

**Покозій Й.Т., Писаренко В.М.,
Довгань С.В., Доля М.М., Писаренко П.В., Мамчур Р.М.,
Бондарєва Л.М., Пасічник Л.П.**

МОНІТОРИНГ ШКІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Підручник

**Затверджено Міністерством освіти і науки України
як підручник для студентів вищих навчальних закладів,
які навчаються за напрямом підготовки “Захист рослин”**

КИЇВ
Аграрна освіта
2010

УДК 632.7(0.75)
ББК 44.6я73
М77

*Гриф надано Міністерством
освіти і науки України (лист від
27.09.10 № 1/11-8981)*

Р е ц е н з е н т и:

Є.М. Білецький – д. б. н., професор (Харківський національний аграрний університет ім. В.В.Докучаєва)

В.М. Положенець – д. с.-г. н., професор (Житомирський національний агроекологічний університет)

М77 Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур : підручник / [Покозій Й.Т., Писаренко В.М., Довгань С.В. та ін.] ; за ред. Й.Т. Покозія. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 223 с.

ISBN 978-966-7906-94-8

Висвітлено положення щодо моніторингу, сучасної методології прогнозу розвитку і розмноження шкідливих організмів на посівах сільськогосподарських культур.

Для підготовки фахівців у вищих навчальних закладах II-IV рівнів акредитації з напрямку “Захист рослин”. Може бути корисний фахівцям із захисту рослин, агрономам господарств різних форм власності, слухачам інститутів післядипломної освіти.

**УДК 632.7(075)
ББК 44.6я73**

ISBN 978-966-7906-94-8

© Покозій Й.Т., Писаренко В.М.,
Довгань С.В., Доля М.М.,
Писаренко П.В., Мамчур Р.М.,
Бондарева Л.М., Пасічник Л. П., 2010

ЗМІСТ

Передмова	5
1. Вступ до спеціальності	7
1.1. Історичний аналіз становлення моніторингу прогнозу розвитку та розмноження шкідників	7
1.2. Структура органів державної служби захисту рослин та їх функції	12
1.3. Основні положення Закону України “Про захист рослин”	14
2. Фітосанітарний моніторинг	19
2.1. Загальні положення	19
2.2. Методи виявлення та обліку шкідників і хвороб	19
2.3. Економічні пороги шкідливості	25
3. Фітосанітарний моніторинг поліфагів та основних шкідників зернових культур	31
3.1. Облік поліфагів та економічні пороги їх шкідливості	31
3.2. Облік шкідників зернових колосових культур та економічні пороги їх шкідливості	36
3.3. Облік шкідників кукурудзи та економічні пороги їх шкідливості	42
4. Моніторинг посівів зернобобових культур та багаторічних бобових трав	43
4.1. Облік шкідників зернобобових культур, багаторічних бобових трав та економічні пороги їх шкідливості	43
5. Моніторинг посівів соняшнику, цукрових буряків та ріпаку	49
5.1. Облік шкідників соняшнику	49
5.2. Облік шкідників цукрових буряків та економічні пороги їх шкідливості	49
5.3. Облік шкідників ріпаку та їх економічні пороги шкідливості	55
6. Моніторинг овочевих культур та картоплі	57
7. Фітосанітарний моніторинг плодових насаджень	61
8. Фітосанітарний моніторинг ягідних культур	69
9. Фітосанітарний моніторинг карантинних шкідливих організмів	75
10. Основні положення моніторингу шкідливих організмів у зерносховищах, складах і на елеваторах	79
11. Загальні положення щодо умов розвитку і розмноження комах в агроценозах	95
12. Прогноз розмноження шкідників	107
12.1. Мета і завдання прогнозу в сучасних системах захисту рослин	107

