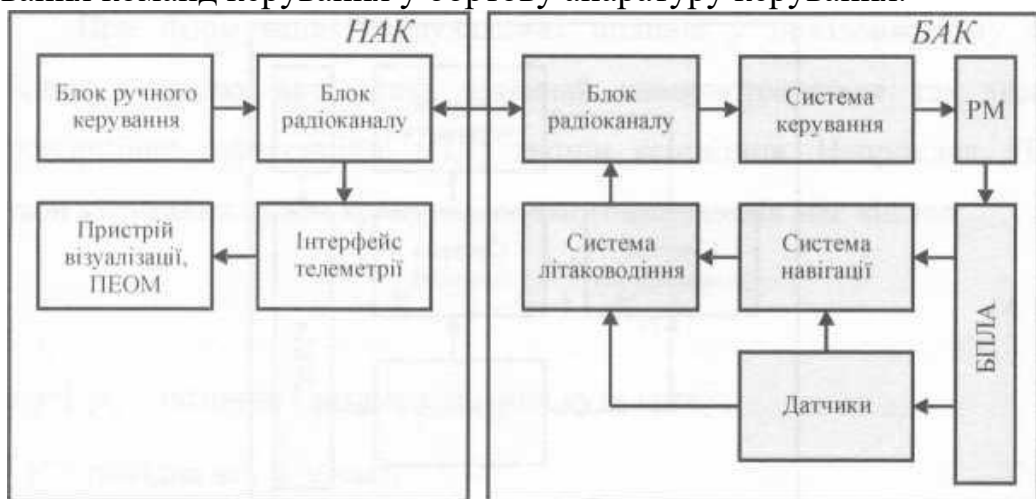


Мал. 4.2. Функціональна схема керування автоматичним режимом польоту.

Напівавтоматичний режим керування здійснюється за допомогою інформації про просторове положення БпЛА, отриманої по радіоканалу і відображеної на пристрої візуалізації наземної апаратури керування. Дії оператора у цьому режимі керування коригуються системою автоматичного керування, що виконує функції автопілота і не допускає потенційно небезпечних параметрів руху БпЛА. Функціональна схема напівавтоматичного режиму керування зображена на (мал. 4.3).

У напівавтоматичному режимі забезпечуються два інформаційних потоки через радіоканал:

- від блока ручного керування до бортової системи керування;
- від системи навігації через систему літаководіння і інтерфейс телеметрії на пристрій візуалізації параметрів польоту;
- приймання даних від БпЛА і передавання їх до електронної обчислювальної машини;
- передавання команд керування у бортову апаратуру керування.



Мал. 4.3. Функціональна схема напівавтоматичного режиму керування:
 НАК- напівавтоматичний комплекс; БАК – бортовий автоматичний комплекс; РМ-
 рульові машини

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 34

Наземна апаратура керування БпЛА призначена для виконання таких завдань:

- створення карти з маршрутом польоту з наступною передачею на борт БпЛА до блока зберігання заданих параметрів і маршруту польоту;
- керування БпЛА у напіваавтоматичному і ручному режимах в зоні дії радіосистеми;
- моніторинг даних, що надходять із БпЛА (координати, швидкість, напрямок польоту, параметри системи енергозабезпечення та т. ін.).

Забезпечення виконання наведених завдань реалізується за допомогою блока ручного керування, електронної обчислювальної машини та апаратури керування і зв'язку, на яку покладено виконання таких функцій.

- приймання даних від БпЛА і передавання їх до електронної обчислювальної машини;
- передавання команд керування у бортову апаратуру керування;
- отримання інформації про температуру і тиск повітря в точці старту та передавання її до бортової апаратури керування.

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Ознайомитися з особливостями навігації під час проведення моніторингу фітоценозів.
2. Засвоїти принципи управління рухом безпілотних літальних апаратів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Практична робота 5

ТЕМА: «Параметри основних властивостей ґрунту, що підлягають моніторингу»

Мета роботи: засвоїти параметри основних властивостей ґрунту, що підлягають моніторингу.

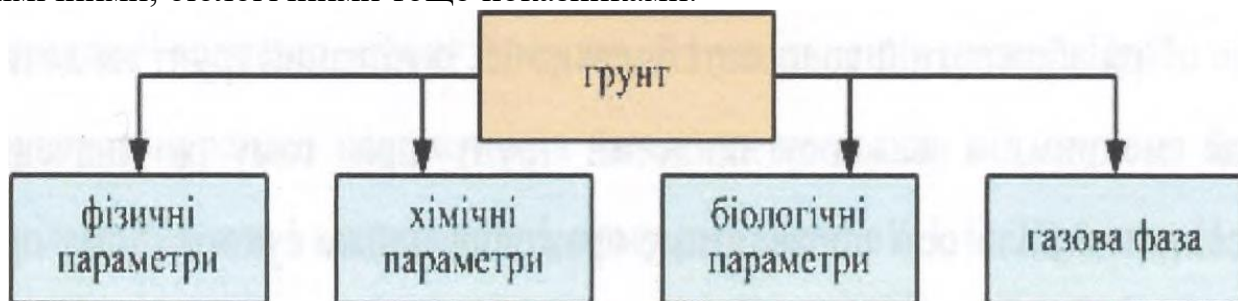
Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Для контролю динаміки основних ґрунтоутворних процесів – фізичних, хімічних, біологічних, та інших – проводять моніторинг і аналіз стану ґрунтів заради управління розширеним відтворенням їх родючості. Для достовірної оцінки ґрунтів, і прогнозу їх родючості, необхідна інформація про клімат, ґрунтоутворні процеси, стан підґрунтових вод, кількість і якість рослинницької продукції тощо. Основною інформацією для оцінки стану ґрунтів є зміна структури ґрунтового покриву, темпи зміни основних властивостей: гумусу, рН, фізичного, водного, повітряного і поживного режимів, біологічної активності ґрунтів, рівня їх забруднення, оцінка інтенсивності прояву ерозії, показників меліоративного стану (якість зрошувальних вод, рівень і мінералізація підґрунтових вод, засоленість ґрунтів у цілому і зони аерації; вторинне осолонцювання, і нарешті, оцінка ефективної родючості земель.

Ґрунт складається з трьох фаз: твердої, рідкої і газоподібної, а також біологічної частини - ґрунтової біоти (ґрунтової флори, фауни, бактерій, грибів тощо). Тверда фаза – це основа ґрунту, яка складається з мінеральної та органічної частин. Мінеральна речовина більшості ґрунтів складає 80–90% твердої фази, яка входила до складу материнської породи. За величиною мінеральні частинки ґрунту, або так звані механічні елементи, ділять на фракції.

Ґрунт, як основний засіб виробництва продукції рослинництва, характеризується рядом параметрів (мал. 5.1), які можна класифікувати за їх фізико-механічними, агрохімічними, біологічними тощо показниками.



Мал. 5.1. Параметри, що характеризують ґрунт

Наприклад, під фізичними параметрами ґрунту розуміють його твердість, щільність твердої фази, щільність складення (об'ємна маса), пористість (шпаруватість), пластичність, липкість, вологість тощо. Важливе значення для виконання механізованих робіт в рослинництві має рельєф поверхні та контури поля.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 36

Під хімічними параметрами розуміють наявність в ґрунті поживних речовин (насамперед це азот, фосфор та калій), важких металів та інших речовин. Наприклад, кислотність ґрунту — визначає доступність елементів живлення для рослин, а значить умови росту і розвитку рослин.

Основними факторами, які впливають на родючість ґрунту і урожайність сільськогосподарських культур є: наявність в ґрунті мінеральних сполук азоту, які засвоюються рослинами і існують у вигляді амонію NH_4^+ та нітратів NO_3^- , фосфору (P_2O_5), калію (K_2O), кислотність ґрунту рН, рівень гумусу тощо, а також фізико-механічні характеристики ґрунту: вологість, щільність, твердість і т.п.

Особливістю цих параметрів являється те, що їх величини на одному і тому ж полі є змінними величинами по площі.

Вологість ґрунту

Під вологістю ґрунту розуміють кількість води, що міститься в одиниці об'єму ґрунту. Для кількісної оцінки цього параметру вводять поняття абсолютної вологості ґрунту $W_a(\%)$.

При абсолютній вологості близько 15 % піщаний ґрунт на дотик буде мокрим, а важкосуглинистий ґрунт при тому ж значенні абсолютної вологості справлятиме враження майже сухого. Тому при визначенні ступеня зволоження ґрунтів різного механічного складу приводять значення до відносної вологості ґрунту.

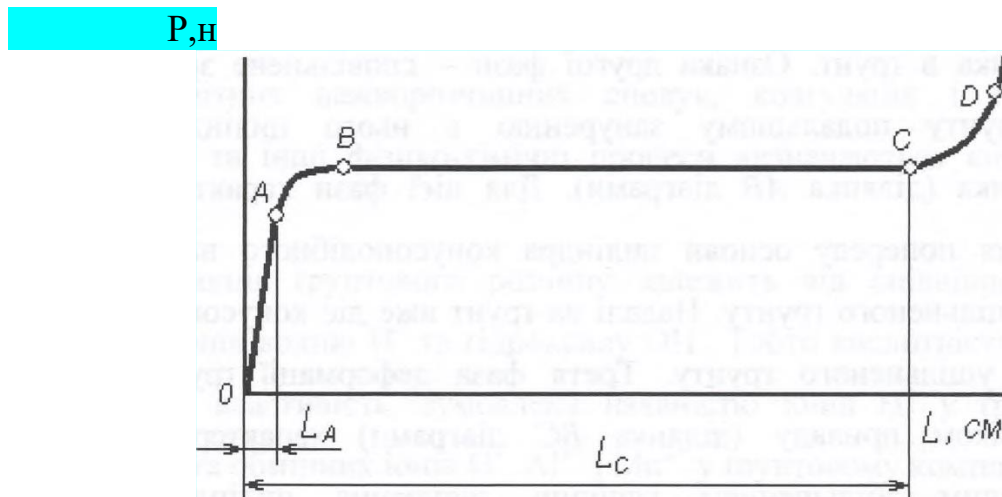
Польовою вологоємністю ґрунту називають кількість води, яку здатний утримувати в собі рясно змочений з поверхні ґрунт після стікання гравітаційної води. Тобто кількість води, що відповідає польовій вологоємності ґрунту, це волога, яка заповнює всі капілярні порожнини ґрунту.

Польова вологоємність різних ґрунтів змінюється в широких межах. Так, наприклад, 100 г багатого перегноем сухого глинистого ґрунту може утримувати в собі 50 г і більш води, а 100 г піщаного ґрунту - тільки 5...20 г. В більшості випадків 100 г орного шару суглинних і глинистих ґрунтів може утримувати 30—40 г води, а торф'яних ґрунтів - 100 г і більше. Усереднений «стиглий» ґрунт має абсолютну вологість близько 23%, відносну - 50-70%.

Твердість (щільність) ґрунту

Твердість (щільність) ґрунту є однією з характеристик його механічних властивостей. На мал. 2 показана діаграма, що характеризує зміну величини зусилля при вертикальному вдавлюванні в однорідний ґрунт наконечника циліндричної форми. Величина зусилля P великою мірою залежить від ущільнення ґрунту. Проте опір ґрунту зануренню наконечника залежить не тільки від ступеня його ущільнення, але і від вологості, тому ряд авторів (Н. В. Щучкин, Н. А. Качинський тощо) віддають перевагу терміну твердість ґрунту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54



Мал. 5.2. Діаграма зміни величини зусилля при вертикальному вдавлюванні в однорідний ґрунт наконечника циліндричної форми

Твердість ґрунтів визначають твердомірами, серед яких мали поширення твердоміри Горячкіна, Рев'якіна, Висоцького. При вимірюванні вдавлюють в ґрунт наконечник (конічної або циліндричної форми) на глибину 25...30 см, одночасно ведеться запис на діаграмі величини зусилля P , необхідного для подолання опору ґрунту при просуванні в ньому наконечника на глибину L .

В. Желіговський і Ю. Ревякін вважали, що для визначення твердості ґрунту слід застосовувати наконечник циліндричної форми. При зануренні в однорідний по твердості ґрунт наконечника, що має форму циліндра з плоским наконечником, на діаграмі приладу видно три характерні ділянки, що відповідають різним фазам деформації ґрунту (мал 2). Початкова фаза деформації ґрунту характеризується майже лінійним збільшенням сили P по лінії OA . При цьому під наконечником відбувається пружне, а потім пластичне ущільнення ґрунту у вертикальному напрямі. Перша фаза деформації ґрунту швидко закінчується при ще незначній глибині занурення наконечника в ґрунт. Ознака другої фази - сповільнене зростання опору ґрунту подальшому зануренню в нього циліндричного наконечника (ділянка AB діаграми). Для цієї фази характерним є наростання попереду основи циліндра конусоподібного наросту з сильно ущільненого ґрунту. Надалі на ґрунт вже діє конусоподібний наріст з ущільненого ґрунту.

Третя фаза деформації ґрунту під наконечником приладу (ділянка BC діаграми) характеризується безперервним збільшенням глибини занурення циліндра при постійному значенні зусилля P . Конус, що утворився на наконечнику, розклинає нижні шари ґрунту і зустрічає постійний по величині опір. Цю фазу деформації ґрунту часто називають фазою течії. Після занурення наконечника приладу на глибину L_C , рівну товщині орного горизонту ґрунту, зусилля P швидко наростає, що обумовлене великою щільністю підорного горизонту ґрунту (ділянка CD діаграми).

Академік В. Желіговський рекомендує визначати по діаграмі об'ємний коефіцієнт зім'яття ґрунту q (Н/см³) і граничне значення питомого тиску p (Н/см²). Коефіцієнт об'ємного зім'яття характеризує опір ґрунту зануренню протягом першої фази деформації ґрунту, коли існує лінійна залежність між зусиллям P і глибиною занурення L циліндричного наконечника приладу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 38

Кислотність ґрунту.

Кислотність ґрунту значно впливає на розвиток рослин і ґрунтових мікроорганізмів, на швидкість і напрямок перебігу хімічних та біохімічних процесів. Засвоєння рослинами елементів живлення, інтенсивність мікробіологічної діяльності у ґрунті, мінералізація органічних речовин, розкладання ґрунтових мінералів і розчинення різноманітних важкорозчинних сполук, коагуляція і пептизація колоїдів та інші фізико-хімічні процеси визначаються кислотністю ґрунту.

Реакція ґрунтового розчину залежить від співвідношення у ньому іонів водню H^+ та гідроксилу OH^- . Тобто кислотність ґрунту - це його властивість, зумовлена наявністю іонів H^+ у ґрунтовому розчині та обмінних іонів H^+ , Al^{3+} і Mn^{2+} у ґрунтовому комплексі.

Розрізняють актуальну та потенціальну кислотність. Актуальна кислотність - це кислотність ґрунтового розчину, яка створюється органічними кислотами, які виділяються у зовнішнє середовище кореневою системою рослин. Класичний спосіб визначення рН - аналіз водної витяжки з ґрунту.

Потенціальна кислотність - це кислотність ґрунтового розчину, що зумовлена наявністю іонів H^+ та Al^{3+} , увібраних ґрунтовим вбирним комплексом. Вона завжди більша за актуальну, оскільки зумовлена кислотністю ґрунтового розчину і кислотністю, що утворюється за рахунок увібраних ґрунтом іонів H^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} . Потенціальна кислотність є прихованою або зв'язаною щодо ґрунтового розчину, виявляється внаслідок перебігу обмінної реакції між ґрунтовим вбирним комплексом і ґрунтовим розчином.

В свою чергу потенціальна кислотність поділяється на обмінну і гідролітичну. Обмінна кислотність зумовлена наявністю іонів H^+ та Al^{3+} , які витісняються з ґрунтового вбирного комплексу нейтральними солями сильної основи і сильної кислоти. Визначається шляхом аналізу КСІ-витяжки за допомогою рН-метра. Залежить вона від кількості обмінних іонів H^+ і від наявності у ґрунтовому вбирному комплексі обмінних іонів Al^{3+} , що гідролітично розщеплюються і підкислюють ґрунт.

Визначаючи обмінну кислотність, одночасно враховують і ті іони водню, що перебувають у ґрунтовому розчині. Тому для одного і того ж зразка обмінна кислотність завжди більша за актуальну.

Гідролітична кислотність - це кислотність, яка виявляється при обробці ґрунту гідролітично лужними солями. В лабораторних умовах, шляхом фільтрації оцтової кислоти, визначають безпосередньо кількість водневих іонів, відданих ґрунтом у процесі обміну з увібраного стану. Величину гідролітичної кислотності виражають в еквівалентах на 100 г ґрунту.

Застосування вапна у відповідності з рекомендаціями, що отримані на підставі картограм рН ґрунту, можна виконувати раз на 8-10 років.

Агрохімічний склад ґрунту.

Під агрохімічним складом ґрунту розуміють вміст в ґрунті трьох основних елементів: азоту, фосфору та калію. Кількість елементів живлення в ґрунті виражають в міліграмах на одиницю маси ґрунту.

Основним резервом накопичення в ґрунті азоту, фосфору, калію, а також сірки, кальцію, магнію та інших елементів живлення є гумус (перегній). Загальний запас гумусу коливається від 6,6 до 35,8 т/га залежно від типу ґрунту. Найменший вміст його у підзолистих ґрунтах, найбільший - у чорноземах. На гумус припадає 85 - 90%

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

загальної кількості органічної речовини. Інші 10-15% знаходяться у негуміфікованих органічних речовинах ґрунту, до складу яких входять нерозкладені і напіврозкладені рештки рослинного або тваринного походження та тіла мікроорганізмів.

Азот

Найбільший вплив на урожай сільськогосподарських культур має азот. Азотний фонд ґрунту складається з органічних і мінеральних сполук азоту, що містяться в ґрунті, і визначається генетичними властивостями ґрунтів, залежить від швидкості мінералізації органічних речовин.

Основна частина азоту міститься в ґрунті у вигляді складних органічних речовин, на частку яких припадає 93-97% загального його вмісту і тільки 3 - 7% становлять мінеральні сполуки азоту. Азот може перебувати в таких формах:

- мінеральний азот (NH_4^+ , NO_3^-) - доступний для рослин; характеризує забезпеченість ґрунтів азотом на момент визначення;
- легкогідролізований азот - резерв для поповнення мінеральних форм азоту; цей азот складається з NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , амідів і кислот, характеризує забезпеченість ґрунту азотом протягом всього періоду вегетації;
- важкогідролізований азот - подальший резерв для збагачення ґрунтів на мінеральні форми азоту; це азот амінів, частина необмінного аміаку та азот гумінів;
- негідролізований азот (меланіни, бітуми, необмінний амоній) - майже не бере участі в азотному обміні між ґрунтом і рослиною.

Останнім часом широкого поширення набула оцінка забезпеченості рослин азотом за нітрифікаційною здатністю ґрунту, яка дає змогу виявити, скільки утворюється нітратів у ґрунті за найсприятливіших умов за певний час. Висока нітрифікаційна здатність є показником культурного стану ґрунту і характеризує його родючість. Запас загального азоту в метровому шарі ґрунту залежить від типу ґрунту та коливається в межах 0,05-0,5%.

Фосфор

Загальний вміст фосфору у ґрунті нижчий ніж азоту. Вміст його у різних типах ґрунтів коливається в межах 0,04 - 0,22% і залежить від механічного стану ґрунту та вмісту у ньому гумусу. Вміст фосфору різко зменшується з глибиною. Фосфор у вигляді мінеральних сполук переважає над вмістом органічних сполук. Мінеральні сполуки фосфору у ґрунті перебувають у вигляді солей кальцію, заліза та алюмінію. Фосфати кальцію переважають у нейтральних і засолених ґрунтах, а фосфати заліза й алюмінію - у кислих.

В органічній формі фосфор перебуває в основному в гумусі (50 - 70% загального вмісту орґанофосфатів). Сполуки фосфору в ґрунті мають різну рухливість, а доступність залишкового фосфору в ґрунті визначає його післядію. Тобто фосфор, на відміну від азоту, може швидко переходити з однієї форми в іншу на протязі сезону. Тому при визначенні фосфору в ґрунті потрібно враховувати і крім його кількості ще й те, у яких формах перебуває фосфор.

Як відомо рівень фосфору в ґрунті не має тенденції до швидкої зміни в часі. Тому проводити дослідження і побудову картограм вмісту поживних речовин фосфору можна раз на п'ять років.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 40

Калій

Загальний вміст калію в ґрунті становить 1 - 2,5%. Чим більше в ґрунті дрібнодисперсної фракції, тим більший вміст калію. Калій у ґрунті дрібнодисперсної фракції за доступністю поділяється на водорозчинний, обмінний (або адсорбційний) і калій, що входить до складу безводних силікатів і не витісняється розчином нейтральної солі.

Рослини легко засвоюють водорозчинний калій. Такий калій міститься в ґрунтовому розчині у вигляді розчинних у воді солей азотної, фосфорної, вугільної і розчинних органічних кислот. Кількість його порівняно мала (2-3 мг/кг ґрунту).

Рослини важко засвоюють калій, що входить до складу безводних силікатів. Калій може переходити як з легкодоступної форми у важкодоступну, так і навпаки. Особливо помітне це явище при поперемінному зволоженні та підсушуванні ґрунту. Чим вища температура, при якій підсихає ґрунт, тим більше в ньому закріплюється калій.

Високодисперсним фракціям ґрунту властива більша вбирна здатність, вони сильніше закріплюють калій. На процеси закріплення калію в необмінній формі впливає наявність у ґрунті органічної речовини, а також реакція ґрунтового розчину. Руїнування гумусу та підкислення ґрунтового розчину (до рН = 4.5-5.5) послаблюють закріплення калію у ґрунті, і навпаки. Запаси валового і засвоюваного калію залежать від механічного складу ґрунтів. Як правило, важкі за механічним складом ґрунти містять більше калію, ніж легкі піщані і супіщані.

Між обмінним калієм і необмінним у ґрунті існує деяка рівновага, яка встановлюється дуже повільно. Найнижчий вміст калію в польових умовах спостерігається восени, що зумовлено вбиранням його протягом вегетаційного періоду рослинами. До наступної весни вміст обмінного калію різко зростає, особливо у вологі роки.

Структура та текстура ґрунту

Ґрунт являє собою складну систему, яка характеризується певною будовою - тобто співвідношенням, видом і розташуванням всіх складових частин ґрунту: твердої, рідкої, газоподібної і біотичної, як єдиної системи. При цьому газова фаза ґрунту є набором різних газів, які надходять з атмосфери та утворюються під впливом ґрунтогенезу.

Взаємозв'язок, взаєморозташування складових частин ґрунту, будову і склад прийнято характеризувати структурою і текстурою. Останні тісно пов'язані з хіміко-мінеральним і компонентним складом, умовами утворення і є найголовнішими генетичними ознаками. У той же час структурні та текстурні особливості ґрунту визначають і його властивості.

Структура ґрунту — сукупність ознак, які відображають розмір, форму, характер поверхні, кількісне співвідношення його структурних елементів (окремих зерен, частинок, агрегатів) і характер їх взаємозв'язку один з одним.

Текстура ґрунту — особливості будови, обумовлені просторовим орієнтуванням і взаємним розташуванням всіх структурних елементів. У такому визначенні текстура виступає лише як одна з характеристик будови (структури) ґрунту, що визначають передусім взаємозв'язок його структурних елементів у просторі.

Органічна речовина ґрунту

Основною складовою частиною будь-якого ґрунту є органічна речовина -

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

сукупність живої біомаси і органічних решток рослин, тварин, мікроорганізмів, продуктів їх метаболізму і специфічних новоутворених речовин - гумусу. Гумус (від лат. *humus* - ґрунт, перегній) - високомолекулярна, темнокольорова органічна речовина ґрунту. Складається з гумінових кислот, гуміна та ульміна. Утворюється в результаті гуміфікації продуктів розкладання органічних залишків. Гумус дає елементи живлення рослинам. Ці елементи мають доступну для останніх форму після розкладання гумусу. Ґрунти багаті гумусом - родючі. Головним моментом кругообігу гумусу є те, що *розкладання гумусу іде повільніше ніж синтез*, що є базовим моментом існування рослинництва. Однак часто фактичні витрати органічної речовини бувають більшими, ніж можливо чекати по теоретичних розрахунках. Пов'язано це з випадками низької культури землеробства, коли процеси розкладання гумусу переважають над процесами його синтезу. Саме технології ТЗ дозволяють регулювати процеси накопичення гумусу в ґрунті.

Забур'яненість ґрунтового покриву

Ґрунт та посіви засмічуються непродуктивною рослинністю внаслідок обсіменіння бур'янів, внесення неправильно приготовлених органічних добрив, використання для сівби некондиційного насіння, порушення технологій у системах обробки ґрунту, за метеорологічних умов тощо.

Видовий і біологічний склад засмічувачів визначають за наземною частиною, а кількісну оцінку подають у відсотках до культурних рослин або у масових одиницях з одиниці площі. При обліку забур'яненості необхідно враховувати в якій фазі знаходяться бур'яни, але повні відомості про видовий склад бур'янів на полі можна одержати лише при постійному спостереженні протягом вегетації. Весною видовий склад рослин дуже швидко різноманітнішає. Влітку закінчують вегетацію і зникають деякі ранні ярі і зимуючі бур'яни. В кінці літа проростання насіння уповільнюється і склад бур'янів змінюється. Восени знову посилюється проростання насіння і відбуваються зміни в складі бур'янів. Восени з'являються сходи зимуючих і озимих бур'янів, закінчують вегетацію пізні ярі бур'яни. Облік може бути приурочений до фаз росту культур, наприклад, до куціння зернових, цвітіння, початку воскової стиглості.

На даний час використовують кілька класичних способів визначення забур'яненості полів:

- окомірна оцінка;
- кількісна оцінка;
- з використанням оптичних датчиків.

В основу окомірної оцінки покладено чотирибальну шкалу О.І. Мальцева. Ця оцінка дає ботанічний склад бур'янів і їх поширеність по полю чи ділянці.

Кількісну оцінку забур'яненості поля проводять по діагоналях і через рівні проміжки накладають рамки, всередині яких підраховують кількість культурних рослин і бур'янів. Далі підраховують процент від кількості культурних рослин, що приймається за 100%.

Застосовують, також, кількісно-вагову оцінку, яка полягає у підрахуванні кількості рослин та визначенні їхньої сирової та сухої маси з виділеної ділянки чи деякої кількості рамок на обстежуваному полі. Розмір рамки залежить від культури та способу сівби. Забур'яненість посівів визначають у процентах за масою та кількістю бур'янів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 42

Для технологій ТЗ для оцінки забур'яненості користуються пасивними і активними оптичними системами, які визначають різницю в кольорі культурних рослин і бур'янів.

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Оволодіти знаннями щодо параметрів основних властивостей ґрунту, які підлягають моніторингу.
2. Опанувати моніторинг видового і біологічного складу засмічувачів ґрунту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Практична робота 6

ТЕМА: «Базові принципи та обладнання відбору проб ґрунту для моніторингу»

Мета роботи: засвоїти параметри базових принципів і обладнання відбору проб ґрунту для моніторингу.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Для складання точних картограм з агрохімічних показників стану ґрунту, необхідно відбирати велику кількість проб. Чим вище ступінь варіювання факторів, які визначають агробіологічний стан ґрунту (можна визначити коефіцієнтом варіації), тим з більшою частотою по площі повинні розподілятися точки відбору проб. Щоб знизити витрати на ґрунтову й рослинну діагностику, розроблені різні методи відбору ґрунтових проб, що дозволяють з достатньою репрезентативністю картографувати цю строкатість.

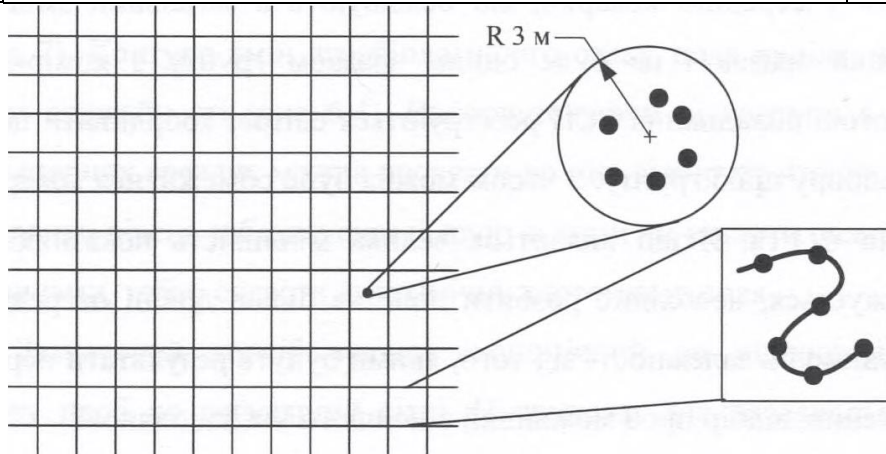
На результати агрохімічного аналізу зразків ґрунту істотно впливають проміжок часу між попереднім внесенням добрив і відбором проб протягом сезону, температура ґрунту і його вологість, культура попередник тощо. Не існує оптимального часу відбору проб протягом сезону, так як сезонні зміни вмісту поживних елементів змінюються по різному. Однак при проведенні багаторічних спостережень рекомендується відбирати проби в один і той же час.

Відбір ґрунтових проб рекомендується проводити на полях, не зайнятих в даний час сільськогосподарськими культурами. Для цього найкраще підходить осінній період після збирання культур. Можливі й інші терміни, включаючи весну і літо, але за умов, що в наступні роки агрохімічного обстеження відбір проб на полях буде проводитися в ці ж періоди сезону, так як багато агрохімічних показників мають сезонну динаміку.

Загальна маса проб для змішаного зразка має становити не менше 300 г. На пробі зазначають її номер, назву поля, дату, глибину і час відбору.

Метод сітки. Для невеликих по площі полів найбільш доцільним є сітковий метод відбору ґрунтових проб, у відповідності до якого зразки ґрунту відбирають з осередків комірок сітки, якою умовно накривають поле (мал. 6.1). Відбір проб по сітці при обмежених розмірах земельної площі, дає можливість найбільш точно врахувати строкатість місцевизначених параметрів полів і, відповідно, отримати найбільший ефект від диференційованого застосування ТМ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 44



Мал. 6.1. Схема відбору проб ґрунту за методом сітки

Площа елементарних ділянок (осередків регулярної сітки) повинна зменшуватися в тих випадках, коли не відома історія поля; при високому рівні вмісту елементів живлення у ґрунті в зв'язку з застосуванням раніше високих доз добрив, особливо органічних; якщо поле, що обстежується, складається з декількох ділянок менших розмірів.

За використання сіткового методу відбору проб поле розбивають на квадратні або прямокутні комірки площею від 0,5 до 2 га. Проби відбирають з кожної клітини і передають в агрохімічну лабораторію для аналізу. Така методика дозволяє краще оцінити потребу в поживних елементах окремих ділянок поля. На невеликих за площею полях можуть використовуватися два підходи до відбору проб з осередку комірки: точковий і по всій комірці.

При точковому відборі проб по регулярній сітці, площа осередку сітки не повинна бути більше 0,5 га, якщо немає ніяких даних про варіабельність параметру по площі поля. У кожній клітинці відбирається 5-6 проб з глибини 20-25 см в колі діаметром до 3 м з центром у середині комірки, які об'єднують в загальний змішаний ґрунтовий зразок і це буде одним зразком ґрунту з комірки. За допомогою обладнання ГСП реєструються світові координати центру кола відбору проб ґрунту. З часом можна буде обмежитися комірками площею в 1 га. Якщо виявиться велика мінливість показника, що досліджується, необхідно розбити поле на більш дрібні осередки. В подальшому, в залежності від того, якими будуть результати першого обстеження, відбір проб можливий з меншого числа ділянок.

