

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра загального землеробства

ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ

Методичні рекомендації до виконання
практичних робіт

для здобувачів ОПП «Агрономія» спеціальності 201 Агрономія
бакалавр денної форми навчання

Кропивницький – 2022

УДК 632.7

Фітосанітарний моніторинг. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів ОПП 201 «Агрономія» спеціальності 201 Агрономія денної форми навчання / Кропивницький: ЦНТУ, 2022 рік, 66 ст.

Методичні рекомендації спрямовані на надання методичної допомоги здобувачам під час виконання практичних робіт з фітосанітарного моніторингу. Містять загальні методичні рекомендації, порядок виконання практичних робіт та список рекомендованої літератури.

Укладачі: Андрієнко О.О., к.с.-г.н., доцент кафедри загального землеробства
Малаховська В.О., викладач кафедри загального землеробства

Рецензенти: Васильковська К.В. к.т.н., доцент кафедри загального землеробства

Затверджено рішенням кафедри загального землеробства
Центральноукраїнського національного технічного університету
протокол № 4 від 29 вересня 2022 р.

©Центральноукраїнський національний технічний університет, 2022

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Методи аналізу факторів погоди.....	5
2 Обладнання та прилади для обліку шкідників сільськогосподарських культур і виловлювання спор збудників хвороб рослин.....	9
3 Обробка первинних даних обліку шкідливих організмів.....	19
4 Використання фенограм у прогнозі розвитку шкідників і планування заходів захисту рослин від них.....	27
5 Визначення втрат урожаю сільськогосподарських культур від шкідників.....	30
6 Застосування метеопредикторів для розробки прогнозів розвитку хвороб рослин.....	37
7 Визначення втрат урожаю сільськогосподарських культур від грибних хвороб.....	41
8 Прогноз розвитку бур'янів.....	47
9 Визначення доцільності проведення заходів захисту рослин та їх біологічної ефективності.....	51
Додатки.....	59
Рекомендована та використана література.....	65

ВСТУП

Для планування й організації робіт із захисту рослин необхідна фітосанітарна інформація, що характеризує поширення, розвиток, морфологічний стан популяцій шкідливих організмів, стан посівів сільськогосподарських культур і стан навколишнього природного середовища. Від виду, кількості, своєчасності і якості цієї інформації залежить достовірність прогнозів розвитку шкідливих організмів рослин і правильність рішень щодо проведення відповідних захисних заходів.

Фітосанітарний моніторинг – це підґрунтя для інтегрованого захисту рослин і фактор корегування технології вирощування сільськогосподарських культур. Він дозволяє своєчасно корегувати заплановані технологічні процеси з метою інтеграції їх впливу на агрофон і фітосанітарний стан в потрібному напрямку чи приймати додаткові заходи.

Практична робота 1. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ФАКТОРІВ ПОГОДИ

Розвиток шкідливих організмів тісно пов'язаний з чинниками зовнішнього середовища, тому метеорологічні показники давно застосовуються при розробці різних видів прогнозів, але найчастіше при складанні короткострокових прогнозів і сигналізації строків проведення захисних заходів, у фенологічному прогнозі та прогнозі шкодочинності.

Найбільша увага при розробці прогнозів надається таким показникам, як температура повітря, кількість опадів, відносна вологість повітря. Вибір чинників погоди, які найбільше впливають на шкідливий організм, залежить від біоекологічних особливостей розвитку конкретного шкідливого організму.

Хоча всі чинники погоди впливають на шкідників рослин комплексно, дія кожного з них нерівноцінна. Температура зовнішнього середовища визначає інтенсивність обміну речовин, темпи онтогенезу, тривалість життя і плодючість, кількість генерацій за вегетаційний період, інтенсивність живлення тощо. Вплив температури невід'ємний від впливу вологості. Ці два чинники впливають на чисельність і життєздатність популяцій як прямо, так і опосередковано – перш за все через корм.

Основними погодними чинниками, що визначають розвиток хвороб рослин, є тепло- та вологозабезпеченість середовища. Певне співвідношення температури і вологості зумовлює збереження інфекційного матеріалу, контакт паразита і рослини-живителя, зараження рослин патогеном, тривалість інкубаційного періоду, інтенсивність спороутворення, розповсюдження спор тощо.

Для прогнозування розвитку бур'янів використовують значення температури повітря, динаміку накопичення тепла, ГТК, а також загальний аналіз погодного режиму різних періодів року.

Погода зумовлює стан рослин, ритм їх вегетації, стійкість до шкідливих організмів, від чого в підсумку суттєво залежить і рівень втрат урожаю.

Інформацію про чинники погоди за необхідний період отримують самостійно за допомогою спеціальних приладів або використовують дані найближчої метеостанції. Для більшої наочності кількісний хід метеопказників зображують за допомогою графіка, який називається клімограмою. Для виявлення особливостей погодних умов за той чи інший період у порівнянні з багаторічними середніми даними використовують клімограму відхилень. Це дозволяє розробляти короткострокові і довгострокові прогнози розвитку шкідливих організмів і враховувати вплив погодного режиму на рослини.

Завдання 1. Побудувати клімограму, використовуючи для цього декадні дані температури повітря і кількості опадів конкретного періоду і середні багаторічні показники (характеристика клімату), та дати метеорологічну характеристику цього періоду.

Методика виконання завдання

Найчастіше на клімограмах відображають температуру повітря та кількість опадів у поточному році за декадними показниками. Але аналіз

метеопказників поточного року може бути повноцінним тільки при порівнянні їх із середніми багаторічними даними.

Клімограму краще виконувати на міліметровому папері (рис. 1). На горизонтальній осі відкладають місяці і декади (1 см = 1 декаді). На лівій вертикальній осі — температуру повітря (2,5 мм = 1°C). Шкала опадів виконується на правій вертикальній осі або поряд із шкалою температури (1 мм = 1 мм опадів). Методані згідно з варіантом беруть у додатках і заносять до табл. 1.

Показники середньодекадної температури поточного року відкладають посередині відповідної декади. Одержані точки з'єднують, внаслідок чого одержують ламану лінію (графік). Далі відкладають точки за багаторічними даними і одержують графік, який показує хід температури повітря відповідно до характеристики клімату цієї зони. Обидві лінії повинні відрізнятися одна від одної за формою, про що даються пояснення до кілограми.

Для відображення кількості опадів краще застосовувати умовні позначення у вигляді стовпчиків. У кожній декаді будують їх два, один відбиває кількість опадів у поточному році, другий — багаторічні показники. За формою стовпчики також повинні бути різними (для кращої наочності).

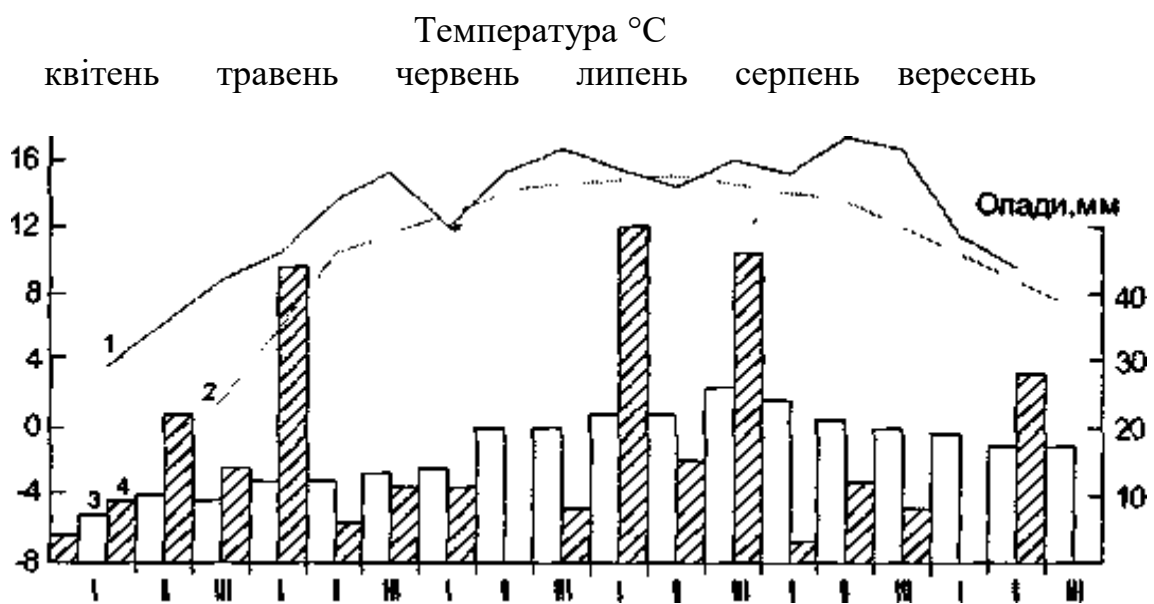


Рис 1. Клімограма:

- 1 — температура повітря поточного року; 2 — середня багаторічна температура повітря; 3 — середня багаторічна кількість опадів; 4 — кількість опадів за поточний рік

Завдання 2. Виконати клімограму відхилень середньодобової температури повітря та суми опадів, використовуючи подекадні метеодані певного року та середні багаторічні показники.

Методика виконання завдання

На клімограмі відхилень відображають не абсолютні значення метеопказників, а їх відхилення від середніх багаторічних за цей період. Аналіз

показників погоди в порівнянні з середніми багаторічними і їх відхилення заносять до табл. 1.

1. Аналіз показників погоди за _____ (відповідно до завдання)

Показники	Місяць і декада								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Сер. температура повітря, °Ср.									
Середня багаторічна, °С									
Відхилення +									
Сума опадів, мм р.									
Середня багаторічна, мм									
Відхилення +									

За одержаними результатами, побудувати клімограму відхилень, використовуючи масштаб для відхилень: температури 1 °С = 1 см, 1 мм опадів = 2 мм. Зробити висновок щодо впливу особливостей погоди на певні шкідливі організми чи розвиток рослин.

Клімограму краще виконувати на міліметровому папері. На горизонтальній осі відкладають декади та місяці, на вертикальній — відхилення від середніх багаторічних показників (рис. 2).

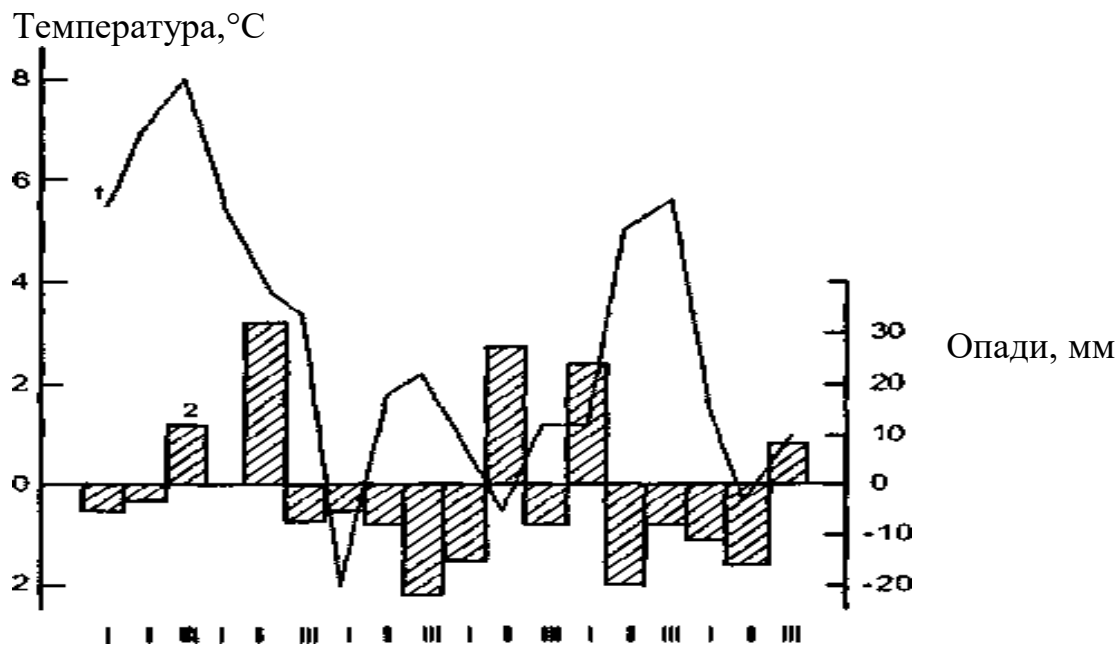


Рис. 2. Клімограма відхилень:

1 – відхилення температури від середніх багаторічних даних; 2 – відхилення кількості опадів від середніх багаторічних даних

Завдання 3. Виконати аналіз гідротермічних умов періоду вегетації (квітень-вересень) на інтегральній основі.

Сукупну дію основних факторів погоди — температури та опадів і їх відмінності у поточному році у порівнянні з нормою можна дослідити шляхом

побудови спеціального графіка (кілограми) за показниками середньодобової температури і кількості опадів за місяць або інший період (рис. 3).

Методика виконання завдання

Будують систему координат. На осі ординат (відповідно до варіанта) відкладають значення середньої температури повітря за відповідний проміжок часу (декаду, місяць тощо), на осі абсцис – суму опадів (мм) за цей же період. Знаходять точки перетину перпендикулярів за кожний період, які послідовно сполучають ламаною лінією. Ця лінія являє собою клімограму гідротермічних умов за певний період. Для порівняння гідротермічних умов поточного року з середніми багаторічними показниками будують аналогічний графік (іншого кольору, форми, структури) за середніми багаторічними показниками, якими і буде базою для порівняльного аналізу.

Відхилення точок перетину взаємно перпендикулярних лінії догори ліворуч свідчить про більш спекотні та посушливі умови; догори праворуч – про жаркі та вологі; донизу ліворуч більш холодні та сухі; донизу праворуч — холодні та вологі.

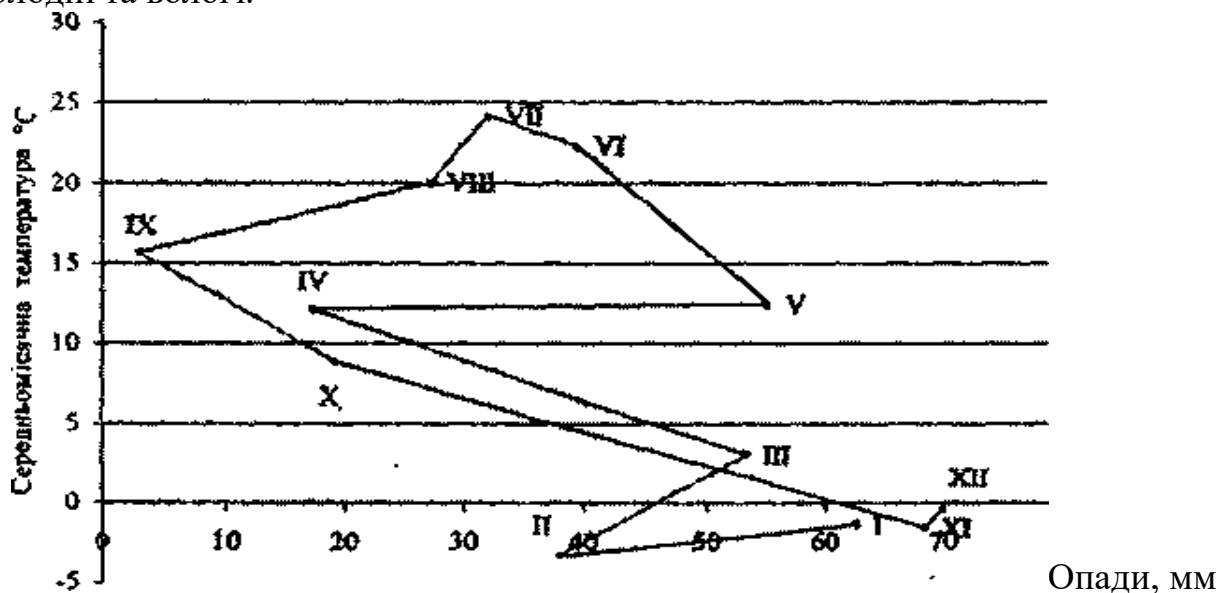


Рис. 3. Клімограма за середньомісячними показниками температури повітря і місячних сум опадів

Вихідні дані для розрахунків завдання

1. Середня місячна температура повітря, °C

Варіант	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-5,7	-4,3	0,5	8,3	15,3	18,6	20,0	19,4	14,7	8,1	2,3	-2,3
2	-5,2	-3,9	0,9	9,1	15,5	19,0	20,6	20,1	15,2	8,5	2,7	-1,9
3	-5,1	-3,6	1,2	9,1	15,2	18,2	19,5	18,9	14,4	8,3	2,8	-1,6
4	-5,5	-4,3	0,6	9,0	15,3	18,5	20,1	19,7	14,8	8,0	2,1	-2,3
5	-5,9	-4,6	0,3	8,7	15,1	18,5	19,9	19,3	14,4	7,9	2,1	-2,5
6	-6,0	-4,5	0,3	8,7	15,1	18,2	19,6	18,9	14,2	7,9	2,1	-2,5
7	-5,5	-4,1	0,7	8,8	15,1	18,3	19,8	19,3	14,7	8,3	2,3	-2,2
8	-5,3	-4,2	0,6	8,9	15,8	19,4	21,0	20,3	15,5	8,9	3,0	-1,7

2. Середня місячна кількість опадів, мм

Варіант	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	32	31	27	36	45	66	72	48	38	27	35	42
2	37	39	30	36	45	67	58	39	39	25	39	46
3	38	39	34	41	55	85	85	55	42	28	39	41
4	38	35	30	38	44	66	64	47	34	32	39	45
5	41	36	33	42	49	72	75	51	40	33	44	51
6	35	35	33	38	45	80	79	55	40	30	41	47
7	37	36	34	42	49	78	79	61	40	28	39	45
8	36	31	30	39	47	57	74	45	40	32	38	42

3. Середня місячна кількість опадів, мм (поточний рік)

Варіант	Місяць											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	31	32	32	39	48	60	67	62	44	39	48	37
2.	31	26	29	37	48	64	76	64	41	44	43	37
3.	26	27	29	35	53	77	78	71	49	40	35	33
4.	29	29	30	34	52	67	77	72	47	42	40	32
5.	30	36	33	38	48	68	65	51	34	44	42	39
6.	26	25	28	45	63	88	93	80	49	41	37	28
7.	29	30	34	52	69	86	90	71	54	44	35	30
8.	28	26	24	35	45	65	69	69	49	36	33	33

4. Середня місячна температура повітря, °С (поточний рік)

Місяць	Варіанти							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I	-7,1	-3,7	-7,5	-6,6	-8,6	-3,0	-8,8	-3,3
II	-5,4	-12,7	-6,1	-14,9	-7,5	-3,6	-8,7	-0,6
III	-0,4	-7,8	0,3	-7,4	-0,2	-12,1	-1,2	3,7
IV	7,2	2,1	9,1	5,6	9,6	-8,5	3,5	8,8
V	12,9	11,5	14,7	14,8	15,4	-0,9	10,6	12,9
VI	17,4	16,2	18,7	19,8	19,6	7,2	15,4	16,2
VII	20,2	18,8	22,0	22,7	22,1	14,8	17,1	17,8
VIII	19,1	16,5	22,0	20,8	20,8	9,8	10,9	16,9
IX	13,8	10,5	18,2	15,3	15,3	0,5	6,1	13,9
X	6,4	1,6	10,8	7,2	7,2	-2,6	0,0	8,8
XI	0,5	-6,2	3,8	-0,3	-0,3	-7,2	-5,4	2,7
XII	4,9	-11,0	3,5	-5,6	-5,5	-12,0	-9,9	-2,6

Практична робота 2. ОБЛАДНАННЯ ТА ПРИЛАДИ ДЛЯ ОБЛІКУ ШКІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР І ВИЛОВЛЮВАННЯ СПОР ЗБУДНИКІВ ХВОРОБ РОСЛИН

Вивчення періодичних явищ у житті шкідників, визначення об'єктивних строків їх появи та розвитку – основа правильного й ефективного захисту рослин.

Фенологічні дослідження є важливою складовою частиною фітосанітарного моніторингу і прогнозу розвитку шкідників.

Фенологічні спостереження, крім реєстрації строків змін фенофаз шкідників (наприклад, початок льоту, відкладання яєць, лялькування і т.п.), використовуються також для виявлення рівня їх шкодочинності і прогнозування втрат урожаю. Важливою характеристикою стану популяцій є показники просторової структури популяцій – рівень заселеності культур та угідь, чисельність, а також морфофізіологічні дані.

Методи і технологія реєстрації шкідників базуються на врахуванні біологічних та екологічних особливостей кожного виду.

Завдання 1. Вивчити та замалювати принципову будову деяких приладів і пристосувань, які використовуються для виловлювання комах, засвоїти методику їх застосування.

Методика виконання завдання

1. Рамки. Для обліку шкідливих організмів, які мешкають у ґрунті, на поверхні ґрунту, на рослинах і в середині рослин, необхідно точно визначати розміри проб. Для цього використовують квадратні рамки з довжиною сторін 50 см (площа 0,25 м²). Рідше розміри облікової площадки становлять 0,125 м² або 1 м². Рамку кладуть на ґрунт так, щоб вона охоплювала типові для даної ділянки рослини та міжряддя. Підраховують усіх шкідників за фазами їх розвитку на ділянці, обмеженій рамкою. Цей засіб використовують для обліку більшості шкідників. Беруть одну пробу в середньому на 5 га посіву. Проби розподіляють на полі в шаховому порядку або по двох діагоналях поля.

2. Метр складаний. Облік дрібних шкідників (блішки, щитоноски, мінуючі мухи, а також яйця совок, клопів та ін.) при рядковому посіві часто проводять на відрізках рядка довжиною 25-100 см. Для цього відміряють необхідну довжину рядка і підраховують на ній шкідливі організми. Порядок розміщення проб та їх кількість аналогічні іншим видам обліків.

Підсумовують кількість особин шкідників на 1 м та співвідношення різних стадій. При цьому враховують ширину міжрядь. Для посівів з міжряддями 40-42 см довжина рядка, що дорівнює 1 м, становить 2,5 м; 10, 12 см – відповідно 10 та 8 м. При проведенні ґрунтових розкопок за допомогою метра визначають глибину ґрунтової проби, при обстеженні дерев – облікові відрізки гілок.