12.2. Види прогнозів	108
12.3. Принципи і методи розробки прогнозів	110
12.4. Фітосанітарна діагностика (оцінювання фітосанітарного стану агроценозів)	118
12.5. Спостереження за появою і розвитком шкідливих організмів та прийняття рішень щодо захисту культур	124
13. Моделювання фітосанітарного стану агробіоценозів	129
14. Прогноз за методикою кореляційно-регресійного аналізу	131
15. Моніторинг основних шкідників сільськогосподарських культур і моделі прогнозу їх чисельності	137
15.1. Моніторинг клопа шкідливої черепашки	138
15.2. Моніторинг хлібних жуків	140
15.3. Моніторинг озимої совки	142
15.4. Моніторинг хлібної жужелиці (туруна)	144
15.5. Моніторинг стеблового (кукурудзяного) метелика	146
15.6. Моніторинг капустяної совки	148
15.7. Моніторинг колорадського жука	150
15.8. Моніторинг посівного ковалика	152
15.9. Моніторинг звичайного бурякового довгоносика	154
15.10. Моніторинг сірого бурякового довгоносика	156
15.11. Моніторинг лучного метелика	158
15.12. Моніторинг яблуневої плодожерки	160
16. Предиктори прогнозу розвитку і розмноження шкідників у Лісостепу	162
16.1. Клоп шкідлива черепашка	164
16.2. Хлібні жуки	168
16.3. Озима та підгризаючі совки	172
16.4. Хлібна жужелиця	177
16.5. Стебловий (кукурудзяний) метелик	181
16.6. Капустяна совка	185
16.7. Колорадський жук	189
16.8. Ковалики і чорниші	193
16.9. Звичайний буряковий довгоносик	197
16.10. Сірий буряковий довгоносик	201
16.11. Лучний метелик	205
16.12. Яблунева плодожерка	209
17. Розрахунок доцільності застосування хімічних засобів захисту рослин	213
Глосарій	217
Література	221

ПЕРЕДМОВА

Моніторинг – система спостереження та контролювання поширеності, а також прогнозу чисельності та інтенсивності розвитку шкідливих організмів. Розробляється на основі фітосанітарної діагностики – визначення видів і показників шкідливих організмів за допомогою певних методів і технічних засобів. За результатами моніторингу складається фітосанітарний прогноз – обґрунтоване передбачення строків появи, рівня поширеності й розвитку шкідливого організму та можливих явищ і процесів у фітосанітарному стані агроценозів у майбутньому, зокрема:

- багаторічний фітосанітарний прогноз – фітосанітарний прогноз щонайменше на два роки чи на 5-11-річний період;
- річний фітосанітарний прогноз – фітосанітарний прогноз на наступний вегетаційний період з упередженням принаймні за два місяці;
- короткостроковий фітосанітарний прогноз – фітосанітарний прогноз на певні періоди вегетації культур з упередженням до 30 днів.

Моніторинг дозволяє оцінити і передбачити показники заподіяння шкоди шкідливими організмами – негативної дії шкідливого організму на рослину, посів або запаси рослинної продукції.

Основою щодо прийняття рішень у захисті рослин є економічний поріг шкідливості – щільність популяції шкідливого організму, за якої економічно доцільне застосування заходів захисту рослин. Комплексний

економічний поріг шкідливості – економічний поріг шкідливості, що є сумарним за всіма видами шкідливих організмів.

Розраховують також можливі втрати від шкідливих організмів (втрати від шкідливого організму у конкретних умовах) – економічний або господарський показник заподіяння шкоди шкідливим організмом, поданий у грошових або натуральних одиницях.

1. ВСТУП ДО СПЕЦІАЛЬНОСТІ

1.1. Історичний аналіз становлення моніторингу прогнозу розвитку та розмноження шкідників

З трьох глобальних проблем, що стоять перед людством – енергетичної, продовольчої і природоохоронної, – дві останні безпосередньо стосуються фахівців, які працюють у сільськогосподарському виробництві.

Сьогодні, за даними ФАО, людство недобирає у середньому 34% потенціально можливого врожаю сільськогосподарських рослин. Ці витрати оцінюються у 75 млрд доларів. Вони розподіляються таким чином: витрати від шкідників – 30 млрд, від хвороб – 25 млрд, від бур'янів – 20 млрд.

Втрати потенційно можливого врожаю такі: озимої пшениці – 24,0%; кукурудзи – 36,0%; ячменю – 21,0%; вівса – 27,0%; проса – 37,0%; жита – 20%.