При відборі проб по всій площі комірки, поле необхідно розбивати на клітини площею від 0,5 до 1 га і з кожної клітини відбирати по 5-6 проб «зигзагом» (рис. 6.3), які також об'єднують в один змішаний ґрунтовий зразок.

Метод контурів. Такий метод застосовують з метою різкого зменшення кількості відбору зразків ґрунту і при наявності ґрунтової карти поля, картограми врожайності або фотографічної інформації віддаленого моніторингу. Метод контурів відноситься до адаптивних схеми відбору проб ґрунту. Це економічно збалансована технологія, але вона вимагає залучення до роботи експертів високого фахового рівня і відповідного програмного забезпечення.

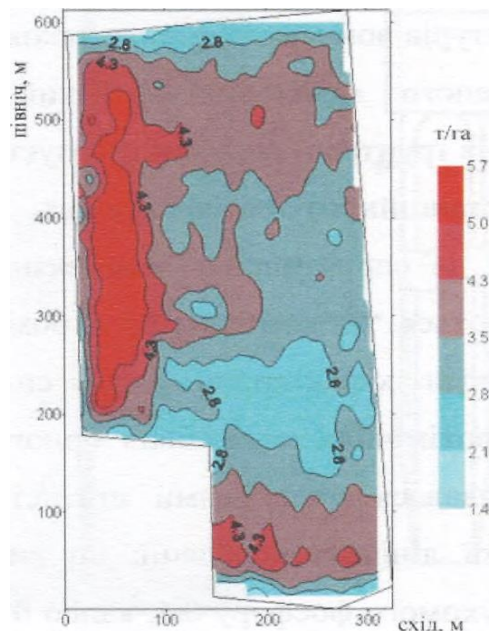
У випадку наявності контурної ґрунтової карти поля проби відбираються по кожній з ділянок з одним типом ґрунту. При цьому слід уникати відбору проб з ділянок де межують різні типи ґрунтів. Необхідно відбирати 5-8 проб з кожного контура

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

однотипного ґрунту випадковим чином. Метод найбільш придатний для картографування солонцевих комплексів, заплавлених земель та полів з ухилами і площ з еродованими ґрунтами.

Виділення контурів за даними моніторингу врожайності базується на реєстрації врожайності сільськогосподарських культур, головним чином зернових і кормових, в процесі їх збирання. Контури змін агробіологічного стану поля виділяються за рівнем врожайності (мал. 6.2). Використовуючи ці контури в якості елементарних ареалів, можна провести по них відбір ґрунтових проб і встановити рівень забезпеченості ґрунтів тими чи іншими поживними речовинами, тобто скласти агрохімічну картограму поля.

Зазначений спосіб значно економічний по відношенню до відбору проб по регулярній сітці. Наприклад, для наведеного поля площею 25 га замість близько сотні змішаних ґрунтових зразків, можна виділити 5 контурів по яких відібрати близько 10-15 зразків ґрунту.



Мал. 6.2. Виділення контурів за даними картограми врожайності пшениці

Недоліками даного методу є чутливість певної культури до факторів родючості, які визначають саме її врожайність з урахуванням агрометеорологічних умов сезону вирощування культури. Наприклад, за вимогами до факторів ґрунтової родючості озима пшениця та овес істотно різняться. І контури родючості, визначені по урожайності цих культур, також будуть відрізнятися. Не меншу різницю в результатах формування контурів можна отримати при порівнянні врожайності гороху і люпину, кукурудзи і соняшнику тощо на одному і тому ж полі. Інакше кажучи, культури, вимогливі до родючості ґрунту, дадуть інші результати, ніж менш вимогливі, причому це може відноситися не до родючості взагалі, а лише до окремих лімітуючих факторів (кислотності ґрунтів, забезпеченості фосфором або азотом тощо). Погодні умови (вологозабезпеченість), також можуть неоднозначно впливати на врожайність культур по площі поля.

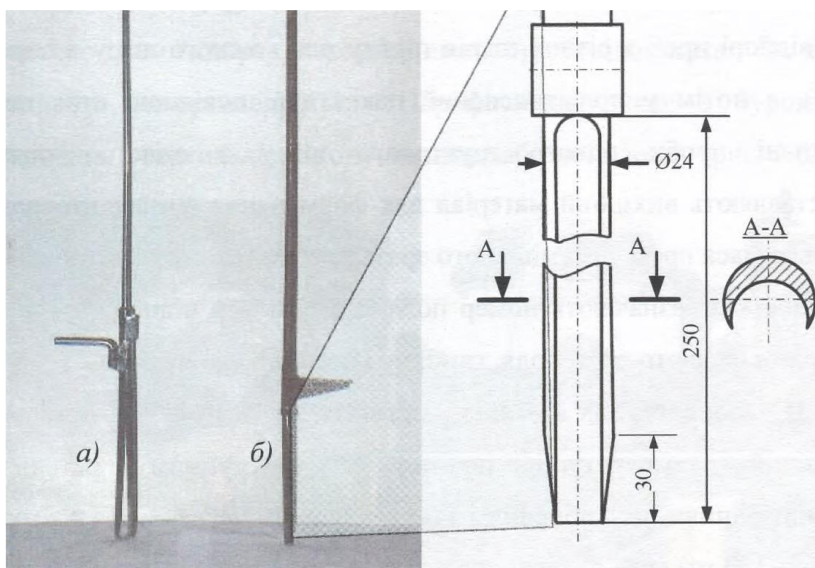
Виділення контурів зон менеджменту також можливо провести за даними віддаленого моніторингу. Такий спосіб виділення агрохімічних контурів ґрунтової родючості базується на використанні різних засобів дистанційного авіакосмічного зондування земної поверхні і дозволяє за сприятливих умов визначати межі ділянок

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 46

полів, що розрізняються за комплексом агрохімічних показників. Наприклад, за даними характер відбитих сигналів по окремих ділянках полів і агрохімічних показників орного шару ґрунту цих ділянок характеризувалася наступними статистично достовірними коефіцієнтами парної лінійної кореляції: по кислотності (рН) 0.6, вмісту гумусу 0.7, рухомого фосфору 0.5, калію 0.8, амонійного азоту 0.7. Ці дані свідчать про наявність причинно-наслідкової залежності інфрачервоного (ІЧ) випромінювання від агрохімічних властивостей приповерхневого шару ґрунту, що дозволяє ідентифікувати контури ґрунтової родючості на авіакосмічних знімках по інтенсивності ІЧ- випромінювання.

Обладнання відбору проб ґрунту

Для визначення рівня поживних елементів в ґрунті проводиться відбір зразків ґрунту. Відбір зразків може здійснюватися механізовано або вручну. Для ручного відбору зразків ґрунту користуються бурами (мал. 6.3). Як правило використовують розкладний бур Качинського з об'ємом відбору ґрунту близько 35 см³. Бур Качинського має вертикальний стояк з рукоятками і металеву трубу діаметром 4.5 см з двома половинками, які загострені в нижній частині і мають діаметр на 2 мм менший ніж у верхній.



Мал. 6.3. Ручні бури для відбору зразків ґрунту:

- а) бур Качинського з складним штирем і забірником з двох половинок;
б) удосконалений бур

Удосконалений бур має забірний штир з жолобом з гострими різальними кромками, який закріплений до вертикального стояка з рукоятками. Штир б має діаметр 24 мм, а в середині профрезеровано жолоб для утримання ґрунту; на кінці зроблено конусну проточку довжиною 30 мм, яка утворює гостру ріжучу кромку для легкого занурення бура в ґрунт. Після занурення, бур за допомогою рукояток повертається на 1 оберт, ріжучі кромки, що утворені жолобом і тілом штиря зрізують ґрунт, який знаходиться в жолобі. Об'ємом відбору ґрунту складає близько 47 см³. Удосконалений бур краще, ніж бур Качинського, працює на щільних ґрунтах завдяки зменшенню зусиль на входження у ґрунт.

Проби ґрунту, відібрані у відповідності з попередньо складеною схемою, для кожного контуру поміщають спочатку у пластикове відро (при відборі проб з різних шарів ґрунту для кожного шару в окреме відро), а потім у поліетиленовий пакет з

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

відповідною етикеткою. Об'єднані проби одного ґрунтового шару з одного контуру представляють вихідний матеріал для формування змішаного зразка. Загальна маса проб для змішаного зразка має становити близько 300 г. На етикетках зазначають номер поля, контуру - у відповідності з їх номерами на картосхемі поля, глибину і час відбору проб.

У лабораторних умовах організують сушку ґрунту при природній температурі повітря з наступним ретельним перемішуванням, подрібненням з просіюванням через сито з розміром комірки 2х2 мм (для визначення гумусу — діаметром 1 мм). У такому вигляді ґрунтові зразки передаються в агрохімічну лабораторію на аналіз. До зразків необхідно додавати опис із зазначенням назви та адреси господарства (замовника), господарського підрозділу, і якщо це необхідно, номери сівозміни та поля, типу ґрунту, а також номери проб, часу і глибини відбору ґрунтових проб, а також перелік показників родючості ґрунту, що їх повинна визначити агрохімічна лабораторія.

Механізований відбір зразків ґрунту

Для механізованого відбору зразків ґрунту пробовідбірники встановлюються на самохідні шасі, позашляховики, мотоколяски, квадроцикли тощо. Основна вимога до таких агрегатів - висока прохідність по орних угіддях, мобільність, легка керованість, низький тиск на ґрунт, простота в експлуатації, висока продуктивність роботи.

Автоматизовані системи відбору зразків складаються з транспортного засобу високої прохідності, датчика координат ГСП, бортового комп'ютера, автоматичного пробовідбірника. В якості останнього використовується «гідрофікована рука» з буром або обладнання з вертикальним опусканням забірної зонду (мал. 6.4).



Мал. 6.4. Приклади виконання автоматизованих систем відбору зразків ґрунту

Автоматизовані пробовідбірники дозволяють істотно знизити витрати ручної праці, що дає можливість проводити відбір проб ґрунту одній людині замість ланки працівників. Пробовідбірники відбирають проби ґрунту з глибин до 60 см, а час

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 48

відбору однієї проби (коли зразок не зміщується) може складати до 10 с. На деяких зразках обладнання існує можливість розділяти пробу по горизонтах глибини відбору ґрунту.

Наприклад, модель Amity A2450 (США) може встановлюватися на кузов автомобіля (пікапа) і оснащується переносним кнопковим пультом управління з триметровим кабелем, який дозволяє проводити відбір ґрунту без необхідності виходу оператора з робочого місця (рис. 6.7 а). Привод бура відбувається від електромотора з редуктором. Час відбору одного зразка становить до 12 с. Глибина відбору зразків — до 60 см. Пробовідбірник оснащений оригінальною системою очищення — струмінь повітря, який подається від компресора і очищає наконечник після кожної проби для запобігання його забруднення або забивання. Ефективність системи з повітряним струменем дозволяє відбирати більшу кількість проб ґрунту за менший час. Агрегат може автоматично збирати проби з частотою 12-18 секунд.

Компанія Amity Technology виробляє також більш компактні і легкі моделі 2012, 2024 і 2036, які комплектуються спеціально розробленим буром з карбідним наконечником, що дозволяє відбирати проби всіх видів ґрунтів, в тому числі і промерзлих.

Пробовідбірник Duorob 60 (США) має гідрофікований механізм приводу штоку, який заглиблюється в ґрунт гідравлічним ударником на глибину до 30 см з частотою 2500 ударів/хв (мал. 6.5). Після цього шток прокручується і піднімається на денну поверхню. Проба ґрунту з глибини 30 см. автоматично вивантажується в спеціальну ємність (фаза 1). По завершенні фази 1, відбирається проба з глибини 30-60 см і вивантажується в іншу ємність (фаза 2). Тобто, конструкція спроектована так, щоб отримувати проби саме з потрібної глибини, без перемішування з верхніми шарами ґрунту. Бур має забірну ємність, розмір якої дозволяє отримати до 300 гр. зразка з 5-10 міні-проб, що відповідає вимогам агрохімічної лабораторії. Споживана потужність установки - 250 Вт.



Мал. 6.5. Автоматизовані пробовідбірники зразків ґрунту
а) Amity A2450, б) Duorob 60

В Україні розроблено автоматизований пробовідбірник ґрунту FES 3001, який може брати проби з глибини до 30 см (середня швидкість взяття проб — до 8 с, або до 420 проб за годину). Вага установки - одна з мінімальних в своєму класі — 80 кг. Так як розробник і сервісне обладнання знаходяться в Україні, цей пробовідбірник більш доступний в порівнянні з закордонними аналогами. Пробовідбірник може працювати на ґрунтах з щільним гранулометричним складом.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Практична робота 7

ТЕМА: «Прилади і датчики моніторингу стану ґрунтів»

Мета роботи: засвоїти прилади і датчики моніторингу стану ґрунтів.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

В світі інтенсивно і широко ведуться наукові дослідження в напрямку пошуку можливостей отримувати достовірну інформацію про стан поля з високою продуктивністю та низькою собівартістю. Одним з таких напрямків є використання опосередкованої інформації про стан ґрунту з надійним алгоритмом перерахунку такої інформації в об'єктивно необхідні дані - наприклад, таких, як рівень поживних речовин, гумусу, вологості, мікроелементів тощо в ґрунті. Ефективними опосередкованими даними стану ґрунту можуть бути показники електричної провідності ґрунту, величина діелектричної проникності, магнітні властивості тощо.

Необхідність визначення широкого кола параметрів ґрунту призводять до потреб застосування широкого шлейфа вузькоспеціалізованих приладів і обладнання. Класичні способи мають недоліки, наприклад, вартісного характеру, або вимагають постопераційної обробки, або тривалість проведення аналізу значно перевищує доцільні часові межі. Це вимагає пошуку складних високотехнологічних методів визначення властивостей ґрунту. Необхідно застосовувати певні інтегральні показники стану ґрунтового середовища, реєстрація яких могла б задовольнити сучасним вимогам продуктивності та економічності.

Визначення електропровідних (ЕП) та електромагнітних (ЕМ) властивостей ґрунту є одним з напрямків удосконалення моніторингу стану ґрунту. Відносна простота та швидкість визначення ЕП властивостей ґрунту в комбінації з високим рівнем (при наявності розгалуженої експериментальної бази показників залежності величини електропровідності з агробіологічними параметрами ґрунту) зв'язку ЕП з основними фізико-механічними та агрохімічними показниками свідчать про великий потенціал застосування такого способу моніторингу стану поля.

Електрофізичні властивості ґрунтів тісно пов'язані з їх агрогідрологічними властивостями.

Під електропровідністю ґрунту розуміють здатність ґрунту пропускати електричний струм під дією електричного поля. Для визначення електропровідності ґрунту звичайно визначають його електроопір. Питомий опір - величина зворотна питомій провідності ґрунтів. Електронна провідність порід і мінералів (складових ґрунту) не велика - 10^{-7} - 10^{-15} См/см (См - Сіменс. Вернер Сіменс - німецький інженер, винахідник, вчений, видний політичний і громадський діяч. Засновник фірми Siemens AG - крупного міжнародного концерну, що працює у галузі електротехніки, електроніки, енергетичного устаткування, транспорту, медичного устаткування і світлотехніки), і їх без особливої похибки можна віднести до діелектриків. Тому сухий ґрунт проводить струм дуже погано. Ґрунти в основному володіють іонною провідністю; електрична провідність з'являється лише при попаданні в них води

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 50

завдяки розчиненню і дисоціації присутніх в ґрунті електролітів. Поверхня ґрунтових частинок "володіє" здатністю проводити електричний струм. Величина струму збільшується при зменшенні концентрації розчину в порах ґрунту, а також при зменшенні радіусу пор. У обох випадках загальна кількість іонів в об'ємі порового розчину зменшується швидше, ніж число іонів дифузного шару. При цьому частка участі поверхневих іонів в загальному перенесенні електрики через дисперсну фазу ґрунту зростає.

Електропровідність ґрунту залежить від вмісту води, концентрації солей, вмісту повітря, рівня температури. Електропровідність сильно зростає із збільшенням вмісту води до досягнення вологонасиченості ґрунту, а потім залишається порівняно постійною. Опір ґрунту нижче точки замерзання різко зростає, тоді як при позитивних температурах він змінюється незначно. Хоча при заданій вологості опір ґрунту визначається в основному вмістом електролітів, проте вид ґрунту також має істотне значення. Якщо ґрунти насичені однаковою ґрунтовою водою, то залежно від характеру ґрунту і його дисперсності питомий опір буде різко змінюватися.

Загальна кількість усіх обмінних катіонів, які можуть бути витіснені з ґрунту, **називається ємністю катіонного обміну (ЄКО).**

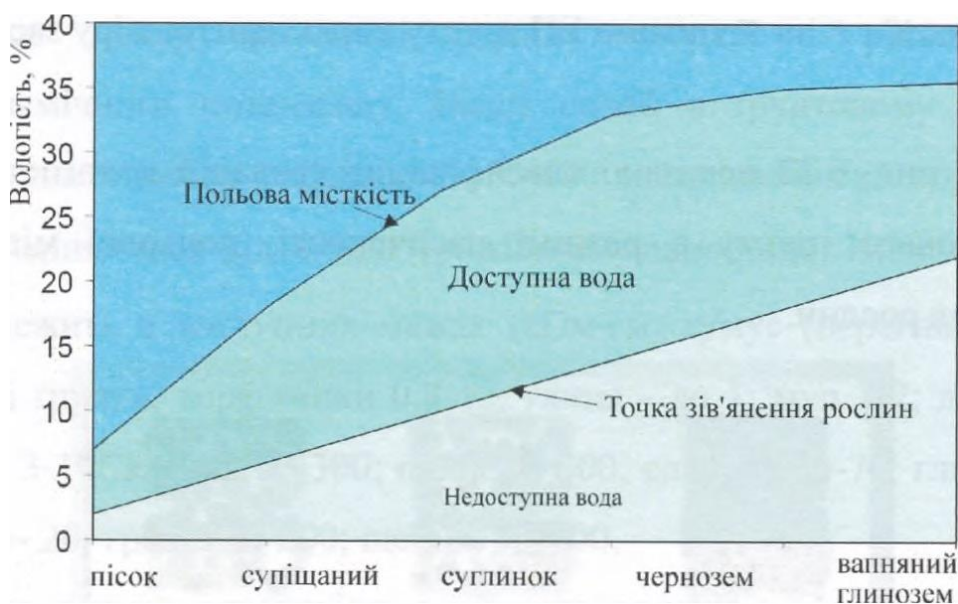
Вивчення поглинаючого комплексу і законів іонного обміну дозволило Гедройцу підвести точну кількісну базу під способи хімічної меліорації ґрунтів: гіпсування і вапнування. З іншого боку, вчення Гедройця дозволяє вийти на ідеологічну базу визначення типу ґрунту за показниками ЄКО. Виражається ЄКО в міліграм- еквівалентах на 100 г ґрунту (мг-екв/100 г ґрунту). На сьогодні відомі наступні залежності характеристик ґрунту від вмісту в ньому колоїдної та передколоїдної фракцій:

- при збільшенні ступеня дисперсності частинок ємність поглинання підвищується;
- органічна частина володіє значно більшою ємністю поглинання, ніж мінеральна;
- глинисті ґрунти мають більш високу ємність поглинання, ніж інші;
- з підвищенням рН збільшується ємність поглинання (ЄКО).

Величина ЄКО в ґрунтах різного генезису. (І.С. Кауричев)

Ґрунт	ЄКО, мг-екв/100 г ґрунту
Дерново-підзолистий піщаний	3-6
Дерново-підзолистий середньосуглинковий	10-20
Дерново-підзолистий глинистий	15-25
Сірий лісовий середньо-суглинковий	15-30
Чорнозем типовий важкосуглинковий	30-70
Чорнозем південний суглинковий	20-50
Світло-каштановий суглинковий	20-40
Сірозем типовий суглинковий	8-20
Червонозем суглинковий	13-25

Таким чином, властивість ґрунту проводити електричний струм обумовлена рівнем вологості ґрунту, фазовим станом цієї вологи, вмістом у ґрунті солей, його температурою, щільністю, гранулометричним складом тощо.



Розподіл вологості в залежності від типу ґрунту

Для вимірювання електропровідних властивостей ґрунту використовують широку гаму вимірювального обладнання від простих ручних кондуктометрів до складних і вартісних автоматизованих систем.

Ручний кондуктометр GCM-2 (компанії TerraPlus, США) призначений для вимірювання питомої провідності ґрунту в індуктивному режимі в межах від 1 до 105 См/м, а також опору в гальванічному режимі від 1 до 100 Ом м; має інтерфейс RS-232. Чутливість приладу - 0.1 См/м.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 52



Кондуктометр GCM-2

Практика показала, що вимірювання фізичних параметрів електропровідності ґрунтів можливо виконувати точніше при застосуванні кондуктометричних вимірювачів, в які вмонтовані електроди, що призначені як для вимірювання, так і подачі тестової напруги. Такі вимірювачі часто виконують у вигляді ручних щупів з можливістю вимірювання ще і температури. Прикладом такого щупа є датчик SMTE (США) (мал.).



Датчик SMTE вимірювання електричної провідності і температури ґрунту

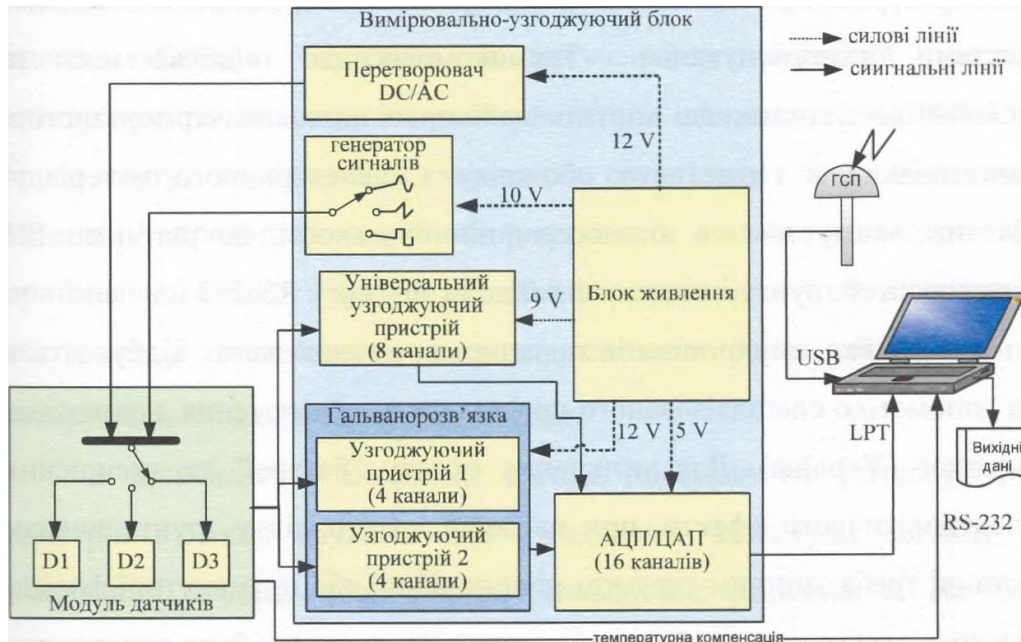
Датчик SMTE призначений для вимірювання електричної провідності, об'ємного вмісту води і температури ґрунту з можливістю передачі даних на персональний комп'ютер по інтерфейсу RS232. Вміст води вимірюється за допомогою осцилятора з частотою 70 МГц, а температура - термістором. Датчик комплектується стандартним 5 метровим кабелем і стандартним розніманням.

На різних глибинах ґрунту електрофізичні параметри можуть дуже швидко мінятися, причому інтенсивність електрохімічних процесів залежить не тільки від концентрації в ґрунтовій воді іонів хімічних речовин, але і від вологості аналізованого середовища. При коливаннях хімічного складу середовища, що аналізується, значно збільшується похибка вимірювань: зміна концентрації іонів, що спостерігається на практиці, в ґрунтовому розчині призводить до того, що у ряді випадків інтенсивність електрохімічних процесів визначається не тільки коливаннями вологості, але і коливаннями солемісту ґрунту, що призводить до збільшення помилки до 100 %. В

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

зв'язку з останнім, підвищення точності Ґрунтового моніторингу виконують шляхом поєднання польових вимірювань з аналізом відібраних зразків в спеціальних лабораторіях.

Схема приладу для вимірювання електропровідних властивостей ґрунту показана на мал.



Функціональна схема системи обладнання для вимірювання ЕП властивостей ґрунту

Компанія Veris (США) розробили електронну систему моніторингу властивостей ґрунту. На сьогодні технологія і обладнання Veris є найбільш прогресивними при вимірюванні ЕП ґрунту в технологіях ТЗ у порівнянні з будь-якими іншими технологіями картографування ґрунтів.

Сутність функціонування даної системи базується на описаних вище принципах реєстрації ЕП властивостей ґрунту залежно від його змін по площі поля. Цей спосіб ефективний при відображенні структури ґрунту, тому що більш дрібні частки ґрунту, такі як глина проводять більше струму, причому, чим більше мулу і піску тим менша електропровідність. Спочатку компанія розробила прилад серії Veris 1900 без інтеграції з ГСП-датчиками, а надалі проводила удосконалення системи.

Сканер Veris дозволяє визначити електропровідність на двох глибинах, рівень органічної речовини, кислотність ґрунту і ємність катіонного обміну.

Електропровідність визначається за допомогою шести дисків, які розміщені в передній частині сканера. Два зовнішніх диска призначені для сканування ґрунту на глибину до 90 см. Чотири внутрішніх диска сканують на глибину до 30 см. Для здійснення операції диски ідуть в ґрунті на глибині близько 10 см.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54



Система реєстрації ЕП властивостей ґрунту компанії Veris (зліва - вид на зовнішні диски)

На основі отриманих даних будується карта електропровідності, яка допомагає виявити ґрунтові контури з різними фізичними властивостями.

Вміст органіки в ґрунті визначається оптичним сенсором, який працює у червоному і інфрачервоному діапазонах. Вимірювання проводяться на глибині 3-10 см. Отримані дані необхідно калібрувати, відібравши зразки ґрунту в контрольних точках.

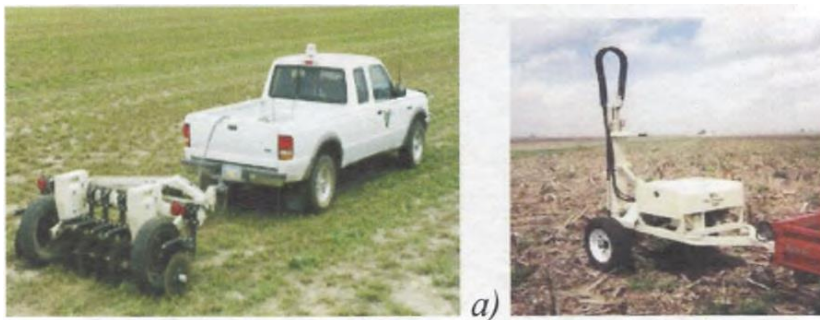
Вимірювання провідності відбувається з інтервалом в 1 секунду з прив'язкою до світових координат. На одному гектарі установка виконує близько 60 проходів зі швидкістю до 15 км/год. Конструкція моделі Veris 3100 а) і Veris 2000 ХА дозволяють одночасно зчитувати провідність з різних горизонтів (до 30 см) і в результаті отримувати докладну карту змін структури ґрунту в кореневій зоні рослин. На рамі встановлюють до шести дискових електродів, що дозволяє збільшити глибину зондування ґрунту і з меншою кількістю випадкових збурень оцінювати властивості ґрунту.

Для аналізу рН ґрунту на сканері встановлений пробовідбірник. Проби відбираються по ходу руху агрегату. Два рН- електроди автоматично визначають цей показник за кілька секунд. Після чого автоматично очищаються і приймають наступні проби. При швидкості 10 км/год сканер дозволяє відібрати проби з 1-2 гектарів.

Ємність катіонного обміну визначається після аналізу параметрів електромагнітної індукції і даних оптичного сенсора. Також проводиться аналіз проб ґрунту з контрольних точок. Це здійснюється для того, щоб перейти від відносних до абсолютних значень. Параметр ємності катіонного обміну допомагає визначити здатність ґрунту засвоювати поживні речовини.

Системи Veris Profiler 3100 та Veris Profiler (мал. а, б) в додаток до зонда реєстрації електропровідності має пенетрометр (пристрій, що вимірює щільність ґрунту). Також системи дозволяють аналізувати стан ґрунту (кількість поживних речовин, повітря або вологи) в зоні кореневої системи рослин.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54



Моделі Veris 3100 - а) та Veris Profiler — б) в роботі

Soil Doctor (США) це ще одна комерційна система для реєстрації ЕП властивостей ґрунту, що працює близько на тому ж принципі що і Veris. Представники цієї компанії вперше запровадили технологією реєстрації місцевизначених параметрів ґрунту в реальному часі (Op- The-Go). Обладнання дозволяє проводити зондування ґрунту на ходу з визначенням органічної речовини, ємності катіонного обміну, вологості ґрунту і кількості нітратного азоту.

Оскільки вимірювання провідності проводиться майже миттєво, дані від цього приладу можуть бути використані для контролю норми висіву насіння, глибини обробітку ґрунту або рівня внесення гербіцидів і добрив в режимі сенсор-технології.



Парні диски-електроди системи "Soil Doctor" для зондування ґрунту

Система відрізняється малими габаритами, збільшеною частотою запису даних (до 25 вимірів за 1 с), можливістю встановлення обладнання на сівалку або машину для внесення добрив.

Прилади реєстрації електромагнітних властивостей ґрунту

Розрізняють пасивні і активні типи приладів аналізу ЕМ властивостей ґрунту. Пасивні типи приладів не вилучають енергію, а лише фіксують зміни магнітного поля по площі ділянки. У протиположність, активні типи приладів використовують вилучення електромагнітних хвиль через індуктивні системи і вимірюють відбиті промені, як варіації магнітних змін ґрунту. Датчики ЕМ властивостей ґрунту, що працюють на частотах радіохвиль і нижче, часто називають кондуктометрами, тобто приладами для визначення ЕП ґрунту. Використовують також узагальнюючу назву - "ґрунтові

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 56

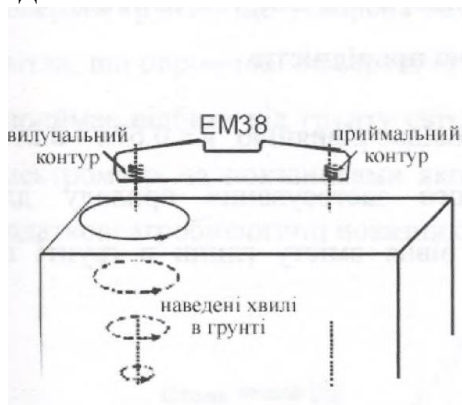
радары". Це - активні датчики, що мають контур збудження і приймальний контур. Саме наявність двох контурів (може бути один, але працювати по черзі - в режимі прийому і в режимі передачі) обумовлює можливості ґрунтового радару вимірювати як ЕП так і ЕМ властивості ґрунту. Хоча в цілому, суто магнітометр має реагувати на магнітні збурення і ігнорувати електричну провідність.

Геодезичний радар GM-2 компанії TerraPlus (США) використовується на комерційному рівні для безконтактного пошуку сміттєзвалищ, трубопроводів, водогонів, контейнерів з небезпечними речовинами під поверхнею ґрунту, а також для реєстрації варіацій ЕМ властивостей ґрунту. Прилад ручного користування, має вагу близько 3.5 кг, оснащений датчиком ГСП, дозволяє реєструвати близько 40000 точок на гектар і забезпечує продуктивність на рівні до 0.5 га/год.