3. Ґрунтові сита. Для аналізу сухого та слабо зволоженого ґрунту, а також для виявлення комах у підстилці лісосмуг використовують набір ґрунтових сит з отворами різних діаметрів. Зверху розміщують сито з найбільшими отворами, нижче послідовно – з меншими, а останнє – з найбільш дрібними отворами. Проби ґрунту просівають або промивають водою.

4. Тази. В окремих випадках для одержання точних даних при обліках дрібних комах застосовують метод промивки ґрунту водою. У кожний з трьох заповнених водою тазів вміщують одну-три проби ґрунту і через короткий проміжок часу перемішують ґрунт три-п'ять разів. Комах, які піднялися на поверхню води, збирають щіточкою у пробірки. Після цього тазу звільняють від ґрунту й води і починають аналіз наступних проб ґрунту.

5. Пастки Барбера. Для обліку шкідників, які переміщуються по поверхні ґрунту, використовують пастки Барбера - скляні банки, закопані у ґрунт урівень з верхнім краєм. Для фіксування комах, які попадають в банки, застосовують 2-4 % формалін. Для захисту пасток від сонця та дощу над банкою встановлюють накриття з нахилом в один бік. На ділянці поля площею 5 га встановлюють одну пастку.

6. Ящик Петлюка. Застосовують для обліку дрібних стрибаючих комах (блішки, цикадки) на низкорослих рослинах. За формою це зрізана піраміда без дна і верху, виготовлена із фанери чи іншого легкого матеріалу чи іншого легкого матеріалу, на внутрішній поверхні стінок якої закріплено тонкий шар вати або марлі. Облікова площа становить 0,1 або 0,25 м². При довжині нижньої бічної стінки 316 мм облікова площа становить 0,1 м (рис. 1), а при довжині 500 мм – 0,5 м.

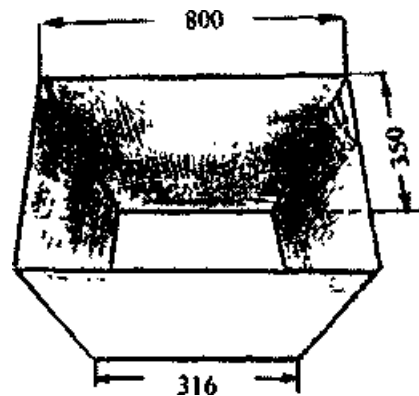


Рис. 1. Ящик Петлюка

Під час обліку обстежувач рухається проти сонця, швидко встановлює ящик меншим отвором на рядок рослин, з яких сполохують комах. Вони потрапляють на стінки ящика, заплутуються у ваті, де їх легко підрахувати або вибрати пінцетом.

7. Ексаустер. Для збирання дуже дрібних комах (розміром до 8 мм) з твердим покривом тіла при обліках за допомогою сачка, ящика Петлюка та при збиранні комах з рослин, з підстилки використовують спеціальний пристрій – ексаустер (рис. 2). Особливо це буває необхідно при визначенні видового складу, морфофізіологічних показників і для збереження комах у життєдіяльному стані.

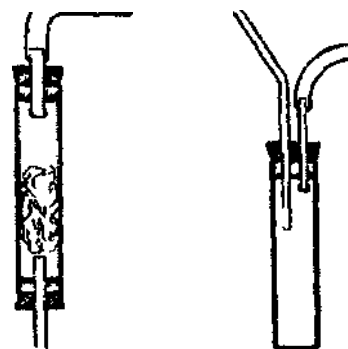


Рис. 2. Ексаустери

Ексаустером користуються так: кінець трубки, на який надітий гумовий наконечник, беруть в рот, а другий кінець направляють на комаху і вдихають повітря в себе.

8. Ізолятори, садки. Спостереження за фенологією шкідників в ізоляторах ведуть для встановлення строків проведення захисних заходів. Бувають ґрунтові, польові садки та ізолятори. В усіх випадках умови утримання біологічних об'єктів максимально наближують до природних. Форма й розміри ізоляторів різні.

Для спостережень збирають певну кількість шкідників (не менше 100) і стежать за ходом їх розвитку. Ізолятори чи садки можуть використовуватися для визначення шкодочинності комах.

9. Ентомологічний сачок. Для обліку шкідників, що мешкають на трав'янистих рослинах, як правило, використовують сачок (рис. 3). Стандартний сачок має діаметр обруча 30 см, глибину мішка 60 см і довжину ручки один метр. Відповідно до цього діаметра з капронового «млинового газу» виготовляється

викрійка, що закруглюється на дні. На дні сачок зшивається по трьох округлих лініях. Таке широке й округле дно сачка (із трьома лініями швів) дозволяє легше вибирати комах і рослинний матеріал з мішка сачка, і комахи у сачку менше ушкоджуються.

Мішок сачка виготовляють з цупкої матерії. Крім звичайного сачка, можуть застосовуватися повітряний сачок з полегшеної тканини, сачок з прив'язаними мішечками, розбірні та зі складальною рамою. Тканина «млинового газу» повинна бути щільною, щоб вона не пропускала дрібних комах (розміром 0,3-1,0 мм). До верхньої частини викрійки необхідно пришити вузьку смужку з міцної тканини (шириною 5 см), яку використовують для кріплення до обруча сачка. Обруч виготовляють зі сталльної проволочки товщиною 2-3 мм. Він прикріплюється до міцної горіхової, березової, бамбукової або металевій ручки. Прикріплювати мішок сачка до обруча дуже

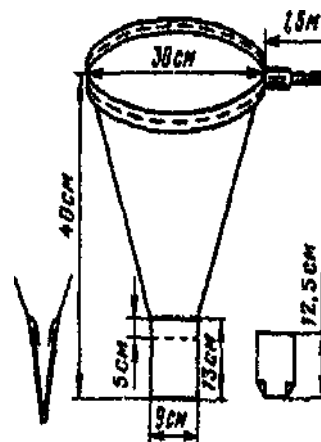


Рис. 3. Ентомологічний сачок

зручно металевим дротом, закручуючи його уздовж обруча сачка. Такий спосіб кріплення сачка дозволяє уникнути швидкого зношування мішка сачка при сильних ударах по рослинності, а також швидко прикріпити мішок сачка до обруча і легко його зняти. Кріплення ентомологічного сачка до ручки може бути різним.

Найпростіше кріплення можливе за допомогою підв'язування виступаючих частин обруча до ручки сачка. Більш міцним і стійким кріпленням є додаткова трубка, прикріплена до об'руча. Одним зі зручних варіантів конструкції сачка є сачок Брянського, зі складаним обручем. Перевага такого обруча полягає в його більшій компактності при транспортуванні.

Ентомологічний сачок нового типу був запропонований британським фахівцем Джоном Нойзом. Він має трикутну форму із загостреннями на вершині і широкою основою. Ширина сторін трикутника сачка становить 40 см. Трикутний обруч виготовляється з легкої металевій пластини (з міцного титанового сплаву або дюралю), що кріпиться до ручки сачка гвинтами і допоміжними бічними пластинами (рис. 5). У пластині обруча про свердленні тонкі отвори, через які протягується металевий дріт, яким прикріплюється до обруча мішок сачка. Перевагою цього сачка є те, що через трикутну форму сачка косіння по рослинності проводиться більш ефективно, тому що при ударах по рослинності нижня сторона сачка виявляється рівнобіжною до ґрунту. Таким чином, косіння сачком можна проводити по нижчій рослинності і на максимально низькій відстані від ґрунту.

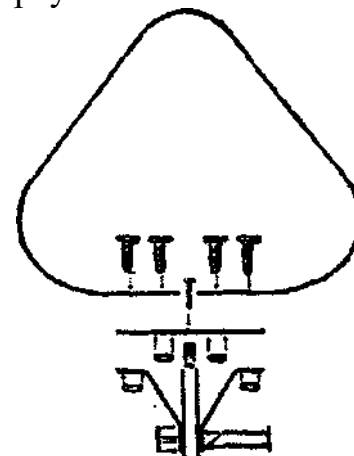


Рис. 5. Сачок Джона Нойза

Телескопічний сачок має спеціальне пристосування для збільшення довжини (телескопічна ручка). Перевагою цього сачка є можливість швидко

змінити його довжину для збирання матеріалу на рослинності різної висоти. Крім того, складаний обруч сачка дуже зручний при його транспортуванні. У такого сачка трохи більший діаметр (40 см), ніж у стандартного ентомологічного сачка, однак це не зменшує його переваг. Відповідно до такого діаметра виготовляється окрема викрійка з «млинового газу».

Сачок з комахо уловлювачем має спеціальне пристосування для збирання комах на вершині мішка сачка (знімну банку). Такий пристрій дозволяє швидко знімати банку і фіксувати зібраних у ній комах.

Для проведення обліку комах сачком роблять однотипні рухи, що називаються косінням: зліва праворуч, потім справа ліворуч, захоплюючи 90° кола. Сачок ведуть рівномірними рухами і такою швидкістю, щоб комахи не встигали вискакувати або вилітати з нього. Після кожного змаху переступають вперед на один крок. Напрямок руху вибирають так, щоб вітер і світло були назустріч. Косіння проводять в один і той час доби, бажано, щоб це виконувала одна і та ж сама особа.

У залежності від активності й уловлюваності об'єкта одна проба є 10-20 змахів сачком. Після кожної проби комах виймають із сачка. На ділянці роблять звичайно 100 змахів. Кількість особин комах указує на 10 або 100 змахів.

Пошукові та облікові косіння, як правило, проводять у суху погоду вранці або вдень.

10. Кольорові пастки. Особливість деяких комах реагувати на колір використовують при створенні пасток найпростішої конструкції – кольорових чашок або пластин. На кольорові пластини наносять шар невисихаючого клею або вазеліну. Комахи прилітають до пластин і приклеюються. При виловлюванні комах за допомогою кольорових чашок для їх фіксації використовують 4% формалін. Для зменшення поверхневого натягу на рідину кладуть шматочок фанери.

Жовті чашки приваблюють попелиць, білокрилок, шкідників рапсу (рапсового довгоносика, блішок та ін.). Зелені чашки (чашка Мерике) та зелені пластини (пластини Мюллера) приваблюють попелиць. Жовті та білі пластини приваблюють шкідників саду – попелиць, щитівок, плодових мух, на цибулі – цибулеву муху. Синя чашка приваблює шведську муху,

11. Пастки з приваблюючими речовинами (принадами). В цих пастках використовують принади (атрактанти) харчові, на які комахи прилітають для додаткового живлення, і статеві (феромони), коли особини протилежної статі відшукують свою пару за запахом.

Ловильні коритця. Для обліку відносної щільності, контролю за проходженням певних фенологічних фаз та отримання інших показників багатьох видів метеликів (совки, вогнівки та ін.) здавна застосовують коритця з принадою з патоки, яка бродить. Патоку розливають у металеві або дерев'яні коритця, встановлюють у полі і закріплюють на підставці висотою 50 або 100 см (коритця розміром 50x30 і глибиною 6-7 см). Для обліку виставляють 5-10 коритець на відстані одне від одного 50 м і більше. У кожне коритце наливають 3 л патоки. Удень коритця прикривають фанерою. Метелики летять тільки на

патоку, яка бродить. Патоку, яка загухла, перебродила або розбавлена дощем, замінюють.

Для приготування якісної приманки спочатку готують закваску з 3 л патоки, 3 л води, 1 кг житнього борошна та однієї пачки дріжджів. Закваску витримують у темному місці дві доби, потім доливають 10 л патоки та 10 л води, розмішують, після чого приманка готова для застосування. У холодному місці вона може зберігатися протягом місяця. Виловлених метеликів підраховують щоденно.

Пастки для мух діють за принципом верші або чорнильниці-непроливайки. Як приваблюючу речовину використовують гірчичну олію, метилглікол і буряковий сік.

Для яблунової плодожерки яблучний сік розводять водою 1 : 4 і додають 2-3% цукру.

Феромонні пастки (секспастки). За допомогою цих пасток визначають строки і динаміку появи імаго й розраховують строки проходження наступних фенофаз шкідників, що необхідно для визначення оптимальних строків проведення відповідних захисних заходів. Секспастки широко використовуються для виявлення карантинних та інших шкідливих комах і визначення їх відносної чисельності. У феромонних пастках раніше використовували незайманих живих самок, які приваблювали самців, зараз застосовують синтетичні статеві феромони: для яблунової плодожерки – фунемон, СР-2; для листовійок – адаксамон; для непарного шовкопряда – диспалур; для ковалика посівного, степового та інших – ПАК-5 і ПАК-6.

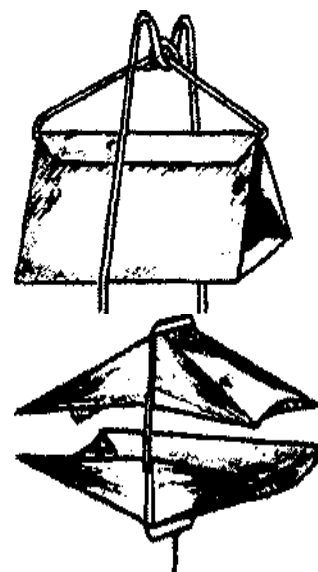


Рис. 6. Феромонні пастки

Виготовляють різноманітні, але дуже прості за конструкцією секспастки. Це, як правило, паперові конструкції призмovidної форми, в середині котрих закріплюють капсулу з феромоном, розраховану на місяць безперервної дії, та паперову вкладку, змащену невисихаючим клеєм (рис. 6). Огляд пасток і заміну вкладок проводять щоденно. Метеликів знімають з клею і підраховують. Розміщують пастки на відстані 100 м і більше одна від одної.

Для виловлювання коваликів розміщують по одній пастці на 10 га – для ковалика посівного, на 15 га для ковалика степового. Облік жуків проводять два рази на тиждень.

Світлові пастки. Багато видів комах, що літають, приваблюються вночі на світло. Для виловлювання та обліку таких комах найчастіше використовуються пастки ЕСЛУ-3 (рис. 7). За допомогою цих пасток отримують такі ж дані, як і при вилові комах на інші види пасток. Світлова пастка являє собою жорстку металеву конструкцію, в центрі якої знаходиться лінійне джерело світла. Паралельно лампі радіально встановлені чотири взаємно перпендикулярні пластини. До нижньої частини пластин прикріплена лійка з

Екран-збирач розташовують на відстані 10 см від ґрунту при висоті рослин 100-110 см, у посівах низькорослих рослин (50-65 см) ставлять його на ґрунт, під кутом близько 30° до рослин пшениці. Екран ставлять так, щоб шкідники не падали на землю. Струшувач-розподільник опускають у травостій на 30-35 см і повільно підводять колосся до екрану. Рукою струшують клопів у збирач, на дні якого вони і накопичуються. Комах підраховують, визначають віковий склад личинок, співвідношення імаго і личинок шкідника. Якщо при проведенні обліку захвачують колосся з трьох рядків при довжині струшування 50 см, площа облікової ділянки становитиме 0,25 м, якщо з двох рядків – 0,17 м. На кожному полі загальна облікова площа повинна бути не менше 5 м.

Прилади для виловлювання спор збудників хвороб рослин і сигналізаційні комп'ютерні системи

Для своєчасного запобігання масовому розвитку хвороб сільськогосподарських культур та організації захисних заходів необхідно знати динаміку розповсюдження спор у повітрі, фенологічні фази розвитку рослин, строки первинного ураження і ступінь розвитку хвороб на посівах сільськогосподарських культур.

Для визначення моменту появи спор збудників хвороб у повітрі і на рослинах, а також для з'ясування їх кількості застосовують спеціальні прилади-споропастки: флюгерне пристосування, ПЛС-71, ЕСЛ-1М, ПОЗР-М та ін.

Завдання 2. Вивчити і замалювати принципову будову споро-пасток.

Методика виконання завдання

1. Флюгерне пристосування являє собою звичайне предметне скло (2,5x7,5 см), змащене вазеліном або гліцерин-желатином і вставлене під кутом 45° в держак горизонтальної рейки флюгера, яка може обертатися на вертикальній осі (рис. 10). Недоліком флюгерного пристосування є те, що уловлююча поверхня піддається дії чинників зовнішнього середовища. Вазелінове покриття легко змивається дощем, а в спекотні дні вазелін розплавляється на сонці і стікає зі скла.

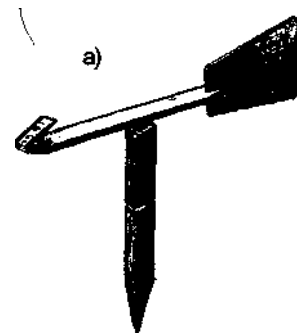


Рис. 10. Флюгерне пристосування для виловлювання спор, що переносяться вітром

2. Найпростіша пастка спор ПЛС-71 має більш високу чутливість у порівнянні з флюгерним пристосуванням. Для вилову спор використовується рамка з чотирьох вузьких стекол (0,5x7,5 см), змащених вазеліном або гліцерин-желатином. Уловлююча поверхня скла дорівнює 13 см². Для захисту уловлюючої поверхні скла від опадів і прямих сонячних променів пастка забезпечена спеціальним козирком (рис. 11).

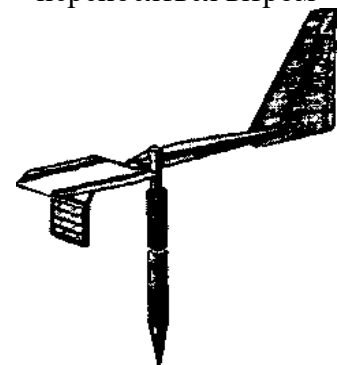


Рис. 11. Найпростіша пастка спор ПЛС-71

3. Ежекторна споропастка ЕСЛ-Ш – це більш досконалий прилад у порівнянні з попередніми (рис. 12). Працює під дією вітру. Споропастка складається з аспіратора (трубка Вентурі) та імпакторної головки. Повітря, проходячи через трубку Вентурі, створює додатковий повітряний протяг через імпакторну головку. Для виловлювання спор використовуються три вузьких скла з уловлюючою поверхнею 9,5 см.

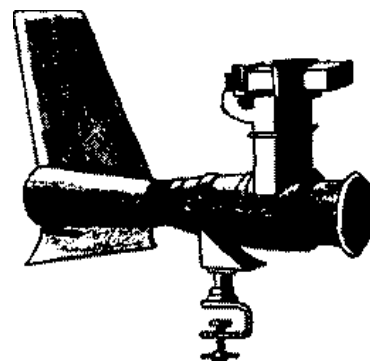


Рис. 12. Ежекторна споропастка ЕСЛ-Ш

4. Споропастка добової дії (СДД) застосовується для визначення добової динаміки заспореності повітря. Проби відбираються автоматично відповідно до заданої програми. Спори грибів-збудників хвороб рослин осідають на предметне скло, що переміщається відвісно і фіксується в 12 положеннях. Прилад складається з повітрозабірника, штатива, на якому він закріплений, електрошафи і кабеля.

Повітрозабірник установлюють її полі на висоті 150 см, відбалансовують так, щоб він вільно крутився на осі. В електрошафі розміщені блок живлення і блок автоматичного управління СДД.

Вентилятор протягом доби періодично через сопло забирає повітря (100 л/хв.) Спори грибів осідають на предметне скло, покрите вазеліном. За добу відбирається 12 проб повітря.

Споропастки типу «Флюгер», ПЛС-71, ЕСЛ-Ш установлюють на підставках висотою 1,5 м від поверхні ґрунту на відкритій місцевості на відстані не менше десятикратної висоти від природних перепон і якнайдалі від джерел пилу. У кожному пункті спостережень встановлюють один з приладів ПЛС-71, ЕСЛ-1М або три флюгерних пристосування. Фіксує середовище наносять на предметне скло таким чином:

- а) вазелін в невеликій кількості наносять на скло і розміщують рівним тонким шаром (не менше 0,1 мм) по поверхні скла кінцем іншого предметного скла;
- б) гліцерин-желатинове середовище розтоплюють на водяній бані, потім відливають невелику його частину в чашку Петрі і ставлять на водяну баню, щоб середовище не захоллоло. Після цього беруть скло і за допомогою іншого предметного скла наносять середовище рівним тонким шаром. Середовище, що залишилося, зливають і зберігають для подальшого використання.

Скло, покрите фіксуючим середовищем, експонують у приладах протягом доби, замінюють скло в один і той же час. Кожне скло повинно мати етикетку, на якій вказують дату проведення спостережень. Стекла переносять у спеціальних ящиках-пеналах.

5. Прилад для визначення заспорення рослин ПОЗР-М є портативною споропасткою з автономним живленням електродвигуна (рис. 13).

За допомогою вентилятора створюється розрідження, і повітря через заборні трубки надходить у прилад до предметного скла, змазаного вазеліном. Скло встановлене в касеті, що може переміщуватися за допомогою гвинта. На склі можна розмістити дев'ять проб. Прилад обладнаний оптичною системою, яка дозволяє визначати наявність спор на склі безпосередньо в полі. Порогова

чутливість приладу – 0,5 спор/см². Працює прилад від шести елементів А-343 «Салют».

Заспореність рослин за допомогою приладу ПОЗР-М визначають у денні години, коли на рослинах нема крапель води. Працюючий прилад переносять на ремінці зі швидкістю 15-20 м/хв. (30-40 кроків за хвилину). Заборні трубки повинні бути опущені в травостій на 5-10 см. Тривалість взяття проби 1-2 хв.