Такі втрати сформувались протягом тривалого часу. Становлення фауни шкідників, флори збудників хвороб і бур'янів у землеробстві, як і розвиток систем захисту рослин, мають давню історію.

Питаннями захисту рослин займалися ще стародавні греки, римські та китайські вчені, але застосування науково обґрунтованих заходів відбулося близько 150 років тому.

Масові розмноження комах-шкідників відомі в Україні з 1008 р. н.е. (саранові), 1686 р. (лучний метелик), 1814 р. (озима совка). Інтенсивні розмноження комах-шкідників завжди були несподіванкою для хліборобів. Потреба у пошуку заходів боротьби з шкідниками і прагнення людини до пізнання стали джерелом зародження наукової ентомології.

У середині 70-х років XIX ст. південь степової зони України був охоплений масовим розмноженням саранових, озимої совки, лучного метелика, хлібних жуків, хлібної жужелиці, злакових мух, клопів-черепашок та інших шкідників. Збитки, яких було завдано сільському господарству шкідливими комахами, були дуже великими і загалом значно перевищували втрати від будь-якої групи шкідливих тварин. Ці обставини змусили земства звернутися за практичною допомогою в університети і департамент рільництва. В Одесі і Харкові було створено перші наукові центри і засновано ентомологічні комісії, у коло завдань яких входило вивчення біології, екології комах та пошуку заходів боротьби з ними.

У 1867-1887 рр. І.І. Мечников виконав фундаментальні дослідження в галузі мікробіологічного методу боротьби з хлібними жуками. У подальшому результати цих досліджень стали основою розвитку мікробіологічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів.

Вагомий внесок в ентомологічну науку в той період зробили перші губерньські ентомологи: С.О. Мокржецький (Крим), І.К. Пачоський (Херсон), П.А. Забаринський (Одеса).

Упродовж багатьох років великим лихом для буряководів України були довгоносики, лучний метелик, озима совка та ін. За орієнтовними підрахунками С.О. Мокржецького, збитки, завдані тільки буряковими довгоносиками наприкінці 90-х років XIX ст., щороку сягали в середньому 969 тис. крб золотом, до них ще доцільно додати 500 тис. крб. – вартість пересівання цукрових буряків. У 1899 р. буряковими довгоносиками було знищено 5,5% посівів цукрових буряків, урожай яких коштував 2,5-3 млн крб.

Початком розвитку хімічного методу вважається 1867 рік, коли проти колорадського жука у США була запропонована паризька зелень.

Вивчення і застосування біологічного методу боротьби зі шкідниками почалося у 1884 році з програми інтродукції іноземних видів ентомофагів до США і Канади, яка продовжується і нині.

Початок застосування агротехнічного методу боротьби зі шкідниками було покладено працями Й. К. Пачоського, М. В. Курдюмова, О. В. Знаменського.

У 1901 р. Всеросійське товариство цукрозаводчиків створило в містечку Сміла Черкаської області станцію захисту рослин.

У XIX та першій половині XX сторіччя основна роль у боротьбі зі шкідниками відводилась механічному методу (ручний збір шкідників, сачки, марлеві волокни, ловильні канавки та ін.).

У 1910-1913 рр. було організовано обласні сільськогосподарські дослідні станції – Одеську, Полтавську, Харківську, до складу яких входили ентомологічні відділи. На Полтавській дослідній станції відділ ентомології очолював М.В. Курдюмов – один із засновників сільськогосподарської ентомології, який поклав початок дослідній ентомологічній роботі. На Харківській дослідній станції аналогічним відділом керував І.В. Ємельянов, на Одеській – О.М. Кириченко.

На початку 20-х років минулого століття в науково-дослідних установах України створюються підрозділи з ентомології, а у Наркомземі республіки – відділ захисту рослин, який очолював Віктор Григорович Аверін, та Республіканська станція захисту рослин на чолі з О.О. Мігуліним.

У 1926 р. під керівництвом О.О. Мігуліна вперше в Україні створено службу сигналізації і прогнозів появи та поширення шкідників, методи якої були згодом розповсюджені на території колишнього СРСР.