Геодезичний радар GM-2

Широкого використання для визначення типу ґрунту набув електромагнітний датчик провідності ЕМ 38. Принцип роботи приладу представлений на мал. а) і полягає в наявності двох контурів: один для створення магнітного поля (котушка передавача), а інший для відстеження зовнішнього магнітного поля (котушка приймача).



а)



б)

Принцип роботи електромагнітного датчика провідності ЕМ38 а) і процес вимірювання ЕМ властивостей ґрунту б)

Оптичні датчики

Оптичні датчики використовуються при дослідженні оптичних властивостей об'єкту (здатність пропускати електромагнітні хвилі, спектральний аналіз, поляризація об'єктів тощо). Датчики поділяють на датчики пасивного та активного типу. Датчики пасивного типу можуть функціонувати тільки при наявності зовнішнього освітлення. На відміну від пасивних світлочутливих датчиків, робота активних датчиків не залежить від освітлення завдяки спеціалізованим технологіям

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

джерела і приймача світла. При цьому такі датчики можуть функціонувати і вдень, і вночі.

Оптичні датчики використовуються для розпізнавання типу ґрунту за його кольором. Чорний колір, який асоціюється з родючістю ґрунту, — це показник вмісту органічного вуглецю. У міру того як вміст органічного вуглецю знижується, колір ґрунту стає світлішим і відбиває її мінеральний склад. Так, червоний колір ґрунтів, наприклад, є індикатором високої концентрації заліза.

На мал. представлена схема функціонування оптичного датчика для ідентифікації типу ґрунту. Датчик встановлюється в підлаповому просторі культиваторної лапи на відстані 5-10 см від поверхні ґрунту, що утворена лезами лапи. Сам датчик має джерело світла, що опромінює поверхню ґрунту, і світлочутливу матрицю, що сприймає відбите від ґрунту світло. Сигнал від датчика поступає на спектрометр, за показниками якого визначається тип ґрунту і деякі додаткові агробіологічні показники.

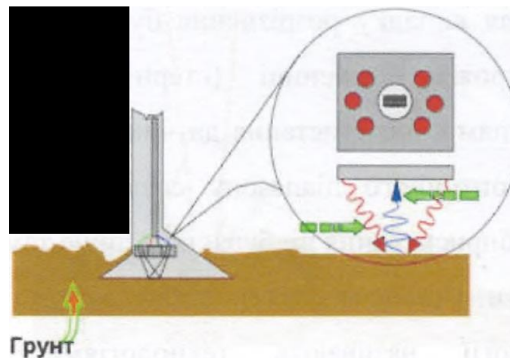


Схема оптичного датчика для ідентифікації типу ґрунту

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 58

Практична робота 8

ТЕМА: «Системи датчиків реєстрації стану ґрунтового покриву»

Мета роботи: засвоїти системи датчиків реєстрації стану ґрунтового покриву.

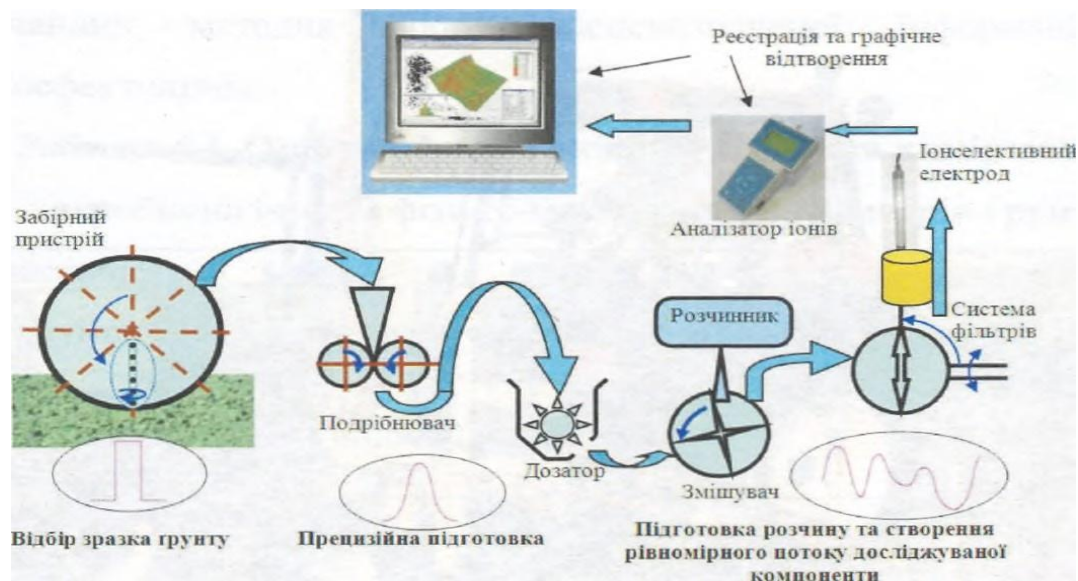
Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Типи датчиків вимірювання агробіологічних та фізико-механічних властивостей ґрунту використовуються в різних варіантах інтеграції для приладів з широким діапазоном застосованих методів реєстрації. На мал. 8.1 представлена схема функціонування технологічного модуля для вимірювання агрохімічних місцевизначених параметрів ґрунту.

Технологічний модуль для вимірювання рН ґрунту послідовно виконує декілька операцій:

- відбір зразка ґрунту;
- проведення прицезійної підготовки проби до вимірювання;
- підготовка розчину та створення рівномірного потоку досліджуваної компоненти;
- вимірювання та реєстрація рівня досліджуваного параметра.



Мал. 8.1. Схема функціонування технологічного модуля для вимірювання рН ґрунту

Макет мобільного діагностичного агрегату МДА-СШ 30 для збору інформації про параметри родючості ґрунту і стану рослин в період їх вегетації показано на рис. 6.54. Діагностичний агрегат оснащений датчиком координат ГСП, має адаптери для виявлення відносно однорідних ділянок поля за допомогою оцінки електропровідності ґрунту і просторової варіабельності вегетативної маси рослин.

Агрегат дозволяє:

- оперативно відбирати проби ґрунту в орному шарі з метою визначення вмісту основних елементів живлення N, P, K; кислотності рН, гумусу і мікроелементів ґрунту;
- визначати щільність і вологість ґрунту на глибині до 30 см;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

- визначати потребу рослин в азоті за допомогою вимірювання вмісту хлорофілу в листостебловій масі рослин з використанням N-тестера;
- оцінювати просторову варіабельність вегетативної маси рослин.



Мал. 8.2. Мобільний діагностичний агрегат МДА-СШ 30

Використання діагностичного агрегату дозволяє скоротити витрати праці моніторингових робіт для побудови електронних карт оптимального застосування засобів хімізації і проведення сівби; підвищити окупність добрив в 1,5-1,7 разів; знизити хімічне навантаження на навколишнє середовище; підвищити якість одержуваної продукції.

В табл. 8.1 наведена за шкалою "задовільно", "добре" і "відмінно" оцінка різних типів датчиків для вимірювання певних параметрів ґрунту.

Хоча багато властивостей ґрунту може визначатися через традиційні методи (лабораторний аналіз), все більш широкого поширення набувають автоматизовані способи збору місцевизначеної інформації. Деякі параметри, як наприклад рН, вологість ґрунту можуть змінюватися настільки різко по площі поля, що застосування звичайних методик збору місцевизначеної інформації стає малоефективним.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 60

Таблиця 8.1. Оцінка різних типів датчиків для вимірювання агробіологічних і фізико-механічних параметрів ґрунту

Властивість ґрунту	Тип датчика				
	електричний	оптичний	механічний	акустичний	іон-селективний
Текстура (пісок-мул-глина)	Відмінно	Добре			
Органічна речовина (гумус)	Задов.	Відмінно			
Вологість ґрунту	Відмінно	Добре			
Засоленість (натрій)	Добре	Задов.			Задов.
Щільність (густина)			Відмінно	Добре	
Глибина підорного шару	Задов.	Задов.	Добре	Добре	
pH ґрунту		Задов.			Відмінно
Азот (нітратний або повний)	Задов.	Добре			Добре
Поживні елементи (калій, фосфор)		Задов.			Добре
Ємність обмінних катіонів	Добре	Відмінно			

Поряд з цим є такі параметри, як наприклад, вміст органічної речовини, глибина родючого шару ґрунту тощо, які варіюють не так різко, в зв'язку з чим необхідно в кожному окремому випадку проводити постановочні дослідження, щоб визначити просторову мінливість фактору і можливі методи аналізу, а ці операції є вартісними.

Вмілий аналіз існуючого на сьогодні великого ринку приладів і устаткування для реєстрації агробіологічних та фізико-механічних властивостей ґрунтового покриття за критерієм якість-ціна з урахуванням потенційних можливостей довгострокового використання та удосконалення обладнання відкриває широкі перспективи для виконання одного з найбільш поширених елементів системи ТЗ — високопродуктивного збору місцевизначеної інформації про стан поля і побудови картограм-завдань на виконання технологічних операцій.

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Оволодіти системою датчиків реєстрації стану ґрунтового покриття.
2. Засвоїти види датчиків і принципи їх роботи щодо аналізу ґрунтового покриття.

Контрольні запитання

1. Подати основні характеристики властивостей ґрунту, що підлягають вимірюванню.
2. Дати визначення зонам місцевизначеного менеджменту і пояснити послідовність їх вибору.
3. Базові принципи відбору проб ґрунту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

4. Датчики реєстрації властивостей ґрунту: механічного типу та акустичні датчики.

5. Датчики реєстрації властивостей ґрунту: електрохімічні і датчики електропровідних властивостей ґрунту.

6. Датчики реєстрації властивостей ґрунту: оптичні і датчики стану газової фази ґрунту.

7. Описати призначення і функціональні можливості польових системи реєстрації стану ґрунтового покриву і фітоценозів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 62

Практична робота 9

ТЕМА: «Концепція побудови картограм урожайності культурних фітоценозів»

Мета роботи: засвоїти особливості побудови картограм урожайності культурних фітоценозів.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Моніторинг врожайності є одним з найцінніших елементів інтерпретації місцевизначеної інформації, як результату роботи господарства протягом усього року, і дозволяє виробникам визначати відповідність врожайності типу ґрунту, рівню поживних речовин, популяції шкідників та захворюванням рослин. Дані з місцевизначеної врожайності дозволяють оцінити дохідність кожної ділянки поля, визначати управлінські рішення та рекомендації для наступного року. Якщо інформація про місцевизначену врожайність поля відповідає дійсній, то це гарантує максимальну ефективність використання картограм для управління агробіологічним потенціалом поля. І навпаки, при використанні картограм врожайності з помилковими даними, можна внести значну похибку у стратегію керування прибутковістю господарства. В більшості випадків, на початку використання технологій ТЗ, моніторинг врожайності стає початком застосування СТЗ.

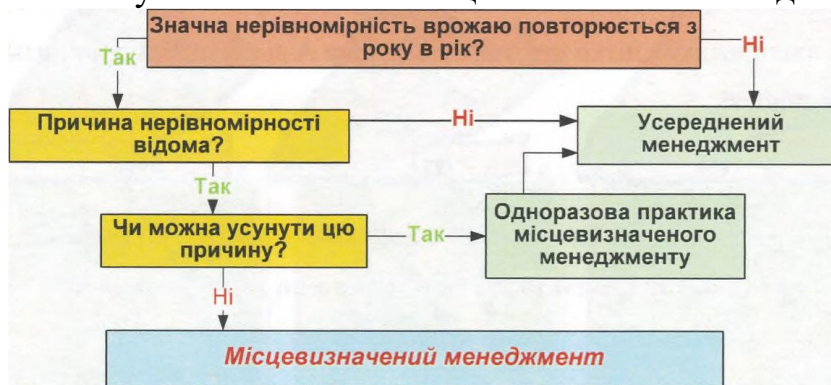
В загальному, перші кроки використання технологій моніторингу врожайності були зроблені на початку 1980-х років. Саме в ті роки компанія Массей Фергюсон розпочала впровадження широко відомої на сьогодні в технологіях ТЗ систему Field Star з розробки датчика урожайності. Він був встановлений на зерновому елеваторі комбайна Массей Фергюсон і давав можливість постійно слідкувати за урожайністю (в т/га) під час збирання. В 1984 р. компанія Массей Фергюсон провела польові дослідження з визначення можливості використання датчика урожайності для підрахунку кількості урожаю на ділянках поля з умовною сіткою із стороною 10 м. За допомогою цих даних було побудовано першу «сучасну» карту урожайності. Цей експеримент довів, що датчик реєстрації маси зерна може бути використаний для вимірювання зміни урожайності на одному полі.

Система ГСП стала доступна пересічним споживачам і перша система картографування урожайності була продана у Європі. Але сигнал ГСП дозволяв визначати місцеположення з дуже низькою точністю і для подолання цієї перешкоди була створена Диференціальна Глобальна Система Позиціонування.

Основними класами збиральних машин в аспекті їх застосування в системі точного землеробства є зернозбиральні комбайни (збирання зернових, кукурудзи на зерно, соняшника), машини для збирання цукрових буряків, машини для збирання картоплі. Карти врожаю від збиральних машин служать основою всієї стратегії ведення системи точного землеробства і є найбільш поширеним компонентом технологій ТЗ. Саме створення комплексу спеціалізованого обладнання для реєстрації кількості зібраної сільськогосподарської продукції з кожної елементарної ділянки поля сприяло поширенню ідеї місцевизначеного менеджменту.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

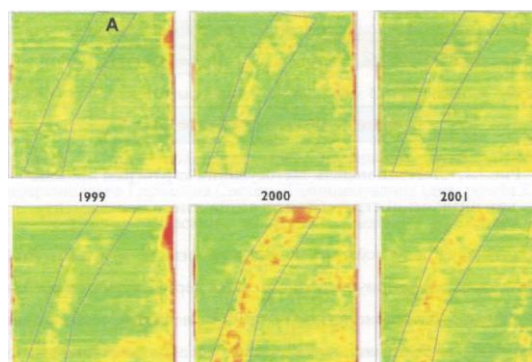
Картограми врожайності — впливовий індикатор доцільності впровадження технологій ТЗ. Звісно, якщо врожайність по окремих ділянках поля мало відрізняється від середньої, і менеджмент відповідає агротехнічним вимогам, то потреба диференціювати цей менеджмент є малодоцільною. З іншого боку, якщо картограми врожайності демонструють великі (30 % і більше) зміни врожайності в умовах одного поля, то необхідно застосовувати технології місцевизначеного менеджменту (мал. 1).



Мал. 9.1. Логічна модель застосування картограм врожаю при визначенні стратегії місцевизначеного менеджменту

Якщо не існує суттєвої і постійної різниці в кількості (або якості) вирощеної культури, доцільно лише переглянути традиційний менеджмент на предмет можливого заощадження технологічних матеріалів і оптимізувати норми внесення без їх диференціювання. Також не має сенсу поширювати технології ЗНВ для випадків, коли не відомі причини суттєвої нерівномірності врожаю. Якщо ж така причина відома, то можна або усунути її (наприклад, внести вапно на кислій ділянці поля), або врахувати існуючу неоднорідність умов (зменшити норми внесення азотних добрив там, де зниження врожайності обґрунтоване неоднорідними типами ґрунтів).

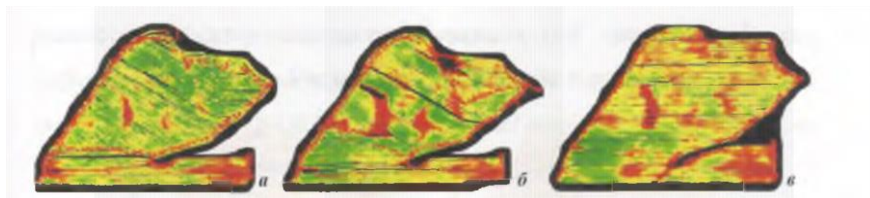
Вже на початку застосування картограм врожайності як індикаторів стану поля, почала вимальовуватись теза, що картограма за один рік не може переконливо свідчити про стан і потенціал виробництва продукції рослинництва на окремому полі. Мова йде про накопичення історії врожайності. При цьому, картограми врожайності, що отримані після трьох і більше сезонів, слід мати на кожну культуру, якщо застосовується сівозміна. На мал. 9.2 показані картограми врожайності пшениці і сої за період з 1996 по 2001 роки на яких чітко відстежується зона А зі схильністю до низької врожайності.



Мал. 9.2. Картограми врожайності за 6-ти річний період (червоний колір відповідає низькому рівню врожайності, зелений - високому)

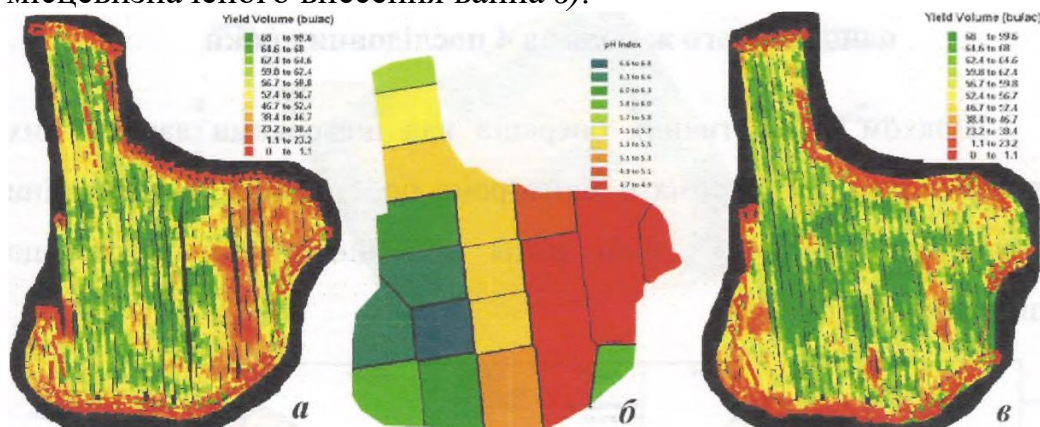
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 64

Різні культури по різному реагують на типи ґрунтів та їх агробіологічні властивості. Проте, порівняльний аналіз (за даними Amy Winstead та John Fulton) картограм місцевизначеної врожайності (мал. 9.3) одного й того ж поля при вирощуванні за три послідовні роки пшениці *а*), сої *б*) та кукурудзи *в*) дозволяє виявити системні (для цього поля) специфічні ділянки поля, що потенційно мають низьку (червоний колір відповідає низькому рівню врожайності, зелений - високому) та високу родючість.



Мал. 9.3. Місцевизначена врожайність поля за три послідовні роки при вирощуванні пшениці *а*), сої *б*) та кукурудзи *в*)

Картограми врожайності, в багатьох випадках, є стартовим моментом до запровадження місцевизначеного менеджменту. На мал. 4 показані картограми поля з врожайності пшениці до внесення вапна *а*), рівня рН ґрунту *б*) та врожайності пшениці після місцевизначеного внесення вапна *в*).

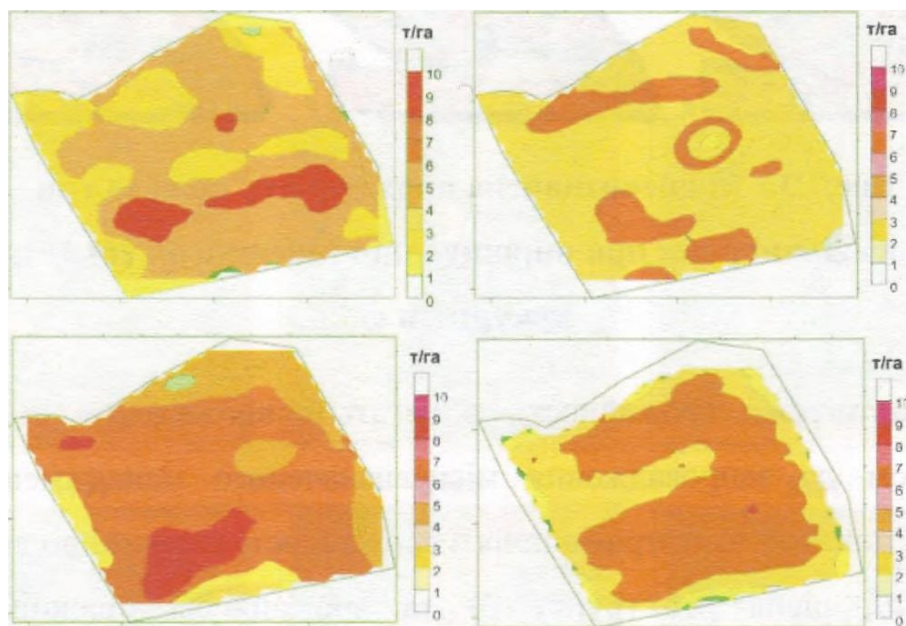


Мал. 9.4. Врожайність пшениці до внесення вапна *а*), рівень рН ґрунту *б*) та врожайність пшениці після місцевизначеного внесення вапна *в*)

Такий підхід до місцевизначеного менеджменту дає позитивні результати, що в наступному відбивається при побудові картограм місцевизначеного прибутку.

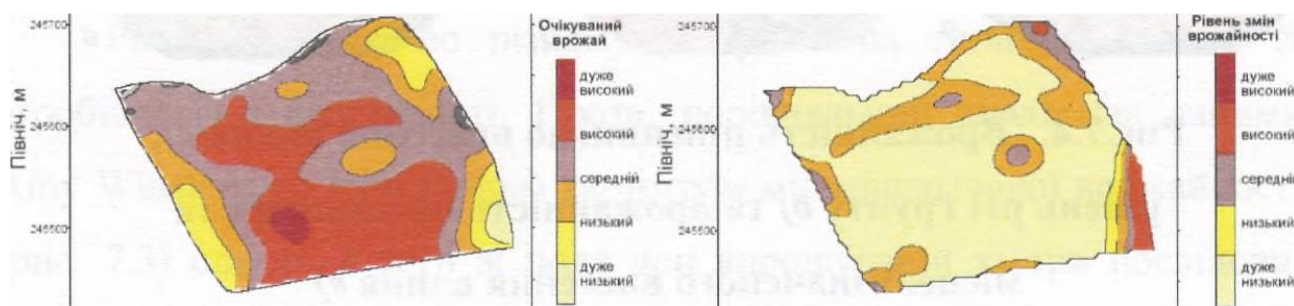
Нижче (мал. 9.5) показано картограми врожайності озимої пшениці і сої одного й того ж поля у період за 4 послідовних роки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54



Мал. 9.5. Картограми врожайності озимої пшениці і сої одного й того ж поля за 4 послідовних роки

Шляхом математичних операцій над цифровими даними цих картограм можливо отримати картограми просторових трендів зміни врожайності і магнітуд змін рівня врожайності за період, що розглядається (мал. 9.6).



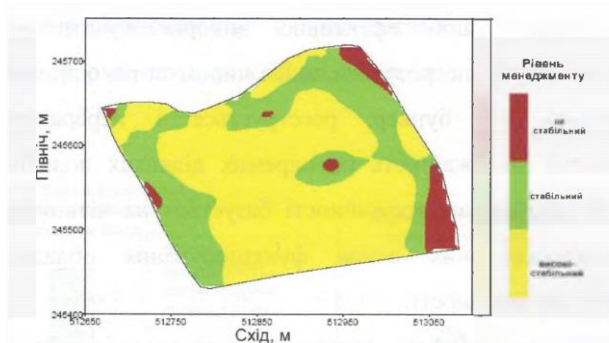
Мал. 9.6. Картограми просторових трендів (зліва) зміни врожайності і магнітуд змін рівня врожайності (за даними G. Larscheid)

На мал. 9.7 показана картограма рівня менеджменту, яка побудована шляхом об'єднання картограм просторових трендів зміни врожайності, а також картограм магнітуд змін врожайності на підставі класифікаційних правил, що показані в табл. 9.1.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 66

Таблиця 9.1. Базові умови для побудови картограми рівня менеджменту

Рівень менеджменту	Середня нормована врожайність	Коефіцієнт варіації
високий, стійкий	> 100%	< 30%
низький, стійкий	< 100%	< 30%
низький, нестійкий	x 100%	> 30%



Мал. 9.7. Картограма рівня менеджменту побудована шляхом об'єднання картограми просторових трендів зміни врожайності і картограми магнітуд змін врожайності

Можна бачити, що у центрі маємо високий рівень врожайності з високо стабільними зонами менеджменту, а по краях поля – низький рівень врожайності з стабільними і нестабільними зонами. Причинами останнього, як правило бувають затемнення з боку дерев лісосмуги, крайові атаки шкідників та хвороб, особливості рельєфу поля тощо.

З наведеного можливо зробити висновок, що наявність інформації про багаторічну історію врожайності дозволяє значно покращити аналіз агробіологічного стану поля і розробити стратегію та тактику агротехнічного менеджменту. Наприклад, наявність картограм врожайності може бути використана для регулювання норм внесення добрив пропорційно до рівня очікуваного врожаю в будь-якій ділянці поля.

Технічні засоби моніторингу врожайності

Принцип роботи більшості датчиків маси зерна досить простий: врожайність вираховується як відношення потоку очищеного зерна в бункер до добутку швидкості руху і ширини захвату збиральної машини. Потік зерна вимірюють прямим або непрямым методом. У першому випадку вимірюється вага або об'єм зерна, що збирається. Більш популярними є датчики, що працюють за непрямими принципами вимірювання – ударні пластини, електромагнітні сенсори, радіаційні датчики тощо.

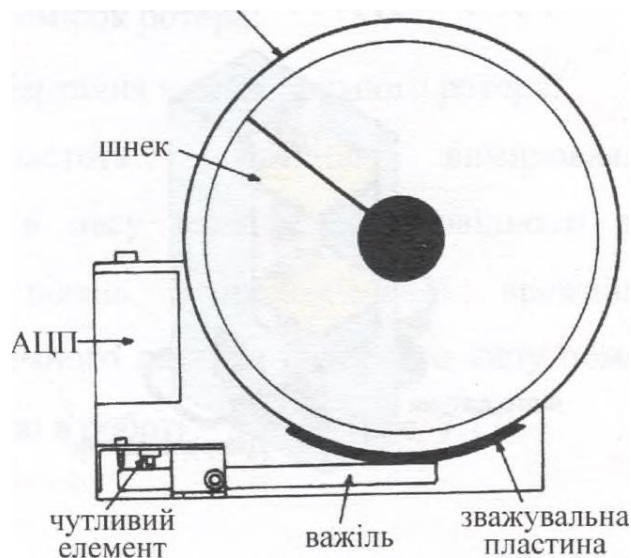
Деякі компанії обладнують свої системи моніторингу ваговими датчиками маси зерна (мал. 9.8).

Зважувальну пластину такого датчика вмонтовують у вікно горизонтальної частини кожуха шнека транспортування чистого зерна в бункер. Зважувальна пластина під вагою зерна, що транспортується, тисне на двоплечевий важіль, а той - на чутливий елемент датчика. Сигнал з датчика іде на аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) і далі по шині даних на бортовий комп'ютер. Дані від такого датчика обов'язково

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

пов'язуються з інформацією від датчика вологості. Похибка в роботі датчика складає близько 4 %.

зображення шнека чистого зерна

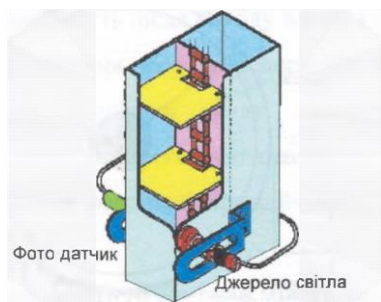


Мал. 9.8. Ваговий датчик маси зерна

Ультразвукові датчики: Технологія ультразвукового сканування традиційно використовується для визначення рівня сипучих речовин. Зараз активно проводиться адаптацію і тестування цієї технології для контролю зібраного врожаю зернових і соняшнику в комбайнах. Якщо встановити датчик в бункері комбайна, можна проконтролювати рівень зерна, а через нього обчислити і обсяг.

До датчиків об'ємного типу відноситься фотометричний датчик (мал. 9.9). В кожух елеватора очищеного зерна вмонтовують з одного боку джерело освітлення, а з протилежного - фотометричний датчик. Таким чином сигнал з фотометричного датчика буде зворотнопропорційним об'єму зерна, що знаходиться на лопатях елеватора.

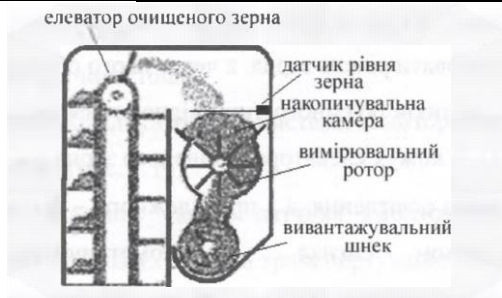
Негативними моментами в роботі фотометричного датчика є можливість запилення джерела освітлення і чутливого елемента фотодатчика. Зміни напруги бортового живлення також можуть впливати на точність роботи датчика. Датчик потребує ретельного калібрування під кожну культуру, що збирається.



Мал. 9.9. Фотометричний датчик маси зерна

Ще один датчик об'ємного типу представлено на мал. 9.10. Очищене зерно з елеватора поступає в накопичувальну камеру, в якій рівень наповнення зерном контролюється спеціальним датчиком. Це необхідно для того, щоб комірки ротора завжди були повністю заповнені.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 68



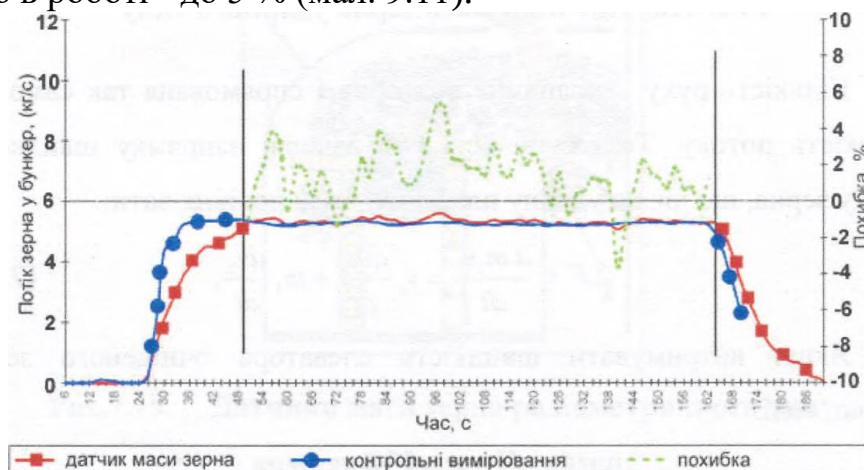
Мал. 9.10. Датчик маси зерна об'ємного типу

Об'єм зерна, що передається на вивантажувальний шнек дорівнює:

$$Q = qna,$$

де q - об'єм комірки ротора; n - кількість комірок ротора; co - частота обертання вимірювального ротора.

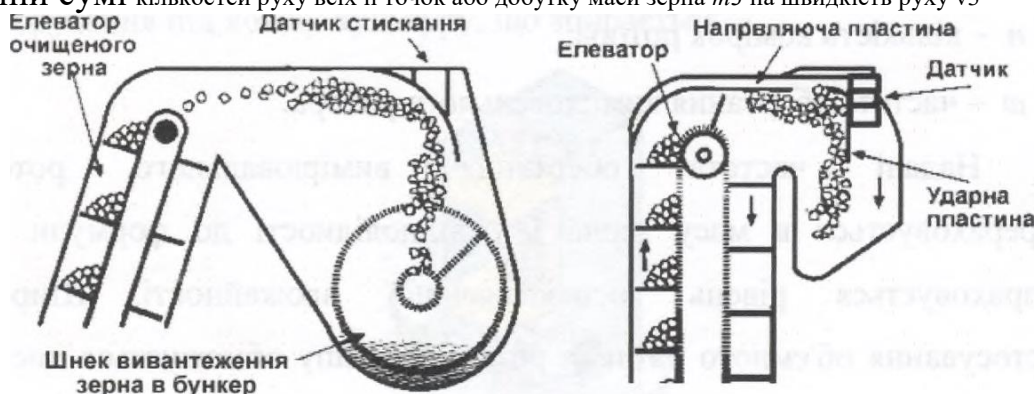
Надалі частота обертання вимірювального ротора перераховується в масу зерна і у відповідності до формули 7.1 розраховується рівень місцевизначеної врожайності. Широке застосування об'ємного датчика роторного типу обмежується досить високою похибкою в роботі - до 5 % (мал. 9.11).