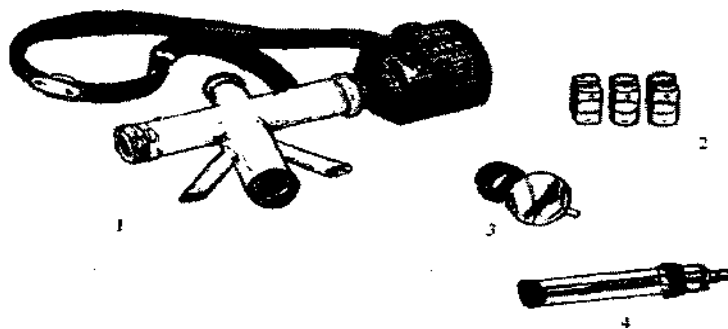


Рис. 4.4. Прилад для визначення заспорення рослин: 1 – загальний вигляд; 2 – елементи живлення двигуна; 3 – дзеркало; 4 – тубус з об'єктивом і окуляром для мікроскопування в польових умовах

На полях площею до 50 га беруть не менше п'яти, на полях більшої площі – не менше 10 проб в різних місцях по діагоналі поля. При відсутності приладу ПОЗР-М заспореність рослин пшениці уредоспорами бурої та жовтої іржі можна визначити за допомогою спеціальної номограми, за даними про заспореність приземного шару повітря та середньодобову швидкість вітру. Заспореність повітря визначають за допомогою споропасток (флюгерне пристосування, ПЛС-71, ЕСЛ-1М), а дані про середньодобову швидкість вітру одержують на найближчій метеостанції. Спостереження за наявністю спор у повітрі на озимих та ярих зернових культурах проводять починаючи з фази виходу озимих із зимівлі і появи сходів ярих до молочної спілості зерна. На картоплі ця робота проводиться із фази 7-9 листків до повного цвітіння. Спостереження закінчують, якщо зареєстрована загрозлива норма спор або уражено 0,1% рослин картоплі.

6. Визначник заспореності рослин (ВЗР) використовується для визначення концентрації спор грибів на рослинах. Прилад має ручний механізм переміщення предметного скла, покритого вазеліном, на яке можна відібрати п'ять проб. Тривалість терміну відбору проби – 2 хв. Вентилятор через сопло забирає повітря (40 л/хв.), спори за інерцією осідають на предметне скло. Маса приладу – 1,5 кг.

7. Комп'ютерний сигналізатор АВІ-201 – це електронний прилад для визначення на основі аналізу погодних умов, за яких можливий розвиток інфекції парші яблуні. Відповідна комп'ютерна програма виконує аналіз показників погодних умов за шкалою Мілса. Прилад виготовляється у Польщі і широко застосовується в країнах Східної Європи та СНД. У комплект приладу входять: блок сигналізатора з екраном інформації, кнопками керування, гніздами з'єднання з датчиками і комп'ютером; з'єднувальний кабель (20 м); датчики температури і вологості повітря (мінімальний, максимальний та середні показники); два датчики зволоженості листя (штучні листки); дощомір.

На передній панелі приладу є кнопки, за допомогою яких знімаються відповідні дані.

АВІ-201 живиться від електромережі. Датчики вологості і температури встановлюють у саду в північно-західній частині крони дерева. Краще зробити це на спеціальному стовпчику, до якого закріплюють і дощомір. Два датчики

зволоженості (штучне листя) прикріплюють до гілочок. Сигналізатор встановлюють в приміщенні і кабелем з'єднують з блоком датчиків.

Прилад аналізує інформацію і визначає ступінь загрози ураження яблуні паршею: «слабка», «середня» і «сильна», дублюючи візуальні показники на екрані звуковим сигналом. Відомі частота і час цих періодів.

Програма сигналізатора може бути відкоригована на більшу чи меншу чутливість у залежності від завдань, які заплановані, та може бути пристосована для моніторингу погодних умов відносно інших патогенів.

При відсутності живлення в електромережі прилад працює в акумулятора не менше 10 год.

АВІ-201 при використанні його з комп'ютером забезпечує реєстрацію даних факторів погоди кожні 12 хв. Ємність пам'яті – 20 діб. Прилад проводить 3150 вимірів за кожні 12 хв. у діапазоні температур 0-30 °С, вологості 50-95%.

Практична робота 3. ОБРОБКА ПЕРВИННИХ ДАНИХ ОБЛІКУ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ

Фітосанітарна інформація про розвиток популяцій шкідливих організмів, яку отримують на полях та інших угіддях при проведенні обстежень та обліків, досить неоднорідна і потребує відповідної обробки і узагальнення для подальшого використання. Для того, щоб отримані дані можна було накопичувати, узагальнювати, співставляти, аналізувати і робити на цій основі вірні висновки про стан і подальший розвиток популяцій, цю роботу в господарствах, районах, областях України проводять на єдиній методичній основі. Вивчення матеріалу теми допоможе засвоїти правила обробки первинної та іншої фітосанітарної інформації.

Завдання 1. За даними обліків шкідників (табл. 1) обчислити показники щільності шкідника по роках і коефіцієнти розмноження, розселення та енергії поширення для певного поля (стації).

Методика виконання завдання

Результати обліку чисельності (щільності) шкідника багато в чому залежать від біоекологічних особливостей виду, способу виявлення, обліку та збору. Для характеристики популяцій дуже важливе значення має знання чисельності й інтенсивності розмноження шкідника та зміни їх у часі і просторі. Чисельність шкідника може бути абсолютною або відотною.

Абсолютна чисельність (щільність) популяції шкідника є основним показником і найчастіше використовується для оцінки ступеня загрози рослинам, обчислення коефіцієнтів розмноження і розселення для характеристики стану популяцій. Абсолютна чисельність (щільність) – це кількість особин шкідника на одну облікову одиницю (1 м, 1 дерево, 100 помахів сачка і т. ін.) Цей показник обчислюють за формулою (1)

$$Ч_в = \frac{K}{H}, (1)$$

де $Ч_в$ – абсолютна чисельність шкідника;

K – кількість шкідників у пробах;

H – кількість облікових одиниць.

Відносна чисельність – це частка проб (у відсотках), у яких були виявлені шкідники певного виду. Вона характеризує ступінь розподілу шкідника на полі (стації) і визначається за формулою (2):

$$Ч_в = \frac{100 \times n_c}{n_0}, (2)$$

де $Ч_в$ – відносна чисельність (заселеність), %;

n_c – кількість проб, у яких виявлені шкідники;

n_0 – загальна кількість проб в обліку.

Якщо спостереження за станом популяції виду проводять декілька років поспіль, то показники абсолютної і відносної заселеності можуть бути використані для обчислення коефіцієнтів розмноження і розселення виду.

Коефіцієнт розмноження – це відношення абсолютної чисельності (заселеності) видом поля (стації) у цьому році до такого ж показника у попередньому році або аналогічне співвідношення у двох послідовних поколіннях шкідника, якщо вид має більше одного покоління за рік.

Цей показник обчислюють за формулою(3):

$$K_{рм} = \frac{Ч_ц}{Ч_п}, (3)$$

де $K_{рм}$ – коефіцієнт розмноження;

$Ч_ц$ – абсолютна чисельність виду у цьому році (поколінні);

$Ч_п$ – той же показник у попередньому році (поколінні).

Якщо $K_{рм}$ більше одиниці, це означає, що чисельність виду збільшилася у стільки ж разів, у скільки $K_{рм} > 1$ і навпаки.

Коли $K_{рм} = 1$, то чисельність популяції є стабільно високою (фаза пік чисельності) або низькою (фаза депресії). Якщо $K_{рм} > 1$ чисельність популяції збільшується (фаза зростання чисельності), якщо $K_{рм} < 1$ чисельність популяції зменшується (фаза спад чисельності). Чим крутіше піднімається крива щільності і $K_{рм}$ популяції, тим більшою є загроза масового розмноження даного виду шкідника.

Коефіцієнт розселення – це відношення показника відносної заселеності (чисельності) видом до такого самого показника у попередньому році (поколінні):

$$K_{рс} = \frac{Ч_{вз.ц}}{Ч_{вз.м}}, (4)$$

де $K_{рс}$ – коефіцієнт розселення;

$Ч_{вз.ц}$ – відносна заселеність у цьому році (поколінні);

$Ч_{взн}$ – те саме у попередньому році (поколінні).

Якщо $K_{рс} > 1$ – відбувається розселення виду, якщо менше 1 – розповсюдженість виду зменшується.

Енергія поширення шкідника – це добуток коефіцієнта розмноження на коефіцієнт розподілу:

$$E_n = K_{рм} \times K_{рс}. (5)$$

де E_n – енергія поширення шкідника;

$K_{рм}$ – коефіцієнт розмноження;

$K_{рс}$ – коефіцієнт розселення.

Таблиця 1. Первинні дані обліків чисельності шкідника на полі (стадії)
за два послідовних роки

№ проби	Кількість шкідника у пробах (0,25 м ²) по варіантах, особин											
	1		2		3		4		5		6	
	ц*	п**	ц	п	ц	п	ц	п	ц	п	ц	п
1	0	2	2	0	1	1	3	2	0	4	5	3
2	3	1	0	3	2	0	3	1	2	0	3	2
3	1	0	0	4	1	2	0	1	0	1	3	0
4	1	3	1	0	4	0	2	0	4	3	0	2
5	0	3	0	1	6	3	5	2	1	3	4	0
6	2	0	3	1	0	2	1	0	0	1	1	1
7	0	1	2	2	2	1	3	3	1	0	3	0
8	0	4	0	1	3	0	2	2	2	5	2	3
9	4	2	5	3	1	2	0	1	1	2	1	0
10	1	1	0	2	3	0	4	0	3	2	4	1
11	0	2	3	4	0	3	2	0	0	3	0	2
12	2	1	3	1	1	0	4	2	1	2	4	1

* - ц – дані поточного року; ** -п – дані попереднього року.

Одержані результати подати в табл. 2.

Таблиця 2. Результати аналізу розвитку популяції виду за показником
його чисельності

Роки	$Ч_a$	$Ч_{63}$	K_{pm}	K_{pn}	E_n
Попередній рік					
Поточний рік					
Висновок (стан та тенденція розвитку популяції шкідника):					

Завдання 2. За даними обліку шкідника (у господарстві, районі, області на певній культурі) обчислити середньовиважену щільність, заселену площу (у відсотках) та коефіцієнт заселеності за два послідовних роки (табл. 3). Визначити тенденцію розвитку популяції шкідника на наступний рік, розробити довгостроковий прогноз.

Методика виконання завдання

Результати обстежень розвитку популяції шкідника на значних площах потребують узагальнення і правильного обчислення. Внаслідок значної різниці показників на кожному полі (чисельність шкідника, площі полів та угідь) вони повинні визначатися для культури або групи культур, що обстежені у господарстві, районі, області як середньовиважені.

Для узагальнення інформації та визначення тенденцій у розпитку популяцій у часі часто застосовують спеціальний інтегральний показник – коефіцієнт заселеності (K_3).

1. Середньовиважену щільність шкідника для групи полів визначають за формулою (6):

$$X_c = \frac{\Sigma(S \times X)}{\Sigma S}, (6)$$

де $\sum(S \times X)$ – сума добутоків заселених шкідником площ (га), $S_{на}$ відповідну чисельність шкідника, X ;

$\sum S$ – сума площ полів, заселених шкідником.

2. Заселену шкідником площу (% від обстеженої) визначають як відношення суми площ, де був виявлений шкідник, до суми площ усіх обстежених полів.

$$Z_{п} = \frac{\sum S_з}{\sum S_{об}} \times 100, (7)$$

Таблиця 3 Результати обстежень групи полів на заселеність їх шкідником

Обстежена площа		Щільність шкідника (екз./м ²), за варіантами по роках											
№ поля	га	1		2		3		4		5		6	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
1	30	0,6	0	1,5	1,0	0,5	0	1,0	1,6	0,5	0	1,4	2
2	65	1,2	1,7	0	0,4	2,0	2,5	1,4	2,2	0	0,6	0,4	0
3	90	0	0,5	2,0	1,5	1,4	1,5	0	0,4	4,6	3,0	0	1,2
4	70	2,2	2,7	0,	0	0	0,8	0,5	1,2	2,5	1,5	2,0	2,6
5	45	0,6	1,0	1,2	0,8	1,2	1,7	0,5	0	3,4	2,0	0,6	1,0

де $Z_{п}$ – заселена шкідником площа, %;

$\sum S_з$ – сума площ полів, заселених шкідником, га;

$\sum S_{об}$ – сума площ усіх обстежених полів, га.

3. Інтегральним показником, який характеризує одночасно ступінь розповсюдження шкідника на обстежених полях і рівень його щільності, є коефіцієнт заселеності. Він визначає «запас» шкідника у господарстві (регіоні) на час проведення обстежень і може бути використаним як предиктор прогнозу. Порівняння значень коефіцієнтів заселеності за декілька років показує тенденцію розвитку популяції і дає змогу оцінити небезпеку шкідливого організму і обґрунтовано спланувати заходи для захисту рослин від нього.

Коефіцієнт заселеності визначають за формулою(8):

$$K_з = \frac{Z_{п} \times X_c}{100}, (8)$$

де $K_з$ – коефіцієнт заселеності;

$Z_{п}$ – заселена шкідником площа, %;

X_c – середньовиважена щільність шкідника, екз./м .

Одержані результати занести до табл. 4.

Таблиця 4. Аналіз розвитку популяції шкідника

Рік спостережень	X_c	$Z_{п}$	$K_з$	Зміни у «запасі» шкідника	
				разів	%
2010					
2011					

Завдання 3. Згідно з даними обліку хвороби, який був виконаний за спеціальною шкалою (табл. 5), визначити поширеність, інтенсивність і розвиток хвороби на кожному полі та середньовиважені показники поширеності та

розвитку хвороби по варіанту. Виявити поля з найбільшим ураженням хворобою культури для проведення на них спеціальних захисних заходів.

Методика виконання завдання

Фітопатологічне обстеження складається з підготовчого, польового і камерального етапів. При підготовчих роботах складають маршрут, обирають об'єкти обстеження, готують форми обліку і т.ін. Польові роботи передбачають проведення маршрутного і детального обстежень, під час яких отримують дані про ураженість культур хворобами. Після збору польових даних переходять до їх камеральної обробки. Кількість стаціонарних ділянок у базовому господарстві визначають за принципом господарської значимості культур. Такі ділянки розміщують на двох-трьох полях (угіддях), характерних для культури у цій зоні.

Таблиця 5. Результати обстежень групи полів на ураження рослин хворобою

Варіант	№ поля	Площа, га	Обстежено рослин, шт.	У тому числі		Інтенсивність ураження рослин у балах, шт.			
				здорові	уражені	1	2	3	4
1	1	78	100	81	19	7	2	6	4
	2	210	150	101	49	19	11	9	10
	3	243	175	27	148	52	41	37	18
2	1	118	125	21	104	31	28	33	12
	2	41	100	5	95	81	9	5	0
	3	300	200	118	82	4	36	40	2
3	1	112	125	3	123	84	15	20	4
	2	201	150	119	31	24	3	3	1
	3	87	125	97	28	18	8	1	1
4	1	71	100	12	88	18	30	27	23
	2	144	125	18	107	64	21	12	10
	3	294	200	147	53	34	12	4	3
5	1	312	200	24	176	79	45	31	11
	2	35	100	5	95	64	27	4	0
	3	102	125	71	54	13	11	15	15
6	1	152	125	22	103	33	26	21	23
	2	273	175	78	97	24	23	29	21
	3	84	100	0	100	52	31	11	6

Спостереження та обліки на стаціонарних ділянках проводять систематично – кожен декаду, а при необхідності і частіше. Це дає можливість не тільки визначити початок хвороби, а і простежити динаміку її розвитку.

Для сигналізації строків проведення захисних заходів проти динамічних і небезпечних хвороб проводять спеціальні спостереження за «критичними періодами», початком льоту спор та їх кількістю або іншими достатньо точними критеріями прогнозу.

Маршрутне обстеження проводять для отримання матеріалів про ураження культур на значних територіях. Такі обстеження здійснюють за

планом, кожен рік на одних і тих же масивах у двох-трьох найбільш типових господарствах району. Площу обстежених полів визначають залежно від загальної площі культури з таким розрахунком, щоб охопити спостереженнями не менше 10% площі її посіву.

За вегетаційний період маршрутні обстеження проводять тричі: на польових культурах – у фазі повних сходів, у період колосіння або цвітіння та перед збиранням врожаю; на плодово-ягідних культурах – після цвітіння, через місяць після нього і перед збиранням врожаю.

Техніка обліків полягає у загальній оцінці стану рослин відборі пробних зразків та їх ретельному огляді, найчастіше посередньо у полі. У залежності від культури та характеру ураження рослин і культури при рівномірному розповсюдженні хвороби облікова проба являє собою групу рослин, рослину або певну кількість органів рослини.

При вогнищному виявленні хвороби проба може являти собою облікову ділянку. Проби розташовують по одній або два діагоналях або рівномірно по всій ділянці в залежності від конфігурації.

При виконанні фітопатологічної оцінки стану посівів чи насаджень головними показниками є *поширеність* і *розвиток хвороби*. Їх необхідно чітко розрізняти, використовуючи відповідні методи їх визначення.

Поширеність хвороби – це кількість хворих рослин або окремих органів рослин відносно до всіх обстежених, виражена у відсотках. Це кількісний показник, який показує частоту виявлення хвороби на рослинах чи на окремих органах рослин. Розповсюдженість (поширеність) хвороби визначають за формулою(9):

$$P = \frac{n \times 100}{N}, (9)$$

де P – поширеність хвороби, %;

n – кількість хворих рослин чи органів у пробах, шт.;

N – загальна кількість рослин у пробах.

Деякі хвороби, які спричиняють повну загибель рослини чи окремих її органів, які формують урожай, характеризують тільки цим показником (чорна ніжка, сажкові хвороби, плодова гниль та ін.) (табл. 6).

Таблиця 6. Оцінка ступеня поширеності хвороб

Назва хвороби	Ураження рослин, %			
	поодинокі	слабкі	середні	сильні
Сажка хлібних злаків	0,01-0,02	0,3-1,0	1,01-3,0	>3,01
Випрівання озимих	0,1-25	26-50	51-75	76-100
Ріжки жита	до 0,1	0,1-0,5	0,6-2,5	>2,6
Пустоколосість	до 0,1	0,2-10	11-25	>26
В'янення	до 5	6-10	11-25	>26
Коренева гниль	до 15	16-25	26-50	>51
Вірусні та бактеріальні	до 5	6-15	16-30	>31

Поширеність хвороби на полях у господарстві, районі, області підраховують як середньовиважений показник за формулою (10):

$$P_c = \frac{\sum(S \times P)}{\sum S}, (10)$$

P_c – середньовиважена поширеність хвороби, %;

$\sum(S \times P)$ – сума добутків площ полів на відповідний їм відсоток поширеності хвороби;

$\sum S$ – загальна обстежена площа, га.

Інтенсивність (ступінь) ураження рослин – це якісний показник, який визначають візуально за площею ураженої поверхні органів рослини або за інтенсивністю виявлення симптомів хвороби. Оцінюють за допомогою різних умовних шкал. Найчастіше використовують процентно-бальні шкали – від чотирьох до 12 балів. Шкала із чотирьох балів відповідає групам інтенсивності ураження в балах: один-два бали – депресія хвороби (до 25%); три бали – помірний розвиток (26-50%); чотири бали – епіфітотія (уражено понад 50% поверхні). Однак ця шкала недосконала внаслідок нерівномірності між ступенями ураження (балами). Для більш точного обліку хвороб використовують дев'ятибальні шкали Расиньша (табл. 7), Пітерсона та ін.

Таблиця 7. Шкала Расиньша

Інтенсивність ураження	
бал	%
1	0 (0-0,9)
2	4 (1,0-8,7)
3	15 (8,8-22,0)
4	30 (22,1-39,8)
5	50 (39,9-60,1)
6	70 (60,2-77,9)
7	85 (78,0-91,2)
8	96 (91,3-99,0)
9	100 (99,1-100)

У дужках наведені ліміти відсоткових значень для кожного бала. Збільшення кількості облікових балів (бонітіровки) більше дев'яти теоретично можливе, але через значну помилку окомірного обліку недоцільне. Для підвищення точності обліку необхідно збільшувати кількість повторень (проб).

Середню інтенсивність ураження визначають за формулою(11):

$$I = \frac{\sum(a \times b)}{n}, (11)$$

де $\sum(a \times b)$ – сума добутків числа рослин (органів) на відповідний відсоток або бал;

n – кількість хворих рослин (органів), шт.

Розвиток хвороби показує узагальнену інтенсивність ураження органів однієї рослини або рослин на ділянці, полі. Цей інтегральний показник використовують частіше, ніж попередній. Визначають його за формулою:

$$R = \frac{\sum(a \times b)}{N}, (12)$$

де R – розвиток хвороби, балів;

$\sum(a \times b)$ – сума добутків числа рослин (органів) на відповідний бал ураження;

N – загальна кількість обстежених рослин (органів).

Виконуючи облік за бальною шкалою при рівномірній ціні між ступенями (балами) шкали, показник розвитку хвороби можна виразити у відсотках за формулою (13):

$$R = \frac{\sum(a \times b)}{N \times k}, (13)$$

де k – найвищий бал шкали обліку.

Середньовиважений показник розвитку хвороби для групи полів культури у господарстві, районі, області визначають за формулою (14):

$$R_c = \frac{\sum(S \times R)}{S}, (14)$$

де $\sum(S \times R)$ – сума добутків площ полів на відповідний показник розвитку хвороби;

S – обстежена площа, га.

Результати підрахунків занести до табл. 8.

Таблиця 8 Результати обробки первинних даних обліків ураження рослин хворобою

№ поля	Поширеність хвороби, %	Середньовиважена поширеність хвороби, %	Інтенсивність ураження, бал (%)	Розвиток хвороби		Середньовиважений розвиток хвороби, %
				бал	%	
1						
2						
3						

Висновки: (рівномірність проявлення, ступінь ураження, необхідні заходи)

Завдання 4. За даними показників завдань 1,3 визначити інші інтегральні коефіцієнти, які характеризують стан популяцій шкідників і хвороб.

Коефіцієнт заселеності, K_3 (завдання 2), необхідний для аналізу, визначення стану популяцій та тенденцій їх розвитку у майбутньому для шкідливих організмів, які мали розвиток на ряді полів певного господарства, району, зони. Для оцінки фітосанітарного стану на окремих полях необхідно застосовувати інші інтегральні показники (коефіцієнти), які відображають «запас» шкідливих організмів на певний період на основі їх розповсюдження (поширення) та щільності (ступеня ураження) на рослинах. Ці коефіцієнти узагальнюють головні просторові показники стану популяції для окремих полів, угідь. Використання двох параметрів, як це прийнято звичайно, ускладнює аналіз і оцінку стану мікропопуляцій. Тому введення в практику прогнозування спеціальних коефіцієнтів дозволить більш системно оцінити фітосанітарний стан поля відносно конкретного шкідливого організму.

1. Коефіцієнт чисельності шкідника (K_u) може бути визначений за даними заселеності рослин (3) або проб ($Ч_в$) та щільностішкідника на рослині ($Х_{аб}$)

$Ч_{a}$ екз./рослину), або на пробу (X_I ,екз./пробу). Визначають його за формулами(15):

$$K_{ч} = \frac{3 \times X}{100}, (15)$$

де 3 — заселеність рослин, %;

X — щільність, екз./рослину чи на 1 м².

$$K_{ч1} = \frac{Ч_{в} \times X_1}{100}, (16)$$

де $Ч_{в}$ — відносна чисельність, %; X_I — середня кількість шкідника у пробах, екз.

2. Коефіцієнт ураженості рослин хворобами (K_p або K_{iy}) визначають за результатами обліку на певний період чи фенофазу рослини за даними поширення хвороби (P), інтенсивності ураження (I), розвитку хвороби (R) за формулами:

$$K_p = \frac{P \times R}{100}, (17)$$

де K_p — коефіцієнт розвитку хвороби; P — поширеність, %; R — розвиток хвороби, бал або %.

$$K_{i,y} = \frac{P \times I}{100}, (18)$$

де K_{iy} — коефіцієнт інтенсивності ураженості; P — поширеність, %; I — інтенсивність ураження, бал або %.

Методика виконання завдання

1. За даними табл. 2, 8 та за формулами 16, 17 визначити такі показники: коефіцієнт чисельності ($K_{ч}$), коефіцієнт розвитку хвороби (K_p).

2. Результати розрахунків подати за такою формою:

а) для шкідників: $K_{ч1}$ за попередній рік

за поточний рік

б) для хвороб:

K_p на полі №1

№2

№3

Практична робота 4. ВИКОРИСТАННЯ ФЕНОГРАМ У ПРОГНОЗІ РОЗВИТКУ ШКІДНИКІВ І ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД НИХ

Застосування сучасних систем заходів захисту рослин неможливе без достатньо повних даних за строками появи і розвитку шкідливих організмів. Фенологічні дані можна використовувати при проведенні багатьох видів робіт із захисту рослин. Спеціальні фенологічні спостереження виконуються в науково-дослідних установах і в службі прогнозів розвитку шкідливих організмів рослин. Багаторічні дані з фенології шкідливих організмів у поєднанні з фенологією рослин можуть використовуватися для розробки довгострокових,

короткострокових прогнозів і сигналізації, при плануванні проведення обстежень, захисних заходів

Графічне відображення розвитку біологічних об'єктів у часі, виконане за допомогою відповідних умовних позначень має назву фенологічного календаря або фенограми.

Фенопрогноз спирається на тісний зв'язок популяцій шкідливих організмів із навколишнім середовищем, кліматом і їх реакцію на зміну умов існування у конкретному регіоні та часі. Кожний регіон має свій клімат - середній стан погоди. Середні строки розвитку шкідливих організмів (перш за все комах) визначаються кліматом, відхилення від них - погодою. Біологічні властивості кожного виду формувалися під впливом клімату протягом багатьох століть. Фактори погоди в той чи інший період можуть суттєво впливати на швидкість проходження фенофаз як шкідливих організмів, так і рослин. Особливо цей вплив помітний у першій половині вегетаційного періоду. В другій половині літа і восени строки розвитку організмів змінюються по роках не так істотно в основному - під впливом умов зволоження, в той час як температурний фактор визначає, головним чаном, строки переходу в зимуючий стан.

Наявність достатньої фенологічної інформації дає можливість для складання багаторічних фенограм, які відповідають середньому стану факторів погоди - клімату конкретної зони спостережень. Ця закономірність може бути сформульована через правило стійкості багаторічних фенофаз. У комах, що ведуть наземний спосіб життя, строки появи їх у різних фазах розвитку найбільше пристосовані до визначених дат і змінюються у різні роки у визначених межах.

Таким чином, аналіз погодних умов конкретного періоду при наявності багаторічних фенограм дає можливість з точністю до трьох - п'яти діб розробити сезонний і короткостроковий прогнози та сигналізацію, що достатньо для своєчасної підготовки і проведення відповідних заходів.

У практиці широко використовуються співставлення розвитку конкретних фаз шкідливих видів з фенологією рослин. Для цього складаються аналогічні фенограми розвитку шкідників і рослин. Особливу цінність така робота має для одержання у кожному пункті спостережень фенологічних сигналів (феноіндикаторів) - добре помітних природних явищ, пов'язаних зі строками появи і розвитку організмів, що прогнозуються.

Багаторічні фенограми перевіряють і уточнюють кожен рік. Для зручності користування фенограми можуть бути виконані у вигляді настінних таблиць, які використовуються в повсякденній роботі Багатьма вченими і практиками вважається за доцільне переведення усіх заходів захисту рослин на календарну основу.

Завдання:

1. Вивчити стандартні умовні позначення фаз розвитку шкідників, рослин і форму типової фенограми.
2. На підставі фенологічної інформації за декілька років про розвиток шкідників, яка отримана при спостереженні, розрахувати середні багаторічні фенодати і результати записати за формою 1.
3. На підставі одержаних середніх багаторічних фенодат скласти

фенограму розвитку шкідника, в якій відзначити строки найбільшої його шкодочинності та строки проведення заходів для захисту рослин від нього.

Методика виконання завдання

1. Вивчити і намалювати у зошиті стандартні умовні позначення фаз розвитку шкідників.

2. Умовні позначення фенології комах

+	Доросла комаха
×	Перельоти
‡	Спарювання
*	Яйце
=, ≡	Личинка із зазначенням віку
†	Німфа
0	Передлялечка
•	Лялечка
(+)	Імаго в недієвому стані
(-)	Личинка в недієвому стані
##	період шкодочинності
////	строки проведення боротьби

3. Зробити аналіз фенологічної інформації за п'ять-шість років відповідно до варіанта (Додатки). Для одержання середніх багаторічних фенодат дані за роки спостережень піддати статистичній обробці. Середнє арифметичне значення одержати шляхом складання всіх значень фенодати за роки спостережень і подальшого ділення одержаної суми на число років спостережень. Якщо фенодати відносяться до різних місяців, то підсумовування потрібно розпочати з дати першого місяця, а до дат наступного за ним місяця додати кількість днів, що містить попередній місяць, щоб вирівняти інформацію у часі.

Якщо середнє арифметичне більше кількості днів першого місяця (30 або 31), то від одержаного числа відняти кількість днів місяця і результат є середньою фенодатою більш пізнього місяця. У випадку, коли результат дорівнює або менше 31, то це число і є середньою фенодатою першого місяця. Таким чином виконати розрахунки для кожної фенофази шкідника. Крім середньої фенодати, при багаторічних спостереженнях певний інтерес представляють найбільш ранні та пізні строки появи конкретної фенофази. Вони показують діапазон відхилення проходження фенофаз шкідника у часі для конкретного району і також можуть бути використані при прогнозуванні

Результати статистичної обробки даних із фенології конкретного виду шкідника викласти за формою 1 .

Таблиця 1.

Результати статистичної обробки даних із фенології за

рр.

Фенофази	Найбільш рання дата	Найбільш пізня дата	Середні багаторічна
Лялькування гусениць	20.04	4.05	27.04
Масове лялькування	05.05.	25.05	15.05

4. Скласти фенограму (табл.2), яка включає всі місяці розвитку комахи, а в графі "Зимівля" об'єднати всі місяці стану спокою (діапаузи). Отже, фенограма

повинна відображати весь цикл розвитку шкідника з часу виходу його навесні з зимової діпаузи до впадання в діпаузу восени. Початком розвитку нової генерації є фаза яйця, а при живонародженні - личинка Умовні позначення по пентадах. Кожна фенофаза займає окремий рядок. Між рядками залишити місце для позначень періоду шкодочинності і часу проведення захисних заходів.

Фенограму краще будувати на міліметровому папері з розміром клітини 0,5 x 0,5 см Ширина граф: місяці - 3 см, декади - 1 см, пентади - 0,5 см. Графу для інформації розмістити з лівого краю фенограми шириною 3 см. Приклади фенограм та завдання наведені в додатках

Таблиця 2

Фенограма шкідника _____ (українська та латинська назва) _____

Рік	Стадії розвитку по місяцях																										
	IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII-III		
Місце зимівлі																											

Вихідні дані до завдань

Варіант	Шкідник
1	Яблунева плодожерка, капустяна совка
2	Кукурудзяний стебловий метелик, озима совка
3	Звичайний буряковий довгоносик, совка
4	Стебловий метелик, озима совка
5	Звичайний довгоносик, капустяна совка
6	Яблунева плодожерка, совка

Практична робота 5. ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ УРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД ШКІДНИКІВ

Важливим елементом фітосанітарної діагностики є оцінка ушкодженості рослин і визначення втрат урожаю. Без об'єктивної оцінки господарського і економічного значення шкідливого організму неможливо проведення інтегрованого захисту рослин.

Шкодочинність виявляється через негативний вплив на культурні рослини з боку конкретного шкідливого виду або комплексу видів. Вона є результатом взаємовідносин шкідливого виду та рослини і залежить як від ступеня впливу шкідливого виду, так і від компенсаторних можливостей рослини.

Завдання 1. На основі методу хімічного контролю за даними табл. 1 розрахувати втрати урожаю від однієї особини шкідника.

Методика виконання завдання

1. Визначити, яка кількість шкідника екз./м² залишилася і живилася після проведення обприскування.

2. Знаючи прибавку урожайності (ц/га), розрахувати цю величину (г/м²).

3. Розділити отримані показники і визначити втрати від однієї особини шкідника, г.

Таблиця 1

Втрати врожаю від шкідників

Варіант	Чисельність шкідника, екз./м ²		Збережено врожаю на досліді, ц/га
	на необробленій ділянці (контроль)	на обробленій пестицидами ділянці	
1	16	4	2,0
2	10	2	1,6
3	20	5	2,5
4	24	6	3,0
5	18	4	2,8
6	21	3	2,2

Результати роботи:

1. Кількість шкідників, що живилися, екз./м²

2. Прибавка врожаю, г/м²

3. Втрати від шкідника, г

Приклад визначення втрат:

1. Чисельність шкідника на необробленій ділянці (контроль) - 12 екз./м²;

2. Те ж на обробленій ділянці (дослід) — 3 екз./м²

3. Кількість знищених особин шкідника на 1 м² — (12—3)=9;

4. Збережено врожаю на досліді — 1,8 ц/га (18 г/м²)

5. Втрати врожаю від однієї особини шкідника — (18:9 = 2 г)

Завдання 2. Визначити втрати врожаю від шкідливої черепашки і злакових попелиць за наведеними нижче формулами 5 і 6 та даними табл. 2.

Методика виконання завдання

1. Для визначення втрат урожаю зерна злакових культур від імаго шкідливої черепашки, що перезимували, на пшениці встановлювали ізолятори (не менше 20) площею 0,25—1,0 м, в яких штучно створювали різну чисельність. Клопи живилися три тижні. Урожай збирали та аналізували окремо для кожної ділянки. Так, визначили, що один клоп на 1 м зменшує врожай озимої пшениці на 5,5 г, ярої — на 4,1 г.

Для визначення кількісних втрат від личинок шкідливої черепашки запропонована формула 5:

$$B = \frac{A \times П \times 0,17}{100}, \quad (5)$$

де B – втрати зерна, ц/га;

A – врожай зерна, ц/га;

$П$ – ушкодженість зерна, %;

0,17 - коефіцієнт.

2. На озимій пшениці втрати врожаю від однієї особини злакових попелиць становлять 5 мг зерна. Для підрахунку втрат у період найбільшої чисельності

попелиць (молочна стиглість зерна) визначають їх кількість на одне стебло (колос) і використовують формулу:

$$B = \frac{X \times Z \times 5}{10000}, \quad (6)$$

де B – втрати врожаю, ц/га;

X – кількість попелиць на одне стебло, екз.;

Z – кількість стеблин на 1 м²;

5 – втрати від однієї особини, мг.

Таблиця 2.

Інформація для визначення втрат урожаю зерна озимої пшениці від клопа-черепашки і попелиць

Варіанти	Клоп-черепашка			Попелиці	
	чисельність клопа, екз./м ²	урожайність, ц/га	ушкодження зерна, %	чисельність, екз/стебло	кількість стеблин на 1 м ²
1	3,5	42	10	20	400
2	2,0	45	6	15	420
3	1,5	50	5	10	500
4	4,0	40	12	22	380
5	5,0	38	15	26	350
6	3,0	60	8	5	520

Результати розрахунків:

Втрати від дорослих клопів _____ ц/га;
 Втрати від личинок клопів _____ ц/га;
 Втрати від попелиць _____ ц/га;
 Усього: _____ ц/га;
 _____ %

Завдання 3. Визначити втрати врожаю капусти від шкідників за результатами проведених обстежень, що наведені в табл. 4, за формулами 7, 8 із застосуванням коефіцієнтів шкодочинності (табл. 3).

Експериментально доведена залежність коефіцієнтів шкодочинності від щільності шкідників і ступеня ушкодження капусти (табл. 3).

Таблиця 3.

Коефіцієнти шкодочинності основних листогризних шкідників капусти

Бал ушкодження	Капустяний білан		Ріпний білан		Капустяна міль		Капустяна совка	
	чисельність	К	чисельність	К	чисельність	К	чисельність	К
1 (а, к ₁)	5	3,7	3	3,5	6	3,6	2	2,1
2 (в, к ₂)	6—10	11,4	4—6	12	7—10	15,2	3—4	14,8
3 (с, к ₃)	11—15	23,4	7—10	27,5	11—20	28	5—6	32,9
4 (д, к ₄)	>15	64	>10	63	>20	62	>6	64

*Чисельність — екз./заселену рослину.

У загальному випадку втрати урожаю капусти за результатами обстежень при рівномірній ушкодженості рослин можна визначити за формулою:

$$B = \frac{K \times A}{100}, \quad (7)$$

де B – втрати урожаю, ц/га;

K – коефіцієнт шкодочинності;

A – урожайність, ц/га.

Але, якщо на полі щільність шкідників і ушкодження рослин різномірні (осередками), розрахунок втрат проводять за формулою:

$$B = \frac{A \times (a \times k_1 + b \times k_2 + c \times k_3 + d \times k_4)}{1000} \quad (8)$$

де B – втрати урожаю, ц/га;

A – очікувана врожайність, ц/га;

a, b, c, d – відсоток рослин з відповідним балом ушкодження;

k_1, k_2, k_3, k_4 – коефіцієнти шкодочинності для певного ступеня ушкодження.

Результати розрахунків:

Очікувані втрати:

а) за формулою 7: ц/га; _____ % _____

а) за формулою 8: ц/га; _____ % _____

Таблиця 4.

Інформація для визначення втрат урожаю капусти від шкідників

Варіант	Назва шкідника	Ушкоджених рослин за певним балом %				Чисельність шкідника, екз./роsl.	Очікувана врожайність, ц/га
		1	2	3	4		
1	Капустяний білан	7	6	4	1	4,5	320
2	Ріпний білан	24	17	10	6	5,0	280
3	Капустяна міль	28	20	14	9	10,0	300
4	Капустяна совка	14	2	1	-	1,8	350
5	Капустяний білан	18	7	2	-	4,8	250
6	Капустяна совка	22	18	16	10	4,3	340

Завдання 4. *Визначити втрати врожаю картоплі від ушкоджень личинками колорадського жука на підставі результатів обліків, викладених у табл. 6.*

Таблиця 5

Шкодоочинність личинок колорадського жука на картоплі (сорт Лорх)

Кількість личинок на 1 рослину, екз.	Зменшення врожаю, %	
	фаза бутонізації	фаза цвітіння
5	0,97	0,0
10	17,7	5,7
15	36,2	13,8
20	57,7	15,8
30	62,3	21,9
40	69,2	29,0

Таблиця 6.

Інформація для визначення втрат урожаю картоплі

Варіант	Середня щільність личинок, екз./роsl.	Очікувана урожайність, ц/га
1	7	180
2	12	200
3	17	220
4	23	150
5	8	250
6	13	160

По личинкам на 1 рослину 5 екз.: $17,7 - 0,97 = 16,93$ %, $10 - 5 = 5$ екз $16,93 / 5 = 3,386$ на 1 екземпляр;

$$3,386 \cdot (7-5) = 6,8\%$$

$$6,8 + 0,97 = 7,7\%$$

Примітка: Для більш точних розрахунків необхідно застосовувати метод інтерполяції даних.

Шкодочинність личинок колорадського жука залежить від періоду живлення личинок (фенології рослин), кількості шкідника і сортових особливостей картоплі. Пороговий рівень чисельності в період бутонізації, що зумовлює втрати 3-5% врожаю, становить 8-10% заселених личинками рослин за чисельності 15-20 особин на рослину. Звичайно, у першій генерації цей показник значно перевищується, і необхідність першої хімічної обробки не викликає сумнівів. Але для проведення другого обприскування необхідне обґрунтування.

Результати розрахунку:

Очікувані втрати:

а)	для фази бутонізації	<u>7,7%</u>	%;	<u>13,86</u>	ц/га;
б)	для фази цвітіння	<u>0</u>	%;	<u>0</u>	ц/га.

Завдання 5. Визначити втрати врожаю цукрових буряків від бурякового довгоносика за допомогою номограми (рис. 1) за даними табл. 7.

Експериментально визначена залежність між чисельністю шкідника в період сходи – друга пара справжніх листків і втратами врожаю. Ця залежність змінюється від температури повітря (рис. 1).

Таблиця 7.

Інформація для розрахунку втрат урожаю коренеплодів цукрового буряку від звичайного бурякового довгоносика

Варіант	Рік	Чисельність довгоносика, екз./м ²	Очікувана врожайність, ц/га
1	2018	1,2	200
2	2019	1,5	250
3	2020	1,4	300
4	2018	1,0	350
5	2019	0,8	400
6	2020	0,6	450

Методика виконання завдання

1. Згідно з метеоданими за відповідний рік знаходять середню температуру за II декаду травня (фаза сходів), III декаду травня (фаза першої пари листків) і за I декаду червня (друга пара листків).

2. За номограмою і чисельністю жуків визначають можливий рівень втрат (%) для кожної фенофази буряків.

3. З отриманих для певних фенофаз показників підраховують середній рівень втрат (%) як середнє із суми трьох.

4. За показником очікуваної врожайності визначають втрати врожаю (ц).

Результати роботи:

Середня температура II д. травня (сходи)	
Середня температура III д. травня (1 пара листків)	
Середня температура I д. червня (2 пара листків)	
Втрати врожаю у фазі сходів, %	
Втрати врожаю у фазі 1 пари листків, %	

Втрати врожаю у фазі 2 пари листків, %	
Середній рівень втрат урожаю:, %	
, ц/га	

Завдання 5. Визначити втрати врожаю цукрових буряків від бурякового довгоносика за допомогою номограми (рис. 1) за даними табл. 8.

Експериментально визначено залежність між чисельністю шкідника в період сходів – друга пара справжніх листків і втратами врожаю. Ця залежність змінюється залежно від температури повітря (рис. 1).

Таблиця 8.

Інформація для розрахунку втрат урожаю коренеплодів цукрового буряку від звичайного бурякового довгоносика

Варіант	Рік	Чисельність довгоносика, екз./м ²	Очікувана врожайність, т/га
1	2018	1,2	20,0
2	2019	1,5	25,0
3	2020	1,8	30,0
4	2018	1,0	35,0
5	2019	0,8	40,0
6	2020	0,6	45,0

Методика виконання завдання

Згідно з метеоданими за відповідний рік знаходять середню температуру за II декаду травня (фаза сходів), III декаду травня (фаза першої пари листків) і за I декаду червня (друга пара листків).

За номограмою і чисельністю жуків визначають можливий рівень втрат (%) для кожної фенофази буряків.

З отриманих для певних фенофаз показників підраховують середній рівень втрат (%) як середнє із суми трьох.

За показником очікуваної врожайності визначають втрати врожаю (т).

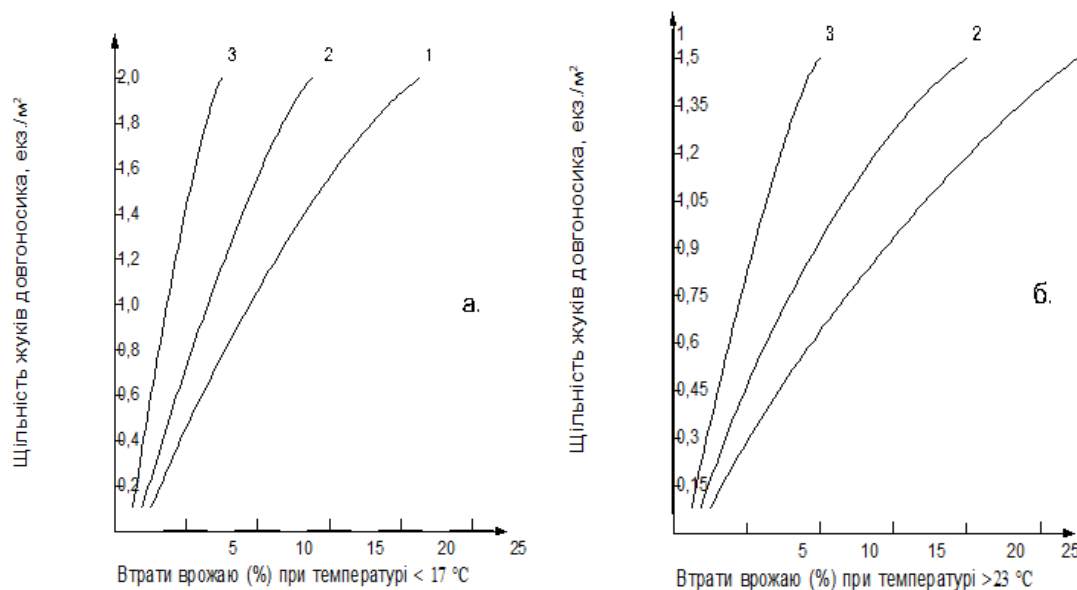


Рис. 1. Номограми для визначення шкідливості звичайного бурякового довгоносика в умовах: а) понижених температур; б) підвищених температур. (фази розвитку рослин: 1 – сходів; 2 – перша пара справжніх листків; 3 – друга пара листків)

Результати роботи:

Середня температура II д. травня (сходи), °С	
Середня температура III д. травня (1 пара листків), °С	
Середня температура I д. червня (2 пара листків), °С	
Втрати врожаю у фазі сходів, %	
Втрати врожаю у фазі 1 пари листків, %	
Втрати врожаю у фазі 2 пари листків, %	
Середній рівень втрат урожаю: %	
т/га	

Висновки:

Завдання 6. Визначити очікувану врожайність ріпаку ярого та масу 1000 насінин залежно від бала пошкодження листогризучими шкідниками у фазі сходів – двох пар справжніх листків.