Мал. 9.11. Похибки у роботі датчика об'ємного типу

В протипагу ваговим і об'ємним датчикам в сучасних системах моніторингу врожайності здебільшого використовуються датчики непрямого вимірювання, наприклад, ударного типу (мал. 9.12).

Датчики ударного типу використовують міру механічного тиску потоку очищеного зерна на ударну пластину. Остання зв'язана з датчиком резистивного або п'єзокерамічного типу. Як відомо, кількість руху механічної системи дорівнює геометричній сумі кількостей руху всіх її точок або добутку маси зерна m_3 на швидкість руху v_3



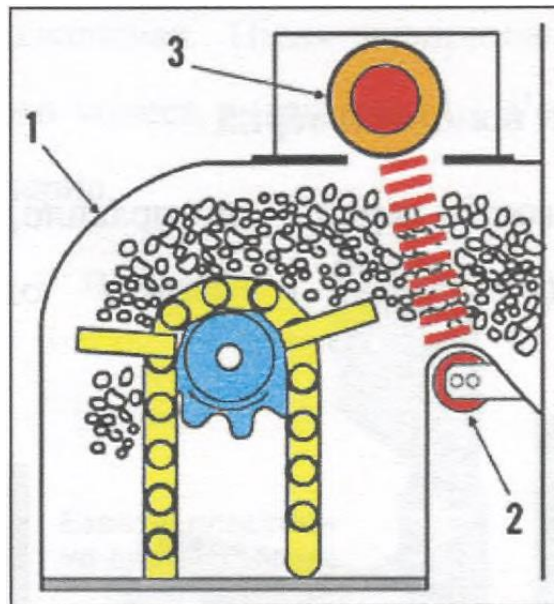
Мал. 9.12. Датчики маси зерна ударного типу

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Кількість руху - величина векторна і спрямована так само, як швидкість потоку.

Тобто сила тиску потоку зерна на ударну пластину буде пропорційна інтенсивності потоку очищеного зерна. Слід зауважити, що у величину $2, F$ входять сили тертя зернин о поверхню датчика. Сила тертя залежить від культури, що збирається, а також від вологості. Тому важливо правильно підібрати кут надходження потоку зерна до поверхні ударної пластини, щоб мінімізувати вплив перемінної сили тертя на показники датчика. Крім того, для використання датчика маси зерна ударного типу в системі моніторингу врожайності важливо контролювати швидкість стрічки елеватора очищеного зерна. Датчики ударного типу характеризуються похибкою близько 2.5 % і широко використовуються в системах реєстрації врожайності провідних компаній, наприклад, John Deere, Case, Ag Leader.

Компанія Massey Ferguson використовує в своїй системі моніторингу врожайності Field Star Yield Mapping датчик маси зерна радіометричного типу (мал. 9.13).



Мал. 9.13. Датчики маси зерна радіометричного типу компанії Massey Ferguson:

1 - елеватор очищеного зерна; 2 - джерело радіоактивного випромінювання; 3 - детектор гама випромінювання

Коли потік зерна проходить між джерелом 2 радіоактивного випромінювання (Americium-241) і детектором гама випромінювання 3 вихідний сигнал детектора зменшується пропорційно масі зерна. Тобто вихідний сигнал детектора знаходиться у зворотнопропорційній залежності від інтенсивності зернового потоку, що реєструється бортовим комп'ютером і перераховується у місцевизначену врожайність. За даними компанії радіоактивний датчик має похибку в межах 0.5-1.0 %.

В рідких випадках використовуються датчики маси зерна, принцип функціонування яких базується на вимірюванні крутного моменту на валу елеватора чистого зерна. Цей момент пропорційний масі зерна, яке вивантажується в бункер. Проте точність реєстрації маси зерна за таким способом вкрай низька, що обмежує використання датчиків вимірювання крутного моменту

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 70

Датчики вологості зерна.

Датчики вологості зерна, як правило, використовуються ємнісного типу (мал. 7) і мають однаковий принцип функціонування.



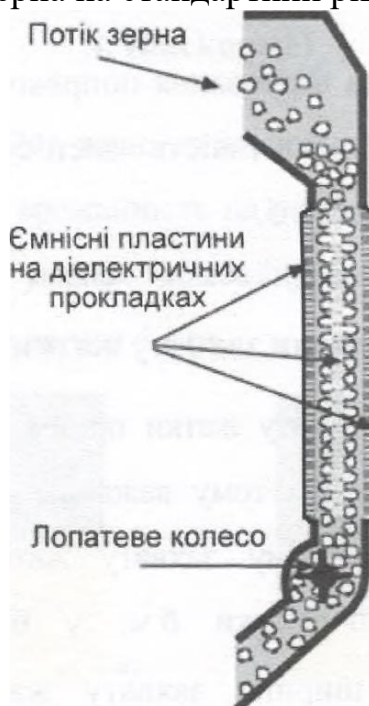
Мал. 9.14. Системи вимірювання вологості зерна компаній:

а) - John Deere; б) - Micro Track; в) - Ag Leader, Case

Датчики ємнісного типу, як відомо, не мають високої точності показників вимірювання при низькому (8-10 %) та високому (26-28 %) рівнях вологості. Рівень температури також впливає на показники функціонування датчика вологості, тому бажано використовувати датчики з системою термокомпенсації. Системи термокомпенсації мають бути відкалібровані з використанням лабораторного обладнання. Таке калібрування виконується одноразово і поширюється на всі культури. У протипагу цьому калібрування датчика вологості треба виконувати для кожної з культур, що збираються.

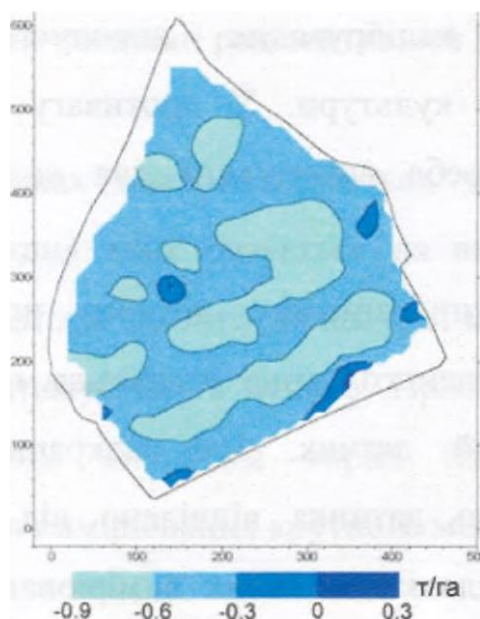
Сутність роботи ємнісного датчика пояснюється мал. 9.15. Частина потоку очищеного зерна подається в окремий рукав, де знаходиться ємнісний датчик. Для покращення температурних режимів роботи, тіло датчика відділено від металевого кожуха діелектричними прокладками. Після вимірювання вологи зерно за допомогою лопатевого колеса вигрібається і з'єднується з основним потоком очищеного зерна.

На мал. 9 подана карта поправок до картографування врожайності зернових при перерахунку поточної вологості зерна на стандартний рівень 14 %.



Мал. 9.15. Ємнісний датчик вологості зерна

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54



Мал. 9.16. Поправка до картографування врожайності при перерахунку вологості зерна на 14 %

Видно, що амплітуда варіювання поправок на врожайність сягає 12 ц/га, що підкреслює важливість застосування і правильного калібрування датчика вологості.

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Засвоїти особливості побудови картограм урожайності культурних фітоценозів.
2. Опанувати базові умови для побудови картограми рівня менеджменту.
3. Засвоїти основні технічні засоби моніторингу врожайності.
4. Опанувати датчики маси та вологості зерна.

Контрольні запитання

1. Поняття про технічні засоби моніторингу врожайності.
2. Датчики маси зерна.
3. Датчики вологості зерна.
4. Суть поправки до картографування врожайності при перерахунку вологості зерна.
5. Для чого використовують ємнісний датчик вологості зерна?
6. Поняття про картограму.
7. Картограми просторових трендів
8. Які є основні класи збиральних машин в аспекті їх застосування в системі точного землеробства?
9. Суть стратегії місцевизначеного менеджменту.
10. Що є одним з найцінніших елементів інтерпретації місцевизначеної інформації?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 72

Практична робота 10

ТЕМА: «Моніторинг консументних організмів зернових фітоценозів»

Мета роботи: засвоїти принципи моніторингу консументних організмів зернових фітоценозів.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

В Україні серед зернових колосових культур найбільшу площу (близько 85%) займає озима пшениця. В основному посіви цієї культури та невеликі площі ярої пшениці зосереджені в Степу і Лісостепу. На Поліссі й частково в інших кліматичних зонах вирощують озиме жито, а в Степу — ячмінь озимий, а ячмінь ярий, овес і просо — в усіх зонах.

Шкідники зернових колосових культур.

Шкідлива ентомофауна зернових колосових культур в Україні становить понад 300 видів. Більшість із них — олігофаги, але значних збитків завдають і багатоїдні комахи (ковалики, чорниші, совки) та гризуни.

Злакові рослини пошкоджуються протягом усього періоду вегетації — від посіву до збирання врожаю.

Злакові попелиці представлені мігруючими й немігруючими видами. З немігруючих (однодомних) попелиць істотної шкоди злаковим культурам завдають: велика злакова, звичайна злакова та ячмінна попелиці. Із мігруючих (дводомних) видів попелиць найбільш поширеними є черемхова, в'язово злакова, соргова або кукурудзяна, яблунево-злакова попелиця.

Обліковують попелиць восени та навесні на сходах озимих і ярих злакових культур, а зимуючі популяції — у кінці жовтня і ранньої весни. Щільність немігруючих злакових попелиць можна встановити аналізом рослинних проб. Одну пробу складають рослини, зібрані на 0,5 м рядка посіву, а сума всіх проб дорівнює кількості рослин на 1 кв. м, у тому числі й заселених шкідником. На кожному полі відбирають 16 проб.

На рослинні проби прикріплюють етикетки і вміщують їх у бязеві мішки. Аналіз проводять у лабораторії.

За наявності 5-10 яєць на 1 кв. м постам загрожує небезпека масового розмноження шкідника в наступному році, особливо за сприятливих погодних умов весни і літа.

Перший облік проводять у фазі повного кущіння ярих зернових і на початку виходу в трубку пшениці озимої.

Ступінь заселення рослин встановлюють за шестибальною шкалою:

0 — рослини не заселені;

1 — окремі особини або поодинокі невеликі колонії (3-5 попелиць) на рослині;

2 — незначна кількість, не більше 5-6 невеликих колоній на рослині, у піхвах листків і на листках;

3 — колонії із середньою і значною щільністю, розміщені, в основному, за

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

півхою верхнього листка;

4 — численні колонії попелиць за півхою верхнього листка, частково інших листків, рослина має знебарвлену півху, гофровану і скручену пластинку верхнього листка, колоніями попелиць покрито близько 20% поверхні рослин;

5 — маса попелиць за півхами більшості листків, колоніями вкрито понад 50% поверхні рослин.

Крайові обробки посівів починають при другому балі заселення. У фазі початку цвітіння озимої пшениці проводять другий облік щільності злакових попелиць, підраховуючи їх на колоссях. На полі, незалежно від його площі, відбирають 20 проб, кожна з яких складається з 5 колосків. Ступінь заселення рослин попелицями в фазі колоса визначають за шестибальною шкалою:

0 — попелиці відсутні;

1 — поодинокі особини або невелика колонія (3-5 попелиць) на колос;

2 — колонія (10-15 особин) займає 1/4 частину колоса;

3 — декілька колоній займають половину колоса (20-30 попелиць);

4 — декілька колоній, які злилися разом, займають 3/4 колоса (30-50 особин);

5 — весь колос покритий попелицями (понад 50 особин).

Якщо візуально помітна наявність ентомофагів — сонечок, золотоочок та їх личинок, афідій (муміфікованих попелиць), необхідно встановити їх щільність.

Хімічні обробки проводять при щільності попелиць 8-10 у фазі цвітіння зернових та 25-30 на колос у фазі — молочної стиглості.

Зерновим колосовим культурам шкодять: клоп, шкідлива черепашка, маврський клоп і австрійський клоп.

Система спостережень за хлібними клопами передбачає кілька обстежень посівів та місць зимівлі шкідників (узлісся і галявини лісів, лісосмуги тощо).

Інтенсивність пошкодження і необхідність захисних заходів проти личинок клопів встановлюють обстеженням на початку цвітіння у фазі формування зернівки і на початку молочної стиглості пшениці.

Місця зимівлі обстежують за методом облікових ділянок 50х50 см із розрахунку одна ділянка на 1 га лісу, або по 20 ділянок на квартал. Розміщують ділянки в лісі у шаховому порядку на однаковій віддалі. В лісосмугах відбирають одну ділянку на 0,5 га, але не менше 8-й на досліджувану смугу, розміщуючи їх зигзагом: перша у лівому крайньому ряду, друга — в середньому, третя — у правому крайньому, четверта — посередині і т. д.

У кожній пробі старанно перебирають або пересівають підстилку через сито, вибирають окремо живих і загиблих клопів, встановлюючи процентну їх кількість.

Посіви озимої пшениці та інших колосових зернових обстежують у фазі весняного куціння з метою встановлення динаміки заселення їх шкідниками та необхідності хімічних обробок. На ділянках 50х50 см (0,25 кв. м), розміщених у шаховому порядку рівномірно на всьому полі, проводять обліки за допомогою рамки, яку накладають на рослини вибірково. Усі стебла всередині рамки струшують на землю і підраховують кількість клопів. При цьому оглядають грудочки, рослинні рештки тощо, куди черепашка ховається в похмуру прохолодну погоду. На 100 га площі беруть 16 проб, при більших розмірах полів на кожних — 50 га обстежують ще по 4 ділянки. В результаті встановлюють середню щільність шкідників на 1 кв. м

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 74

посіву.

У фазах формування зернівки і початку молочної стиглості обліки проводять за вищеописаним способом.

Посіви обробляють при щільності 1-2 дорослих клопа, або 10 личинок на 1 кв. м. У фазі молочної стиглості посіви, з яких планується одержати кондиційне зерно твердих, сильних або цінних пшениць, обробляють при щільності дві і більше личинок на 1 кв. м, а всі інші посіви — 4 і більше на 1 кв. м.

Щільність личинок трипсів на колосі обліковують у кінці наливання — на початку молочної стиглості зернівки. Методика обліку наступна: для цього з усіх полів через 50 кроків відбирають по 20 проб, кожна з яких складається з 5 колосків.

Хлібні туруни. Злаковим культурам, а на Правобережжі України і деяким просапним, значних збитків завдають хлібний турун малий та хлібний турун великий.

З метою визначення щільності хлібного туруна та необхідності хімічних обробок посіви зернових злакових культур обстежують декілька разів. Перший — перед сівбою озимих. Обстежують усі поля, відведені під озимі зернові та до них підлеглі ділянки. Щільність шкідників (личинок й імаго) обліковують за методом розкопок ґрунту на обліковій ділянці площею 0,25 кв. м і глибиною 30 см.

Вдруге обстежують поля після появи сходів. Визначають стан розвитку дорослих жуків (закінчилося чи продовжується відкладання ними яєць) і личинок. Візуально оглядають усі сходи, але розкопки ґрунту роблять на тих полях, де були помітні пошкодження сходів. Схема обліків і розрахунки щільності шкідника ті ж самі, як і при першому обстеженні. Сходи інсектицидами обробляють під час активного живлення личинок. Закінчення живлення личинок встановлюють по добре помітній світлій перетяжці, що утворюється між передньоспинкою і головною капсулою.

Навесні, відразу ж після відновлення вегетації, обстежують усі поля, заселені з осені хлібним туруном. Схема обліків і підрахунків та ж, що й при осінніх обстеженнях. Навесні посіви обробляють тоді, коли встановлено, що личинки знаходяться у другому віці. Колір личинок, які не закінчили живлення в осінньо-зимовий період, зеленкувато-сірий, а тих, що завершили, — кремово-білий.

У період молочної — на початку воскової стиглості озимих візуально обстежують крайові смуги полів на виявлення дорослих жуків. У першу чергу оглядають заселені жуками ділянки й поля.

Хлібні жуки. Це збірна назва кількох видів жуків — кузьок із родини пластинчастовусих. Найбільше поширення і шкідливість має хлібний жук -кузька.

Система спостережень за хлібними жуками, як і за хлібними жуками, включає осіннє та весняне обстеження всіх полів (крім багаторічних трав) й періодичні обліки динаміки заляльковування личинок і виходу дорослих жуків на колосся. У вересні — жовтні, після випадання дощів, роблять розкопки ґрунту. Особливу увагу звертають на узбіччя полів, що межують з просапними культурами і парами. На полі до 100 та копають ями 0,25 кв. м і глибиною 30 см; половину з яких рівномірно розміщують по краю поля, а половину — по діагоналі поля. Це обстеження можна робити сумісно з виявленням щільності хлібного туруна. Навесні, коли температура ґрунту на глибині 15 см досягне 10-12°C, обстежують поля, на яких восени було виявлено підвищену щільність личинок.

Із появою жуків на колосі, їх обліковують на пробних ділянках 50х50 см. На полі до 100 га закладають 16 ділянок.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

П'явиці. На пшениці, ячмені, вівсі, кукурудзі, просі та деяких дикорослих злаках у Степу і центральній-східній частині Лісостепу поширена п'явиця червоногруда. У Степу інтенсивне заселення посівів жуками збігається з початком фази виходу в трубку озимих і повним кущінням ярих. У цей час обліковують їх щільність. Ділянки розміром 0,25 кв. м (50х50 см) розміщують по Z-подібній лінії з двох протилежних країв поля і по діагоналі. Хімічні обробки посівів, особливо насіннєвих ділянок твердих сортів, по цільні, коли щільність жуків сягає 8-10 особин/кв. м або понад 30-40 личинок на 1 кв. м.

Хлібна смугаста блішка. Щільність жуків на посівах до виходу в трубку обліковують за допомогою ящика Петлюка: 316х316 або 333х300 мм (останні для ширини міжрядь 15 см) і висотою 30-32 см. Його швидко ставлять на землю, заходами проти сонця, щоб не злякати комах, після чого сполохують їх із рослин паличкою і підраховують на поверхні з вати.

Внутрішньостеблові шкідники. До цієї групи належать такі види: шведська, гессенська, яра, озима, опоміза, зеленоочка й пшенична мухи.

Для встановлення щільності шкідників зазначеної групи посіви озимих злакових восени (кінець вегетації), навесні (період виходу злаків у трубку) та влітку (період молочної стиглості) обстежують. При осінніх і весняних обстеженнях на полі відбирають проби рослин у шаховому порядку з 16 відрізків рядка по 0,5 м, що становить 8 м, або 1 м посіву. Рослини викопують і аналізують у лабораторії, підраховуючи кількість личинок і пупарії та середню їх щільність на 1 кв. м. Під час літніх обстежень відбирають проби по 0,25 кв. м у шаховому порядку. Відмічають кількість рослин і колосся, а потім розкривають піхву нижнього листка і підраховують щільність личинок.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 76

Орієнтовні пороги шкідливості шкідників зернових колосових культур

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку і обробки	Економічний поріг шкідливості
Шкідники зернових культур			
Листкові злакові попелиці	Озима пшениця, ячмінь та ін.	Сходи - кушіння	100-150-//-
		Колосіння	20-25 особин/колос при 50%- ому заселенні колосся
Цикадки	Озима пшениця	Сходи	150 особин/кв. м
Клоп-шкідлива черепашка	Те ж саме	Весняне кушіння - вихід у трубку	1,5-2 особин/кв. м
Імаго	Яра пшениця	Кушіння	1,5-2 -//-
	Ячмінь	Наливання зерна	8-10 -//-
Личинки	Озима та яра пшениці	Молочно-воскова стиглість	2 особини/кв. м на посівах сильних пшениць
	Ячмінь	Те ж саме	3-5 особин/ кв. м
Пшеничний трипс	Озима пшениця	Вихід у трубку	100 особин на 100 змахів сачком
Імаго		Початок колосіння	50 -//-
Личинки	Те ж саме	Наливання зерна	40-50 особин/колос
Хлібна жужелиця		Сходи - кушіння	1 -3 особини/кв. м
Личинки	Те ж саме	Весняне відростання	3-4 -//-
Жуки	Пшениця, ячмінь	Наливання зерна - воскова стиглість	3-5 -//-
Хлібна п'явиця Жуки	Пшениця, ячмінь, овес	Кушіння	40-50 -//-
Личинки	Пшениця	Колосіння	3-5 особин/ кв. м або пошкодження 15% листової поверхні
Хлібні жуки	Пшениця, ячмінь	Цвітіння - наливання зерна	3-5 особин/кв. м
Хлібна смугаста блішка-жуки	Зернові колосові	Сходи - кушіння	5-10% пошкоджених рослин
Хлібні пильщики Імаго Личинки	Пшениця, ячмінь	Вихід у трубку - колосіння	4 особини/кв. м
Звичайна зернова совка - гусениці	Озима пшениця	Наливання зерна	40 особин -//-

Хвороби зернових колосових культур

Особливо важливим фітосанітарний моніторинг є для таких хвороб зернових культур: сажкові, іржасті, борошнистороссяні, вірусні, а також кореневі гнилі та плямистості листків.

Іржа хлібних злаків. Усі види іржі обліковують у фазі наливання — молочна стиглість зерна, а стеблової іржі — при апробації зернових культур. Із метою визначення динаміки розвитку іржастих захворювань їх обліковують 3-4 рази: перед уходом рослин у зиму, на початку виходу в трубку, перед початком молочної стиглості та через 10-12 днів після колосіння, на початку воскової стиглості.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Для обліку іржастих захворювань на полях площею до 100 га відбирають 20 проб по 10 стебел у кожній, а на більших площах — на кожних 100 га додатково по 2 проби. Для визначення ступеня ураження кожного листка користуються шкалами Пітерсона.

Бура листкова іржа пшениці проявляється на листках та посівах пшениці спочатку у вигляді субепідермальних пустул (уредопустул), а згодом — чорних із глянцеvim відтінком (телейтопустул).

Обліковують захворювання за шкалою Пітерсона.

Жовта іржа злаків розвивається на пшениці, житі, ячмені та інших злаках, але найбільшої шкоди завдає пшениці. Характерна особливість ураження — лимонно-жовті поздовжні смуги у вигляді пунктирних ліній, що складаються з уредопустул. Нерідко вони розміщуються скупченими групами, утворюючи плями, що супроводжуються хлорозом.

Захворювання обліковують на листках через 10-12 днів після колосіння або при настанні молочної стиглості за шкалою Л. С. Дубініної, І.І.Духаніна та А. В. Іванченко.

Стеблова, або лінійна іржа пшениці, жита, ячменю, вівса та інших злаків. При ураженні утворюються уредопустули на стеблах, у листових піхвах, на листках, устяках і колоскових лусках. Вони — іржасто-бурі, довгасті, лінійні, злиті.

Стеблову іржу обліковують одночасно з сажковими хворобами у фазі молочної стиглості і за зразками снопів при апробації зернових культур. Оглядають у двох несуміжних повтореннях по 10 стебел на рослинах, рівновідцалених одна від одної по довжині ділянки, на відстані 0,5 м від доріжки. На кожному з них оцінюють ураженість двох відрізків: першого, розміщеного між колоском і відгином верхнього листка, і другого — між відгином верхнього та другого листків за шкалою Л. Ф. Русакова.

Корончаста іржа вівса. Проявляється на листках, у піхвах і рідше — на соломині у вигляді безладно розкиданих оранжевих округлих уредопустул.

Хворобу обліковують у період її найбільшого розвитку — молочної стиглості вівса або через 10-12 днів після викидання волотей за процентом ураженої листової поверхні, застосовуючи шкалу Пітерсона.

Карликова іржа ячменю проявляється на листках і піхвах у вигляді дрібних, безладно розкиданих світло-жовтих уредопустул. Хворобу обліковують при максимальному її розвитку — на яром ячмені в молочній — на початку воскової стиглості зерна, а на озимому — на сході за шкалами, що використовують для обліку бурі листової іржі пшениці.

Кореневі гнилі проявляються на озимій і ярій пшениці, ячмені, інших зернових, проте особливо поширені на озимій пшениці та ячмені. При ураженні фузаріозною або фузаріозно-гельмінтоспоріозною формами гнилей спостерігаються некротичні бурі плями і штрихи на первинних коренях та підземному міжвузлі, побуріння та загнивання вузла кушіння та основи стебла.

За значного розвитку хвороба може призводити до відмикання рослин, щуплості зернин і пустоколосості. Кореневі гнилі розвиваються протягом вегетації, тому їх треба обліковувати декілька разів: восени у фазі сході — кушіння, весною — після зимівлі у фазі кушіння, цвітіння або на початку молочної стиглості та при досяганні хлібів. Визначають ступінь зрідженості посіву внаслідок загибелі сходів, кількість уражених рослин, у тому числі білостеблих і пустоколосих, а також ступінь ураження продуктивних стебел, щуплість колоса і зернин. На площі близько 100 га у 10 місцях

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 78

по діагоналі поля викопують рослини з двох суміжних рядків по 0,5 м. На кожних наступних 50 га додатково відбирають по одній пробі.

Хвороби колосся. Серед цієї групи захворювань поширені тверда і летюча сажка пшениці та ячменю, летюча і тверда, або покрита сажка вівса, сажка проса. Захворювання обліковують по снопових зразках під час апробації зернових культур. Ураженість твердою сажкою визначають за кількістю ураженого колосся у процентах від його загальної кількості. Летюча сажка пшениці і ячменю проявляється під час викидання колосся. Обліковують захворювання у полі під час повного колосіння. Для цього в чотирьох повторностях у п'яти місцях оглядають підряд по 25 стебел і підраховують кількість ураженого колосся. Процент ураження визначають від загальної кількості оглянутого колосся. Всього оглядають по 500 стебел кожного сорту.

Летюча сажка вівса. Всі частини волоті руйнуються і перетворюються в чорно-оливкову пілоподібну масу хламідоспор. Обліковують захворювання під час викидання волотей з піхви листка за процентом уражених волотей. Для цього в чотирьох повтореннях у п'яти місцях поля оглядають підряд по 25 стебел.

Тверда, або покрита сажка вівса. Як і при захворюванні летучою сажкою, волоть перетворюється в спорову масу, але при цьому від колоскових лусок залишаються неуразженими лише тонкі зовнішні стеблові плівки, що прикривають хламідоспори. Тому цей вид сажки називають покритою. Обліковують її за сноповими зразками за процентом уражених волотей. На полях площею до 100 га відбирають 20 проб по 10 стебел у кожній.

Сажка проса проявляється під час викидання волотей. Суцвіття має вигляд чорного твердого жовна, вкритого сірувато-брудною тонкою плівкою з залишками осьових органів волоті. Обліковують під час викидання волотей. Для цього в 4-х повтореннях у п'яти місцях поля оглядають підряд по 25 стебел, підраховуючи уражені волоті й встановлюючи їх процент.

Фузаріоз колосся. На лусочках колосків з'являються подушечки блідо-рожевого, оранжево-червоного або червонуватого кольору. Часто вони зливаються у суцільний наліт, що розміщується по всьому колосу. Утворення червонуватих подушечок іноді спостерігається при бактеріальних хворобах зернових культур. Найбільш поширені з них — чорний плямистий і базальний бактеріози пшениці, чорний бактеріоз ячменю, бурий або червоний бактеріоз вівса.

Чорний плямистий бактеріоз. Утворює на листках пшениці спочатку дрібні водянисті плями, які згодом збільшуються, стають коричневими, і навіть чорними, на стеблах під вузлами — коричневі або чорні смуги. Характерною ознакою хвороби є почорніння верхньої частини колоскових лусок, іноді у вигляді суцільної плями або штрихів. При значному розвитку хвороби весь колос буріє. Базальний бактеріоз характеризується утворенням водянистих, а згодом коричневих плям. Колоскові луски буріють біля їх основи, чорніє зародкова частина зернини.

Чорний бактеріоз ячменю проявляється частіше на листках у вигляді темно-коричневих, а згодом — округлих плям, розміщених по всій пластинці. Спостерігається почорніння колосків і зернин. Обліковують фузаріоз колосся, чорний плямистий і базальний бактеріоз пшениці, чорний бактеріоз ячменю в кінці молочної — на початку воскової стиглості зерна під час апробації зернових культур, одночасно з обліком твердої сажки з тих самих пробних снопів. Ураженість визначають за

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

кількістю ураженого колосся у процентах від загальної обстеженої кількості.

Ріжки злаків зустрічаються на житі, пшениці, ячмені, вівсі, просі та інших злаках, але найчастіше — на житі. На колосі і волотях з'являються досить крупні склеротичні фіолетового кольору, що формуються замість зерна, часто виступають за межі колоскових лусок. Захворювання обліковують на початку воскової стиглості рослин у п'яти місцях у кожному з двох несуміжних повторень. Для цього беруть 20 стебел і на місці підраховують кількість ураженого колосся.

Обліковують хвороби колосся під час аналізу снопового зразка при апробації зернових культур. При цьому оглядають по 400 стебел на варіант. Ураженість визначають за процентом ураженого колосся.

Борошниста роса злаків. На стеблах, листках, листових піхвах іноді на колосі з'являється білий повстятий наліт, який згодом набуває борошнистого вигляду і розміщується на рослині щільними ватоподібними подушечками. Плямистості листків. Септоріоз — крапчаста плямистість пшениці. Обліковують захворювання за шкалою Гешеле.