Ступінь пошкодження сходів ріпаку ярого хрестоцвітими блішками визначають за п'ятибальною шкалою (Трибель, 2001):

0 балів – пошкодження відсутнє; 1 бал – пошкоджено до 25 %;

2 бали – пошкоджено 26–50 %;

3 бали – пошкоджено 51–75 %;

4 бали – пошкоджено більше 75 % листкової поверхні рослини.

Середній бал пошкодження сходів ріпаку ярого визначають за формулою 8 (Трибель, 2001):

$$B = \frac{\sum(n \times b)}{\sum n}, \quad (8)$$

де B – середній бал пошкодження;

$\sum(n \times b)$ – сума пошкодження рослин відповідного балу пошкодження;

n – загальна кількість рослин в пробі.

У ході досліджень, проведених С.В. Станкевичем (2014) на дослідних полях Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, встановлено залежність між ступенем пошкоженості сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками та врожайністю (рис. 2) і масою 1000 насінин (рис. 3).

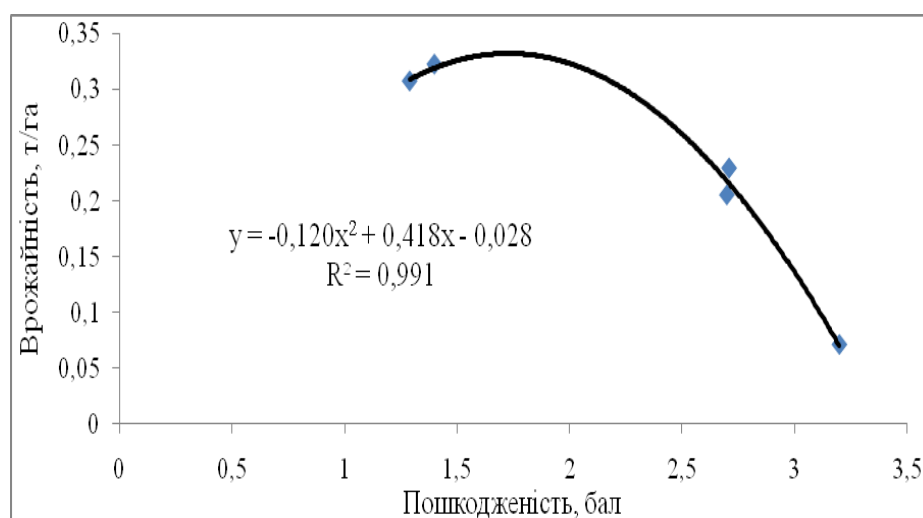
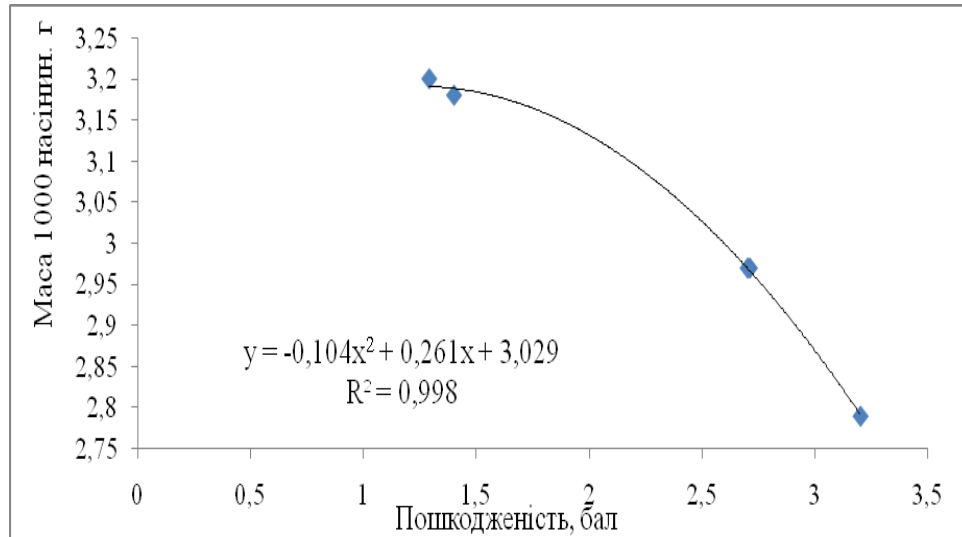


Рис. 2. Залежність урожайності ріпаку ярого від рівня пошкодження хрестоцвітими блішками у фазі сходів

Аналізуючи дані рис. 2.3, можна побачити, що врожайність ріпаку ярого значно залежить від бала пошкодження сходів листогризучими шкідниками. ($R^2 = 0,9911$). Дані графіка свідчать, що критичною точкою, після якої йде стрімке зниження врожаю, є пошкодження рослин від двох балів і вище.

Рис. 3. Залежність маси 1000 насінин ріпаку ярого від рівня



пошкодження хрестоцвітими блішками у фазі сходів

Для прогнозування очікуваної врожайності можна використати формулу 9:

$$y = -0,120x^2 + 0,418x - 0,028, (9)$$

де y – очікувана врожайність ріпаку ярого, т/га;

x – середній бал пошкодження сходів ріпаку ярого листогризучими

шкідниками.

Аналізуючи дані рис. 3, можна зробити висновок, що пошкодження сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками значно впливає на масу 1000 насінин ($R^2 = 0,9986$). Дані графіка свідчать, що критичною точкою, після якої йде стрімке зниження маси 1000 насінин, є пошкодження рослин від 1,5 балів і вище.

Для прогнозування очікуваної маси 1000 насінин можна використати формулу 10:

$$y = -0,104x^2 + 0,261x - 3,029, (10)$$

де y – очікувана маса 1000 насінин ріпаку ярого, г;

x – середній бал пошкодження сходів ріпаку ярого листогризучими

шкідниками.

Методика виконання завдання

1. Використовуючи показники, наведені в табл. 10, визначити середній бал пошкодження сходів ріпаку ярого листогризучими шкідниками, підставляючи значення у формулу 9.

Варіант	Кількість рослин з відповідним балом пошкодження, шт./м ²				
	0	1	2	3	4
1	121	34	22	14	5
2	104	32	29	16	8
3	153	19	11	4	0
4	87	45	31	18	11
5	102	43	33	15	1
6	71	59	26	14	15

Отримавши значення середнього бала пошкодження сходів листогризучими шкідниками, установити значення очікуваного врожаю ріпаку ярого (формула 9) та масу 1000 насінин (формула 10). Результати заносять у табл. 11.

Таблиця 11

Очікувані кількісні та якісні показники врожаю ріпаку ярого залежно від пошкодженості сходів листогризучими шкідниками

Середній бал пошкодження сходів	Очікувана врожайність, т/га	Маса 1000 насінин, г

Завдання 6. Визначити вірогідне ушкодження рослин кукурудзи стебловим метеликом (%) за допомогою показника сонячної активності (чисел Вольфа).

Бахмутом О.О. (2002) досліджено, що кореляція між сонячною активністю та ушкодженням рослин метеликом становить 0,668, що свідчить про достатньо тісний зв'язок між явищами. У роки спаду сонячної активності чисельність шкідника різко зростала і навпаки. На ступінь ушкодження рослин впливають також деякі модифікуючі чинники (діяльність корисних організмів, вирощування різних за ступенем стійкості гібридів тощо).

Ушкодженість кукурудзи метеликом (%) в залежності від сонячної активності (чисел Вольфа) може бути визначена за рівнянням 9:

$$Y=4,0989+339,151/W \quad (12)$$

де Y — ушкодженість рослин кукурудзи метеликом; W — число Вольфа.

Методика виконання завдання

1. Використовуючи показник чисел Вольфа (табл 9), визначити вірогідне ушкодження рослин кукурудзи метеликом (%) за допомогою рівняння 12 та номограми 4 за два послідовних роки.

2. Визначити тенденцію розвитку і шкодочинності стеблового (кукурудзяного) метелика.

У періоди мінімуму сонячної активності краще користуватися номограмою (рис. 2):

Результати занести у табл. 8.

Таблиця 8 Вірогідне ушкодження рослин стебловим метеликом, прогноз його розвитку

Роки	Числа Вольфа	Пошкодження рослин, %		Прогноз розвитку шкідника
		за формулою	за номограмою	

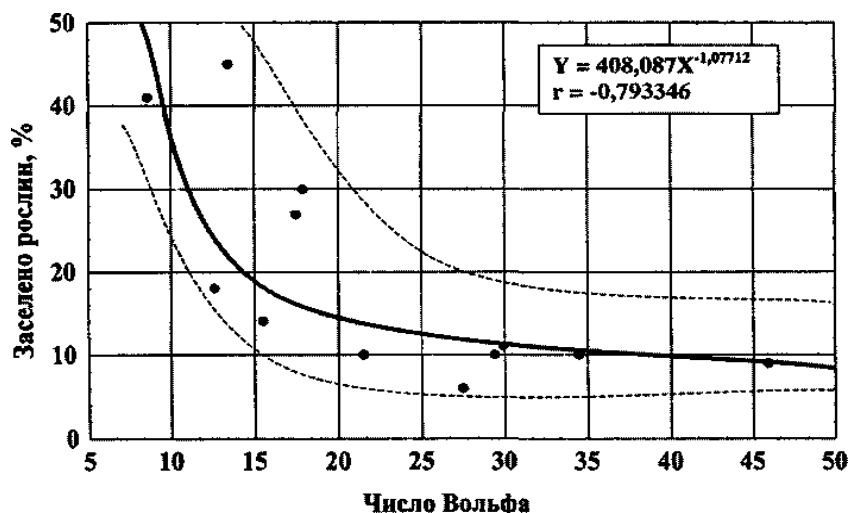


Рис. 4. Залежність заселеності рослин кукурудзяним метеликом від сонячної активності в періоди її мінімуму

Таблиця 9.

СОНЯЧНА АКТИВНІСТЬ (Числа Вольфа)

Роки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1810	0,0	1,4	5,0	12,2	13,9	35,4	45,8	41,1	30,4	23,9
1820	15,7	6,6	4,0	1,8	8,5	16,6	36,3	49,7	62,5	67,0
1830	71,0	47,8	27,5	8,5	13,2	56,9	121,5	138,3	103,2	85,8
1840	63,2	36,8	24,2	10,7	15,0	40,1	61,5	98,5	124,3	95,9
1850	66,5	64,5	54,2	39,0	20,6	6,7	4,3	22,8	54,8	93,8
1860	95,7	77,2	59,1	44,0	47,0	30,5	16,3	7,3	37,3	73,9
1870	139,1	111,2	101,7	66,3	44,7	17,1	11,3	12,3	3,4	6,0
1880	32,3	54,3	59,7	63,7	63,5	52,2	25,4	13,1	6,8	6,3
1890	7,1	35,6	73,0	84,9	78,0	64,0	41,8	26,2	26,7	12,1
1900	9,5	2,7	5,0	24,4	42,0	63,5	53,8	62,0	48,5	43,9
1910	18,6	5,7	3,6	1,4	9,6	47,4	57,1	103,9	80,6	63,6
1920	37,6	26,1	14,2	5,8	16,7	44,3	63,9	69,0	77,8	65,0
1930	35,7	21,2	11,1	5,7	8,7	36,1	79,7	114,4	109,6	88,8
1940	67,8	47,5	30,6	16,3	9,6	33,2	92,6	151,6	136,2	135,1
1950	83,9	69,4	31,4	13,9	4,4	38,0	141,7	189,9	184,8	159,0
1960	112,3	53,9	37,6	27,9	10,2	15,1	47,0	93,8	105,9	105,5
1970	104,5	66,6	68,9	38,0	34,5	15,5	12,6	27,5	92,5	155,4
1980	154,6	140,4	115,9	66,6	45,9	17,9	13,4	29,4	100,2	157,6
1990	142,6	145,7	94,3	54,6	29,9	17,5	8,6	21,5	74,9	134,9
2000	148,9	133,8	107,6	67,8	42,9	24,4	15,8	17,2		

Практична робота 6. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТЕОПРЕДИКТОРІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОГНОЗІВ РОЗВИТКУ ХВОРОБ РОСЛИН

У прикладній біології для врахування одночасної дії головних елементів клімату – температури та опадів, здавна застосовують інтегральний показник —

гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Г.Т. Селянинова. Його застосовують для оцінки періоду з температурою вище +10°C і визначають за формулою:

$$\text{ГТК} = \frac{\sum O \times 10}{\sum T}$$

де $\sum O$ — сума опадів, мм;

$\sum T$ — сума середньодобових температур, °С.

При оцінці агрокліматичних ресурсів території вважають, що ГТК 1,0—1,5 характеризує оптимальне зволоження, більший 1,5-надмірне, менший 1,0 — нестійке, менший 0,5 — слабке (посуха).

Завдання 1. Визначити ГТК та оцінити ступінь сприятливості погодних умов для деяких хвороб сільськогосподарських рослин.

Методика виконання завдання

У табл. 3 наведені значення ГТК, які відповідають оптимальним гідротермічним умовам для розвитку певних хвороб сільськогосподарських рослин. Відповідно до варіанта завдання (табл. 4) визначають ГТК певного періоду вегетації рослин і, користуючись даними табл. 3, визначають ступінь сприятливості погодних умов для заданої хвороби та складають короткостроковий прогноз її розвитку. Одержані результати подають за формою табл. 4.

3. Показники сприятливих гідротермічних умов для окремих хвороб сільськогосподарських культур

№	Назва хвороби та її збудника	Критичний період	ГТК	Примітка
1	Лінійна іржа озимої пшениці <i>Puccinia graminis</i> Pers.	(Червень-1 д. липня) Молочна зрілість - збирання врожаю	>1,6	
2	Жовта іржа злаків <i>Puccinia striiformis</i> Wesst.	Квітень — травень	>1,7	
3	Карликова сажка озимої пшениці <i>Tilletia controversa</i> Kuehn.	Вересень (Сходи)	0,7—1,0	Зараження зерна
4	Гельмінтоспоріоз пшениці <i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoem	Липень	>0,7—1,2	При +19+20°C
5	Церкоспоріоз сої <i>Cercospora soja</i> Nara.	Червень—липень	1,4—2,0	
6	Фітофтороз картоплі <i>Phytophthora infestans</i> Mont.	Друга декада липня (Цвітіння)	>2	

3. Вихідні дані для завдання 2

№ варіанта	Назва хвороби	Роки спостережень
1	Лінійна іржа озимої пшениці	2018
2	Жовта іржа злаків	2019
3	Карликова сажка озимої пшениці	2020
4	Гельмінтоспоріоз пшениці	2018
5	Церкоспороз сої	2019
6	Фітофтороз картоплі	2020

4.Результати виконання завдання 2

Назва хвороби	ГТК	Оптимальне значення ГТК	Прогноз розвитку хвороби

2. Прогноз розвитку альтернаріозу помідорів за ТВП

Практика свідчить, що ГТК можна успішно використовувати для прогнозування розвитку хвороб, збудники яких інтенсивно розвиваються при випаданні великої кількості опадів при невисоких температурах повітря, оскільки значення ГТК збільшується з ростом суми опадів і зниженням температури повітря.

У той же час для багатьох тепло- та вологолюбних шкідливих організмів сприятливими для їх розвитку є підвищені температури і достатня вологозабезпеченість. У цьому випадку величина ГТК буде зменшуватися, таким чином ступінь зв'язку ГТК з розвитком шкідливого організму буде оберненим. Тому для оцінки сприятливості погодних умов для тепло- і вологолюбних збудників хвороб (септоріоз помідорів, альтернаріоз картоплі і помідорів та ін.) запропоновано температуро-вологісний показник (ТВП), величину якого визначають за формулою:

$$ТВП = \frac{\sum O \times T}{D}$$

де $\sum O$ — сума опадів (мм) за період спостережень;

T — середньодобова температура повітря періоду;

D — тривалість періоду (днів).

$ТВП$ — це відносний інтегральний показник, який відображає кількість тепла та вологи за кожний день періоду спостережень. При збільшенні температури його значення суттєво збільшується.

Завдання 3. Визначити (згідно завдання – табл.5.) ступінь сприятливості погодних умов за ТВП для альтернаріозу томатів і скласти прогноз розвитку хвороби (таблиця 4).

5.Періоди спостережень за розвитком альтернаріозу томатів

Варіант	Період спостережень
1	3 – я декада травня – 1 – я декада червня (2019 р.)
2	червень (2019 р.)
3	3 – я декада травня – 1 – я декада червня (2020 р.)
4	червень (2020 р.)
5	3 – я декада травня – 1 – я декада червня (2018 р.)
6	червень (2018 р.)

Методика виконання завдання

Визначають величину ТВП певного періоду вегетації помідорів і, користуючись даними табл. 6, прогнозують розвиток альтернаріозу помідорів. Результати виконаної роботи заносять до табл. 7.

6. Залежність інтенсивності розвитку альтернаріозу помідорів від ТВП

Величина ТВП	Інтенсивність розвитку хвороби
0-20	депресія
20,1-35	помірна
більше 35	епіфітотія

7. Результати виконання завдання 2

Величина ТВП	Прогноз розвитку хвороби

3. Застосування спеціальних метеопредикторів у прогнозі розвитку хвороб рослин

Характер зволоження рослин під час вегетації при відповідному температурному режимі часто має вирішальне значення для динаміки розвитку хвороб. Для деталізації цього важливого фактора пропонується використання таких спеціальних метеопредикторів прогнозу:

- коефіцієнт інтенсивності опадів;
- коефіцієнт кратності опадів;
- індекс сприятливості погодних умов.

Коефіцієнт інтенсивності опадів розраховується за формулою

$$K_{\text{інт.}} = \frac{\sum O}{n \times 10}$$

де $\sum O$ – сума опадів за певний період, мм;

n – кількість днів з опадами за цей період.

Слід відзначити, що при збільшенні цього коефіцієнта зменшується заспореність (кількість спор та інших пропагул) на рослинах і у повітрі, збільшується вологість повітря і ґрунту, період зволоження органів рослин крапельною вологою, внаслідок чого покращуються умови для збільшення кількості інкубаційних періодів, швидкості інфекційного процесу, в той час як для аерогенних хвороб зменшується динаміка поширення й інтенсивності ураження.

Коефіцієнт кратності опадів визначається за формулою:

$$K_{\text{кр.}} = \frac{n}{N}$$

де n – кількість днів з опадами за певний період;

N – тривалість періоду, днів.

Цей коефіцієнт має позитивну кореляцію із розвитком найбільш шкодочинних хвороб рослин. Чим частіше суттєво зволожуються органи рослин, тим більше їх ураження хворобою.

Індекс сприятливості погодних умов (для вологолюбних патогенів – збудників фітофторозу, пероноспорозу та ін.) визначається за формулою:

$$I_{\text{спр.}} = \frac{\Gamma \text{ТК} \times K_{\text{інт.}} \times \sum O}{K_{\text{кр.}}} \quad (5)$$

Завдання 4. Розрахувати коефіцієнти інтенсивності і кратності опадів та індекс сприятливості погодних умов.

Методика виконання завдання

Від погодних умов на початку вегетації сільськогосподарських культур (травень-червень) суттєво залежить динаміка розвитку багатьох хвороб епіфітотійного характеру. Тому аналіз гідротермічного режиму цього періоду дає можливість розробляти сезонний прогноз таких хвороб. Розрахунки предикторів прогнозу проводять використовуючи метеорологічні дані за травень-червень.

Завдання виконують за такою схемою:

1. Помісячно визначити суму опадів, кількість днів з опадами, ГТК.
2. За відповідними формулами визначити коефіцієнти інтенсивності і кратності опадів, індекс сприятливості погодних умов.
3. Результати роботи подати в табл. 8, виконати аналіз отриманих матеріалів і зробити висновок щодо сприятливості погодного режиму першої половини вегетаційного періоду для основних епіфітотійних хвороб(табл.9)

Таблиця 8.

8.Значення метеопредикторів прогнозу епіфітотійних хвороб (рік)

Місяць	Значення предикторів					
	ΣO	n	ГТК	$K_{int.}$	$K_{кр}$	$I_{спр.}$
травень червень						

Висновки:

Таблиця 9.

Предиктори для прогнозу аерогенних хвороб у травні – червні

Предиктори прогнозу	Можливий ступінь розвитку			
	депресія	слабкий розвиток	помірний розвиток	епіфітотія
$\Sigma Оп$	0–10	11–30	31–50	>50
ГТК	0,9–0,5	0,6–1,0	1,1–1,5	>1,6
ТВП	0–15	16–35	36–60	>61
$I_{спр.}$	5–40	41–150	151–250	>250

Практична робота 7. ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ УРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ВІД ГРИБНИХ ХВОРОБ

За результатами обліку поширення та розвитку грибкових хвороб сільськогосподарських культур можна визначити розміри спричинених ними збитків. Втрати врожаю можна обчислити за формулою:

$$B = \frac{(A - a)}{A} \times 100 \quad (1)$$

де B – втрати врожаю, %;

A, a – врожай відповідно здорових і хворих рослин.

Втрати врожаю наводяться у відсотках або вагових одиницях з розрахунку на одну рослину, на 1 га, на 1 м і т. ін.

Завдання 1. Визначити втрати врожаю злакових зернових культур від сажки та іржі.

Методика виконання завдання

1. Визначення втрат урожаю зернових злакових культур від сажки

Для сажкових хвороб злаків встановлена стійка кореляція між втратами врожаю і поширеністю хвороби (%). На основі цього показника розроблені відповідні формули, за допомогою яких можна визначати втрати врожаю зернових злакових культур від сажки (табл. 1).

Таблиця 1.