Вірусні хвороби злаків. Особливо важливим фітосанітарний моніторинг є для обліку таких хвороб зернових культур: мозаїка пшениці, смугаста мозаїка пшениці й жовта карликовість ячменю.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 80

Економічні пороги шкідливості хвороб зернових колосових культур

Шкідливий вид	Фаза розвитку рослини, пора року	Економічний поріг шкідливості
Сажкові хвороби Головня хлібних злаків:		
ярі культури озимі культури	повна стиглість	0,3...0,5% уражених суцвіть 0,2% уражених колосків
Снігова пліснява озимих	кущення (навесні)	20% уражених рослин
	перед збиранням	30...50% уражених рослин при розсіяній прояві (пелюкальному)
Церкоспорельоз пшениці	посівний матеріал	25...30% розвитку хвороби 10... 15% зараженого насіння патогенним комплексом
Гельмінтоспоріозно-фузаріозна гниль зернових культур	початок вегетації	5% уражених рослин
	перед збиранням	5% розвитку хвороби
Гельмінтоспоріозна гниль:		
яра пшениця	заселеність ґрунту	15...20 конідій у 1 г повітряно сухого ґрунту (чорнозем південний та південний солонцюватий) 50...60 конідій у 1 г повітряно сухого ґрунту (чорнозем луговий та звичайний)
яровий ячмінь	посівний матеріал	12% індифікованого насіння (посушливі роки) 34% індифікованого насіння (вологі роки)
Борошниста роса:		
пшениця	початок вегетації	3...5% уражених рослин (при прогнозуванні епіфітотії)
	колосіння	15...20% розвитку хвороби
ячмінь	те ж саме	20% розвитку хвороби
жито	те ж саме	30% розвитку хвороби
Іржасті хвороби хлібних злаків	початок вегетації	3...5% уражених рослин (при прогнозуванні епіфітотії)
стеблова	колосіння повна стиглість	5% розвитку хвороби 15% розвитку хвороби
жовта	цвітіння	30% розвитку хвороби
бура, карликова	колосіння молочна стиглість	10% розвитку хвороби 40% розвитку хвороби те ж саме

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Септоріз листків пшениці	початок вегетації	3...5% уражених листків (при прогнозуванні епіфітотії)
	вихід у трубку	10% розвитку хвороби
	прапоровий листок - цвітіння	15...20% розвитку хвороби (в середньому на листок) або 30% розвитку хвороби на 3-му листку зверху від колоса
Сітчаста плямистість ячменю	вихід у трубку	5% розвитку хвороби
	колосіння - цвітіння	10...20% розвитку хвороби
Ринхоспоріоз: жито, ячмінь	вихід у трубку - колосіння	10...20% розвитку хвороби
Вірус штриховатої мозаїки ячменю:		
пшениця	початок кушіння	15...20% уражених рослин
яровий ячмінь	початок вегетації	10...15% уражених рослин (невитривалі сорти)
		20...30% уражених рослин (невитривалі сорти)
Вірус мозаїки костреця безостого:		
пшениця	початок кушіння	15...20% уражених рослин
ячмінь	початок вегетації	10...20% уражених рослин
Вівсяна цистоутворююча нематода:		
ячмінь	грунт	400...500 яєць і личинок у 100 см ² ґрунту
овес	те ж саме	50...125 яєць личинок у 100 см ² ґрунту

Обліки шкідників і хвороб кукурудзи та їх економічні пороги шкідливості

Методи обліків шкідників кукурудзи були описані при попередньому викладенні матеріалу даної лекції, тому розглянемо таблицю, в якій наведено орієнтовні пороги шкідливості шкідників кукурудзи.

Хвороби кукурудзи Особливо важливим фітосанітарний моніторинг є для таких хвороб кукурудзи: пухирчаста і летюча сажки, а також стеблові та кореневі гнилі.

Пухирчаста сажка. Обліковують сажку перед викиданням волотей і у восковій стиглості зерна. При цьому оглядають 25 рослин у 10 місцях по діагоналі поля площею не більше 100 га. Більші площі розбивають на дві частини, на кожній з яких визначають середню ураженість рослин.

Летюча сажка. Обліковують хворобу у восковій стиглості зерна так само, як і пухирчасту сажку.

Стеблові й кореневі гнилі. Обліковують гнилі у восковій стиглості зерна. Кількість рослин у пробах і метод обліку такі ж, як і для пухирчастої та летючої сажки.

Для попереднього визначення стійкості проти корневих гнилей у фазі 3-4-х листків викопують і визначають процент і ступінь ураження проростків за такою

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 82

шкалою: 0 — відсутність ураження, слабе ураження — побуріння зародкових корінців і частини мезокотилія; середнє — побуріння охоплює корінці, весь мезокотиль і перший підземний вузол, однак вторинні корінці розвиваються; сильнозародкові корінці відмирають, побуріння охоплює мезокотиль і перший вузол, поширюється вище, проростки гинуть до виходу на поверхню або відразу ж після їх виникнення.

Стійкість рослин проти кореневих гнилей встановлюють за шкалою: високостійкі — до 5% уражених рослин: стійкі — до 10; середньостійкі — 11-25; середньосприйнятливі — 26-50; сприйнятливі — понад 50% уражених рослин.

Оцінка ступеня забур'яненості ґрунту насінням бур'янів на полях, де планується вирощування кукурудзи

Кількість сходів бур'янів при пророщуванні, шт на кв.м	Бал	Ступінь забур'яненості
Менше 10	I	Слабка
10 – 15	II	Середня
Понад 15	III	Значна

За допомогою такого аналізу є можливість прогнозувати напрямок технологічного забезпечення при вирощуванні кукурудзи.

На полях зі слабким рівнем забур'яненості кукурудзу можна вирощувати без використання гербіцидів.

При середній забур'яненості достатньо внести гербіциди стрічковим методом. При сильній забур'яненості необхідно вносити рекомендовані гербіциди.

Орієнтовні економічні пороги шкідливості шкідників кукурудзи

Шкідники та фази їх розвитку	Фаза розвитку рослини або період обліку й обробки	Економічний поріг шкідливості
Дротяники і несправжні дротяники	Перед сівбою	3-5 особин/кв. м
Довгоносики південний сірий та буряковий чорний, піщаний мідляк - жуки	Сходи	2 особини/кв. м
Озима та інші підгризаючі совки - гусениці	Сходи—3-4 справжніх листків	3-6 особин/кв. м
Стебловий кукурудзяний метелик	6-8 листків	17 - 18% рослин із кладками яєць
	Після викидання волотей	1 - 2 гусениці на рослину при 10% -ому заселенні
Лучний метелик - гусениці	Сходи – 5 - 6 листків	10 особин/кв. м

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Засвоїти принципи моніторингу шкідників, які пошкоджують листа зернових культур.
2. Опанувати моніторинг хвороб зернових культур.
3. Засвоїти економічні пороги шкідливості шкідників і хвороб зернових культур.

Контрольні запитання

1. Поняття шкідники рослин.
2. Основні шкідники листя зернових культур.
3. Моніторинг внутрішньостеблових шкідників зернових культур.
4. Хвороби зернових культур.
5. Методи моніторингу хвороб зернових культур.
6. Ще таке економічної поріг шкідливості шкідників рослин?
7. Ще таке економічний поріг шкідливості хвороб рослин?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 84

«Моніторинг консументних організмів зернобобових культур і багаторічних зернобобових трав»

Горох. Серед 57 видів шкідників на цій культурі переважають багатоїдні та олігофаги. Значно шкодять бульбочкові довгоносики. Спеціалізовані — гороховий зерноїд і горохова квіткова галиця.

Квасоля. До спеціалізованих шкідників квасолі належить квасолевий зерноїд.

Столові й кормові боби. Посіви часто заселяють люцернова, чинова, капустяна попелиці та польовий і буряковий клопи. Спеціалізований шкідник — бобовий зерноїд.

Вика. На яровій виці переважно оселяються попелиці, трипси, совки, а на озимій — саранові, довгоносики. Спеціалізовані шкідники — виковий і горошковий зерноїди. Значно пошкоджують молоді рослини довгоносики-скосарі: люцерновий та чорнуватий, п'ятикрапковий довгоносик. На насінневих ділянках шкодять горохова плодожерка, акацієва вогнівка, а на пухнастій виці ще й квіткові комарики-галиці.

Люпин у першій половині вегетації пошкоджують росткові мухи, гусениці підгризаючих совок, дротяники, а в червні — довгоносики-скосарі. Взагалі на цій культурі може розвиватися 53 види шкідників, щільність яких змінюється залежно від погодних умов і в зональному аспекті.

Соя, на відміну від інших зернобобових, не має жодного спеціалізованого шкідника. Проте її молодим сходом часто істотної шкоди завдають росткові мухи, бульбочкові довгоносики, а у період вегетації — кліщі-фітофаги, польові клопи-сліпняки, у фазі утворення генеративних органів — акацієва вогнівка і деякі види п'ядунів.

Посіви конюшини можуть пошкоджувати понад 105 видів різноманітних комах, серед яких близько 29 належать до небезпечних і 10 видів до спеціалізованих шкідників конюшини (апіони, брухофагуси, галиці). Як і на однорічних бобових, великої шкоди молодим сходом і відростаючим рослинам завдають бульбочкові довгоносики-ситони, скосарі, численні стеблоїди, листоїди-фітономуси тощо.

На люцерні зареєстровано понад 140 видів комах, серед яких істотної шкоди завдають близько 40. До спеціалізованих шкідників належить 17 видів (люцернові листові довгоносики, люцерновий комарик або квіткова люцернова галиця, люцернова листові і плодова галиці, насіннеїди та ін.). З багатоїдних комах найбільше шкодять клопи, попелиці та листогризучі совки. Розподіл шкідників на люцерні протягом вегетаційного сезону майже такий, як і на конюшині.

Еспарцет. У комплексі шкідливої фауни еспарцету переважають спеціалізовані види, що не зустрічаються на інших бобових. Загалом істотної шкоди посівам еспарцету можуть завдавати близько 30 видів.

Шкідники

Горохова попелиця. Основне обстеження посівів здійснюють до початку цвітіння гороху, визначаючи щільність попелиць і їх ентомофагів. При виявленні 300 шкідників на 100 одинарних помахів сачком посіви необхідно обробляти хімічними препаратами. Якщо співвідношення попелиць до афідофагів (хризопи, кокцинеллиди та інші паразити) 1:50-80, хімічні обробки можна не проводити.

Коли ж щільність шкідників не досягає порогового рівня; їх додатково обліковують у фазі формування бобів. Для цього в п'яти місцях поля оглядають по 20

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

рослин і визначають кількість заселених попелицями та ступінь пошкодження. Користуються п'ятибальною шкалою: 0 — рослини не заселені; 1 — слабкий ступінь пошкодження, що виражається лише в зміні кольору бобів і суцвіть без помітного відставання у їх розвитку; 2 — пошкоджено близько 1/4 поверхні суцвіть і бобів, з деякою зміною їх величини і форми; 3 — пошкоджено 1/2 поверхні суцвіть і бобів, що супроводжується їх різкою деформацією та втратою кольору на частині суцвіття чи бобів; 4 — пошкоджено 3/4 поверхні суцвіть і бобів, частина з них повністю гине, інші дуже деформовані, відстають у рості та розвитку.

Сліпняк люцерновий звичайний пошкоджує всі види бобових культур. Переважно розвивається на горосі, конюшині, люцерні.

Щільність фітофагів обліковують у теплу, сонячну погоду, коли вони активні й знаходяться на рослинах. На кожному полі беруть 8-10 проб 50х50 см, розміщуючи їх по зигзагоподібній лінії, і підраховують кількість шкідників на 1 кв. м.

Можна також обліковувати косінням ентомологічним сачком, при цьому обліковець по зигзагоподібній лінії поля відбирає 10 проб, роблячи по 10 одинарних помахів сачком. У цей період на люцерні економічний поріг личинок та імаго клопів становить 10-15 особин/кв. м. Пошкодження насінників люцерни обліковують у фазі повної бутонізації аналізом 100 стебел, взятих у 20 різних місцях поля. На кожній стеблині враховують повне пожовтіння і кількість генеративних органів, що вже осипалися. При виявленні високої щільності люцернового та інших видів клопів (бурякові, польові) на насінневих ділянках планують обробки інсектицидами.

Трипси. На зернобобових культурах і багаторічних травах в Україні зустрічаються і пошкоджують генеративні органи 8 видів трипсів. Серед них найбільш поширені: гороховий, люцерновий, бобовий, метеликовий та еспарцетовий трипси. Вони з'являються на посівах зернобобових культур і багаторічних бобових трав у період формування квітконосних бруньок.

Бобовий і метеликовий трипси в основному оселяються на сої. Посіви зернобобових культур обстежують у період початку бутонізації. У 10 місцях поля відбирають по 10 стебел із зав'яззю суцвіть і кладуть їх у паперові або поліетиленові пакети. В лабораторії з трохи підв'ялених рослин за допомогою лупи голкою розтинають зав'язь і відбирають дорослих трипсів та личинки, підраховуючи їх середню кількість на суцвіття чи квітку. При виявленні високої щільності шкідників (20 личинок на 10 квіток) посіви обробляють хімічними препаратами, поєднуючи це з обробкою проти попелиць.

Зерноїди. Серед них найбільшою шкідливістю відзначаються: гороховий, бобовий, горошковий та квасолевий. Пошкоджують рослини під час утворення бобів. Поява жуків на посівах гороху та інших бобових звичайно збігається з початком цвітіння, їх кількість визначають косінням ентомологічним сачком за схемою, уже вказаною для попелиць. Особливо уважно обстежують краї полів. При виявленні помітної кількості жуків посіви обробляють хімічними препаратами в строки, що збігаються з обробкою проти попелиць і трипсів. У період досягання бобів встановлюють пошкодженість зернин зерноїдами. Для цього на полі в 20 місцях зривають з двох суміжних рядків по 5 бобів (всього 100). В лабораторії з них вилущують зерна, розтинають навпіл і підраховують кількість жуків та личинок. У результаті встановлюють процент пошкоджених від загальної кількості

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 86

проаналізованих зернин.

Довгоносики. Основу системи спостережень за вказаними видами становлять обліки на багаторічних бобових травах восени після закінчення вегетації та рано навесні до початку відростання. Обстежують посіви методом відбору ґрунтових проб, кожна з яких площею 0,25 кв. м і глибиною 15-30 см зі всіма рослинними рештками. На одному полі незалежно від його розмірів відбирають не менше 8-10 проб, рівномірно розміщених по площі або по зигзагоподібній лінії. При аналізі ґрунту і рослинних решток у лабораторії виявляють щільність довгоносики-сітонів. Всі підрахунки переводять на 1 кв. м. Поле вважається слабо заселеним при щільності довгоносики до 2 на 1 кв. м, середньо — при наявності 2-4 і сильно заселеним — при 5 і більше на 1 кв. м. Економічний поріг шкідливості ситонів коливається в межах 5-10 жуків на 1 кв. м.

Листкові довгоносики-фітономуси. Фітономусів обліковують пізно восени та рано навесні одночасно з обліками ситонів та інших зимуючих шкідників за тією ж методикою. Контрольне обстеження посівів люцерни та конюшини проводять у фазі стеблування — формування квіткових бруньок на тих полях, де восени чи рано навесні було встановлено високу щільність зимуючих жуків. Доцільний поріг для проведення хімічної боротьби коливається в межах 5 жуків на 1 кв. м. Насіннєві ділянки обробляють на початку бутонізації. Обліковують щільність личинок фітономусів та ступінь пошкодження ними рослин у фазі повного цвітіння. Для цього в 10 місцях поля оглядають по 10 стебел і підраховують на них личинок. Ступінь пошкодження листків визначають візуально за чотирибальною шкалою: 0 — рослини не пошкоджені; 1 — пошкодження слабе, до 25%; 2- середнє, 25-30%; 3 — сильне, пошкодження листкової поверхні перевищує 50%.

Стеблові довгоносики. З метою виявлення стеблоїдів посіви багаторічних трав обстежують одночасно і за такою ж схемою, як і на заселення іншими зимуючими шкідниками (ситонами, фітономусами). Економічний поріг стеблоїдів та інших видів апіонів — 5 жуків на 1 кв. м.

Хімічні обробки насіннєвих ділянок багаторічних трав проти апіонів-стеблоїдів суміщають з обробками проти шкідників-ситонів, фітономусів і проводять їх на початку бутонізації.

Довгоносики-насіннієди. Додатково обстежують посіви насіннєвих ділянок багаторічних трав на початку бутонізації методом косіння ентомологічним сачком: у 20 місцях поля по діагоналях або зигзагу роблять 5-10 одинарних помахів сачком. Щільність шкідників підраховують на 100 помахів у середньому. Економічний поріг шкідливості жовтого тихіуса становить 15-20 жуків на 100 одинарних помахів сачком, апіонів — 150 жуків.

Акацієва вогнівка. Обстежують посіви бобових культур на початку бутонізації методом косіння сачком за вище згаданою схемою. Виявляють кількість дорослих метеликів. При масовому розмноженні можна рекомендувати маршрутне обстеження за схемою, вказаною для лучного метелика. При необхідності посіви обробляють у фазі бутонізації.

Горохова плоджерка. Весною під час стеблування гороху та інших однорічних бобових обстежують рослини за допомогою ентомологічного сачка. На полях, де виявлена помітна щільність метеликів, на початку фази бутонізації визначають щільність яєць та гусениць. Для цього в 10-20 місцях поля ретельно оглядають по 10-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

15 рослин. Якщо щільність яєць досягає 27 шт/кв. м, або пошкодженість молодих бобів 10%, поля обробляють хімічними препаратами у фазі утворення бобів.

Насінніди брухофагуси-товстоніжки. На посівах багаторічних трав товстоніжок обліковують у фазі бутонізації — на початку цвітіння косінням ентомологічним сачком. Перераховують імаго на 100 одинарних помахів сачком. Економічний поріг шкідливості товстоніжки на люцерні та еспарцеті — 20-30 особин імаго на 100 помахів сачком. При цій щільності насіннєві ділянки перший раз обробляють у фазі стеблуння, другий — під час бутонізації рослин після першого укусу.

Економічні пороги шкідливості шкідників зернобобових культур

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку і обробки	Економічний поріг шкідливості
Горохова попелиця	Горох	Початок бутонізації	20% заселених рослин або 250-300 особин на 100 помахів сачком
Гороховий трипс	-//-	Бутонізація	250 яєць на 10 квіток
		Початок цвітіння	20 личинок на 10 квіток
Гороховий зерноїд	-//-	Період цвітіння	60 яєць/кв. м
Бульбочкові довгоносики — жуки	Горох, соя	Сходи — 4 листки	10-12 особин/кв. м при пошкодженні 10% листкової поверхні

Горохова плодожерка	Горох	Цвітіння — початок утворення бобів	Відновлювання 40 метеликів на ловильне коритце за ніч, 27 яєць на 1 кв. м, або 10% пошкоджених бобів
Соева плодожерка	Соя	Цвітіння — утворення бобів	2-3 яйця на рослину при 5%-ій заселеності рослин

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 88

Економічні пороги шкідливості шкідників багаторічних бобових трав

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку і обробки	Економічний поріг шкідливості
Люцерновий клоп	Люцерна	Ріст стебла - початок бутонізації	100 клопів на 100 помахів сачком
Великий люцерновий довгоносик - жуки	-//-	Весняне відростання	3-6 особин/кв. м або 25% пошкоджених стебел
Бульбочкові довгоносики	Люцерна, конюшина	Сходи - весняне відростання	5-8 особин/кв. м при 10-15%-ій пошкодженості листків
	Те ж саме	Літня вегетація	20-30 особин/кв. м
Листкові довгоносики-фітономуси	-//-	Відростання - бутонізація	100 особин на 100 помахів сачком або 3-6 особин/кв. м при 10%-ій пошкодженості листків
Довгоносики - тихіуси	-//-	Ріст стебла - бутонізація	5-8 жуків/кв. м
Конюшинові довгоносики насіннеїди	Конюшина	Бутонізація	20 жуків на 10 змахів сачком, 1 личинка на 1 головку суцвіття

Хвороби зернобобових культур та багаторічних бобових трав

Гнилі сходів і коріння. Ураження сходів гороху, сої, квасолі та бобів призводить до загнивання коріння, кореневої шийки і сім'ядолей. Часто проростки гинуть до виходу на поверхню ґрунту. На дорослих рослинах спостерігається почорніння та відмирання кореневої системи або основ і стебла. Уражені рослини низькорослі, гинуть куртинами.

Фузаріозне в'янення (фузаріози). На горосі фузаріоз частіше проявляється у вигляді кореневої гнилі сходів, в'янення дорослих рослин, а у період бутонізації і цвітіння — ураження бобів та зерна. При цьому коренева шийка зовні не буріє. У сої і кормових бобів проростки нерівномірно потовщуються і деформуються, а на сім'ядолях утворюються бурі виразки з рожевим нальотом і такого ж кольору подушечки. Перед досяганням захворювання спричиняє знебарвлення стулок бобів з утворенням на них у вологу погоду оранжевого нальоту.

Антракноз. На стеблах і черешках утворюються майже чорні штриховидні плями.

Аскохітоз. На горосі найчастіше зустрічається блідий аскохітоз, рідше темний, який уражує також кореневу шийку та коріння.

Пероноспороз, або несправжня борошниста роса. На горосі найбільше проявляється на початку бутонізації і уражує всі надземні органи рослин.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Спостерігається місцеве і дифузне ураження. При місцевому ураженні з верхнього боку листків, а також на стеблах і бобах утворюються округлі бліді або жовті плями з розпливчастими краями і сірувато-фіолетовим нальотом. При дифузному ураженні верхівки стебел щільно прилягають одна до одної, нагадуючи головки цвітної капусти. На всіх надземних органах з'являється сіро-фіолетовий наліт.

Іржа. На листках і стеблах бобових рослин утворюються порошисті, дрібні, різного кольору пустули уредоспор, а пізніше — телейтоспори. На посівах пізніх строків хвороба розвивається сильніше.

Бактеріозиди сої та квасолі. На листках сої з'являються дрібні кутасті, неправильної форми темні плями з жовтуватою облямівкою, а на квасолі — плями бурі з широкою жовтою або світло-зеленою облямівкою.

На стеблах смуги різного кольору, у сої вони чорні, а в квасолі червонобурі. На бобах розпливчасті маслянисті світло-коричневі мокрі плями. При обстеженнях на виявлення гнилей і в'янення на площі до 10 га відбирають 10; 11-25 га — 20; 26-50 га — 30 і 51-100 га — 50 проб. У кожній з них оглядають по 10 рослин.

На сходах і бобах однорічних культур визначають розвиток хвороби, при цьому ступінь ураження враховують за п'ятибальною шкалою: 0 — хвороба відсутня; 1 — плями займають не більше 10%; 2 — 11-25; 3 — 26-50; 4- понад 50% поверхні сім'ядолей або бобів.

В'янення і гнилі на дорослих рослинах обліковують з періоду цвітіння і закінчують за 2-3 тижні до збирання врожаю. Останній облік повинен збігатися з часом максимального розвитку хвороби. Проби відбирають залежно від площі поля у кількості, як і при підрахунку гнилей сходів.

Ступінь ураження кореневими гнилями визначають за п'ятибальною шкалою: 0 — рослини здорові; 1 — слабе побуріння, почорніння кореневої шийки або основи стебла; 2- помітне побуріння чи почорніння кореневої шийки та основи стебла, загнивання стержневих і бокових коренів; 3 — сильне побуріння та загнивання основи стебла, на уражених тканинах білий, сірий або бурий наліт, рослини легко вириваються з ґрунту; 4 — рослини загинули.

Ступінь ураження рослин в'яненням визначають за такою шкалою: 0 — рослини здорові; 1 — пожовтіння листків; 2 — помітне окомірне в'янення з опаданням до 25% листків; 3 — в'янення і опадання до 50% листків; 4 — повне відмирання рослин. Балова шкала обліку відповідає таким групам інтенсивності ураження: 1-2 бали — депресія; 3 — помірний розвиток хвороби; 4 — епіфітотія.

Кореневі гнилі та в'янення під час другого і наступних обліків визначають окремо. Для цього на площі до 100 га відбирають 10 проб до 10 рослин і підраховують кількість здорових та хворих.

Аскохітоз та іржу гороху, антракноз квасолі виявляють на 200 рослинах (10 рослин у 20 місцях поля, розміщених по діагоналях). Інтенсивність ураження аскохітозом виражають у балах за такою шкалою: 0 — ураження відсутні; 1 — слабкий ступінь, уражені поодинокі листки або боби; 2 — середній ступінь, уражено до 1/3 листків або бобів; 3 — сильний ступінь, уражено до 2/3 і більше листків і бобів.

Економічні пороги хвороб на зернобобових культурах ще не розроблені.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 90

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Засвоїти принципи моніторингу шкідників зернобобових культур.
2. Опанувати моніторинг хвороб зернобобових культур.
3. Засвоїти економічні пороги шкідливості шкідників і хвороб зернобобових культур.
4. Засвоїти економічні пороги шкідливості шкідників і хвороб багаторічних бобових трав.

Контрольні запитання

1. Поняття шкідники рослин.
2. Основні шкідники листя зернобобових культур.
3. Моніторинг внутрішньостеблових шкідників зернобобових культур.
4. Хвороби зернобобових культур.
5. Методи моніторингу хвороб зернобобових культур і багаторічних бобових трав.
6. Ще таке економічний поріг шкідливості шкідників багаторічних бобових трав?
7. Ще таке економічний поріг шкідливості хвороб зернобобових культур і багаторічних бобових трав?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Практична робота 11

ТЕМА: «Моніторинг консументних організмів технічних культур»

Мета роботи: засвоїти принципи моніторингу консументних організмів технічних культур.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Обліки шкідників і хвороб соняшнику

Шкідники соняшнику На посівах соняшнику в країні зустрічається близько 60 видів шкідників, серед яких значної шкоди можуть завдавати 24. Усі вони належать до групи різноїдних. Особливо важливим фітосанітарний моніторинг є для таких видів шкідників соняшнику: ховрахи, дротяники і несправжні дротяники, жуки мідляків: піщаного, степового, широкогрудого, чорного; довгоносики: південний сірий, сірий та чорний буряковий, кравчик, капустянка, гусениці підгризаючих совок та ін. На вегетуючих рослинах шкодять італійський прус і степовий цвіркун, геліхризова та бурякова попелиці, ягідний клоп, гусениці лучного метелика, люцернової та деяких інших листогризух совок.

Облік щільності різноїдних шкідників на соняшнику такий самий, як і на інших культурах. Із спеціалізованих видів соняшник іноді пошкоджують соняшникова шипоноска, соняшниковий вусач, личинки яких розвиваються в стеблах, виїдаючи їх вміст. Обліковують їх щільність та пошкодженість стебел соняшнику після збирання врожаю. Для цього не менш, як у 20 місцях поля на ділянках 1х1 м збирають стебла і прикореневі їх частини, які розтинають ножем вздовж і підраховують кількість личинок та їх щільність у кожному стеблі. В результаті вираховують середню щільність личинок на 1 кв. м.

Хвороби соняшнику Соняшник уражує понад 15 хвороб, із яких особливо важливим фітосанітарний моніторинг є для несправжньої борошнистої роси, білої, сірої та сухої гнилі, вовчка, іржі, вертицильозного в'янення тощо.

Біла гниль, або склеротиніоз. На кошиках біла гниль з'являється після цвітіння, особливо під час дощів. У посушливі періоди хвороба не розвивається. Під час обстеження слід звертати увагу на загущені посіви, низини, гірські схили тощо. Уражене стебло надламується, а вся рослина відмирає і засихає. При пізнішому ураженні поверхня стебла набуває коричневого кольору і мокріє. Стебла стають м'якими, ламаються, а всередині їх легко виявити склероції.

Між насінням та всередині тканини утворюються склероції. При підсиханні уражені кошики розмочалюються.

Сіра гниль. До кінця достигання сіра гниль може бути виявлена на кошиках часто разом із склеротиніозом. Розвивається завжди у більш вологий період.

Несправжня борошниста роса в польових умовах починає проявлятися у фазі другої пари листків. Форми проявлення різноманітні й залежать від часу ураження рослин та погодних умов. Основні ознаки ураження — карликовість рослин,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 92

потовщення стебла, гофрованість листків, світле їх забарвлення. При ураженні у фазі проростків кошики не утворюються. Якщо ураження відбувається у більш пізні строки, кошики формуються, але дрібні, прямостоячі, насіння в них щупле. На листках таких рослин вздовж жилок великі неправильної форми плями світло-зеленого або жовтуватого кольору, вкриті з нижнього боку борошністим сірувато-білим нальотом.

Суха гниль кошиків проявляється лише на кошиках. Може зустрічатися після цвітіння до повного досягання, особливо в суху жарку погоду. Спостерігається на верхній частині кошика у вигляді коричнево-бурих загниваючих плям, які іноді поширюються на весь кошик. Початкові ознаки сухої гнилі подібні до ураження соняшнику склеротиніозом, але пізніше уражені сухою гниллю кошики не розм'якшуються, а засихають.

Вертицильоз проявляється з періоду формування кошика до повної стиглості насіння. Початок хвороби слід шукати на нижніх листках. Вертицильоз характеризується втратою тургору в окремих місцях листків, які стають блідо-зеленими або жовтуватими, а згодом набувають вигляду коричневих плям.

Вугільна попеляста гниль частіше зустрічається у південних районах, особливо в загущених посівах. Рослини уражуються на всіх фазах розвитку, але масово хвороба проявляється в період досягання. Уражені рослини в'януть і засихають. Кошики і насіння не уражуються, хвороба з насінням не передається.

Фомоз проявляється у фазі 3-4 справжніх листків, але найчастіше у період досягання у вигляді почорніння стебла. Уражені листки в'януть, засихають і залишаються висіти на стеблі. На верхньому боці кошиків з'являються бурі розпливчасті плями, що часто охоплюють весь кошик.

Вовчок соняшниковий — рослина-паразит, квітконоси якої можна виявити уже під час формування кошиків на падалиці. Масова поява його на поверхні ґрунту спостерігається перед цвітінням соняшнику.

Обліки хвороб соняшнику

Перший облік ураженості соняшнику хворобами проводять після появи сходів до їх проріджування. Враховують відмерлі від білої та сірої гнилей, уражені іржею й здорові рослини. Визначають процент загибелі сходів від гнилей та ураження іржею. Під час обліку ураженості сходів оглядають по 50 рослин підряду 10 місцях по діагоналі або по двох паралельних лініях, відступаючи від краю поля 5 м. При наступних обліках хвороб соняшнику на полях площею до 50 га враховують 20 проб по 10 рослин підряд по кожній діагоналі поля. На полях площею понад 50 га на кожних наступних 10 га додають ще по дві проби.

Другий раз обліковують у фазі 3-4 пари справжніх листків. У цей час особливу увагу звертають на ураженість рослин несправжньою борошністою россою. Реєструють кількість дуже уражених рослин та тих, що загинули.

Третій облік проводять під час цвітіння. Враховують склеротиніоз, іржу, вовчок, вертицильозне в'янення, несправжню борошністу росу, сіру гниль тощо.

Період цвітіння є моментом найбільш чіткого проявлення вертицильозу, а також закінчення першого весняного періоду загибелі соняшнику від склеротиніозу.

Під час обліку ураженості листків соняшнику іржею інтенсивність розвитку хвороби визначають за чотирибальною шкалою: 0 — здорові рослини; 1 — поодинокі ураження на листках або в незначній кількості, які можна легко підрахувати; 2 — поверхня листків досить густо вкрита іржею, зелене забарвлення добре помітно; 3 —

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

листки повністю уражені іржею, зелене забарвлення майже непомітне.

Для вертицильозу та різних плямистостей застосовують п'ятибальну шкалу: 0 — ураження відсутнє; 1 — уражено до 25% поверхні листків, але вони не відмирають; 2 — від 26 до 50%, поодинокі листки відмирають; 3 — від 51 до 75%, нижні листки відмирають; 4 — уся рослина засохла.

При спостереженні за вертицильозом слід відмічати випадки одностороннього ураження рослин.

Інтенсивність ураження листків іржею та різними плямистостями визначають не в кожному ярусі окремо, а на всій рослині. Балову оцінку при цьому дають за найбільшою кількістю листків, уражених за тим чи іншим балом.

У період цвітіння враховують кількість уражених рослин прикореневою та стебловою формами гнилей без визначення ступеня ураження.

При обліках ураження соняшнику вовчком визначають процент заселених рослин і кількість квітконосних стебел паразита на 1 кв. м. Ступінь ураження виражають за п'ятибальною шкалою: 0 — вовчок відсутній; 1 — до 10 квітконосів на 1 кв. м; 2 — від 11 до 20; 3 — від 21 до 30; 4 — понад 30 квітконосних пагонів вовчка на 1 кв. м. Кількість проб і рослин у них беруть таку саму, як і при обліках інших хвороб.

Перед збиранням урожаю обстежують посіви на виявлення склеротиніозу, сірої, сухої та попелястої гнилей, несправжньої борошнистої роси, вовчка та інших хвороб.

Інтенсивність ураження кошиків соняшнику різного типу гнилями (особливо білою та сірою) рекомендується визначати за п'ятибальною шкалою: 0 — не уражені кошики; 1 — на верхньому боці кошиків, невеликі плями, що вкривають до 25% поверхні; 2 — уражено 26-50% поверхні кошика; 3 — 51-75%; 4 — понад 75% поверхні кошика.

Обліки шкідників цукрових буряків та економічні пороги їх шкідливості

На посівах цукрових буряків відмічено близько 270 видів шкідників. Серед них найбільш небезпечні 27. Особливо важливим в Україні фітосанітарний моніторинг є для таких видів шкідників: довгоносиків (звичайний, сірий, чорний, південний сірий та ін.), блішок (бурякова, гречкова), щитоносок (бурякова, лободова), крихіток, личинок хрущів та хлібних жуків, дротяників, попелиць (листова, коренева), мінуючої молі, мінуючої мухи, совок (озима, оклична, капустяна, С-чорне, гамма та ін.), лучного метелика, клопів, цикадок, кліщів, нематод. У певних природних зонах створюються умови для поширення властивих для них шкідників.

Зокрема, у зоні достатнього зволоження значно частіше відмічається поява бурякової листової попелиці, тоді як у зонах нестійкого і, особливо, недостатнього зволоження для неї створюються умови лише у вегетаційні періоди з достатньою кількістю опадів.

Бурякова коренева попелиця активно розвивається і розмножується при достатній кількості тепла, обмеженій кількості опадів, помірно ущільненому ґрунті. Отже, вона найбільш поширена в зоні недостатнього та нестійкого зволоження.

Довгоносики поширені у всіх бурякосійних зонах, проте серед них звичайний найбільш поширений у центральному Лісостепу, сірий — у Лісостепу, чорний — у Степу.

Блішки поширені в усіх бурякосійних зонах, але в основному в Степу та Лісостепу (особливо південна частина). Щитоноски (бурякова та лободова)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 94

зустрічаються повсюди, але в останні роки у масовій кількості відмічалися на Правобережжі (Вінницька, Черкаська, Кіровоградська, Київська та інші області).

Бурякова крихітка займає значну частину бурякосійних районів Лісостепу, особливо у західній та центральній частині.

Бурякова мінуюча міль більше пристосована до південних областей України і значно шкодить у зоні недостатнього зволоження, а бурякова мінуюча муха — у зоні достатнього та нестійкого зволоження. Значної шкоди сходою цукрових буряків завдають дротяники, личинки хрущів і хлібних жуків.

Серед багатьох видів совок, що зустрічаються в межах бурякосійних районів України, часто у масовій кількості розмножуються в окремих господарствах або їх групах капустиана, С-чорне, гамма, озима та ін. Час від часу в південних, центральних і північних областях масово розмножується лучний метелик, завдаючи великої шкоди цукровим бурякам, їх насінникам та іншим сільськогосподарським культурам. Серед сисних комах, крім попелиць, в окремих господарствах, хоч і не часто, завдають шкоди коренеплідним культурам клопи, цикадки, кліщі, нематоди.

Враховуючи велику шкідливість багатьох видів шкідників на буряках, яка може призвести до повної загибелі рослин в разі відсутності захисних заходів, дуже важливо вести спостереження за їх розвитком і щільністю на кожному полі безпосередньо в господарстві.

Бурякова листкова попелиця. Щільність зимуючих яєць обліковують восени у двох-трьох стаціях, а навесні на тих самих кущах визначають стан їх перезимівлі. При цьому на кущах оглядають 3-4 гілки загальною довжиною 2 м, на яких виявляють і підраховують життєздатні й загиблі (сплюснені) яйця. Потім вираховують середню щільність живих яєць на 1 м гілок і процент загиблих.

Під час масового розвитку попелиці на первинних рослинах-живителях облік їх проводять на пробах по 5 гілок у 4 місцях поля; одночасно ураховують число ентомофагів — сонечок, личинок мух-дзюрчалок (сирфід), золю тоочок та ін. Потім визначають кількість попелиць та її хижаків на 1 м гілок. Під час обліків попелиці встановлюють також кількість хижих комах по кожному виду — жуки, личинки, лялечки сонечок; личинки мух-дзюрчалок; личинки золотоочки і кількість попелиць, заражених паразитами і загиблих від хвороб (попелиця зеленувато-сіра з буруватим відтінком, вкрита повстятим нальотом).

Посіви або насінники буряків обробляють інсектицидами при заселенні 10-15% рослин попелицями, а щільність ентомофагів незначна. Поле обробляють по краях на початку заселення його попелицями й утворення їх колоній.

Коренева бурякова попелиця. Щільність попелиць, що підуть у зимівлю, обліковують на полях буряків цього року, а також на тих, де будуть їх вирощувати в наступному році до оранки на зяб і коли попелиці ще не перемістилися в глибокі шари ґрунту.

Краще обліковувати в кінці серпня — на початку вересня. На полі викопують у різних місцях по двох діагоналях 200 рослин лободи і буряків. Оглядом кореневої системи встановлюють і підраховують кількість і ступінь заселеності рослин в балах: 0 — рослини не заселені; 1 — на корінцях невеликі колонії або сліди розвитку попелиці; 2 — колоніями попелиці заселено близько половини кореневої системи; 3 — колоніями попелиці заселено більше половини кореневої системи.

До першого жовтня кореневу попелицю можна обліковувати за методом

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Грунтових розкопок. При цьому по двох діагоналях поля площею до 50 га відбирають 8 проб, 51-100 га — 12 і понад 100 додатково 4 проби на кожних наступних 50 га. На пробі розміром 25х25 см виймають ґрунт на глибину 50-60 см і висипають у посуд із водою. Після старанного перемішування наявні попелиці та інші комахи впливають на поверхню води, звідки їх вибирають і підраховують. Потім вираховують середню щільність на 1 кв. м.

Щільність кореневої попелиці весною встановлюють методом ґрунтових розкопок. При цьому ґрунт промивають по шарах 0-15, 16-30, 31-45, 46-60 см. При виявленні попелиць у верхньому шарі спостерігають за відродженням личинок та переселенням їх на посіви буряків. Для цього по краях поля у різних місцях закопують 5 банок, наповнених до половини розчином кухонної солі. При потраплянні в пастки личинок кореневої попелиці необхідно краї полів обробити інсектицидами. Влітку пошкодженість буряків обліковують оглядом на полі 200 рослин — 100 в крайовій смузі та 100 по двох діагоналях, як і при обліку листової попелиці. Всі пригнічені та прив'язлі рослини підкопують і оглядом кореневої системи визначають заселеність попелицею.

Бурякова крихітка. Заселеність полів жуками, що йдуть у зимівлю, визначають так само, як і кореневої попелиці — методом ґрунтових проб. Але значна кількість шкідників може зимувати в рослинних рештках прилеглої лісосмути чи інших місцях, тому восени обліки будуть лише орієнтовні.

Більш точну щільність жуків встановлюють рано навесні на бурячищах та суміжних з ними полях з країв, де є рослинні рештки, у лісосмугах, ярках тощо.

Для цього використовують принади із свіжого жому, подрібнених коренеплодів буряків, відходів після збирання насінників буряків, листків, соломи, замочених за 12-24 год. до застосування, які розкладають на бурячищах зразу після розтавання снігу. Принади масою приблизно 200 г розміщують на щільному папері або синтетичній плівці в 10 різних місцях поля, накривають плівкою і зверху притискають грудочкою землі. Жуків підраховують на полі (краще за допомогою лупи) або в приміщенні, якщо принаду кладуть у бязеву торбинку чи паперовий пакет. Вважають, що 35-60 жуків у середньому на одну принаду приблизно дорівнює 400-600 жуків/кв. м.

Пошкодження крихіткою виявляють оглядом підземної частини рослин. По діагоналі поля у 20-25 місцях на облікових відрізках рядків довжиною 25 см обережно викопують ножем рослини на всю глибину корінця і оглядають їх. Визначають три ступені пошкодження: слабкий — на корінці одне-два неглибоких пошкодження; середній — три-чотири пошкодження, які досягають середини корінця й глибше; сильний — п'ять і більше пошкоджень, серед яких є кілька глибоких (за середину). Окремо виявляють кількість рослин, що загинули. Пошкодженням крихіткою запобігають одночасним висівом насіння і гранульованих інсектицидів.

Блішка бурякова. Обліковують шкідників у місцях зимівлі на полі восени за методикою ґрунтових розкопок. Проби відбирають на глибину до 10 см і промивають на полі або в лабораторії. Всіх вимитих із ґрунту жуків підраховують і встановлюють середню їх щільність на 1 кв. м. У лісосмугах і під рослинними рештками в інших місцях зимівлі блішок обліковують на ділянках 50х50 см.

Навесні на сходах буряків щільність блішок визначають за допомогою ящика Петлюка. Залежно від його розміру кількість проб на полі відбирають таку, щоб у сумі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 96

вони давали ціле число (при розмірі 25х25 см площа становить 6 кв. м, а 16 проб дасть 1 кв. м. Ящик встановлюють на рядки посіву, сполохують блішок паличкою, а потім вибирають їх з ватної поверхні стінок ящика і підраховують. Після змикання листків у рядках блішок обліковують косінням сачком по 10 помахів у 10 місцях поля.

Ступінь пошкодження сходів блішками визначають оглядом 200 рослин за п'ятибальною шкалою: 0 — рослини не пошкоджені; 1 — слабе пошкодження (до 5%); 2 — середнє (6-25%); 3 — значне (26-50%); 4 — велике (понад 50%) листкової поверхні.

Щитоноски бурякова та лободова пошкоджують буряки повсюди. Щільність жуків у місцях зимівлі обліковують восени оглядом опалих листків та рослинних решток на ділянках 0,25 кв. м (50х50 см) у лісосмугах, на узбіччі полів, багаторічних травах тощо. Навесні в цих же стаціях обліковують стан перезимівлі жуків (їх смертність і щільність живих особин). При виявленні у середньому в місцях зимівлі понад 5-10 жуків на 1 кв. м слід очікувати значної загрози пошкодження сходів буряків.

З появою сходів у фазі вилочки обліковують щільність жуків та відкладених ними яєць, а потім личинок і пошкодженість рослин. Для цього на полі до 100 га рівномірно розміщують 16 облікових ділянок 50х50 см. На них оглядають і підраховують всі сходи буряків, лободи білої, а також кількість пошкоджених, з кладками яєць чи личинками та їх щільність. Потім вираховують середню кількість жуків, відкладених яєць і личинок на 1 кв. м та відсоток пошкоджених рослин. Ступінь заселення рослин визначають за чотирибальною шкалою: 0 — рослини не заселені; 1 — рослини заселені зрідка, не більше 5% поодинокими яйцями чи личинками; 2 — 6-25 рослин з щільністю яєць і личинок 2-3 на рослину; 3 — понад 25% рослин з щільністю яєць і личинок більше трьох.

Бурякові довгоносики. В Україні поширені й значно пошкоджують коренеплідні культури багатошні види довгоносиків: чорний найбільшої шкоди завдає в Степу, південний сірий — у західній частині Одеської, на півдні Вінницької областей та ін.; сірий — у Лісостепу; спеціалізований вид звичайний буряковий довгоносик найбільше пошкоджує тільки буряки і лободові бур'яни в районах північного Степу та центрального і східного Лісостепу.

Щільність зимуючих фаз довгоносиків для прогнозу та планування захисних заходів на наступний рік обліковують у другій половині вересня — на початку жовтня методом ґрунтових розкопок. З метою найбільш повного виявлення шкідників, які містяться у ґрунті, ями копають на глибину 50 см, і лише у зв'язку з більш глибоким заляганням сірого й південного сірого довгоносиків у забур'яненних місцях — на 60-80 см. Розмір ділянок — 0,25 кв. м (50х50 см). На площі до 50 га — 8 ям, від 51 до 100 га — 12, понад 100 га — на кожних наступних 50 га додатково по 4 ями. Їх копають рівномірно по всьому полю, розміщуючи в шаховому порядку або по двох діагоналях. Землю виймають поступово, кладуть на мішковину, клейонку, плівку, уважно преглядають, перегортаючи її руками і розминаючи грудки. Комах, виявлених з усіх ям, збирають у банку з сольовим розчином і передають для аналізу відповідним фахівцям станції захисту рослин. Жуків багатодічних довгоносиків (чорного, південного сірого та сірого бурякового) виявляють на плантаціях буряків на принади із свіжих рослин люцерни, еспарцету, озимої вики, конюшини, лопуха, полину та ін. Принади масою 100-200 г затрушують 12%-им дустом гексахлорану (400 г препарату

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

на 10 кг рослинної маси) і розкладають в 10-20 місцях поля зразу після сівби та коткування цукрових буряків у невеликі ямки, а потім зверху притискують грудками землі.

Через три дні їх переглядають, а потім щоденно. Всіх виявлених жуків збирають і підраховують. Щільність жуків на посівах і їх шкідливість визначають на облікових ділянках 1x1 м, рівномірно розміщених у 10-20 місцях поля. Бурякова нематода. Заселеність поля нематодами виявляють та обліковують у два строки: у другій половині вегетації буряків (липень — серпень) та після викопування коренеплодів.

Бурякова нематода. Заселеність поля нематодами виявляють та обліковують у два строки: у другій половині вегетації буряків (липень — серпень) та після викопування коренеплодів.

Перший раз поле проходять по двох діагоналях і оглядають рослини. Пригнічені рослини, що відстають у рості й мають блідо-зелені листки, жовті в середині та засохлі по краях чи зів'ялі, розпластані по землі, викопують, корінці обтрушують (краще відмивати у воді) від землі й оглядають через лупу або зрізають і оглядають під біноклем. При заселенні корінців самками нематоди ступінь пошкодженості рослин визначають за п'ятибальною шкалою: 0 — рослини не пошкоджені нематою; 1 — на корінцях поодинокі самки (заселення слабе), 2 — до 30 (середнє), 3 — 31-50 (велике), 4 — кількість самок на корінцях підрахувати не можна (дуже велике заселення). Після збирання врожаю восени або навесні наступного року визначають заселеність полів нематою методом Ґрунтових розкопок. Для цього поля розбивають на ділянки по 20-25 га і на кожній з них по двох діагоналях буром з діаметром стакану 2 см в 40 місцях відбирають проби Ґрунту на глибину 10-20 см.

Враховуючи значну трудомісткість обліку нематод та їх мікроскопічні розміри, в господарствах безпосередньо можна лише відбирати зразки Ґрунту і передавати їх з відповідною етикеткою кваліфікованим спеціалістам лабораторій і пунктів діагностики та прогнозів або станцій захисту рослин, які роблять детальний аналіз.

Економічні пороги шкідливості шкідників цукрових буряків

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку і обробки	Економічний поріг шкідливості
Листкова попелиця	Буряки	Протягом сезону	Початок заселення рослин і утворення колоній або 10 % заселених рослин із щільністю 150 особин на 10 рослин
Бурякова крихітка, жуки	Те ж саме	Сходи	50 особин/кв. м
Бурякові блішки, жуки	---	---	10 особин/кв. м при 25-30 рослинах на 1 м рядка, 3-5 особин/кв. м при зріджених сходах
Щитоноска	---	2-4 пари справжніх листків	2-3 особини/кв. м
Мертвоїди – жуки	---	Сходи	2-3 особини/кв. м
Звичайний та інші бурякові довгоносики	---	Сходи - змикання листків у рядках	0,2-0,3 особин/кв. м при звичайній рядковій сівбі; 0,1-0,2 особин/кв. м при точному висіві насіння
Бурякові мінуючі мухи	---	Одна пара справжніх листків	4-8 яєць на рослину
		Дві пари листків	10-14 яєць на рослину
		3-4 пари листків	14-20 яєць або 2-5 личинок на рослину

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 98

Обліки хвороб цукрових буряків

Цукрові буряки уражуються багатьма (понад 60) хворобами, які в середньому призводять до втрат 15-20% врожаю, а подекуди він зовсім гине.

Особливо важливим фітосанітарний моніторинг є для таких збудників хвороб:

- під час сходів — коренеїд;
- під час вегетації захворювання листків — плямистість (здебільшого церкоспороз), борошниста роса, пероноспороз (несправжня борошниста роса), вірусна жовтяниця, мозаїка, іржа, повитиця;

- хвороби голодування — азотного (хлороз), калійного (краєлистковий некроз), фосфорного (буруватість листків), борного (гниль сердечка та суха гниль коренеплоду), гнилі та захворювання коренеплодів під час вегетації суха фузаріозна, бура, червона, хвостова), парша, рак, туберкульоз; при зберіганні буряків — кагатна гниль.

Коренеїд починає уражувати молоді рослини ще до появи сходів і розвивається до утворення у рослин двох-трьох пар справжніх листків, тобто до закінчення линяння кореня. Ступінь ураження сходів коренеїдом визначають за трьома показниками: процентом уражених рослин, інтенсивністю розвитку хвороби, зрідженням сходів.

Ці показники визначають три рази: у фазі вилички, утворення першої і другої пари справжніх листків. Для цього на кожній третій частині ділянки відбирають одну пробу, що складається з 200 рослин, викопаних маленькою дерев'яною лопаткою по 4 рослини в 50 рівновіддалених місцях. На крайових смугах (8-10 м) рослини не відбирають.

Викопані рослини струшують від землі й кладуть у змочений водою мішечок, щоб запобігти висиханню. Аналізують рослини в день відбирання проби. При виявленні хвороби необхідно розпушити ґрунт, знищити ґрунтову кірку й бур'яни, підживити посіви. Плямистість листків (церкоспороз) проявляється на добре розвинутих листках у кінці червня — на початку липня і спостерігається до кінця вегетації буряків. Крім церкоспорозу, на листках буряків одночасно спостерігаються інші подібні плямистості — бактеріальна й зональна.

Починати обліковувати розвиток церкоспорозу та інших плямистостей слід при появі перших плям хвороби і продовжувати на буряках першого року життя і насінниках на стаціонарних ділянках кожної декади до кінця вегетації. Ступінь розвитку хвороби (таб.) встановлюють обліком по діагоналі поля 250 рослин буряків першого року життя і 125 насінників у п'яти рівновіддалених місцях (у кожному по 50 буряків чи 25 насінників підряд в одному рядку).

Хворобу обліковують за п'ятибальною шкалою: 0 — здорова рослина, плям на листках немає; 1 — плями розкидані, кількість уражених листків не перевищує 25% всіх листків розетки; 2 — плями місцями зливаються, хвороба уражує 26-50% листків розетки; 3 — плями й відмерлі тканини листків охоплюють 51-75% поверхні; 4 — листки майже повністю загинули, не уражених листків менше 25% усіх листків розетки.

Результати обліку аналізують за трьома показниками: процентом уражених рослин, середнім балом ураження та процентом розвитку хвороби. Сигнал про обробку фунгіцидами дається при появі хвороби, а повторний — через 20-25 днів після першого, коли помітне поширення хвороби.

Борошниста роса, або еризифоз, проявляється на поверхні листків у вигляді

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

білої ніжної павутинки. Розвиткові борошнистої роси сприяє посушлива і жарка погода (температура 25- 30°C), яка знижує стійкість рослин проти захворювання, а також посилює утворення спор гриба та їх поширення.

Ступінь розвитку борошнистої роси починають обліковувати спочатку на насінниках (кінець червня — липень), а потім і на буряках першого року життя на стаціонарних ділянках щодаки до кінця вегетації. Обліковують так само, як і церкоспороз, на 50 рослинах буряків і 25 насінників у п'яти рівно віддалених відрізках рядків по діагоналі поля. Під час посиленого розвитку хвороби проводять масовий облік захворювання буряків борошнистою росою. Для цього оглядають по 50 рослин у рядку в 10 рівновіддалених місцях по діагоналі поля. Визначають кількість уражених рослин і ступінь розвитку борошнистої роси за п'ятибальною шкалою: 0 — здорові рослини, без ознак хвороби; 1 — уражені окремі листки, уражена поверхня яких не перевищує 25% площі всіх листків; 2 — хвороба охоплює від 26 до 50% загальної площі листової поверхні; 3 — охоплено 51-75% поверхні листків; 4 — уражено понад 75% загальної площі листків, які вкриті щільно густим борошnistим білим нальотом. Пероноспороз, або несправжня борошниста роса, проявляється на молодих органах рослин. Хвороба проявляється в квітні — травні на насінниках від уражених маточних чи безвисадочних коренеплодів. Поширенню хвороби сприяє підвищена вологість повітря (понад 70%) і помірно тепла погода (температура 16-20°C). Пероноспороз починають обліковувати у травні на насінниках і буряках першого року життя і продовжують на стаціонарних ділянках щодаки до кінця вегетації. У період значного поширення хвороби (кінець червня — липень) масово обстежують поля фабричних посівів буряків та насінники. Щоб визначити ураженість рослин пероноспорозом, по діагоналі кожної ділянки, де ведуть спостереження, оглядають десять проб рослин, розміщених на однаковій віддалі одна від одної. В кожній з них оглядають по 50 рослин буряків або 25 насінників, розміщених підряд в одному рядку. Обліковують розвиток захворювання за п'ятибальною шкалою: 1 — слабе ураження (уражено до 10% надземної маси); 2 — середнє ураження (уражено 10 — 25% надземної маси); 3 — велике ураження (уражено 26 — 50% надземної маси); 4 — дуже велике ураження (уражено більше 50% надземної частини).

Вірусна жовтяниця проявляється у вигляді пожовтіння листків. Обліковують жовтяницю на стаціонарних ділянках оглядом у 10 рівновіддалених місцях по діагоналі поля по 50 рослин буряків першого року життя або 25 насінників, розміщених підряд в одному рядку. Починають облік при появі хвороби і проводять щодаки до кінця вегетації. Ступінь ураження рослин визначають за п'ятибальною шкалою: 0 — рослини без ознак захворювання; 1 — пожовкли листки нижнього ярусу розетки; кількість їх не перевищує 25% усіх листків розетки; 2- пожовкла більшість листків нижнього ярусу і частина середнього; спостерігається відмирання тканин листка, кількість їх з симптомами жовтяниці близько 50%; 3 — пожовкли всі листки нижнього й більшість середнього ярусів, кількість відмерлих не перевищує 20 % , кількість листків з симптомами жовтяниці становить близько 75 % всіх листків розетки; 4 — уражено всі листки нижнього і середнього ярусів, а також частину верхнього ярусу розетки, близько 50 % листків відмерло від хвороби, зелені лише наймолодші в центрі розетки.

Мозаїка проявляється на листках буряків і насінників у вигляді водянисто-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/НІ.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 100

прозорих, різної форми і величини плям.

Ступінь ураження буряків мозаїкою визначають за п'ятибальною шкалою: 0 — рослини без ознак мозаїки; 1 — уражені наймолодші листки, кількість яких не перевищує 25 % листків верхнього ярусу розетки; 2 — уражено 50 % листків верхнього ярусу; 3 — уражено 75% листків верхнього ярусу; 4 — уражено всі листки верхнього ярусу, а також частина листків середнього.

Іржа. Методика спостережень за захворюванням буряків іржею така сама, як і для церкоспорозу. Ступінь розвитку іржі встановлюють за п'ятибальною шкалою: 0 — рослини без ознак іржі; 1 — пустули зрідка зустрічаються на окремих листках; 2 — пустули негусто вкривають більшість листків або ж окремі з них; 3 — уражена вся рослина, близько половини листків густо вкриті пустулами, відмирають окремі ділянки листків; 4 — пустули густо вкривають більшість листків, частина їх відмирає.

Обліки шкідників ріпаку та їх економічні пороги шкідливості

У різних ґрунтово — кліматичних зонах України посівам ріпаку великої шкоди завдають хрестоцвіті блішки, ріпаковий пильщик, ріпаковий квіткоїд, стебловий хрестоцвітний та ріпаковий насінєвий прихованохоботник, капустяна попелиця, клоп, совка, білан.

Шкідливий вид	Фази розвитку рослин	Економічний поріг шкідливості на 100 рослин
Хрестоцвіті блішки	Сходи	20 екз.
Капустяний та ріпний білани	-//-	8 екз.
Капустяна міль	-//-	10 екз.
Капустяна совка	-//-	5 екз.
Ріпаковий пильщик	-//-	10 екз.
Капустяний та ріпний білани	Розетка листків	15 екз.
Капустяна міль	-//-	20 екз.
Капустяна совка	-//-	10 екз.
Ріпаковий пильщик	-//-	20 екз.
Ріпаковий квіткоїд	Бутонізація	300 екз.
Стебловий капустяний прихованохоботник	-//-	100 екз.
Попелиця	-//-	10 екз.
Попелиця	Кінець цвітіння	10%-е пошкодження
Хрестоцвіті клопи	Дозрівання	60 екз.

З хвороб рапсу найбільш поширені: несправжня борошниста роса (переноспороз), борошниста роса, альтернаріоз (чорна плямистість), фомоз (рак стебла), бактеріоз кореня, чорна кільцева плямистість, вертицильозне в'янення, а також вірусні хвороби — звичайна та зморшкувата мозаїка.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Засвоїти принципи моніторингу шкідників технічних культур.
2. Опанувати моніторинг хвороб технічних культур.
3. Засвоїти економічні пороги шкідливості шкідників і хвороб технічних культур.

Контрольні запитання

1. Поняття шкідники рослин.
2. Основні шкідники листя технічних культур.
3. Моніторинг технічних культур.
4. Хвороби технічних культур.
5. Методи моніторингу хвороб технічних культур.
6. Які економічні пороги шкідливості шкідників технічних культур?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 102

Практична робота 12

ТЕМА: «Моніторинг консументних організмів плодових фітоценозів»

Мета роботи: засвоїти принципи моніторингу консументних організмів плодових культур.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Моніторинг та фітосанітарна діагностика є основою для отримання достовірної інформації про фітосанітарний стан саду та підготовки науково обгрунтованої інтегрованої системи захисту плодових насаджень.

Інформація про стан популяції шкідників включає різні види моніторингу (спостережень) з використанням різноманітних наукових розробок, які доступні до використання в господарствах.

Залежно від використання різноманітних підходів до оцінки стану популяції моніторинг може бути: візуальний (маршрутні спостереження та розкопки), інструментальний (використання різних приладів, ловильних поясів, клейових пасток, споропасток, експрес-тестів та інше), феромонний (використання феромонів та пасток до них), біологічний, фізіологічний, синоптичний. Вони використовуються окремо або входять як складова частина один до другого.

Моніторинг за станом плодових насаджень передбачає наступний прогноз фітосанітарного стану (розвиток хвороб та розмноження шкідників), їх різної завчасності та призначення. Для спеціалістів господарств моніторинг саду дає можливість прийняти рішення про доцільність та необхідність проведення захисних заходів, у залежності від виду шкідників та хвороб, а також правильно підібрати засоби захисту рослин.

Візуальний моніторинг, або прямий облік, здійснюють безпосередньо в саду, оглядаючи 5 дерев по діагоналі кварталу. Якщо площа останнього перевищує 15 га, то на кожних 10 га додатково обліковують ще 2 дерева. Облікові дерева мають бути постійними протягом усього періоду вегетації. Проводять огляд на 100 бруньках, розетках суцвіть, листках (по 25 з 4-х боків крони кожного дерева), на яких підраховують щільність шкідливих видів або визначають відсоток пошкоджених бруньок чи розеток.

Обліковуючи яйцекладки листокруток, п'ядуна-шовкопряда буросмугастого, совок, непарного шовкопряда, оглядають кору штаблів і скелетні гілки. Яйця сисних шкідників (яблунева медяниця, плодові кліщі) за певних навичок підраховують на дереві на 8 плодових гілках завдовжки 10 см.

У період збирання врожаю необхідно ретельно обстежувати кожен квартал саду для встановлення рівня пошкодження плодів шкідниками та хворобами і виявлення зимуючого запасу інфекції на деревах. З цією метою в період збирання врожаю з п'яти дерев 2-3-х основних сортів потрібно оглянути по 100 плодів (включаючи падалицю) та визначити кількість (%) пошкоджених. Також необхідно уважно обстежити крони та штаби дерев.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Результати обліків у період вегетації та збирання урожаю по кожному кварталі саду заносять до журналу, який можна виготовити самому.

Фахівець із захисту рослин аналізує отримані матеріали за кожним кварталом і використовує для планування захисних заходів у поточному та наступному році.

Обтрушування в сачок. Цей захід здійснюють в період вегетації для виявлення та обліку шкідливих і хижих членистоногих яблуневого саду: золотоочок, сонечка, клопів, павуків. Зручний він також для обліку брунькових довгоносиків та яблуневого пильщика. Обтрушування на поліетиленову плівку або в ентомологічний сачок проводять на 10 деревах — по 2 гілки з протилежних боків крони дерева з наступним аналізом відловлених комах.

Проведення ґрунтових розкопок. Ґрунтові розкопки проводять обов'язково, як правило, перед закладанням саду для визначення щільності заселення ґрунтовими шкідниками (личинками пластинчатовусих, хрущів, дротяників та несправжніх дротяників). Для цього викопують яму розміром 50х50х50 см (0,25 кв. м) та пошарово просіюють ґрунт, вибираючи всіх шкідників, що зустрічаються у виборці. Розкопки проводять у середині травня або на початку серпня, коли шкідники знаходяться в поверхневому шарі ґрунту та мігрують в горизонтальному напрямі. При закладці саду кількість ям має бути не менше 16 (4 кв. м). Контрольні розкопки проводять у молодому (1-3 роки) саду для моніторингу ґрунтових шкідників, особливо личинок хрущів.

Інструментальний моніторинг. До цього способу моніторингу належать багато різноманітних технічних розробок, що визначають ті чи інші біотичні чинники розвитку патогена чи фітофага. Вони дають можливість алгоритмувати їх та розробити прогноз розвитку хвороби чи шкідника. Нині розроблено багато інших приладів для проведення моніторингу. Це споропастки, ловильні пояси та клейові пастки, експрес-тести, модифіковані метеоприлади та інше.

Алгоритмування — це логічне, послідовне описування біологічних процесів розвитку хвороби чи шкідника за допомогою алгоритму, на основі визначальних предикторів розвитку біологічного об'єкта. Реалізація цього методу полягає в побудові алгоритму, який на основі контрольованих параметрів відтворює процес взаємозв'язків в агроценозі. Прилади прогнозу: Прилад прогнозу АГРОС-1, Сигналізатор АУІ-201

Ловильні пояси — унікальний прийом моніторингу за популяцією шкідника протягом вегетаційного сезону. Наприклад, особливо важливо знати стан популяції яблуневої плодожерки після першого покоління для прогнозування розвитку другого покоління. Ловильні пояси, як правило, виготовляють з гофрованого паперу. Для цього вирізають смужку гофрованого паперу шириною 30-35 см і на висоті 15-20 см від поверхні ґрунту обв'язують стовбур дерева. Через кожні 6-7 днів після початку заляльковування гусениць першого покоління проводять огляд ловильних поясів для визначення процента залялькованих особин та статевого індексу.

Феромонний моніторинг. Особливе місце займає феромонний моніторинг, що за високої чистоти феромонудає можливість відловити частину популяції, за динамікою і щільністю льоту шкідника визначити час та доцільність проведення захисних заходів. Феромонні пастки мають різну будову, але переважно вони складаються з будиночка, клейової вставки та диспенсора.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 104

На сьогодні в основному використовують феромонні пастки з метою визначення доцільності та строків проведення заходів проти яблуневої, сливової і східної плодожерок та інших садових листокруток, горностаєвої яблуневої молі, нижньосторонньої мінуючої молі, каліфорнійської щитівки та ін. Строки вивішування та щільність розташування феромонних пасток у садах наведено у таблиці.