Формули для обчислення загальних втрат урожаю зернових злакових культур від сажки

Зернові злаки	Поширеність сажки, %	
	< 1,25	> 1,25
Ярі	$y = 11x - 4,4x^2$	$y = 5,89 + 0,79x$
Озимі	$y = 20x - 8x^2$	$y = 11,55 + 0,76x$

Примітка: y — загальні втрати врожаю, %; x — поширеність сажки, %.

При ураженні посівів ярих злаків на 30% і більше, а озимих на 50% і більше приховані втрати, як правило, не відмічаються. У таких випадках втрати врожаю у відсотках будуть дорівнювати відсотку уражених сажкою рослин.

Відсоток уражених рослин (поширеність хвороби) розраховують для кожного виду сажки за результатами аналізу апробаційного снопа з точністю до сотих за формулою:

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \quad (2)$$

де P – поширеність хвороби, %;

n – кількість уражених хворобою рослин у пробі, шт.;

N – загальна кількість рослин у пробі, шт.

Якщо при виконанні роботи неможливо провести обліки в польових умовах, то користуються даними табл. 2.

1.2. Визначення втрат урожаю пшениці від іржастих хвороб

Таблиця 2

Ураженість рослин зернових злаків сажкою та втрати врожаю від неї

Варіант	Культура	Кількість стебел у пробному снопі, шт.	Кількість стебел, уражених сажкою, шт.	Поширеність хвороби, %	Загальні втрати врожаю, %
1	Оз. пшениця	1227	13		
	Овес	1431	44		
	Ячмінь	1083	327		
2	Жито	1342	59		
	Ячмінь	1112	3		
	Оз. пшениця	1219	641		
3	Оз. ячмінь	1015	11		
	Яра пшениця	1501	783		
	Овес	1244	10		
4	Ячмінь	1753	31		
	Жито	1412	11		
	Оз. пшениця	1142	592		
5	Овес	1357	42		

	Оз. пшениця	1434	3		
	Ячмінь	1095	432		
6	Яра пшениця	1143	17		
	Оз. пшениця	1277	674		
	Жито	1396	17		

Таблиця 3

Втрати врожаю зерна пшениці від іржастих хвороб

Розвиток хвороби, %	Втрати врожаю зерна, %				
	бура іржа			жовта	стеблова
	цвітіння	молочна стиглість	налив зерна	молочна стиглість	повна стиглість
5	0,2	—	0	0,2	—
10	1,0	0	3,4	1,0	0,5
20	2,3	0,8	5,8	2,3	3,4
30	5,4	1,4	9,3	5,4	8,0
40	10,0	3,0	13,3	10,0	15,0
50	14,0	6,0	17,7	14,0	29,0
60	18,0	8,8	22,2	18,0	43,0
70	22,1	11,5	26,0	22,1	54,0
80	26,5	14,5	28,5	26,5	61,0
90	30,8	17,0	30,7	30,8	68,0
100	35,0	20,0	33,0	32,5	75,0

Для виконання завдання користуються результатами, одержаними при обстеженні посівів пшениці на ураженість рослин іржастими хворобами або даними табл. 4.

Таблиця 4

Ураженість пшениці іржастими хворобами та втрати врожаю від них

Варіант	Вид іржі	Фенофаза рослин пшениці	Розвиток хвороби, %	Втрати врожаю, %
1	Жовта	Молочна стиглість	18,5	
	Бура	Молочна стиглість	82,9	
	Стеблова	Повна стиглість	47,4	
2	Бура	Цвітіння	8,7	
	Жовта	Молочна стиглість	93,1	
	Стеблова	Повна стиглість	11,8	
3	Стеблова	Повна стиглість	41,2	
	Бура	Налив зерна	77,3	
	Жовта	Молочна стиглість	28,4	
4	Жовта	Молочна стиглість	12,7	
	Стеблова	Повна стиглість	68,9	
	Бура	Цвітіння	54,6	
5	Бура	Молочна стиглість	27,8	
	Жовта	Молочна стиглість	14,5	
	Стеблова	Повна стиглість	34,8	
6	Стеблова	Повна стиглість	72,9	
	Бура	Налив зерна	89,5	
	Жовта	Молочна стиглість	24,2	

Втрати врожаю зерна пшениці (у відсотках) при ураженні рослин іржею визначають за допомогою табл.3, беручи до уваги вид іржі та розвиток хвороби

в конкретну фазу вегетації рослин. Розрахунок втрат урожаю пшениці від усіх видів іржі проводять методом інтерполяції, оскільки залежність розвитку хвороби та недобору врожаю криволінійна. Наприклад, щоб визначити втрати врожаю від стеблової (лінійної) іржі при розвитку хвороби 35%, необхідно за табл. 20.3 знайти різницю між найближчими значеннями розвитку хвороби (колонка 1) $40-30 = 10$ і значеннями втрат урожаю (колонка 6) $15-8 = 7$. Потім обчислити втрати врожаю на 1% розвитку хвороби: $7: 10 = 0,7$; на 5% – $0,7 \times 5 = 3,5$. Таким чином, втрати врожаю зерна пшениці при розвитку хвороби на 35% становитимуть: $8,0 + 3,5 = 11,5\%$.

Завдання 2. Визначити можливі втрати врожаю від борошністої роси, септоріозу та корневих гнилей за відповідними рівняннями регресії, використовуючи показники розвитку хвороби, наведені в табл. 5.

Методика виконання завдання

1. Втрати врожаю озимої пшениці від борошністої роси можна визначити за формулами:

а) для стійких сортів – $y = 0,18x - 0,94$; (3)

б) для нестійких сортів – $y = 0,20x + 2,70$, (4)

де y – втрати врожаю;

x – максимальний розвиток хвороби після колосіння пшениці.

2. Втрати врожаю озимої пшениці від септоріозу можуть варіювати від 5 до 55%. На кожний відсоток розвитку хвороби на стійких до септоріозу сортах озимої пшениці зменшення маси зерна становить 0,17%, на нестійких – 0,49%.

Втрати врожаю зерна озимої пшениці від септоріозу можна визначити також за формулою:

$$y = -2,6943 + 0,6366x, \quad (5)$$

де x – розвиток септоріозу на листі у фазу цвітіння пшениці.

3. Зниження продуктивності уражених кореневою гниллю рослин відбувається в основному через зниження маси 1000 зерен (до 65 %), та зменшення кількості зерен в колосі (до 35 %). Коефіцієнт шкодочинності хвороби становить у середньому 6,5 % на кожний бал ураження, або 0,26 % на 1 % ураження.

Шкодочинність фузаріозної кореневої гнилі озимої пшениці можна визначити за формулою:

$$y = 0,26x, \quad (6), \quad \text{де } x \text{ – розвиток хвороби, \%}.$$

Таблиця 5

Показники розвитку хвороб озимої пшениці та втрати врожаю від них, %

Вар	Борошніста роса				Септоріоз		Кореневі гнилі	
	стійкий сорт		нестійкий сорт		x	y	x	y
	x	y	x	y				
1	5,2		17,3		8,0		6,5	
2	3,0		21,0		16,4		10,3	
3	7,5		19,7		21,7		12,0	
4	4,4		28,4		15,5		17,7	
5	6,3		27,0		10,6		28,0	
6	5,8		30,3		25,0		20,5	

Завдання 3. Визначити втрати урожаю картоплі від альтернаріозу на основі результатів обліку ураженості листя (табл. 6).

Альтернаріоз (макроспоріоз, рання суха плямистість) є однією з основних хвороб картоплі і щорічно суттєво уражує рослини, а за сприятливих умов виникають епіфітотії із втратами урожаю більше 20 %. Хвороба спричиняє передчасне засихання листя, рідше інших органів рослин, погіршується обмін речовин, фотосинтез, змінюється активність ферментів. Втрати урожаю залежать від ступеня ураження рослин. Виявлено, що ця залежність майже лінійна і для середньостиглих сортів може бути визначена за формулою:

$$V_1 = 5,34 \times b + 0,67; \quad (7)$$

для середньо-пізньостиглих:

$$V_2 = 5,26 \times b + 0,52, \quad (8)$$

де V – втрати урожаю;

b – бал ураження рослин хворобою.

Втрати урожаю залежать від ступеня ураження листя і фактично не залежать від скоростиглості сорту.

Таблиця 6

Ураженість картоплі альтернаріозом, бал

Сорт картоплі	Варіант / бал ураження					
	1	2	3	4	5	6
Середньостиглий	0,6	3,5	2,7	4,3	2,0	3,6
Середньо-пізньостиглий	2,1	1,1	0,8	1,5	1,0	1,3

Результати виконання завдання:

- втрати урожаю середньостиглого сорту %;

- втрати урожаю середньо-пізньостиглого сорту %.

Завдання 4. Ураховуючи агротехнічні та метеорологічні фактори (табл. 7 та дод. А), виконати прогноз збереженості (формула 9) та ураження коренеплодів (формула 10) під час їх зберігання за відповідними формулами згідно з варіантом.

Лежкість овочів залежить від багатьох факторів: сорту, типу ґрунтів, попередника, довжини періоду вегетації, кількості опадів, температурного режиму, співвідношення норм добрив, умов збирання, перевезення та зберігання овочівтощо.

Оптимальними для високої лежкості коренеплодів моркви є тривалість вегетації 120–130 діб, сума температур від посіву до збирання врожаю 2000–2300°, кількість опадів за цей же період 250–320 мм. Норми внесених мінеральних добрив не повинні перевищувати $N_{120}P_{90}K_{90}$.

Математичне вираження залежності збереженості моркви від вищевказаних факторів має вигляд:

$$y = 109,908 - 0,112 \times x_1 - 0,001 \times x_2 - 0,012 \times x_3 - 0,043 \times x_4 + 0,011 \times x_5 + 0,043 \times x_6, \quad (9)$$

де y – збереженість моркви, %;

x_1 – кількість днів від посіву до збирання;

x_2 – сума температур за цей період, °С;

x_3 – сума опадів за цей період, мм;

x_4, x_5, x_6 – внесено відповідно азоту, фосфору, калію (кг д. р. на 1 га).

В Інституті овочівництва та баштанництва НААНУ Г.І. Яровим виявлена залежність ураження хворобами коренеплодів моркви в період зберігання від тривалості вегетаційного періоду, суми температур, опадів за цей же період, яка може бути виражена у вигляді рівняння регресії:

$$Y = 46,37134 + 1,98143 \times x_1 - 0,10753 \times x_2 - 0,11258 \times x_3, \quad (10)$$

де Y – ураженість коренеплодів хворобами, %;

x_1 – кількість днів від посіву до збирання;

x_2 – сума позитивних температур за період вегетації, °С;

x_3 – сума опадів за цей же період, мм.

Точність прогнозування за цією формулою становить 85-90 %.

Таблиця 7

Показники факторів агротехніки вирощування моркви

Варіант	Рік	Строки		Внесено добрив, кг д.р. на 1 га		
		сівби	збирання врожаю	азоту	фосфору	калію
1	2018	18.04	16.08	100	60	-
2	2019	11.04	25.08	120	90	90
3	2020	25.04	15.08	60	60	60
4	2018	10.04	20.08	160	-	-
5	2019	28.04	29.08	100	90	90
6	2020	15.04	30.08	140	-	-

Результати занести в табл. 8

Таблиця 8

Прогноз збереження та ураження коренеплодів моркви

Варіант	Кількість днів від посіву до збирання	Сума температур періоду, °С	Сума опадів, мм	Прогноз	
				збереження коренеплодів, %	ураження хворобами, %

Завдання 4. Визначити втрати врожаю помідорів від альтернаріозу за спеціальною номограмою (рис. 3) відповідно до варіанта (табл. 8).

За даними А.В. Кулешова, зменшення врожаю помідорів від альтернаріозу відбувається, в основному, внаслідок ураження листків, у яких спостерігаються значні зміни в обміні речовин, фотосинтетичних та фізіологічних процесах, через що листки передчасно відмирають, зменшується кількість і маса плодів. Крім цього, урожай знижується за рахунок безпосереднього ураження 3–10 % плодів, а також стебел, черешків листя, квіток і зав'язі. Поріг шкоди спостерігався при ураженні більше 10 % листя. Прогноз втрат можливий за умов розробки сезонного прогнозу розвитку хвороби на передзбиральний період за спеціальною номограмою (рис. 3).

Для того, щоб визначити втрати врожаю плодів помідорів, знаходимо точку перетину горизонтальної лінії від показника розвитку хвороби до кривої врожайності. Від знайденої точки опускаємо вертикальну лінію на вісь абсцис, за якою і визначаємо рівень втрат.

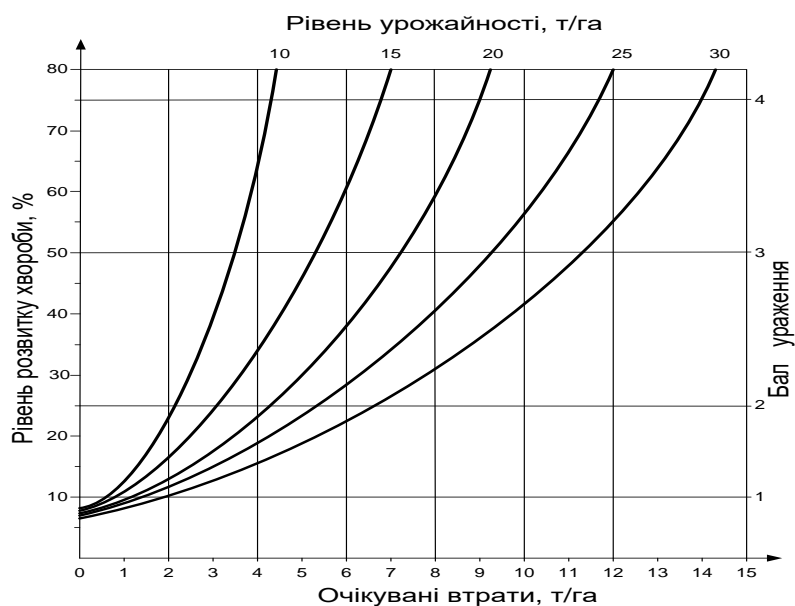


Рис. 3. Номограма для визначення втрат урожаю помідорів від альтернаріозу
Таблиця 8

Інформація для виконання завдання

Варіант	Розвиток хвороби, %	Очікуваний урожай, т/га
1	20	15
2	25	20
3	30	10
4	35	20
5	15	25
6	20	17

Результати: втрати _____ т/га
втрати _____ %.

Практична робота 8. ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ БУР'ЯНІВ

Бур'яни належать до найбільш вагомих факторів, які знижують урожайність сільськогосподарських культур, погіршують якість продукції, збільшують затрати на її виробництво, утруднюють обробіток ґрунту й проведення інших робіт, спричиняють поширення хвороб і шкідників культурних рослин.

Ступінь засміченості поля насінням бур'янів та його забур'яненість під час вегетації визначають за спеціальною шкалою (табл. 1).

1. Шкала визначення ступеня засміченості поля бур'янами

Бал	Кількість насіння бур'янів, млн шт./га	Кількість рослин бур'янів, шт./м ²	Ступінь засміченості
1	<5	1—5	дуже слабка
2	5—10	6—15	слабка
3	10,1—50	16—50	середня
4	50,1—100	51—100	сильна
5	> 100	>100	дуже сильна

Виконання завдань цієї роботи дозволить закріпити і практично засвоїти сучасні методики прогнозування чисельності і шкодочинності бур'янів.

Прогноз розвитку бур'янів на основі засміченості ґрунту їх насінням

Завдання 1. Визначити фактичну та вірогідну забур'яненість поля за результатами обстеження засміченості ґрунту насінням бур'янів та показниками ефективності проведених заходів (табл. 1 і 2, формула 1).

$$x = Z_c \times \frac{P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n}{100^n} (1)$$

де x – вірогідна забур'яненість поля, кількість бур'янів на 1 м²;

Z_c – запас схожого насіння бур'янів у ґрунті, шт./м²;

P – забур'яненість поля для кожного технологічного заходу після його проведення відносно вихідної величини, %. Наприклад, ефективність заходу 40 %, тоді $P_1 = 100 - 40 = 60$ %.

n – кількість проведених заходів.

$$\Phi = M \times K \times a_1 \times a_2 \times a_3 \dots \times a_n$$

де Φ – фактична забур'яненість кінцеве число бур'янів, яке залишається після проведення комплексу заходів по боротьбі з ними, шт./м²,

M - запаси насіння бур'янів у шарі ґрунту 0-10 см, шт./м²;

K - частка насіння бур'янів у шарі ґрунту 0-10 см. здатних сформувати вегетуючі рослини (визначаються виходячи з даних таблиці 5);

$a_1 \times a_2 \times a_3 \dots \times a_n$ - вірогідність виживання бур'янів після проведення заходів боротьби з ними (в частках від одиниці).

Вірогідність виживання бур'янів є величиною зворотною від ефективності заходів боротьби з ними, які виконуються. Наприклад, якщо після проведення певного заходу гине 70% (0,7) бур'янів, то частка уцілілих бур'янів становитиме $1 - 0,7 = 0,3$.

Приклад. За даними відбору зразків ґрунту в шарі 0-10 см було 200 шт./м² насіння злакових бур'янів. Згідно досліджень науково-дослідних установ ефективність (% загибелі) механічних прийомів боротьби з бур'янами в посівах кукурудзи на зерно наступна: післясходове боронування 40 %, I міжрядній обробіток з прополочними борінками 60 %, II міжрядний обробіток з обгортанням 50 %

Фактична забур'яненість після проведення всього комплексу робіт механічних прийомів боротьби з бур'янами повинна становити:

$$\Phi = 200 \times 0,31 \times 0,7 \times 0,4 \times 0,6 \times 0,5 = 5 \text{ шт./м}^2$$

Із загальної кількості насіння бур'янів, яка знаходиться у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту, за один сезон дає сходи тільки їх частина. Основна кількість насіння знаходиться в стані спокою або гине у фазі проростків. Значна частіша насіння, будучи фізично ділим, втратила свою життєздатність. За результатами багаторічних спостережень у посівах різних культур насіння злакових і дводольних бур'янів дають різну кількість сходів.(табл.2)

Таблиця 2. Співвідношення потенційної та фактичної забур'яненості

Культура	Частина насіння бур'янів у шарі ґрунту 0-10 см, яка формує вегетуючі рослини, %	
	злакових	дводольних
Ячмінь	41	12
Горох	43	20
Цукрові буряки	32	5
Соняшник	23	5
Кукурудза	31	7
Соя	13	2
Просо	11	3

Методика виконання завдання

Використавши довідкові дані табл. 1, 2 та інформацію згідно з отриманим варіантом (табл. 3), визначити ступінь засміченості ґрунту насінням бур'янів і вірогідну забур'яненість культури (формула 1).

Відповідно до рівня можливого засмічення (табл.3) зробити аналіз запланованих заходів і при необхідності ввести додаткові заходи або підвищити ефективність запланованих, щоб забезпечити достатню чистоту поля від бур'янів – не вище ніж один-два бали. Результати розрахунків та аналізу навести в табл.4.

3.Засміченість насінням бур'янів і заплановані заходи

№ вар., рік	Кількість насіння бур'янів у ґрунті, шт./м ²	Культура	Заплановані заходи та їх ефективність, %
1 2018	160	ячмінь	Механічне знищення бур'янів на неорних землях (40); комплекс еколого-фітоценотичних (80); лушення стерні (60); оранка (85)
2 2019	1550	кукурудза	Комплекс профілактичних фізичних заходів (70), еколого-фітоценотичні (80), лушення (60), оранка (80), культивуація з боронуванням (80), міжрядний обробіток (70)
3 2020	460	горох	Профілактичні фізичні заходи (50), еколого-фітоценотичні (50), лушіння (50), оранка (80)
4 2018	1420	цукрові буряки	Профілактичні фізичні заходи (60), лушення (60), оранка (70), культивуація з боронуванням (70), міжрядний обробіток (60), застосування гербіцидів (80)
5 2019	1680	просо	Профілактичні фізичні заходи (50), лушення (50), оранка (80), культивуація з боронуванням (80), міжрядний обробіток (60)
6 2020	1710	соняшник	Лушіння (60), оранка (80), культивуація з боронуванням (70), міжрядний обробіток (60), застосування гербіцидів (80)

4.Результати прогнозування розвитку бур'янів

Культура	
Вірогідна засміченість посіву в період вегетації	
Фактична забур'яненість після проведення всього комплексу робіт	
Ступінь засміченості насінням бур'янів/балів	
Аналіз запланованих заходів	

Оцінка сприятливості погодних умов для розвитку бур'янів

Для більш точного прогнозу чисельності бур'янів необхідно застосовувати агрокліматичні показники. Несприятливі умови для розвитку бур'янів створюються при ГТК менше 0,35 у весняний період, оптимальні - при ГТК 1,5-1,7. Більшість видів бур'янів проростають при середньодобових температурах +20+25 °С і ГТК більше 1,0.

З урахуванням метеорологічної інформації можна прогнозувати як загальну чисельність бур'янів на їм, так і кількість конкретних видів за формулою:

$$Ч = \frac{[(Z_{вих.} \times Пр \times С) + Г_3] - А}{100} \times ГТК \times К_3, (2)$$

де $Ч$ – кількість бур'янів, шт./м²;

$Z_{вих}$ – вихідна забур'яненість за результатами обліку, шт./м²;

$Пр$ – максимальна продуктивність насіння однієї рослини, шт.

$С$ – коефіцієнт схожості насіння;

$Г_3$ – ґрунтовий запас життєздатного насіння, бруньок;

$А$ – кількість бур'янів, знищених спеціальними заходами ($Z_n - X$);

$ГТК$ – гідротермічний коефіцієнт;

$К_3$ – коефіцієнт наявності бур'яну в культурі ($j=1$).

При застосуванні сучасних засобів контролювання, можна вважати, що коефіцієнт насінневої продуктивності у виробничих умовах коливається в межах 100-1000 одиниць насіння з однієї рослини. Для розрахунків взяти середня величина між різними видами бур'янів – 600 насінин з однієї рослини.

Проте не все схоже насіння бур'янів, що знаходиться у ґрунті, утворює сходи. Частина його гине в фазі проростків під впливом природних і антропогенних умов залежно від конкретних технологій на полях. В цьому зв'язку другим надійним показником для прогнозу сходів бур'янів є їх польова схожість у конкретних зональних і технологічних умовах, яка коливається в межах 15-65%.