**Строки вивішування та щільність розташування феромонних пасток
для нагляду за щільністю різних шкідників**

Шкідник	Строки вивішування пасток	Строк заміни феромону	Щільність розташування пасток
Яблунева плодожерка	Початок цвітіння яблуні пізніх сортів	1 раз через 30-40 днів після вивішування	Пастка на 5 га зерняткових садів
Слизова плодожерка	Початок цвітіння сливи	Без заміни	Пастка на 3 га сливових садів
Східна плодожерка	Початок цвітіння	Без заміни	Пастка на 15-20 га зерняткових та кісточкових садів
Комплекс садових листокруток, яблуневої молі (комплект з 9 феромонів)	Через 7-10 днів після закінчення цвітіння яблуні	Без заміни	Пастка на 1 квартал саду
Нижньостороння мінуюча міль	У період утворення бутонів яблуні пізніх сортів	Без заміни	Пастка на 1 квартал саду
Каліфорнійська щитівка	Початок цвітіння яблуні	Без заміни	Пастка на 3 га зерняткових та кісточкових садів

Для зручності обстеження пастки для різних шкідників необхідно розташовувати компактно. Наприклад, на кварталах прямокутної форми в центральному ряді рівномірно по одній на 5 га — для яблуневої, сливової плодожерок, каліфорнійської щитівки.

Пастку розміщують на висоті 150-170 см у кроні дерева (1/3 крони), щоб не піддавалась впливу прямих сонячних променів, та направляють вздовж ряду для доброго виділення феромона в повітря.

Усі пастки вивішують на зовнішніх гілках у ряду на висоті не нижче серед нього ярусу крони дерев.

Оглядають усі пастки одночасно — один раз на тиждень. При цьому необхідно підраховувати у кожній пастці види шкідників, кількість їх записати у спеціальний журнал або планшет агронома.

Кольорові клейові пастки. Цей вид пасток застосовують для вивчення та обліків паразитичних комах у саду, а також стафілінід, стеторуса.

Використовуються пастки-пластини вертикального положення жовтого кольору на ламінованому папері розміром 15x20см. Комахи приваблюються на колір пастки і фіксуються на її поверхні, вкритій тонким шаром клею, що не висихає.

Розташовують пастки у 10-у ряду кварталу або в сусідньому з центральним (де розміщена феромонна пастка) — по одній на дерево, всього 6 на квартал. їх вивішують

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

у середній частині крони дерева ззовні. Обліки проводять щотижня.

Синоптичний моніторинг. Синоптичний моніторинг є спостереження за станом метеорологічних показників зовнішнього середовища, оцінка їх ролі у формуванні фенології шкідливих і корисних організмів, їх поширення і потенційної шкідливості. Основою цього виду моніторингу є використання метеорологічних показників температури, опадів, активності Сонця та магнітних коливань. Біологічний моніторинг

Біологічний моніторинг ґрунтується на довготривалих спостереженнях за щільністю популяцій шкідливих і корисних організмів, що дають інформацію про конкретний фітосанітарний стан у певний фенологічний період. Він накопичує інформацію для прогнозів щільності шкідників різного призначення: багаторічного, довгострокового, сезонного та короткострокового.

Фізіологічний моніторинг. Фізіологічний моніторинг має за мету дати оцінку життєздатності популяцій шкідливих видів на основі якісних показників: маси особин протягом окремих поколінь і в місцях зимівлі, співвідношення самців і самиць, вмісту жирових речовин, зараження особин природними зоофагами і ентомопатогенними мікроорганізмами тощо.

Фізіологічний моніторинг полягає в оцінці якісного стану і популяцій шкідників в окремі періоди розвитку. Крім моніторингу шкідливих видів, слід враховувати і корисних членистоногих саду, що можуть відігравати істотну роль у регуляції щільності багатьох лускокрилих та інших видів. На яйцях, гусеницях та лялечках лускокрилих шкідників паразитує значна кількість комах-ентомофагів, з яких на практиці поки що використовується лише яйцеїд із роду трихограм. Серед корисних — сотні видів, що часто істотно обмежують щільність шкідників. Це насамперед золотоочки, сонечка, сирфіди, галиці, хижі клопи, а також паразитичні комахи — їздці, мухи-тахіни. Наприклад, паразит яблуневої нижньосторонньої мінуючої молі холькторакс тетацейіпес заражує хазяїна, пригнічуючи його розмноження на 50-70%. Браконід макронентрус лінеаріс заражує в окремих садах до 60% вербової кривовусої листокрутки, що було причиною різкого зниження щільності цього виду в наступному році. Знання щільності корисних членистоногих у саду дає можливість вибрати оптимальні засоби захисту рослин, які не діють згубно на ентомофагів.

Останнім етапом після проведення моніторингу є картування саду. Масив саду розділений на квартали по 10 — 15 га, які часто значно різняться один від одного не тільки з точки зору сортового підбору культури, але й географічного положення, мікрорельєфу, розміщення лісозахисних смуг, ґрунтових вод та ін. Кожен квартал — це окремий біоценоз зі своїм мікрокліматом, видовим складом та щільністю шкідників та патогенів.

Тому для прийняття рішення про доцільність та строки захисних заходів, обстеження з метою виявлення та встановлення щільності шкідливих видів слід

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 106

здійснювати у кожному кварталі плодового саду. Це дає можливість підготувати систему захисту рослин практично для кожного масиву саду, враховуючи їх специфічність, отримати очікуваний результат та значне заощадження коштів.

Фітосанітарний моніторинг за станом плодових насаджень

Назва шкідника	Строки обліку (фаза розвитку рослин)	Економічний поріг шкідливості
Яблунева плодожерка	До розпускання бруньок	10-15 гусениць на 1 м ловильного пояса шириною 10 см
	Кінець цвітіння – утворення зав'язі	Пошкодження 10 % зав'язей
	Утворення плодів	2 – 5 яєць на 100 плодів або пошкодження 2 – 3 плодів
	Від утворення зав'язі до кінця сезону: перше покоління	5 самців на пастку з феромоном на тиждень (1 пастка на 5 га)
	друге покоління	2 – 3 самця на пастку з феромоном на тиждень (1 пастка на 5 га)
	Визрівання плодів та збирання урожаю	2 гусениці на 100 плодів при урожаї 100 ц/га
Плодові кліщі	До розпускання бруньок	100 яєць на 10 см гілки або 10 – 15 яєць на 1 плодушку
	Після розпускання бруньок до початку росту плодів	3 – 5 кліщів на лист
	Після початку росту плодів до збирання урожаю	5 – 7 кліщів на лист
Яблунева медяниця	До розпускання бруньок	10 – 20 яєць на 10 см пагона або 5-10 яєць на плодушку
	Обособлення бутонів	4 – 8 личинок на розетку
	Вихід бутонів	20 - 30 заселених розеток або 50 медяниць на 100 гілок (при обтрушуванні)
Яблуневий світкоїд	До розпускання бруньок	15 – 20 жуків на 1 м ловильного пояса завширшки 10 см або 15 % пошкоджених бруньок
	Розпускання бруньок (зелений конус)	4-10 жуків на дерево (при візуальному огляді)
	Розпускання бруньок – цвітіння	10 – 40 жуків на 100 гілочок (при струшуванні) або 15 % пошкоджених бутонів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Назва шкідника	Строки обліку (фаза розвитку рослини)	Економічний поріг шкідливості
Яблунева міль	До розпускання бруньок	0,5 — 1 щиток з гусеницями на 1 м гілки
	До початку цвітіння	10 — 25% пошкодженого листя
	Після цвітіння	3 — 5 гнізд на дерево
Мінусові моші	Цвітіння	8 — 10 особин моші на 100 гілочок (при обтрушуванні)
	Після цвітіння	0,5 — 1 міли на лист, або понад 200 екз. на одну феромонну пастку
Несправжня каліфорнійська шовтінка	До розпускання бруньок	Вогнища 2 і 3 бала зараження або 3-5 личинок на 1 гілку
	Ріст плодів	2 — 3% заселених плодів
Розанова листо-крутка	До розпускання бруньок	3 — 5 кладок яєць на дерево або 0,5 кладки на 1 м гілки
	До початку цвітіння	0,5 — 3,0 гусениці на 1 м гілки або пошкодження 10-15% листків
Яблуневий пильщик	Оновлення бутонів	10 пильщиків на 10 гілочок або на 1 дерево (при обтрушуванні)
	Цвітіння	3-5 яєць на 100 квіток
	Після опадання пелюстків	3 личинки на 100 плодів
Яблунева зелена попелиця	До розпускання бруньок	4-10 яєць на 10 см пагона
	Після розпускання бруньок	200-400 личинок на 100 тгх що розпустилися бруньок або заселення 10-15 % листя
	Перед цвітінням	10-15 колоній на 100 пагонів або 25 попелиць на 100 гілок (при обтрушуванні)
	В період цвітіння і після цвітіння	8-10 колоній на 100 пагонів або 40 — 50 попелиць на 100 гілок (при обтрушуванні) або 5% заселених листових розеток, або 15 колоній на 100 листків
	В кінці цвітіння	10-15 колоній на 100 пагонів або 50-80 попелиць на 100 гілок (при обтрушуванні)
Білий жовтуватий і золотистий	До розпускання бруньок	1 гніздо на 2-3 куб. м. крони
	Після розпускання бруньок	10-15% пошкодженого листя або 8-12 гусениць на 100 гілок (при обтрушуванні)

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Засвоїти принципи моніторингу шкідників плодових культур.
2. Опанувати моніторинг хвороб плодових культур.
3. Засвоїти економічні пороги шкідливості шкідників і хвороб плодових культур.

Контрольні запитання

1. Поняття шкідники рослин.
2. Основні шкідники листя плодових культур.
3. Моніторинг шкідників плодових культур.
4. Хвороби плодових культур.
5. Методи моніторингу хвороб плодових культур.
6. Які економічні пороги шкідливості шкідників плодових культур?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 108

Практична робота 13

ТЕМА: «Моніторинг консументних організмів овочевих культур і картоплі»

Мета роботи: засвоїти принципи моніторингу консументних організмів овочевих культур і картоплі.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Видовий склад та щільність шкідливих організмів овочевих культур та пороги їх шкідливості є тим вихідним матеріалом, що визначає доцільність проведення заходів захисту рослин, кратності способів та норм витрати пестицидів.

Основними шкідниками та хворобами овочевих культур, за якими необхідно спостерігати, є комплекс лускокрилих, твердокрилих та перетинчастокрилих видів. У результаті обліків встановлюють середню щільність шкідників на 1 м².

Навесні, в період появи шкідників, що зимують у стадії лялечки (мухи, білани, совки, міль та інші), ведуть спостереження за їх розвитком у садках розміром 40х40х50 см, обтягнутих марлевою або металевою сітками. Садки з лялечками, зібраними восени, взимку утримують у природних умовах. З переходом середньодобової температури повітря через 10°C проводять постійне спостереження за садками і фіксують початок виходу імаго з лялечок. Одночасно встановлюють щільність та динаміку льоту імаго в польових умовах.

Мух обліковують косінням сачком або використовують жовті клейові пастки.

Імаго лускокрилих – підрахунком кількості особин, що прилетіли за певний проміжок часу (5, 10, 30 хв.) в радіусі поля зору.

Обліки денних метеликів проводять у теплі сонячні дні з 12 до 13 години, а капустиану міль – у вечірню пору, підраховуючи при проходженні по полю кількість особин, що вилетіли з-під ніг.

Літ капустианої совки обліковують за допомогою феромонних пасток.

На посівах моркви, столового буряку при обстеженні кожної ділянки на заселеність шкідника оглядають не менше 100 рослин – по 10 рослин підряд у 10 місцях по діагоналі ділянки. Підраховують загальну кількість шкідника і визначають щільність його в середньому на 1 рослину.

На насадженнях капусти протягом вегетації проводять не менше п'яти обстежень. Перше обстеження проводять на 3-4-й день після висаджування розсади в ґрунт. Саме в цей час капусту заселяють хрестоцвіті блішки, весняна капустиана муха, лускокрилі шкідники.

Друге обстеження проводять у фазу листової мутовки, коли на рослинах капусти з'являються сидячі листки, котрі утворюють щільну розетку – сердечко. В цей час закінчується розвиток ранньовесняних і починається поява пізньовесняних

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

шкідників: гусениці біланів, капустяної молі, імаго та личинки різноманітних листоїдів, личинки капустяного прихованохоботника та ін.

Третє обстеження проводять на початку утворення головки. В цей період на капусті зустрічаються личинки літньої та весняної (друге покоління) капустяних мух, гусениці капустяної совки, хрестоцвіті клопи, попелиці.

Четверте обстеження проводять у фазу щільної головки та збирання урожаю. В цей час особливо інтенсивно розповсюджується капустяна попелиця. Значної шкоди завдають хрестоцвітні клопи, гусениці біланів, молі, капустяної совки. На полі беруть 20–30 проб по 5–10 рослин, у тому числі й тих, що загинули. Оглядають кожну рослину у пробі, обліковують вид та щільність шкідників, встановлюють пошкодженість качанів, їх масу та сортність.

П'яте обстеження проводять у післязбиральний період, коли урожай з поля зібрано і необхідно визначити зимуючий запас шкідника для встановлення їх можливої шкідливості на наступний рік. Для цього беруть 10–20 проб по 10 качанів у кожній. При цьому підраховують личинок та несправжні кокони капустяних мух, яйця попелиць, кокони та лялечки капустяної молі, лялечок прихованохоботників, інших шкідників.

Після огляду качанів на кожній пробі роблять Ґрунтову розкопку розміром 35х35 см і завглибшки 30 см. Ґрунт знімають лопатою шарами по 10 см і вибирають з неї усіх шкідників, підраховують і визначають видову приналежність. Далі визначають середню щільність заселення ділянки з розрахунку на 1 м² та середню щільність на один заселений качан.

Економічні пороги шкідливості (цибуля, морква, томати)

Шкідник	Фаза розвитку	Щільність	Примітки
Цибулева муха	Ріст пера цибулі	6–8 імаго на 10 помахів сачком: 1–3 яйця / 1 рослину, при заселенні не менше 25% рослин	За умов тривалої посухи, що збігається з масовою яйцекладкою, показники порогів необхідно збільшити у 1,5–2 рази
Цибулевий приховано-хоботник	Ріст пера цибулі	7–10 личинок / 1 рослину при заселенні до 10% рослин	
Морквяна муха	Сходи та ріст коренеплодів	3–4 яйця / 1 рослину при заселенні 7–10% рослин	
Колорадський жук	Поява сходів, до 10–15 см	2–5% заселених жуками кущів	3–5 імаго на одну рослину томатів у період висаджування розсади
	Бутонізація, початок цвітіння	5–10% заселених личинками рослин томатів та інших пасльонових культур	
Бавовникова карадринка, інші листогризучі совки	Бутонізація, утворення плодів томатів	12–15 яєць або 3–5 гусениць на 100 рослин при заселенні 5–7% рослин	Гусениці карадрини пошкоджують генеративні органи у томатів, листя та головку у буряків, перо та цибулину у цибулі
Павутинні кліщі	Бутонізація, плодоутворення	4–6 особин кліщів на лист при 7–10% заселених рослин	Крім томатів, кліщі пошкоджують перець, баклажани

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 110

Економічні пороги шкідливості домінуючих шкідників капусти

Шкідливі види	Фаза рослин	Поріг шкідливості	Примітка
Хрестоцвітні блішки	Висаджуван- ня розсади у відкритий грунт	3-5 імаго/рослину, при заселенні 10-12% рослин	На поливі поріг становить 6- 8 імаго/ рослину
	Фаза 7-9 листіків	10-12 імаго/рослину, при заселенні 20-25% рослин	Те саме
Весняна капустяна муха (перше покоління)	5-6 листків	Стійкі сорти на поливі - 12-15 яєць/ рослину без поливу - 25-30 яєць/ рослину Нестійкі сорти на поливі - 7-10 яєць/ рослину без поливу - 15-20 яєць/ рослину, при заселенні 10-12% рослин	За умов посухи поріг необхідно збільшити у 1,5- 2 рази
	7-9 листків	Стійкі сорти: на поливі - 15-20 яєць/ рослину без поливу - 30-35 яєць/ рослину Нестійкі сорти: на поливі - 10-15 яєць/ рослину без поливу - 20-30 яєць/ рослину, при заселенні 10-12% рослин	Те саме
Капустяний білан, перше покоління	Розетка листіків (12- 14 листків). Початок формування головки	Стійкі сорти: на поливі - 20-25 яєць/ рослину без поливу - 40-50 яєць /рослину Нестійкі сорти: на поливі - 15-20 яєць/ рослину без поливу - 30-40 яєць/ рослину, при заселенні 10-12% рослин Стійкі сорти: 60-70 яєць /рослину Нестійкі сорти: 40-50 яєць /рослину	За щільності ентомофагів капустяних мух більше 20 екз./кв. м пороги збільшити у 1,7- 2,0 рази
	5-6 листків	Одна яйцекладка на 10 рослин або 2- 3 гусениці при заселенні 5% рослин і ураженні мікроспоридіями менше 50% особин	СЕТ до початку липня 650 - 700° - перше покоління
Друге покоління	Розетка листіків	3-5 гусениць/рослину при заселенні 7- 10% рослин і ураженні мікроспоридіями менше 50% особин	
Третє покоління	Формування головки	5-10 гусениць/рослину при заселенні 7-10% рослин і ураженні мікроспоридіями менше 50% особин	За умов посухи поріг знизити вдвоє
Ріпаковий білан	Розетка листіків	2-3 гусениці/рослину при заселенні не менше 7-10% рослин	При зараженні ентомофторозом, пороги
	Формування головки	1-2 гусениці/рослину при заселенні не менше 12-15% рослин	
Капустяна міль	Розетка листіків	2-3 гусениці/рослину на стійких сортах і 4-5 гусениць/рослину на стійких сортах при заселенні 5% рослин	Те саме
	Формування головки	2-5 гусениць/рослину на нестійких сортах 7-10 гусениць/рослину на стійких сортах при заселенні	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Економічні пороги шкідливості шкідників картоплі

Вид	Фаза розвитку рослин	Економічний поріг шкідливості
Колорадський жук: перезимувалі жуки, личинки	Сходи (висота рослин 15 – 20 см)	Заселення 0,5 – 2,0% кущів
	Бутонізація – початок цвітіння	20 личинок на рослину або заселено 5 – 8% кущів
Озима совка	Сходи	8 гусениць на рослину або пошкоджено 15% кущів
Дротяники, несправжні дротяники, хрущі	До сходів	5 личинок на 1 кв. м

Економічні пороги шкідливості хвороб картоплі

Хвороба	Фаза розвитку рослин	Економічний поріг
Фітофтороз	Протягом вегетації	Ранні сорти: 10 – 20% пошкодження
		Середньостиглі сорти: 20 – 30% пошкодження
		Пізні сорти: 30 – 35% пошкодження
	Протягом вегетації	Поява перших плям на листях або поява конідій у споровій пастці.
	Через 3 місяці після збирання	2 – 3% пошкоджених бульб
Альтернاریоз	Протягом вегетації	1 – 2% пошкодження бадилля
Ризоктоніоз	Садивний матеріал	3 – 10% хворих бульб 25% бульб із склероціями до 50% поверхні бульби 15% пошкодження
Фомоз	Через 3 місяці після збирання	2 – 3% хворих бульб
	Цвітіння	1 – 2% пошкодження

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Засвоїти принципи моніторингу шкідників овочевих культур і картоплі.
2. Опанувати моніторинг хвороб овочевих культур і картоплі.
3. Засвоїти економічні пороги шкідливості шкідників і хвороб овочевих культур і картоплі.

Контрольні запитання

1. Поняття шкідники і хвороби рослин.
2. Основні шкідники листя овочевих культур і картоплі.
3. Моніторинг шкідників овочевих культур і картоплі.
4. Хвороби овочевих культур і картоплі.
5. Методи моніторингу хвороб овочевих культур і картоплі.
6. Які економічні пороги шкідливості шкідників овочевих культур і картоплі?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 112

Практична робота 14

ТЕМА: «Моніторинг консументних організмів ягідних культур»

Мета роботи: засвоїти принципи моніторингу консументних організмів ягідних культур.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Суниця

Шкідники суниці: червневий кліщ, західний травневий хрущ, східний травневий хрущ, мармуровий, волохатий хрущ, вовчок звичайний, опенка волохата, слимак польовий, звичайний павутинний кліщ, попелиця, стеблова нематода.

Хвороби суниці: сіра гниль суниці, вертицильозне в'янення суниці, біла плямистість листя суниці, борошниста роса.

Фітосанітарний моніторинг насаджень суниці

Шкідник, хвороба	Економічний поріг шкідливості	Методика обліку заселеності
Фаза відокремлення бутонів - цвітіння		
Довгоносик-квіткоїд малиново-суничний	3-4 екз./кущ	Ознаки: наділені, надламані, звисаючі бутони, обгризені листки. Перше обстеження (бутонізація): на 10 пробних ділянках рядка в різних місцях насаджень (100 кущів на 1 га). Визначають середню щільність шкідника на одну рослину. Друге обстеження (перед цвітінням): на 50 рослинах (у п'яти місцях, розміщених "конвертом"), підраховують кількість шкідників та процент пошкоджених бутонів і листя. Підраховують кількість шкідників
Довгоносик землистий або сірий коричневий	3-4 екз./кущ	
Слоник великий люцерновий або скосар люцерновий	3-4 екз./кущ	
Листоїд суничний	3-4 екз./кущ	
Фаза цвітіння (закінчення) - формування ягід		
Пильщик гребінчастовусий суничний	3-6 несправжніх гусениць на 100 молодих листочків	Симптоми: скелетоване листя та вигризені отвори. На 50 рослинах (у п'яти місцях, розміщених "конвертом"), визначають щільність шкідника (гусениць, личинок) у середньому на 100 листових розеток (листочків) Симптоми: сіро-бурий наліт на квітконосах, черешках. На 50 рослинах (у п'яти місцях, розміщених "конвертом"), підраховують кількість та процент уражених рослин
Пильщик оперезаний суничний		
Листокрутка сунична	8-10 гусениць на 100 листових розеток	
Сіра гниль	3% вражених рослин	
Період збирання врожаю - і після збирання врожаю		
Кліщ суничний	Понад 20 рухомих форм на 1 листок	Симптоми: листки зморшковаті, з олійно-жовтим полиском, стають карликові. Огляд 100 кущів на 1 га на предмет заселення суничним кліщем (екз./листок)

Малина

Шкідники. Жук малиновий — пошкоджує листя, бутони, квітки та ягоди малини й ожини.

Попелиця листкова малинова, попелиця пагонова малинова, пильщик малиновий, муха малинова стеблова.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Хвороби малини. Пурпурова плямистість малини, антракноз малини, септеріоз малини, сіра гниль малини, мозаїка малини, кучерявість малини.

Фітосанітарний моніторинг насаджень малини

Шкідник, хвороба	Поріг шкідливості	Симптоми та методика обліку заселеності
<i>Навесні (фази розпукування бруньок - відокремлення бутонів)</i>		
Попелиця листкова малинова	5-8 личинок на листок при 20-30%-ому заселенні розеток і відсутності афідофагів	Симптоми: скручене, деформоване листя. Щільність попелиць визначають за чотирибальною шкалою: 0 - попелиці відсутні; 1 - трапляються поодинокі особини не більше ніж на 15% листків; 2 - невеликі колонії заселяють від 15 до 50% листових і плодових розеток; 3 - колонії попелиць заселяють понад 50% листків
Попелиця пагонова малинова		
Жук малиновий	2-3 екз. жуків/кущ	Симптоми: надгризені, пошкоджені бутони. Оглядають по 5-10 суміжних пагонів в 3-5-ти рівномірно розміщених місцях (всього 15-20 пагонів). Підраховують вранці, коли жуки мало рухаються
Довгоносик сунічно-малиновий	3-4 екз. жуків /кущ	
Пильщик малиновий	3-6 несправжніх гусениць на 100 молодих листочків	Симптоми: скелетоване листя з дірками. Огляд рослин (5-10 суміжних пагонів в 3-5-ти рівномірно розміщених місцях). Личинки спочатку скелетують листки, а потім вигризують дірки
<i>Після цвітіння (травень)</i>		
Муха малинова стеблова	20-25% заселених пагонів	Симптоми: здуття на пагонах із невеликими тріщинами. Оглядають пагони з поділом їх на здорові й пошкоджені на 5-10-ти суміжних пагонах в 3-5-ти рівномірно розміщених місцях
Галиця малинова пагонова		
Кліщ павутинний звичайний	Більше 5 особин в суху погоду, більше 15-в прохолодну	Обліки проводять методом середньої проби листків (по 10 з кожного з 5-10-ти суміжних пагонів у 3-5-ти рівномірно розміщених місцях)
<i>Після збирання ягід (червень - серпень)</i>		
Попелиця листкова малинова	3-5 колоній на 100 ростових верхівок	Симптоми: скручене, деформоване листя. Щільність попелиць визначають за трибальною шкалою: 0 - попелиці відсутні; 1 - трапляються поодинокі особини не більше, ніж на 15% листків; 2 - невеликі колонії попелиці
Попелиця пагонова малинова		
Кліщ павутинний звичайний	Більше 20 рухомих форм на 1 листок	Обліки проводять методом середньої проби листків (по 10 з кожного з 5-10-ти суміжних пагонів у 3-5-ти рівномірно розміщених місцях)

Чорна смородина та порічка

Основні шкідники: Сірий бруньковий довгоносик, каліфорнійська щитівка, щитівка акацієва несправжня, щитівка яблунева комоподібна, кліщ смородиновий бруньковий, попелиця велика смородинова, попелиця порічкова листкова, листокрутки, пильщик жовтий, галиці, склівка смородинова.

Хвороби: антракназ смородини, борошниста роса смородини, септоріоз смородини, бакальчата іржа смородини, махровість смородини.

Фітосанітарний моніторинг насаджень чорної смородини та порічок

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 114

Шкідник	Поріг шкідливості	Симптоми та методика обліку заселеності
Рано навесні (перед розпукуванням бруньок)		
Кліщ смородиновий бруньковий	15-20% кущів з I-II балом заселення	Симптоми: збільшений розмір бруньок. На 10-ти кущах відбирають 5 пагонів (по одному з чотирьох боків і один з середини куща), підраховують на них бруньки з поділом на дві групи (здорові та пошкоджені кліщем) У різних частинах десяти облікових кущів намічають або вирізують по 5-10 одно-, дворічних пагонів і підраховують на них яйця попелиць, ретельно оглядаючи основу і пазухи бруньок, поверхню кори. Визначають ступінь заселення ними рослин за чотирибальною шкалою: 0 - заселення відсутнє; 1 - слабе заселення, зустрічаються поодинокі кокциди; 2 - середня заселеність, нерідко зустрічаються невеликі групи кокцид; 3 - сильне заселення, зустрічаються часті скупчення кокцид
Кліщ звичайний павутинний	50-100 яєць на 10 см гілки	
Попелиця велика смородинова	10-25 яєць на 10 см гілки	
Попелиця порічкова листкова галова	10-15 яєць на 10 см гілки	
Щитівка яблунева комоподібна		
Щитівка акацієва несправжня	1-2 бали	
Щитівка каліфорнійська	-//-	
Фаза - початок розпукування бруньок		
Сірий бруньковий довгоносик (брунькоід)	3-5 жуків на 100 бруньок 6-7 гусениць на 100 бруньок	Методом струшування з гілок 10 облікових кущів на розісланий під кушами брезент при температурі повітря 10°C На 10 кущах підраховують кількість гусениць шкідників на 100 бруньок, встановлюючи середню щільність їх на куш. Гусениці пошкоджують бруньки
Листовійка кривовуса смородинова		
Листовійка кривовуса вербова		
Листовійка брунькова		
Фаза відокремлення бутонів		
Пильщик жовтий червоносмородиновий (агросовий)	3-6 несправжніх гусениць на 100 молодих листочків 8-10 гусениць на 100 листових розеток	Симптоми: продірявлене та грубо об'їдене листя На 10 кущах підраховують щільність личинок та пошкодження ними листків Гусениці пошкоджують бутони, квітки, листя
Пильщик жовтий чорносмородиновий		
Листовійка розанова	6-9 гусениць на 100 бруньок	
Після цвітіння		
Галиця смородинова пагонова	20-25% заселених пагонів	На 10 кущах підраховують кількість пагонів з поділом їх на здорові й пошкоджені Як за обліків інших листогризучих видів (листовійки, пильшики)
Галиця листкова смородинова	6-8 гусениць на 100 листових розеток	
Ріст ягід		
Павутинний звичайний кліщ	Більше 50 особин на листок у суху погоду і більше 15 – в прохолодну. Пошкоджено 3% пагонів на молодих насадженнях, 5% на старовікових	Методом середньої проби листків (по 10-20 з 10 облікових кущів) визначають щільність шкідника на один листок. На 10 кущах підраховують всі основні пагони з розподілом на здорові, пошкоджені та засохлі
Златка смородинова вузькотіла		
Склівка смородинова		

Агрус

Шкідники та хвороби.

Пильщик жовтий агросовий, п'ядун агросовий, вогнівка агросова, попелиця агросова, пильщик агросовий, американська борошниста роса, стовбчаста іржа агрусу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Фітосанітарний моніторинг насаджень агрусу

Шкідник	Поріг шкодочинності	Симптоми та методика обліку заселеності
Рано навесні (перед розпукуванням бруньок)		
Кліщ звичайний павутинний	50-100 яєць на 10 см гілки	У різних частинах 10 облікових кущів намічають або вирізують по 5-10 одно-, дворічних пагонів і підраховують на них яйця попелиць, ретельно оглядаючи основу і пазухи бруньок чи поверхню кори. Визначають ступінь заселення ними рослин за чотирибальною шкалою: 0 - заселення відсутнє; 1 - слабе заселення, зустрічаються поодинокі кокциди; 2 - середня заселеність, нерідко зустрічаються невеликі групи кокцид; 3 - сильне заселення, зустрічаються часті скупчення кокцид
Попелиця велика смородинова	0-25 яєць на 10 см гілки	
Щитівка яблунева комоподібна	1-2 бали	
Щитівка акацієва несправжня	-//-	
Щитівка каліфорнійська	-//-	
Фаза набрякання - початок розпукування бруньок		
Листовійка кривовуса смородинова	6-7 гусениць на 100 бруньок	Обліковують візуально на 10 кущах щільність гусениць шкідників на 100 бруньок, встановлюючи середню щільність їх на кущ
Листовійка кривовуса вербова	6-9 гусениць на 100 бруньок	
Листовійка брунькова	6-9 гусениць на 100 бруньок	
Фаза відокремлених бутонів		
Пильщик жовтий червоносмординовий (агросовий) Личинки об'їдають листя Листовійка розанова Гусениці пошкоджують бутони, квітки, листя	3-6 несправжніх гусениць на 100 молодих листочків 8-10 гусениць на 100 листових розеток	На облікових 10 кущах підраховують щільність личинок та гусениць

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 116

<i>Після цвітіння</i>		
П'ядун агрусовий Гусениці живляться листками Агурсова вогнівка Гусениці пошкоджують зав'язь, живляться насінням	5-10% заселених розеток (в суцвітті по 2-3 гусениці) або 15% заселених розеток (в суцвітті 1 гусениця)	На 10 кушах підраховують щільність личинок та гусениць на 100 розетках
<i>Ріст ягід</i>		
Павутинний звичайний кліщ Личинки пошкоджують листя	Більше 50 особин на листок у суху погоду, більше 15 - у прохолодну	Обліки методом середньої проби листіків (по 10-20 з кожного облікового куща), визначають щільність шкідника на один листок
<i>Після збирання ягід</i>		
Попелиця агурсова Личинки пошкоджують пагони і листя Пильщик жовтий чорноско- родинний (агурсовий) Пильщик блідоногий агурсовий Личинки об'їдають листя	3-5 колоній на 100 росткових верхівків 10-12 гусениць (личинок) на 100 листках -//-	Колонії і ступінь заселення попелицями кушів агурсу визначають за чотирибальною шкалою: 0 - попелиці відсутні; 1 - зустрічаються поодинокі особини; 2 - невеликі колонії на окремих пагонах і листках; 3 - колонії вкривають суцільним шаром вершини більшості пагонів і листків. Одночасно обліковують афідофагів

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Засвоїти принципи моніторингу шкідників ягідних культур.
2. Опанувати моніторинг хвороб ягідних культур.
3. Засвоїти економічні пороги шкідливості шкідників і хвороб ягідних культур.