Так, середньовидова польова схожість насіння бур'янів у посівах багаторічних трав становить 28%, озимих культур – 15%, ярих колосових – 20%, просапних культур – 14-21%, зернобобових – 65%.

Якщо травень очікується вологий і теплий ($ГТК > 1$), розраховану очікувану кількість сходів бур'янів треба збільшити на 30%, а якщо холодний і сухий ($ГТК < 1$), то зменшити на 30%.

Завдання 2. Виконати аналіз погодних умов квітня-травня відповідного року (згідно з варіантом) за показниками ГТК і середньодобової температури та визначити ступінь сприятливості погодних умов для розвитку бур'янів і період появи масових сходів бур'янів. Результати роботи подати в табл. 5.

Таблиця 5

Аналіз сприятливості погодних умов для розвитку бур'янів у весняний період

Культура		
Періоди	квітень	травень
ГТК		
Кількість бур'янів, шт./м ²		
Ступінь сприятливості		
Період появи масових сходів бур'янів		

Практична робота 9. ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН ТА ЇХ БІОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Інтегрований захист рослин від шкідливих організмів передбачає точну оцінку фітосанітарного стану поля й оптимальне використання заходів, у тому числі і хімічних, мета яких — зберегти врожай при мінімальному обсязі застосування пестицидів. Пестициди слід застосовувати лише при розвитку шкідливих організмів, які створюють загрозу економічно відчутних втрат врожаю, тобто при перевищенні економічного порога шкодочинності (ЕПШ).

Ще у 30-ті роки ХХ століття А. А. Любищевим були сформульовані загальні принципи щодо визначення доцільності захисту рослин. Авторами сучасної теорії визнаються американські вчені В. М. Стерн та ін. Вони запропонували при вирішенні цієї проблеми спиратися на два параметри:

- рівень економічної шкоди (*РЕШ*) — «найменша щільність популяції шкідника, яка спричиняє економічний збиток»;
- економічний поріг (*ЕП*) — «щільність, при якій слід починати проведення заходів захисту, щоб попередити розвиток популяції вище рівня економічної шкоди».

РЕШ — це показник розвитку шкідливих організмів, при якому виникають втрати врожаю, що за вартістю дорівнюють витратам на захист рослин ($B_{зр} \times Ц = B_{зр}$).

Загальна модель *РЕШ*, запропонована Г. А. Нортонем, отримала загальне визнання у світі і використовується з невеликими модифікаціями:

$$РЕШ = \frac{B_{зр}}{Ц \times Д \times К},$$

де $B_{зр}$ - витрати на захист 1 га;

Ц – ціна продукції (за ц, т);

Д – втрати врожаю на одиницю щільності шкідника;

К – коефіцієнт зменшення втрат у результаті проведення відповідного заходу захисту (показник біологічної ефективності (%), перетворений на коефіцієнт, наприклад, ефективність 90% – коефіцієнт – 0,9).

ЕПШ – це такий рівень розвитку шкідливого організму (чисельність шкідника, ушкодженість рослин, розвиток хвороби, ураженість рослин, кількість бур'янів), при якому втрати врожаю можуть перевищувати 5-7%, а проведення заходів захисту рослин (у т.ч. застосування пестицидів) збільшує рентабельність виробництва культури і зменшує собівартість урожаю.

Формула для визначення ЕПШ має такий вигляд:

$$ЕПШ = \frac{B \times H \times P}{Ц \times Д \times К} \quad (2)$$

де В – витрати на захист рослин (вартість препарату, обробки, витрати на збір збереженого врожаю), грн.;

Н – коефіцієнт накладних витрат на прямі витрати (становить 5-30% = 1,05-1,3);

P – коефіцієнт рентабельності загальних витрат на виробництво продукції (при 180 % дорівнює 1,8);

Ц – закупівельна ціна, грн. (за 1 ц, т);

Д – втрати врожаю на одиницю щільності шкідників, 1 % розвитку хвороб або ушкодження рослин, 1 бур'янину (ц/га, т/га);

К – коефіцієнт зменшення втрат.

Завдання 1. Розрахувати ЕПШ шкідливої черепашки, користуючись даними табл. 1, за формулою 2.

Таблиця 1

Інформація для розрахунку ЕПШ шкідливої черепашки

Варіант	Витрати на захист і рослин (В), грн			Коефіцієнт накладних витрат (Н)	Коефіцієнт рентабельності (Р)	Ціна продукції за 1ц, грн (Ц)	Втрати врожаю на одиницю шкід.орг., ц/га(Д)	Коефіцієнт зменш. втрат (К)
	Вартість препарату	Вартість обробки	витрати на збирання збереженого врожаю					
1	50	4,4	0,2	1,1	1,5	65	0,3	0,8
2	70	5,0	0,2	1,1	1,6	70	0,4	0,9
3	68	5,2	0,3	1,2	1,7	75	0,5	0,75
4	90	5,5	0,3	1,2	1,4	80	0,6	0,8
5	15	4,5	0,4	1,3	1,5	70	0,7	0,85
6	20	4,8	0,4	1,3	1,6	75	0,8	0,95

Примітка: Обприскування у варіанті 1 проведені препаратом Бі-58 — 1 л/га, варіант 2 — Бі-58 — 1,5 л/га, варіант 3 — Децис форте — 0,15 л/га, варіант 4 — Децис форте — 0,2 л/га, варіант 5 — Карате — 0,125 л/га, варіант 6 — Карате Зеон 0,14 л/га. Вартість препаратів за цінами 2010 р.

Результат розрахунку. ЕПШ екз./м .

2. Визначення сумарного (комплексного) економічного порогу шкодочинності (КЕПШ)

На полях культурних рослин, як правило, одночасно розвиваються декілька шкідливих організмів і для прийняти рішення щодо проведення заходів захисту треба оцінити їх спільний можливий вплив на зменшення врожаю. Якщо розвиток кожного виду нижче порогового, то захисні заходи не проводять. Але втрати врожаю від комплексу шкідливих видів можуть бути більше можливого рівня, тоді заходи захисту необхідно проводити.

Визначити КЕПШ можна за сумою часток ЕПШ окремих шкідливих видів. Частка ЕПШ шкідливого виду (Ч) обчислюється як відношення фактичної середньої щільності популяції виду ($\Phi_{ш}$) до значення його ЕПШ:

$$Ч = \Phi_{ш} / \text{ЕПШ}$$

Необхідно, щоб обидва показники були виражені в одних одиницях. Наприклад, щільність яєць яблунової плодожерки — три яйця на 100 плодів, а ЕПШ становить 5 яєць на 100 плодів, тоді $Ч = 3/5 = 0,6$.

Якщо сума часток ($\Sigma Ч$) виявлених шкідників, тобто КЕПШ, буде перевищувати одиницю, то необхідно проводити захисні заходи.

Завдання 2. Визначити КЕПШ для комплексу шкідників саду за результатами їх обліку (табл.2).

Таблиця 2

Вихідна інформація для обчислення комплексного економічного порогу шкідочинності комплексу шкідників саду

Шкідник	ЕПШ (по Танському)	Фактична щільність шкідників (Фщ) по варіантах					
		1	2	3	4	5	6
Яблунева плодожерка	5 яєць на 100 плодів	2	1	3	2	1	1
Плодові кліщі	1000 яєць на 1 пог. м	100	200	100	100	200	200
Яблунева зелена попелиця	10 яєць на 10 см пагона	2	3	1	3	2	3
Молі-листокрутки	8 гусениць на 100 листків	1,6	0,8	0,8	1,6	0,8	1,6
Комплекс листогризучих шкідників	25% ушкодженого листа	5	2,5	10	5	10	5
Яблунева медяниця	200 яєць на 1 пог. м.	30	20	20	0	40	0

Результат: КЕПШ шкідників саду = $\Sigma(Ч1+Ч2+...+Чп)=$ _____

Головні шкідники: _____

Висновок щодо необхідності проведення захисних заходів: _____

Розрахунок КЕПШ можна спростити, якщо використати відповідну таблицю, у якій наводяться показники чисельності окремих шкідників від 0 до величини ЕПШ. Проти цих показників проставляються відповідні їм частки шкідочинності від ЕПШ, виражені у відсотках. Такі таблиці можуть бути розраховані для будь-яких шкідників і користуватися ними необхідно таким чином: визначивши обліком фактичну середню щільність шкідників, у таблиці знаходять відповідні їм значення, які складають і отримують показник КЕПШ. Якщо він 100 та більше, захисні заходи необхідно проводити.

Завдання 3. Розрахувати КЕПШ за сумою часток ЕПШ (окремих шкідників цукрового буряку за даними табл. 3, та результатами фактичного обліку чисельності шкідників (табл. 4).

Таблиця 3

Частки ЕПШ (%) шкідників буряку в залежності від їх чисельності (фаза сходів)

Чисельність шкідників, екз./м ²			Частка ЕПШ, %
блішки	довгоносики	щитоноски	
0,2	0,04	0,1	10
0,4	0,08	0,2	20
0,6	0,12	0,3	30
0,8	0,16	0,4	40
1,0	0,20	0,5	50
1,2	0,24	0,6	60
1,4	0,28	0,7	70
1,6	0,32	0,8	80
1,8	0,36	0,9	90
2,0	0,40	1,0	100

Фактична чисельність шкідників буряку

Варіант	Чисельність шкідників, екз./м ²			КЕПШ
	блішки	довгоносики	щитоноски	
1	0,1	0,2	0,3	
2	1,0	0,1	0,4	
3	0,6	0,2	0,5	
4	0,8	0,1	0,2	
5	1,0	0,3	0	
6	1,2	0	0,3	

Висновки _____

У майбутньому доцільність захисту рослин необхідно буде визначати саме за КЕПШ, при цьому за основу брати показники шкоди більш небезпечних шкідливих організмів, орієнтуватися не тільки на щільність шкідливих організмів, а і на стан рослин, їх ушкодженість (ураженість), упроваджувати розрахунки, основані на об'єктивній інформації (наприклад, вилов на пастки), збільшувати обсяг такої інформації та її види.

3. Визначення еколого-економічних порогів шкодочинності (ЕЕП)

На сучасному етапі визначення суто економічної доцільності (проведення захисних заходів недостатньо. Пороги повинні відображати не менш важливу екологічну та соціальну доцільність захисту. Б. А. Арешников та ін. пропонують за орієнтований показник брати допустимий рівень втрат урожаю, еквівалентний не одноразовій окупності, як для показника **РЕШ** (формула 1), а триразовій окупності витрат чистим прибутком. Такий підхід дає змогу враховувати також екологічні та соціальні наслідки застосування пестицидів.

Рівень окупності можна визначити за формулою:

$$P_o = \frac{U_z \times C - B}{B}, \quad (6)$$

де P_o – рівень окупності;

U_z – збережений урожай, ц/га;

C – закупівельна ціна, грн./ц;

B – сумарні витрати на захист рослин, грн./га.

У цьому випадку за умов $P_o=3$ вартість збереженого врожаю повинна бути у чотири рази більша, ніж витрати на застосування інсектицидів. Тоді еколого-економічний поріг визначається за формулою:

$$EEP = \frac{C \times 4 \times B}{U_z \times C}, \quad (7)$$

де C – чисельність шкідника, усунення якої дає змогу зберегти врожай;

4 – коефіцієнт ЕЕП.

Ця формула враховує лише прямолінійну залежність між чисельністю шкідника та втратами врожаю.

Завдання 4. Визначити рівень окупності (P_o) та еколого-економічний поріг (ЕЕП) за формулами 6 і 7, даними табл. 1(завдання 1), якщо збережений

урожай (Уз) унаслідок застосування інсектицидів проти шкідливої черепашки становив 3 ц/га (для всіх варіантів).

Результати:Ро - _____ ;
ЕЕП - _____.

Завдання 5. Визначити біологічну ефективність хімічних заходів захисту цукрових буряків від довгоносиків, яблуні від яблуневої плодожерки та парші, використовуючи дані табл. 5, 6.

Методика виконання завдання

Розрахунок біологічної ефективності заходів для захисту рослин від шкідників можна провести:

а) за формулою Аббота:

$$C = \frac{A - B}{A} \times 100, (8)$$

де С – біологічна ефективність, %;

А, В – чисельність шкідника відповідно до і після проведення заходу.

Одержані таким чином результати не завжди дають уявлення про реальні зміни чисельності шкідників унаслідок проведеного заходу. Пояснити це можна тим, що чисельність шкідника може змінюватися не тільки внаслідок проведеного заходу, а й під впливом інших факторів (міграція, знищення шкідників хижаками та паразитами і т. ін.). Для одержання більш точних даних про біологічну ефективність заходів для захисту рослин від шкідників необхідно мати інформацію про зміну чисельності шкідника як на обробленій пестицидом ділянці (дослідній), так і на необробленій (контрольній). В даному випадку біологічну ефективність розраховують за формулою Хендерсона і Тільтона:

$$C = 1 - \left[\frac{K_1 \times D_2}{K_2 \times D_1} \right] \times 100, (9)$$

де С – біологічна ефективність, %;

К₁, К₂ – чисельність шкідника на контрольній ділянці відповідно до і після обробки пестицидом дослідної ділянки;

Д₁, Д₂ – чисельність шкідника на дослідній ділянці відповідно до і після обробки.

Біологічну ефективність заходів для захисту рослин інколи оцінюють за ступенем ушкодження рослин або урожаю (плодів, зерна, коренеплодів і ін.) за формулою:

$$C = \frac{a - b}{a} \times 100, (10)$$

де а, b – ушкодженість рослин (урожаю) відповідно на контрольній і дослідній ділянках.

За цією формулою визначають біологічну ефективність боротьби з яблуневою плодожеркою, шкідливою черепашкою та іншими шкідниками.

Біологічну ефективність заходів для захисту рослин від хвороб визначають за формулою:

$$C = \frac{Rk - Ro}{Rk}, (11)$$

де С – біологічна ефективність, %;

R_k, R_o – показник розвитку хвороби відповідно на контрольній і обробленій ділянці.

Таблиця 5

Біологічна ефективність хімічного захисту цукрових буряків від
довгоносиків

№ варіанта	Чисельність довгоносиків, екз./м ²				Біологічна ефективність, %	
	дослідна ділянка		контрольна ділянка		За Абботом	за Хендерсоном і Тільтоном
	до обробки	після обробки	до обробки	після обробки		
1	2,0	0,1	2,1	2,5		
2	3,2	0,3	3,0	3,1		
3	2,6	0,2	2,5	2,1		
4	0,7	0,05	1,1	1,2		
5	1,5	0,2	1,4	1,0		
6	1,2	0,1	1,2	1,7		

Таблиця 6

Біологічна ефективність хімічного захисту яблуні від плодової гнилі та парші

№ варіанта	Плодова гниль			Парша яблуні		
	ушкоджено плодів, %		біологічна ефективність, %	розвиток хвороби, %		біологічна ефективність, %
	дослід	контроль		дослід	контроль	
1	2,4	35,2		5,6	44,6	
2	1,6	28,7		2,7	51,3	
3	2,0	44,9		9,4	67,5	
4	3,7	53,8		1,8	38,6	
5	6,4	46,9		12,6	43,4	
6	3,7	56,7		4,4	58,2	

Завдання 6. Розрахувати плановий обсяг робіт для захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів відповідно до даних табл. 7, 8, використовуючи формули 12, 13, 14.

Головним принципом планування захисних заходів є їх економічна й екологічна доцільність. Найбільш вірогідне планування можливе для стабільно шкідливих видів, чисельність яких, як правило, перевищує показники *ЕПШ* (економічний поріг шкідливості). Планування обсягу захисних робіт можна виконати за формулою:

$$Y = y \times k_1 \times k_2, \quad (12)$$

де Y – прогнозований обсяг робіт на майбутній рік, га;

y – середній обсяг фактично виконаних робіт у поточному і в минулому роках, га;

k_1 – розрахунковий коефіцієнт заселених площ;

k_2 – розрахунковий коефіцієнт чисельності шкідника.

Розрахунковий коефіцієнт заселених (заражених) площ k_1 обчислюють за формулою:

$$k_1 = (S_{1в} + S_{1л} + S_{1о}) : (S_{2в} + S_{2л} + S_{2о}), \quad (13)$$

де $S_{1в}, S_{1л}, S_{1о}, S_{2в}, S_{2л}, S_{2о}$ – заселена шкідником площа у період весняного, літнього й осіннього обстежень відповідно у поточному і минулому роках.

Розрахунковий коефіцієнт чисельності шкідника k_2 визначають за

формулою:

$$k_2 = (Ч_{1в} + Ч_{1л} + Ч_{1о}) : (Ч_{2в} + Ч_{2л} + Ч_{2о}), (14)$$

де $Ч_{1в}$, $Ч_{1л}$, $Ч_{1о}$, $Ч_{2в}$, $Ч_{2л}$, $Ч_{2о}$ – чисельність шкідника (екз. на облікову одиницю) відповідно у поточному і минулому роках.

Таблиця 7

Результати обстежень поточного року

№ варіанта	Обсяг виконаних робіт, га	Заселена площа S, га			Чисельність шкідника, екз./м ²		
		навесні	улітку	восени	навесні	улітку	восени
1	180	120	230	260	1,5	2,0	2,3
2	230	100	300	340	2,0	2,8	3,0
3	400	200	520	600	6,0	10,0	12,0
4	650	350	700	850	1,2	2,5	2,2
5	500	550	700	800	0,5	3,0	3,3
6	800	950	1200	1300	3,0	5,0	5,5

Таблиця 8

Результати обстежень минулого року

Варіант	Обсяг виконаних робіт, га	Заселена площа S, га			Чисельність шкідника, екз./м ²		
		навесні	улітку	восени	навесні	улітку	восени
1	250	160	300	320	1,8	2,5	2,9
2	150	40	200	220	1,0	2,0	2,3
3	550	280	700	800	10,0	15,0	18,0
4	450	100	500	600	1,0	2,2	2,3
5	700	800	950	1000	0,8	4,0	4,5
6	600	850	1100	1200	2,0	4,2,0	4,5

Результати роботи:

1. Середній обсяг виконаних робіт y – _____.
2. Розрахунковий коефіцієнт заселених площ $k1$ – _____.
3. Розрахунковий коефіцієнт чисельності шкідника $k2$ – _____.
4. Плановий обсяг робіт із захисту рослин на майбутній рік Y – _____.

Завдання 7. Розрахувати плановий обсяг робіт для захисту картоплі від фітофторозу та пшениці від іржі відповідно до варіанта (табл. 19.5).

За допомогою методів кореляційного і лінійного регресивного аналізів встановлено високий зв'язок між прогнозованими і фактичними обсягами захисних заходів ($K_k = 0,86$), а також між посівними площами і фактичними обсягами захисних заходів ($K_k = 0,87$) від деяких шкідочинних хвороб.

Для розрахунку планового обсягу робіт проти фітофторозу картоплі, бурі та стеблової іржі пшениці (Y) у конкретному регіоні (область, район, господарство) необхідно площу під культурою (S) помножити на коефіцієнт кратності обробок згідно з прогнозованим розвитком хвороби (k) за формулою 15.

$$Y = S \times k \quad (15)$$

Коефіцієнти кратності обробок визначають за табл. 9–10.

Таблиця 9

Коефіцієнти кратності обприскувань фунгіцидами картоплі проти фітофторозу

Інтенсивність розвитку фітофторозу	Розвиток хвороби, %	Коефіцієнт кратності обприскувань
Епіфітотійний	50-70	2,7
Помірно-епіфітотійний	40-49	2,1
Помірний	30-39	1,5
Депресивно-помірний	25-29	0,9
Депресивний	1-24	0,3

Таблиця 10

Коефіцієнти кратності обприскувань фунгіцидами пшениці проти бурі та стеблової іржі

Інтенсивність розвитку іржі	Розвиток іржі, %		Коефіцієнт кратності обприскувань
	бурі	стеблової	
Дуже слабка	< 10	< 5	0,3
Слабка	11–33	6–12	0,9
Помірна	34–47	13–25	1,5
Сильна	>47	>25	2,5

Таблиця 11

Інформація для розрахунку планового обсягу захисних заходів

№ варіанта	Площа картоплі, га	Розвиток фітофторозу, %	Площа пшениці, га	Розвиток іржі, %	
				бурі	стеблової
1	5200	55	900	6	3
2	4000	42	1400	15	8
3	2500	36	2500	30	12
4	2000	28	5000	38	19
5	1500	12	7000	45	24
6	8000	20	9000	52	28

Результати виконаної роботи подати за формою табл. 12.

Таблиця 13

План робіт із захисту рослин

Хвороба	Оцінка розвитку хвороби	Плановий обсяг захисних робіт, га

ДОДАТКИ

Приклади оформлення роботи Фенограма шкідника Хрущ травневий (Melolontha melolontha)

Рік	Стадії розвитку по місяцях																				
	IV			V			VI			VII			VIII			IX			X-III		
Перший				+	+	+															
							•	•	•												
							-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Другий	-	-	-	-	-	-	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Третій	=	=	=	=	=	=	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
Четвертий	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡												
										◇	◇	◇	◇	◇	◇						
																+	+	+	+	+	+
П'ятий	+	+	+	+	+	+															

Місце зимівлі - ґрунт

Умовні позначення: + (імаго); ••(яйця); - - (личинки першого віку); = - (личинки другого віку); ≡ - (личинки третього віку); ◇ - (лялечка).

Фенограма шкідника Білан жилкуватий (Aporia crataegi L.)

Рік	Стадії розвитку по місяцях																				
	IV			V			VI			VI			VIII			IX			X-III		
перший							+	+	+	+	+										
							•	•	•	•	•										
										-	-	-	-	-	-	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
другий	(-)	(-)	-	-	-	-															
							◇	◇	◇												
							+	+	+	+	+										

Місце зимівлі — крона

Умовні позначення: + (імаго); ••(яйця); - - (личинки першого віку); = - (личинки другого віку); ≡ - (личинки третього віку); ◇ - (лялечка).

ФЕНОЛОГІЧНА ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ

1. Розвиток яблуневої плодожерки у 2001-2007 рр.