Контрольні запитання

1. Поняття шкідники і хвороби рослин.
2. Основні шкідники листя ягідних культур.
3. Моніторинг шкідників ягідних культур.
4. Хвороби ягідних культур.
5. Методи моніторингу хвороб ягідних культур.
6. Які економічні пороги шкідливості шкідників ягідних культур?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Практична робота 15

ТЕМА: «Фітосанітарний моніторинг карантинних шкідливих організмів»

Мета роботи: засвоїти принципи моніторингу карантинних шкідливих організмів.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Лабораторна експертиза підкарантинних матеріалів включає:

- проведення аналізів з метою виявлення шкідників, збудників хвороб рослин, насіння небезпечних бур'янів. Вона складається з етапів: ентомологічного, бактеріологічного, фітогельмінтологічного, вірусологічного та на засміченість насінням бур'янів;

- визначення видової приналежності виявлених шкідливих організмів;
- висновок спеціалістів лабораторії про потенційну небезпеку виявлених шкідливих організмів та запровадження фітосанітарних заходів проти них.

За результатами догляду та експертизи кожного зразка, проведеного у залежності від складності аналізу спеціалістами лабораторії чи інспектором, визначають фітосанітарний стан всієї партії вантажу і рекомендують ті чи інші фітосанітарні заходи.

У карантинну лабораторію передають результати аналізів для підтвердження визначення виявлених шкідників та вражених хворобою плодів чи інших продуктів.

Висновки карантинної лабораторії про результати експертизи повинні бути видані протягом 2-3 днів, а на живий рослинний матеріал (саджанці, живці, квіткові цибулини, бульби) – не пізніше наступного дня після його отримання.

Проведення лабораторної експертизи, за можливістю, не повинне затримувати транспорт, порушувати виробничу роботу промислових підприємств та торгових організацій, проведення посівних робіт у районах та господарствах, куди повинен надходити посівний матеріал.

Мета ентомологічної експертизи – виявити заселеність зразків карантинними чи іншими небезпечними шкідниками.

Принципи ентомологічної експертизи:

ознайомлення з документацією походження рослинного матеріалу з метою визначення ймовірного його заселення певними стадіями шкідників рослинної продукції;

встановлення ознак заселення певними стадіями шкідника рослинної продукції;
врахування пори року та кліматичних особливостей країни – імпортера і експортера; походження рослинного вантажу з метою визначення можливого проходження певної стадії розвитку шкідника в період його надходження;

огляд підкарантинних рослинних матеріалів та пакувального матеріалу і тари.

Експертиза повинна провадитись таким чином, щоб не допустити пропусків неперевіреного матеріалу та виключити випадкове зараження чи забруднення зразків.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 118

Правила проведення експертизи: не залишати без догляду розпаковані рослини та висипані для експертизи насіння;

почату експертизу кожного зразка слід закінчувати до перерви в роботі;

не відкривати одразу декілька посилок чи зразків, які надійшли одночасно;

всі матеріали зберігати в спеціально відведеному місці, а ящики із живими рослинами – у прохолодному місці, підтримуючи вологість пакувального матеріалу.

Всі виявлені в процесі ентомологічного, фітопатологічного та інших видів аналізів карантинні і некарантинні організми одразу вміщують в окремі пробірки, відповідно фіксують, вкладають всередину кожної пробірки етикетку, написану тушшю на тонкому пергаментному папері.

Якщо зібраний матеріал вдалося визначити одразу, то його наукову назву (видову чи родову) записують на такій же другій етикетці і вкладають у ту ж саму пробірку.

Виявлені в ході експертизи карантинні шкідливі організми та інші види комах, паразитичних нематод, мікропрепарати збудників грибних і бактеріальних хвороб рослин, насіння та плоди бур'янів, а також частини рослин, пошкоджені шкідниками, з ознаками хвороб та вражених нематодами зберігають у лабораторії чи на пункті в зафіксованому вигляді як зразки – документи, що підтверджують звітні дані. На увесь цей матеріал пишуть етикетки, він систематизується.

Дорослих комах заморюють ефіром або дихлоретаном. Далі висипають на листок паперу і розкладають по рядах та родинках. Особин, яких треба визначати більш детально, вміщують у скляні пробірки з етикеткою.

Зразки кори з колоніями щитівок та листки з колоніями личинок білокрилок розкладають на шари вати товщиною 0,5-1,0 см. Вату з комахами вміщують у складений вдвоє листок білого паперу, на внутрішній стороні якого записують відомості про місце та час збору рослин-господарів. Ці зразки також можна зберігати в пакетиках для зберігання насіння.

Галиць, дорослих білокрилок, трипсів зберігають у 96%-ому спирті. Гусениць, личинок та лялечок жуків перед фіксацією вміщують на 2-3 хвилини в крутий кип'яток або обварюють.

Вражені грибними хворобами частини рослини гербаризують.

У соковитих плодів, ягід уражені ділянки з обов'язковим ураженням здорових тканин вирізають та висушують між листками паперу.

Свіжі плоди загортають у пергаментний папір і, написавши етикетку, направляють у лабораторію.

Методи ентомологічної експертизи

Методи ентомологічної експертизи	Матеріали та обладнання	Методика проведення
Перегляд насіння	Фотокувети, лоточки-підноси, аркуші білого щільного паперу, скальпель, шпатель	Перегляд упаковки, тари; обережно розкрити пакунок, насіння висипати на стіл чи листок білого паперу і поступово перемішувати зерна шпателем. Пошкоджені насіння та виявлених комах складати до різних пробірок, закрити їх, зробити етикетку

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Виявлення живих личинок жуків	Неглянцевий папір, препарувальні голки, бінокляр, лупа	Рівномірним шаром (1-2 см) розсипати насіння і залишити на 3-5 хв., потім зсипати назад до пакету. Личинки деяких видів залишаються на папері. Огляд паперу під бінокляром чи лупою
Просіювання насіння	Набір ґрунтових сит з отворами різного діаметру	У верхніх фракціях залишаються комахи, крупніші за насіння, в середні потрапляють дрібні комахи, а в нижні – екскременти, фрагменти комах (вусики, ноги), кліщі. Не рекомендується застосовувати при підозрі на заведення капровим жуком чи спорідненими з ним видами або за потреби збереження цілих екземплярів імаго.
Метод флотації	Посуд з прямими стінками; чиста вода для дрібного насіння; для виявлення довгоносики, зернової молі - розчин солі (570-730 г NaNO ₃ на 1 л води при 1 + 15°C); для дрібних бобових культур на виявлення зернівок - 30%-ий розчин кухонної солі; для зернобобових середнього розміру - 50%-ий розчин NaNO ₃)	Зразок висипають у воду чи розчин солі, яка налита у посудину з прямими стінками, перемішують, знімають все, що плаває на поверхні, і розкладають для просушування на фільтрувальний папір, складений в декілька шарів. Рідину зливають. Насіння, що опало на дно, промивають декілька хвилин чистою водою і розкладають для просушування. В процесі сушки воно повинно знаходитися не менше доби, бути захищеним від випадковостей. У пакет зсипають лише повністю висушене насіння. У насінні, що сплигло, виявляють шкідника, встановлюють стадію розвитку та вид
Метод рентгенографії	Рентгенапарат типу "РЕИС И" (робота при напрузі 7-9 кв, сила струму 10 МА, відстань до плівки 90 см), методика ВНІКР	Насіння розкласти в один шар у плоскі коробочки з дном із пергаментного паперу, під які підкладена незасвічена рентгенплівка в конверт-касеті
Макролюмінесцентний метод	Аналітична ртутно-кварцева лампа типу ЛЮМ або Л-84 з лампою ПРК-4, світлофільтром УФС-3, освітлювачем 01-18, з набором світлофільтрів разом з бінокляром	Приклеєні до поверхні насіння яйця деяких комах, воскові виділення червчиків яскраво люмінесцюють у фільтрованих ультрафіолетових променях і легко виявляються при малому ступені зараження зразків

Після ентомологічного аналізу, проведеного згідно з методикою (таблиці), увесь матеріал разом з протоколом передають спеціалістам – фітопатологу, бактеріологу, фітогельмінтологу, гербологу.

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Засвоїти принципи моніторингу карантинних шкідливих організмів.
2. Опанувати моніторинг карантинних хвороб.
3. Засвоїти економічні пороги шкідливості карантинних шкідливих організмів.

Контрольні запитання

1. Поняття про карантинні шкідливі організми.
2. Основні карантинні шкідники листя.
3. Моніторинг карантинних шкідників.
4. Карантинні хвороби культурних рослин.
5. Методи моніторингу карантинних шкідливих організмів.
6. Які економічні пороги шкідливості карантинних шкідливих організмів?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 120

Практична робота 16

ТЕМА: «Методологія моніторингу шкідливих організмів в складських приміщеннях»

Мета роботи: засвоїти методологію моніторингу шкідливих організмів в складських приміщеннях.

Матеріали та обладнання: підручники, електронні інформаційні ресурси, довідники.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Правила приймання і методи відбору проб.

Недотримання стандарту переслідується згідно із законом.

Даний стандарт розповсюджується на зерно зернових і зернобобових культур (надалі – зерно), що заготовляється і поставляється, призначене для продовольчих, кормових і технічних цілей, і встановлює правила приймання, методи відбору і формування проб.

Стандарт не розповсюджується на сою і арахіс.

Правила приймання:

1. Зерно приймають партіями. Під партією розуміють будь-яку кількість зерна, однорідну за якістю, призначену до одночасного приймання, відвантаження або одночасного зберігання, оформлену одним документом про якість.

2. Для перевірки відповідності якості зерна вимогам нормативно-технічної документації аналізують середню пробу масою (2,0+0,1) кг, виділену з об'єднаної або середньодобової проби.

3. Залежно від маси партії і стану засміченості відбір точкових проб із струменя переміщуваного зерна проводять відповідно до вимог, вказаних у таблиці.

4. Результати аналізу середньої проби поширюють на всю партію зерна. Під час надходження від господарства або глибинних пунктів автомобільних партій зерна результати аналізу середньої проби, виділеної з середньодобової проби, поширюють на всі однорідні за якістю автомобільні партії зерна, що поступили протягом однієї оперативної доби від одного господарства.

5. Визначення якості надходжуваного від господарства зерна проводить лабораторія хлібоприймального підприємства за всіма показниками, передбаченими стандартом технічних умов на відповідну культуру.

При розбіжностях в оцінці якості зерна, що заготовляється, між господарством і заготовчим підприємством проводять повторний аналіз у присутності здавальника. При незгоді його з результатами повторного аналізу пробу в добовий термін направляють для контрольного аналізу до Державної хлібної інспекції або передають державному хлібному інспектору, якщо він знаходиться на підприємстві. Висновок Державної хлібної інспекції є остаточним.

Апаратура

Для відбору, формування проб і виділення наважки застосовують наступну апаратуру:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

- пробовідбірники механічні і щупи різних конструкцій, що виключають травмування зерна;
- ваги лабораторні з погрішністю зважування не більш 0,01 г (за ДЕом 24104-88);
- ваги з межею зважування до 20 кг (за ДЕом 23676-79); ковші місткістю не менше 20 см³; дільники; планки дерев'яні; совки;
- ємності для проб і наважок.

Точкові проби з автомобілів відбирають механічним пробовідбірником або вручну щупом.

Формування середньодобової проби при доставці зерна автомобільним транспортом.

Під час надходження від одного господарства або глибинного пункту протягом оперативних діб декількох однорідних за якістю автомобільних партій зерна, а також кукурудзи в качанах, формують середньодобову пробу.

При прийманні зерна за середньодобовою пробю відбір точкових проб, складання об'єднаної проби і аналіз зерна за об'єднаною пробю від автомобіля проводять за схемою.

Схема аналізу зерна за об'єднаною пробю



Виділення середньої проби.

Маса середньої проби повинна бути $(2,0 \pm 0,1)$ кг.

Якщо маса об'єднаної або середньодобової проби не перевищує $2,0 + 0,1$ кг, то вона одночасно є і середньою пробю.

Якщо маса об'єднаної або середньодобової проби перевищує $2,0 + 0,1$ кг, то виділення середньої проби з об'єднаної проводять на ділянку.

Допускається складання середньої проби ручним способом. Для цього об'єднану пробу висипають на стіл з гладкою поверхнею, розміщують зерно у вигляді квадрата і змішують його за допомогою двох коротких дерев'яних планок зі скошеним ребром.

Виділену середню пробу оглядають в лабораторії, зважують, реєструють і дають їй порядковий номер, який проставляють у картці для аналізу і у всіх документах, що відносяться до даної проби.

З середньої проби виділяють наважки для визначення вологості, потім середню

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 122

пробу зважують до десятих часток грама і очищають від крупної смітної домішки.

Зочищеної від крупної смітної домішки середньої проби за допомогою дільника виділяють наважку для проведення аналізів.

Маса наважки, що виділяється на дільнику, повинна бути не менше 25 г.

Методи визначення заселеності і пошкодження шкідниками.

Даний стандарт розповсюджується на зерно зернових і насіння зернобобових культур (надалі – зерно), призначене для продовольчих, кормових і технічних цілей, і встановлює методи визначення заселеності і пошкодженості шкідниками (комахами і кліщами).

Заселеність зерна у явній формі характеризується наявністю живих шкідників (у всіх стадіях розвитку) в міжзерновому просторі.

Заселеність зерна в прихованій формі характеризується наявністю живих шкідників (у всіх стадіях розвитку) всередині окремих зерен.

Пошкодженими шкідниками вважають зерна з виїденими зовні або всередині зерна частково або повністю зародками, оболонками, ендоспермом або сім'ядолями за наявності або відсутності всередині зерна живих (заселені зерна) або мертвих шкідників.

Схема лабораторного аналізу середньої проби, виділеної з об'єднаної або середньодобової проби



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Проведення аналізу.

Визначення заселення зерна комахами і кліщами в явній формі

При пошаровому відборі аналіз проводять по середній пробі, відібраній окремо з кожного шару, і заселення встановлюють по пробі, в якій знайдено найбільшу кількість шкідників.

Грудки зерна, обплетені гусеницями метеликів, розбирають руками. Знайдених шкідників приєднують до загальної кількості шкідників у середній пробі.

Мертвих шкідників, а також живих польових шкідників, які не пошкоджують зерно при зберіганні, відносять до смітної домішки і при визначенні заселеності не враховують.

Обробка результатів

Ступінь заселення зерна довгоносиками і кліщами

Ступінь заселення	Кількість екземплярів шкідників на 1 кг зерна	
	довгоносики	кліщі
I	Від 1 до 5 включно	Від 1 до 20 включно
II	Від 6 до 10 включно	понад 20, але вільно пересуваються і не утворюють скупчень.
III	понад 10	Кліщі утворюють повстяні скупчення.

Визначення заселення комахами кукурудзи в качанах.

Для виявлення заселення комахами кукурудзи в качанах кожен десятий качан об'єднаної проби ретельно оглядають за допомогою лупи.

Для виявлення заселення качанів кукурудзи кліщами з об'єднаної проби беруть десять качанів, злегка постукують їх один об один (попарно) над чорним склом і потім поверхню скла проглядають на наявність кліщів за допомогою лупи.

При виявленні комах і кліщів встановлюють їх кількість.

Визначення заселення зерна шкідниками в прихованій формі Заселення зерна в прихованій формі визначають методом розколювання зерен або методом фарбування «пробочок» (закриті отвори після відкладання яєць).

Визначення заселення і пошкодження насіння зернобобових культур зернівками і листовійками. Визначення заселення і пошкодження насіння зернобобових культур проводять у наважках, виділених з середньої проби. При проведенні загального аналізу якості насіння визначення заселення і пошкодження проводять одночасно з визначенням засміченості.

Маса наважок у грамах: для гороху, квасолі, чини, нугу, люпину і вики — 100; для сочевиці і кормових бобів – 200. Звільнену від сортової домішки наважку розсипають на гладкій поверхні, ретельно переглядають і відбирають спочатку насіння з явними ознаками пошкодження, але без наявності в ньому шкідників:

- пошкоджені зернівками з порожніми, виїденими порожнщинами;
- пошкоджені листовійками.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 124

Ознакою пошкодження листовійкою є наявність насіння з роз'їденою поверхнею. Як правило, поглиблення в насінні наповнені екскрементами, обплетеними павутиною.

Потім відбирають пошкоджене зернівками, з наявністю шкідників насіння:

- гороху, квасолі, вики, сочевиці з наявністю в зерні порожнин з характерними округлими отворами діаметром 2-3 мм, в порожнині можуть знаходитися жуки, лялечки або личинки зернівок; насіння з круглими "віконцями" (льотні отвори жуків) у вигляді темнуватих плям, що є оболонкою насіння, під якою знаходиться личинка, лялечка або жук зернівки;

- квасолі, на якій є слабо помітні уколи, що представляють вхідні отвори личинок зернівок діаметром 0,1–0,3 мм, а також дуже роз'їдені, від яких залишилися тільки оболонки, що легко руйнуються при натисканні. У такому насінні можуть бути 3-5, іноді до 20 і більше личинок, лялечок або жуків квасолевої зернівки. Іноді на поверхні насіння є кладки яєць квасолевої зернівки: по декілька яєць, подовженоовальних, білих, блискучих, добре помітних на насінні з кольоровою оболонкою;

- кормових бобів з ознаками такого ж характеру, як у гороху, відмінні тільки великою кількістю вхідних отворів (2-3 на одній насініні). Виділене насіння зважують, а потім розтинають і визначають масу насіння з наявністю живих і мертвих шкідників (личинок, лялечок, жуків).

Визначення пошкодження пшениці клопом-черепашкою.

Для визначення пошкодження пшениці клопом-черепашкою з наважки, що залишилася після виділення смітної і зернової домішок, беруть дві наважки по 10 г цілого зерна.

З кожної наважки виділяють пошкоджені зерна шляхом огляду їх з боку борозенки і спинки.

На вигляд розрізняють три ознаки пошкодження клопом-черепашкою:

- наявність на поверхні зерна сліду уколу у вигляді темної крапки, навколо якої утворюється різко обкреслена ясно-жовта пляма округлої або неправильної форми;

- наявність на поверхні зерна такої ж плями, в межах якої є вдавнення або зморшки без сліду уколу;

- наявність на поверхні зерна у зародка такої ж плями без вдавнення або зморшок і без слідів уколу.

У всіх випадках консистенція зерна під плямою рихла і борошниста.

Зерна пшениці з жовтими плямами, розташованими не у зародка без слідів уколу, вдавнення, а також без зморшкуватості в межах цих плям при аналізі не відносять до пошкоджених клопом-черепашкою. Пошкоджені зерна зважують до сотих часток грама.

Загальна обробка результатів.

Результати визначень вказують у документах про якість таким чином:

- за наявності в зерні кліщів і довгоносиків — ступінь заселення;
- за наявності в зерні інших комах (хрущаків, борошноїдів та ін.) — кількість екземплярів на 1 кг зерна і вид шкідників;

- за наявності кліщів і комах у партіях кукурудзи в качанах- «заселена» і проставляють кількість і вид шкідників;

- при виявленні прихованого заселення зерна — «приховане заселення... %» у цілих числах;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

- за наявності заселеного і пошкодженого насіння зернобобових культур – процент пошкодженого насіння в числі зернової домішки, зокрема із вказівкою відсотка насіння з наявністю живих або мертвих шкідників. Крім того, вказується відсоток заселених зерен (до десятих часток відсотка);

- вміст зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, – до десятих часток відсотка.

Методи визначення вмісту смітної і зернової (що особливо враховується) домішок, дрібних і крупних.

Методи визначення вмісту смітних і зернових домішок. Визначення вмісту явно вираженої смітної і зернової домішок.

Визначення не явно виражених зіпсованих і пошкоджених зерен з додаткової наважки.

Визначення вмісту зіпсованих і пошкоджених зерен, пшениці, жита, ячменю сорго і вівса.

Визначення вмісту зіпсованих або пошкоджених зерен проса. Визначення вмісту зіпсованих зерен гречки. Визначення вмісту шкідливої домішки і тієї, що особливо враховується.

Остаточна обробка результатів визначення загального вмісту смітної і зернової домішок. Визначення вмісту дрібних зерен, (насіння) і крупної домішки

Визначення вмісту в зерні рису смітної і зернової домішок, а також зерен рису з червоними плодовими і насінними оболонками, пожовтілим ендоспермом, глютінозних зерен.

ХІД РОБОТИ

Завдання:

1. Опанувати види шкідливих організмів в складських приміщеннях.
2. Засвоїти основні принципи методології моніторингу шкідливих організмів в складських приміщеннях.

Контрольні запитання

1. Поняття про шкідливі організми в складських приміщеннях.
2. Основні шкідливі організми в складських приміщеннях.
3. Методологія моніторингу шкідливих організмів в складських приміщеннях.
4. Правила приймання і методи відбору проб.
5. Аналіз зерна за об'єднаною пробою.
6. Визначення пошкодження пшениці клопом-черепашкою.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 126

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми
Змістовий модуль 1. Моніторинг стану фітоценозів	
1	Тема 1. Сучасний стан фітоценозів та перспективи їх розвитку. Значення корисних організмів для підвищення функціонування фітоценозів. Шляхи покращення здоров'я фітоценозів. Продуктивність фітоценозів.
2	Тема 2. Методологія розробки моніторингових систем фітоценозів України. Сучасні та новітні методи моніторингу. Ефективність моніторингових систем фітоценозів. Сучасні методи моніторингу у формуванні високих урожаїв і якості продукції. Новітні методи моніторингу моніторингу у формуванні високих урожаїв і якості продукції.
3	Тема 3. Моніторинг стану та родючості ґрунтів фітоценозів. Моніторинг вмісту мікроелементів у ґрунті. Моніторинг синтетичних речовин у ґрунті.
4	Тема 4. Моніторинг стану природних і антропоприродних фітоценозів. Моніторинг шкідливих організмів у природних і антропоприродних фітоценозах.
5	Тема 5. Моніторинг стану фітоценозів у населених пунктах. Моніторинг шкідників і хвороб в урбоценозах.
Змістовий модуль 2. Моніторинг корисних і консументних організмів фітоценозів	
6	Тема 6. Методи моніторингу корисних і консументних організмів фітоценозів. Видовий склад корисних організмів в урбоценозах і методи їх моніторингу. Моніторинг консументних організмів в урбоценозах.
7	Тема 7. Моніторинг поліфагів культурних рослин. Видовий склад консументів у фітоценозах. Особливості пошкодження консументами рослин у фітоценозах.
8	Тема 8. Моніторинг рослин-конкурентів у фітоценозах. Карантинні види рослин-консументів. Інтродуковані види рослин-консументів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

Індивідуальні самостійні завдання

Підготувати та представити презентації (до 15 слайдів) за наступними темами:

1. Типи фітоценозів.
2. Об'єкти моніторингу у фітоценозах.
3. Моніторинг природних і антропоприродних фітоценозів.
4. Сучасні методи моніторингу.
5. Новітні методи моніторингу.
6. Агрохімічний дистанційний моніторинг.
7. Фітоіндексаційний моніторинг рослинності.
8. Фітосанітарний моніторинг.
9. Моніторинг ґрунтів.
10. Моніторинг урбофітоценозів.
11. Моніторинг корисних організмів фітоценозів.
12. Моніторинг консументних організмів фітоценозів.
13. Моніторинг рослин-конкурентів у фітоценозах.
14. Засоби моніторингу врожайності.
15. Моніторинг консументних організмів і сегетальної рослинності хмелю.
16. Моніторинг консументних організмів і сегетальної рослинності

виноградників.

17. Моніторинг консументних організмів у закритому ґрунті.
18. Моніторинг консументних організмів і сегетальної рослинності квіткових рослин.

19. Моніторинг консументних організмів і сегетальної рослинності декоративних рослин.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 128

Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	Моніторинг	Monitoring
2	Фітоценоз	Phytocenosis
3	Природний фітоценоз	Natural phytocenosis
4	Антропоприродний фітоценоз	Anthropogenic phytocenosis
5	Агроценоз	Agrocenosis
6	Ближній моніторинг	Close monitoring
7	Віддалений моніторинг	Remote monitoring
8	Моніторингові ситеми	Monitoring systems
9	Методи моніторингу	Monitoring methods
10	Корисний організм	Beneficial organism
11	Шкідливий організм	Pest organism
12	Безпілотний літальний апарат	Unmanned aerial vehicle
13	Засоби наземного базування	Ground-based means
14	Ґрунт	Soil
15	Прилад	Device
16	Датчик	Sensor
17	Картограма врожайності	Yield cartogram
18	Сегетальна рослинність	Segmental vegetation
19	Консументний організм	Consumptive organism
20	Карантинний організм	Quarantine organism
21	Облік	Accounting
22	Прийняття рішення	Decision making

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Ключевич М. М., Данилко Р. С. Тропанові та піролізидинові алкалоїди у лікарській рослинній сировині. Таврійський науковий вісник. 2024. № 136, том 1. С. 172-177.
2. Ключевич М. М., Столяр С. Г. Застосування ГІС-технологій для моніторингу та оцінки здоров'я фітоценозів. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 100-річчю від дня заснування агрономічного факультету, 2–3 червня 2022 р. Житомир : Поліський нац. Університет, 2022. С. 385–387.
3. Вигера С., Ключевич М., Ковальчук Р. Методологія освітніх програм школи філософії їжі та природокористування: навч.-метод. посібник / за наук. редакцією С. Вигери. Київ: ЦП «Компринт», 2024. 137 с.
4. Вигера С. М., Ключевич М. М., Ковальчук Р. Л. Обґрунтування новітньої методології забезпечення здоров'я фітоценозів. *Moderní aspekty vědy: XLVII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 166–175.*
5. Ключевич М. М., Пасічник І.О., Залевський Р.А., Лук'янчук Ю.В. Накопичення залишкової кількості пестицидів у рослинній продукції на території Житомирської області. Таврійський науковий вісник. 2023. № 131. С. 104-112.
6. Ключевич М. М., Вишнівський П. С. Контроль бурої плямистості листя за екологічно безпечного захисту сорго зернового в Поліссі України. *Корми і кормовиробництво. 2022. № 94. С. 39-49.*
7. Дідора В. Г., Ключевич М. М. Технічні культури : підручник. Вид. 2-е, доповнене. Житомир : Поліський нац. університет, 2024. 462 с.
8. Методичні засади контролю еколого-біологічних особливостей розвитку сірої плісняви в хмелевому агроценозі: наук.-практ. рекомендації / О. В. Венгер, І. П. Штанько, В. В. Любченко, М. М. Ключевич та ін. / Ін-т с.-г. Полісся НААН. Житомир: Видавничий дім «Бук-друк», 2023. 48 с.
9. Обліпиховий галовий кліщ (*Aceria hipporphaena* Nal.) в садах обліпихи крушиноподібної (*Hipporhae rhamnoides* L.) та елементи агротехнології його контролю / В. В. Москалець, Т. З. Москалець, М. М. Ключевич, Н. П. Пелехата, М. М. Світельський. Наукові горизонти. *Scientific Horizons*. 2022. № 12 (25). С. 51–59.

Допоміжна література

1. Пасічник Н. А. Агрохімічний дистанційний моніторинг фітоценозів: навч. посібник / Н. А. Пасічник, В. П. Лисенко, О. О. Опришко, Д. С. Комарчук. К.: НУБіП України, 2019. 268с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 130

2. Система точного землеробства: підручник /Л. В. Аніскевич, Д. Г. Войтюк, Ф. М. Захарін, С. О. Пономаренко; за ред. Л. В. Аніскевича. К. : НУБіП України, 2018. 566 с.

3. Холістична методологія сталого розвитку фітоценозів територіальних громад в Україні / С. М. Вигера, М. М. Ключевич, Р. М. Палагеча. Стійкий розвиток сільських територій у контексті реалізації державної екологічної політики та енергозбереження : кол. монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : ПП «Астроя», 2021. С. 124–134.

4. Марчук І.У., Бикіна Н.М., Бордюжа Н.П. Діагностика живлення рослин: підручник. 2017. 242с

5. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан, В.Н. Підоплічко, Ф.С. Каленич, О.Й. Петруха, С.І. Антонюк, З.А. Пожар, Є.І. Тищенко, В.Г. Григоренко, М.К. Коваль, О.О. Черненко; За ред. В.П. Омелюти. К.: Урожай, 1986 296 с.

6. Довідник із захисту рослин /Л.І. Бублик, Г.І. Васечко, В.П. Васильєв та ін. За ред. М.П. Лісового, К.: Урожай, 1999. 744 с.

7. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології: підручник. Київ: Прінтеко, 2023. Ч. 1. 610 с.

8. Контроль шкідників сходів хмелю / О. В. Венгер, Н. А. Федорчук, М. М. Ключевич. Sciences of Europe. 2021. Vol. 66. P. 18–22.

9. Спосіб приготування розчину для ідентифікації мікробіоти : пат. 146366 Україна, МПК (2006) A01G 24/00; заявл. 02.07.2020, опубл. 17.02.2021, Бюл. № 7. 4 с.

10. Спосіб моніторингу ентомобіоти на поверхні ґрунту : пат. 144558 Україна, МПК (2020.01), A01M 1/00, A01M 5/00, A01GM 13/00, A01G 13/02 (2006.01); заявл. 27.04.2020, опубл. 12.10.2020, Бюл. № 19.

11. Biological, Trophological, Ecological and Control Features of Horse-Chestnut Leaf Miner (Cameraria ohridella Deschka & Dimic.) / N. Lesovoy, V. Fedorenko, S. Viger, P. Chumak, M. Kliuchevych, O. Strygun, M. Retman, L. Vagaliuk. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. Vol. 10(3). P. 24–27.

12. Спосіб контролю ентомокомплексу в агроценозах проса посівного: пат. 141970 Україна, МПК (2020.01), A01N 57/00, A01P 7/04 (2006.01), A01P 21/00; заявл.

13. Журнали: Пропозиція, Агроном, Зерно, Цукрові буряки, Карантин і захист рослин, Новини захисту рослин, Вісник аграрної науки, Агрокомпас.

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Офіційний портал Верховної ради URL: <http://rada.gov.ua>

2. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	23.12- 05.02/2/Н1.00.1/М/ ОК 5-2025
	Екземпляр № 1	Арк 132 / 54

3. Про наукову і науково-технічну діяльність : Закон України від 11.10.2017 № 2148-19. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/848-19>.

4. Сайт аграрного сектору України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://agroua.net>

5. Виробництво основних сільськогосподарських культур в Україні. Сайт Державного департаменту статистики України [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

6. Виробництво основних сільськогосподарських культур у світі. Food and agriculture organization of the United Nations. FAO [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor>

7. Сучасні інформаційні технології в науці та освіті (конспект лекцій). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://sukhorukov.vk.vntu.edu.ua/file/SITNO/0adb2500d2f4abff939d80a7f4f5c11b.pdf>

КЛЮЧЕВИЧ Михайло Михайлович
ВИГЕРА Сергій Михайлович
МОЖАРІВСЬКА Інна Анатоліївна

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для проведення практичних занять і самостійної роботи
студентів з навчальної дисципліни
«Моніторинг фітоценозів»

для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності Н1 «Агрономія»
освітньо-професійна програма «Агрономія»
факультет: гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра: здоров'я природи та якості харчових ресурсів

Електронне видання. Формат 30*42 / 4.
Гарнітура Times New Roman.
Умов. друк. акр. 5,090. Обл. вид. арк. 5,09.

Державний університет «Житомирська політехніка»
10005, Житомир, вул. Чуднівська, 103 <https://ztu.edu.ua/>