Фенофази	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Лялькування гусениць	30.04	30.04	4.05	20.04	27.04	28.04	26.04
Масове лялькування	15.05	17.05	25.05	05.05	18.05	10.05	22.05
Виліт метеликів	22.05	19.05	17.05	09.05	28.05	12.05	25.05
Масовий літ метеликів	03.06	28.05	8.06	23.05	06.06	26.05	07.06
Відкладання яєць	23.05	22.05	01.06	14.05	30.05	13.05	28.05
Масове відкладання	05.06	10.06	11.06	26.05	10.06	29.05	09.06
Відродження гусениць	31.05	31.05	14.06	23.05	09.06	20.05	07.06
Масове відродження	15.06	21.06	22.06	6.06	20.06	12.06	20.06
Міграція гусениць	26.06	24.06	16.07	10.06	10.07	29.06	27.06
Коконування	27.06	25.06	19.07	11.06	13.07	01.07	29.06
Лялькування гусениць	29.06	26.06	21.07	13.06	16.07	04.07	02.07
Виліт метеликів	09.07	10.07	30.07	26.06	31.07	16.07	15.07
Відкладання яєць	11.07	12.07	01.08	03.07	02.08	18.07	20.07
Відродження гусениць	20.07	23.07	09.08	17.07	12.08	27.07	30.07
Міграція	26.08	30.08	15.09	19.08	14.09	29.08	01.09
Коконування	29.08	02.09	17.09	22.08	17.09	03.09	04.09

2. Розвиток кукурудзяного стеблового метелика в 2001-2007рр.

Фенофази	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Лялькування	28.06	25.05	15.06	10.06	22.06	30.05	3.06
Початок льоту	14.07	9.06	6.07	3.07	16.07	15.06	21.06
Масовий літ	24.07	24.07	19.07	21.07	30.07	30.06	5.07
Відкладання яєць	20.07	27.06	12.07	11.07	25.07	20.06	27.06
Масове відкладання	30.07	5.07	23.07	25.07	5.08	30.06	15.07
Відродження гусениць	208	2.07	25.07	22.07	8.08	2.07	11.07
Масове відродження	10.08	20.07	10.08	14.08	18.08	10.07	30.07
Гусениця в коконі	21.09	1.09	14.09	15.09	10.09	28.08	12.09

3. Розвиток звичайного бурякового довгоносика в 2001-2007 рр

Фенофази	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Вихід на поверхню	01.05	09.04	13.04	12.04	22.04	17.04	20.04
Пересування пішки	04.05	13.04	18.04	16.04	26.04	21.04	24.04
Перельоти	12.05	26.04	02.05	03.05	09.05	04.05	07.05
Відкладання яєць	24.06	04.06	1.06	04.06	03.06	07.06	10.06
Відродження личинок	07.07	16.06	15.06	17.06	16.06	26.06	01.07
Лялькування	10.09	18.08	22.08	20.08	14.08	22.08	27.08
Поява жуків	28.09	7.09	12.09	10.09	03.09	12.09	15.09

4. Розвиток стеблового метелика в 2001-2007 рр.

Фенофази	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Лялькування	30.05	27.05	10.06	25.05	11.06	1.06	4.06
Початок льоту	24.06	22.06	25.06	13.06	4.07	18.06	22.06
Масовий літ	5.07	18.07	10.07	28.06	19.07	4.07	6.07
Відкладання яєць	30.06	26.06	3.07	19.06	14.07	25.06	1.07
Масове відкладання яєць	15.07	10.07	18.07	5.07	30.07	11.07	16.07
Відродження гусениць	12.07	5.07	12.07	2.07	24.07	6.07	10.07
Масове відродження	28.07	21.07	26.07	16.07	4.08	20.07	28.07
Гусениця в коконі	15.09	6.09	10.09	30.08	15.09	25.08	28.08

5. Розвиток звичайного довгоносика в 2001-2007 рр.

Фенофази	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Вихід на поверхню	21.04	15.04	26.04	14.04	5.04	10.04	12.04
Піший хід	24.04	18.04	28.04	19.04	15.04	20.04	17.04
Переліт	28.04	1.05	4.05	27.04	26.04	1.05	29.04
Відкладання яєць	21.05	25.05	27.05	23.05	26.05	1.06	29.05
Відродження личинок	4.06	12.06	14.06	10.06	15.06	20.06	18.06
Лялькування	10.07	12.07	14.07	28.07	15.07	20.07	18.07
Поява жуків	5.08	5.08	15.08	6.09	9.09	12.09	10.09

6. Розвиток капустяної совки в 2001-2007 рр

Фенофази	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<i>Перше покоління</i>							
Початок льоту	20.05	14.05	30.05	10.05	24.05	13.05	15.05
Масовий літ	6.06	29.05	16.06	21.05	05.06	29.05	4.06
Відкладання яєць	27.05	29.05	406	14.05	28.05	16.05	22.05
Масове відкладання	12.06	14.06	15.06	26.05	10.06	29.05	5.06
Відродження гусениць	11.06	11.06	15.06	20.05	10.06	26.05	9.06
Масове відродження	26.06	21.06	27.06	4.06	22.06	10.06	21.06
Лялькування	2.07	4.07	1.07	14.06	15.07	3.07	07.07
<i>Друге покоління</i>							
Початок льоту	17.07	17.07	14.07	29.06	10.08	14.07	15.07
Масовий літ	27.07	30.07	26.07	12.07	20.08	27.07	28.07
Відкладання яєць	20.07	22.07	20.07	3.07	12.08	19.07	21.07
Масове відкладання	30.07	3.08	30.07	15.07	29.08	29.07	2.08
Відродження гусениць	2.08	3.08	1.08	1007	18.08	29.07	2.08
Масове відродження	13.08	18.08	15.08	4.08	27.08	14.08	13.08
Лялькування	5.09	18.09	29.09	18.08	10.09	27.08	1.09

7. Розвиток озимої совки в 2001-2007 рр.

Фенофази	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<i>Перше покоління</i>							
Лялькування	12.05	27.04	30.04.	23.04	05.05	28.04	10.04
Початок льоту	27.05	13.05	16.05	9.05	24.05	12.05	14.05
Масовий літ	12.06	27.05	29.05	20.05	10.06	26.05	28.05
Відкладання яєць	06.06	17.05	21.05	22.05	06.06	26.05	28.05
Відродження гусениць	17.06	25.05	01.06	01.06	12.06	10.06	12.06
Лялькування	13.07	05.07	04.07	30.06	14.07	06.07	12.07
<i>Друге покоління</i>							
Початок льоту	4.08	26.07	27.07	22.07	07.08	20.07	22.07
Масовий літ	12.08	10.08	13.08	06.08	20.08	05.08	07.08
Відкладання яєць	14.08	02.08	07.08	24.07	10.08	24.07	26.07
Відродження гусениць	25.08	12.08	19.08	02.08	21.08	02.08	15.07
Масове відродження	11.09	28.08	03.09	17.08	04.09	19.08	21.08

8. Розвиток совки в 2001 - 2007 рр

Фенофази	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<i>Перше покоління</i>							
Лялькування	10.05	7.05	5.05	2.05	20.04	27.04	25.04
Початок льоту	24.05	22.05	22.05	20.05	14.05	25.05	8.05
Масовий літ	8.06	5.06	6.06	4.06	25.05	10.05	30.05
Відкладання яєць	1.06	28.05	29.05	5.06	16.05	29.05	28.05
Відродження гусениць	12.06	6.06	8.06	13.06	23.05	14.06	10.06
Лялькування	14.07	12.07	11.07	17.07	25.06	23.07	25.07
<i>Друге покоління</i>							
Початок льоту	24.07	17.07	13.07	6.08	18.07	14.08	14.08
Масовий літ	5.08	1.08	28.07	20.08	30.07	20.08	25.08
Відкладання яєць	5.08	24.07	18.07	13.08	20.07	15.08	18.08
Відродження гусениць	15.08	3.08	29.07	18.08	29.07	26.08	29.08
Масове відродження	17.08	13.08	10.08	3.09	14.08	4.09	8.09

Метеорологічні предиктори
2018 р.

Квітень			Травень			Червен			Липень			Серпень		
дата	t, °C	d, мм	дата	t, °C	d, мм	дата	t, °C	d, мм	дата	t, °C	d, мм	дата	t, °C	d, мм
1	-0,1		1	13,9		1	19,8	14,9	1	16,7		1	25,3	
2	1,2		2	11,7	3,4	2	12,9	2,1	2	17,7		2	25,0	
3	2,6		3	8,5		3	13,0		3	19,3		3	23,8	
4	6,6		4	12,7		4	14,7		4	20,4		4	22,4	
5	9,0		5	14,5		5	17,8		5	16,6	7,3	5	22,6	
6	10,7		6	14,4		6	18,5		6	14,7	51,6	6	21,3	14,1
7	10,9		7	15,7	1,0	7	20,3		7	17,5	3,7	7	23,8	
8	10,6		8	5,5	9,3	8	18,1	0,5	8	17,7		8	21,4	13,0
9	12,0		9	12,8	1,0	9	18,7		9	20,0		9	18,6	
10	12,5		10	10,8		10	20,3	2,2	10	19,3		10	19,6	
За дек.	7,6	0,0	За дек.	13,1	14,7	За дек.	17,4	19,7	За дек.	18,0	62,6	За дек.	22,3	27,7
11	13,2		11	13,2	0,6	11	20,2	4,0	11	17,5		11	18,8	
12	10,7		12	15,8	8,0	12	17,2		12	17,3		12	16,9	4,5
13	12,2		13	11,6		13	15,2	1,7	13	18,5		13	18,9	
14	14,1		14	11,1	5,8	14	16,4		14	21,1		14	21,3	
15	13,7	2,7	15	14,3		15	15,1	12,8	15	22,0		15	18,2	32,5
16	12,3		16	16,4		16	18,0	0,4	16	21,0	7,5	16	19,6	
17	10,7		17	16,6		17	20,8		17	18,7	3,3	17	22,6	
18	13,9		18	19,2		18	18,9		18	19,6		18	23,9	
19	12,3	4,7	19	21,3		19	16,1	26,1	19	20,3		19	19,1	
20	8,5	1,6	20	21,7		20	16,0	0,6	20	21,4	3,5	20	17,0	
За дек.	12,2	9,0	За дек.	16,1	14,4	За дек.	17,4	45,6	За дек.	19,7	14,3	За дек.	19,6	37,0
21	10,7		21	22,0		21	10,6	9,0	21	20,3		21	17,0	
22	12,3	1,0	22	22,8		22	13,8		22	21,0		22	18,7	
23	6,4	0,4	23	24,5		23	16,1		23	22,2	7,5	23	19,6	
24	6,8		24	24,6		24	18,6		24	22,9		24	20,5	
25	10,0		25	24,1		25	19,1		25	20,5	18,5	25	20,7	
26	11,2		26	22,2	0,9	26	20,3		26	20,8	51	26	17,7	
27	13,5		27	20,5		27	17,3	0,7	27	22,9		27	19,5	
28	13,5		28	20,9		28	17,5		28	23,0		28	20,3	
29	11,2	0,4	29	23,3		29	18,2		29	22,9		29	20,1	
30	10,5	1,6	30	24,7		30	18,3	6,5	30	23,7		30	19,2	
			31	25,3					31	24,9		31	18,7	
За дек.	10,6	3,4	За дек.	23,2	0,9	За дек.	17,0	7,0	За дек.	22,3	31,1	За дек.	19,3	0,0

2019 р.

Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень		
дата	t, °с	d, мм	дата	t, °с	d, мм	дата	t, °с	d, мм	дата	t, °с	d, мм	дата	t, °с	d, мм
1	6,3	4,8	1	9,4		1	18,3		1	19,2		1	19,4	0,8
2	6,9	6,4	2	9,7		2	19,3		2	14,7		2	18,5	
3	4,1		3	11,9		3	24,6		3	17,9		3	21,8	
4	3,5		4	13,3		4	26,3		4	19,5		4	25,6	
5	5,1		5	15,6		5	22,1		5	18,6		5	28,1	
6	7,9		6	15,4		6	16,5		6	20,8		6	28,3	
7	11,3	0,6	7	16,7		7	17,2		7	20,7		7	25,0	
8	8,4	1,0	8	12,9	0,4	8	17,2		8	20,4		8	24,3	
9	6,5		9	10,8	10,2	9	17,7	0,4	9	21,2		9	21,4	18,5
10	8,3		10	9,8	4,9	10	16,7		10	23,1		10	18,5	0,9
За дек.	6,8	12,8	За дек.	12,3	15,5	За дек.	19,6	0,4	За дек.	19,6	0	За дек.	23,1	20,2
11	10,3	0,3	11	13,4		11	17,6	0,3	11	23,1		11	22,3	
12	10,5		12	13,1	18,8	12	15,1	1,2	12	25,1		12	24,9	
13	13,4	3,1	13	14,2	1,2	13	14,9	34,8	13	25,5		13	24,3	
14	11,0		14	17,1		14	17,5	1,9	14	25,9		14	27,0	
15	7,3	0,7	15	18,9		15	17,1	10,0	15	23,1		15	28,6	
16	6,1		16	15,8		16	18,0		16	21,7	13,9	16	23,8	
17	10,4		17	15,9		17	16,4	11,0	17	22,0		17	23,3	
18	11,6		18	17,0		18	17,6	1,5	18	18,2	0,3	18	23,6	
19	13,4		19	16,3		19	21,5		19	18,2	0,6	19	25,6	
20	14,7		20	16,5		20	22,0	1,9	20	17,9		20	24,6	
За дек.	10,9	4,1	За дек.	15,8	20	За дек.	17,8	62,5	За дек.	22,1	14,8	За дек.	24,8	0
21	15,1		21	18,5		21	22,9		21	17,4		21	21,6	2,4
22	14,7		22	18,4	9,7	22	22,7		22	20,8		22	20,9	0,6
23	10,5		23	19,4		23	22,5		23	20,9		23	16,9	4,8
24	7,3		24	21,0	12,4	24	24,2	1,1	24	21,6		24	17,2	
25	7,5		25	20,1		25	22,4	1,6	25	20,5		25	19,0	12,2
26	7,6	2,3	26	15,8		26	23,7		26	22,7		26	21,7	
27	7,8		27	15,2		27	24,3		27	22,1	1,2	27	24,0	
28	9,2		28	14,6		28	23,2		28	16,0	0,5	28	22,0	
29	8,4		29	13,6	5,1	29	23,5		29	17,2		29	19,4	1,2
30	9,1		30	13,3	1,0	30	23,5		30	19,6		30	18,0	6,0
			31	20,7	0,3				31	20,4		31	15,8	7,2
За дек.	9,7	2,3	За дек.	17,3	28,5	За дек.	23,3	2,7	За дек.	19,9	1,7	За дек.	19,6	34,4

2020 р.

Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень		
дата	t, °с	d, мм	дата	t, °с	d, мм	дата	t, °с	d, мм	дата	t, °с	d, мм	дата	t, °с	d, мм
1	4,9	11,5	1	15,9		1	26,0		1	18,2		1	20,3	3,4
2	5,6	11,7	2	14,4		2	22,4	0,8	2	18,4	5,9	2	20,0	4,3
3	5,7	6,0	3	13,9	6,5	3	16,5	8,2	3	21,2	7,1	3	17,7	
4	3,2	5,2	4	11,6	21,2	4	17,8		4	22,6		4	20,0	
5	5,2	0,9	5	14,3		5	19,6		5	23,4		5	22,1	
6	5,7	0,9	6	13,7		6	16,9		6	19,7		6	22,2	
7	5,8	0,9	7	16,2		7	17,9		7	17,0	3,6	7	24,1	
8	5,2	17,0	8	11,6	2,7	8	18,4		8	16,0	11,8	8	28,0	
9	4,4	1,8	9	13,5	1,3	9	18,3		9	16,3		9	23,3	
10	7,2		10	16,3		10	20,3		10	19,4		10	20,9	
За дек.	5,3	55,9	За дек.	14,1	31,7	За дек.	19,4	9,0	За дек.	19,2	28,4	За дек.	21,9	7,7
11	14,9		11	18,2		11	19,4	3,4	11	23,8		11	22,4	
12	15,4		12	16,5	0,6	12	19,6		12	25,6		12	24,7	
13	16,2		13	19,7		13	20,1	0,7	13	22,8		13	25,2	
14	7,4	0,7	14	15,4	4,4	14	21,1		14	20,0		14	25,8	3,2
15	5,7		15	12,7	2,4	15	24,5		15	19,7		15	23,4	0,9
16	11,6	1,8	16	11,8		16	25,7		16	20,7		16	22,8	3,8
17	12,7		17	14,1		17	24,9		17	22,1		17	24,9	
18	8,8	2,6	18	12,3	0,4	18	24,0		18	22,5		18	26,3	
19	5,3	1,9	19	15,3		19	23,3		19	25,9		19	27,0	
20	3,3	1,6	20	17,8		20	22,1	0,3	20	26,3	1,7	20	27,8	
За дек.	10,1	8,6	За дек.	16,4	7,8	За дек.	22,5	4,4	За дек.	22,9	1,7	За дек.	25,0	7,9
21	2,9	3,0	21	23,2		21	18,7	0,7	21	22,8	1,3	21	28,8	
22	5,1	2,5	22	22,1		22	19,7		22	21,9	0,4	22	27,8	
23	9,8		23	23,9		23	21,9	0,8	23	20,6	2,2	23	28,2	
24	14,3		24	22,0		24	17,3	29,6	24	24,0		24	29,0	
25	18,3	0,4	25	23,0		25	18,2	0,9	25	26,0	6,3	25	28,4	
26	14,4		26	22,8		26	20,9		26	19,0	2,4	26	23,7	0,4
27	18,1		27	23,3	0,2	27	21,1	4,4	27	20,7		27	23,5	
28	18,5		28	21,1		28	20,6		28	21,1		28	19,7	
29	18,3		29	19,7	6,4	29	16,4	44,0	29	23,8		29	19,1	
30	16,4	1,0	30	15,8	0,4	30	17,6		30	24,1		30	13,4	10,9
			31	16,7					31	25,7		31	13,0	
За дек.	13,6	6,9	За дек.	21,2	7,0	За дек.	19,2	80,4	За дек.	22,7	12,6	За дек.	23,1	11,3

Рекомендована та використана література

Основна

1. Кулешов А. В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз : навчальний посібник / А. В. Кулешов, М. О. Білик, В.С. Довгень – Харків : Еспада, 2011. – 608 с.
2. Фітосанітарний моніторинг [Текст] : навч. посіб. / А.В. Дудник. — Електрон. текст. дані. — Миколаїв : МНАУ, 2013. — 305 с.
3. Фітосанітарний моніторинг / М. М. Доля, Й. Т. Покозій, Р. М. Мамчур та інші. – К. : ННЦ ІАЕ, 2004. – 294 с.
4. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / Й. Т. Покозій та ін. Київ: Аграрна освіта, 2012. 223 с.
5. Станкевич С. В., Забродіна І. В. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: навч. посіб. Харків: ФОП Бровін О. В., 2016. 216 с.
6. Білик М.О., Кулешов А.В. Прогноз розвитку хвороб і шкідників сільськогосподарських культур: Практикум / Харк. Держ. Аграр. Ун-т. – Харків. – 2000. – 124 с
7. Практикум з моніторингу шкідників сільськогосподарських культур / Кулешов А. В., Білик М. О., Станкевич С. В., Забродіна І. В.. Харків: ХНАУ, 2016. 206 с.
8. Андриєнко О.О. Малаховська В.О. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з курсу «Фітосанітарний моніторинг» / Кропивницький, ЦНТУ, 2022. – 66.

Додаткова

9. С.І. Чернишов, М.М. Кулешов, С.А. Бережний, О.В. Буцький, Н.М. Гаджиєва. Система і технологія моніторингу при страхуванні врожаїв сільськогосподарських культур. - Харків, 2011. - 49 с.
10. Довгань С. В. Моделі прогнозу та розмноження фітофагів. Херсон: Айлант, 2009. 207 с.
11. Інструкція щодо обстеження посівів і обліку шкідників та хвороб сільськогосподарських рослин (взірцева схема в доповнення до затверджених методик) Затверджена начальником Головної державної фітосанітарної інспекції Є.В. Деряга [Електронний ресурс]
12. Методичні рекомендації по проведенню ґрунтових розкопок // Інститут рослинництва, селекції і генетики ім. В.Я. Юрьєва [Електронний ресурс]
13. Основні завдання захисту рослин від нематодозів / Сігарьова Д.Д. // Інститут Захисту Рослин НААН
14. Сільськогосподарська ентомологія: Підручник / За ред. Б.М. Литвинова, М.Д. Євтушенка. — К.: Вища освіта, 2005. —511 с.: іл.
15. Пересипкін В.Ф. Сільськогосподарська фітопатологія: Підручник. – К: Аграрна освіта, 2000. – 415 с. : іл.
16. Косолап М. П. Гербологія : навч. посіб. / М. П. Косолап. – К. : «Арістей», 2004. – 364 с.

17. Фітофармакологія : Підручник / М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко та ін.; За ред. професорів М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. — К.: Вища освіта, 2004. — 432 с.: іл.
18. Косилович Г. О. Інтегрований захист рослин : навч. посіб. / Г. О. Косилович, О. М. Коханець. — Львів : Львівський національний аграрний університет, 2010. — 165 с.

Інформаційні ресурси

19. <https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=1271>
20. Обласна універсальна наукова бібліотека ім. Д. І. Чижевського <https://library.kr.ua/>
21. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua/>
22. Бібліотека Центральноукраїнського національного технічного університету <http://library.kntu.kr.ua/>
23. Репозитарій Центральноукраїнського національного технічного університету <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/>
24. Національна наукова сільськогосподарська бібліотека Національної академії аграрних наук України <http://dns.gb.com.ua/>
25. Кафедра загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету <http://agro.kntu.kr.ua/>
26. Інституту сільського господарства Степу <https://isgs-naan.com.ua/>
27. Бібліотека Інституту сільського господарства Степу <https://isgs-naan.com.ua/members/login/>
28. База даних Scopus <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri/>
29. База даних Web of Science <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>
30. База даних Orcid <https://info.orcid.org/what-is-orcid/>
31. Google Академія <https://scholar.google.com.ua/>
32. Міністерство аграрної політики України <http://minagro.gov.ua/>
33. Департамент агропромислового розвитку Кіровоградської обласної державної адміністрації <https://apk.kr-admin.gov.ua/>
34. Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів <http://www.consumer.gov.ua/>
35. Сільськогосподарський сервер Agro Mage <http://www.agromage.com/>