Виявлення паразитичних мікроорганізмів – збудників хвороб сільськогосподарських культур – створили передумови для розробки агротехнічних і хімічних методів захисту рослин від хвороб рослин.

У 1885 р. П. Мілярде (Франція) вивчив фунгіцидну дію бордоської рідини, а у 1905 р. А. Кордлі запропонував сірчано-вапняний відвар.

Згодом були запропоновані препарати міді, миш'яку, ртуті для знезаражування насіння від збудників сажкових хвороб.

Забур'яненість – теж споконвічна проблема землероба. Вже на першому полі, яке засіяла людина, були присутні бур'яни. На сьогодні, за наявності у землероба потужних різноманітних можливостей впливу, ця проблема не знята, а її актуальність в Україні зросла.

Перший етап розвитку галузі захисту рослин характеризується застосуванням окремих заходів. Наступний крок – наукове обґрунтування концепції системного підходу до боротьби зі шкідниками (В.М. Щеголев, 1933).

Комплекс захисних заходів за В.М. Щеголевим включає такі методи:

- організаційно-господарські (у тому числі і підбір стійких сортів);
- механічні;
- фізичні;
- хімічні й біологічні.

У зв'язку з високою ефективністю інсектицидів, які були синтезовані у 30-х роках минулого сторіччя, захист рослин набув однофакторного підходу, що ґрунтувався на застосуванні пестицидів.

Але реальна небезпека негативних екологічних та гігієнічних наслідків розсіювання хімічних речовин, шкідливих для людини, знову викликала інтерес до біологічного методу захисту рослин, зокрема, штучного розведення, сезонній колонізації, інтродукції ентомофагів.

У 50-60-х роках ХХ ст. дослідження в наукових закладах України зосереджено переважно на питаннях екології комах, методах їх обліку та розробки теоретичних основ і методів прогнозування динаміки популяцій. У цей період широкого розвитку набули дослідження економічних порогів шкідливості (ЕПШ), систематики, морфології комах.

Мігулін О.О. – засновник наукової школи з проблеми динаміки популяцій шкідливих організмів – ретельно проаналізував роль основних чинників у динаміці чисельності комах. При цьому він особливо підкреслив вплив порушення сівозмін і взагалі господарської діяльності людини на виникнення масових розмножень шкідливих комах. Він переконливо довів, що хімічна обробка дозволяє отримати господарський ефект тільки в певний відрізок часу, а в подальшому потрібні нові заходи захисту культури.

На початку 70-х років ХХ ст. М.П. Дядечко, В.С. Шелестова, О.В.Заговора, Є.М. Білецький, Б.М. Литвинов та М.О. Білик виконали широкомасштабні дослідження біології та екології яйцевих паразитів із метою сезонної колонізації їх проти шкідливої черепашки та яблуневої

плодожерки. Однак цей метод у сучасних умовах потребує подальшого дослідження.

У галузі сільськогосподарської ентомології проводилися і тривають дослідження вченими кафедри зоології та ентомології Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Тут сформувалися наукові школи професорів О.О. Мігуліна, Й.Т. Покозія, Б.М. Литвинова та Є.М. Білецького.

Ученими університету обґрунтовано системну теорію циклічності динаміки популяцій та її технологічне рішення щодо розроблення багаторічного (стратегічного) прогнозу масових розмножень шкідливих комах (Є.М. Білецький). На основі теорії розроблено міжсистемний метод прогнозування масового розмноження лучного метелика, озимої совки, злакових мух, шкідливої черепашки, хлібної жужелиці, саранових – для Африки та країн Близького Сходу, бавовникової совки – для КНР (Є.М. Білецький), яблуневих молі, плодожерки, квіткоїда (Б.М. Литвинов, М.Д. Євтушенко), капустяного білана та капустяної совки (Л.Я. Сіроус) та ін.

З 1970 року рекомендують заходи щодо збереження і збагачення природної фауни ентомофагів в агроценозах. З'явився термін “біоценотичний підхід”.

Більше уваги звернули і на агротехнічний метод, який посідає вагоме місце у рільництві та овочівництві, але не має практичного значення у садівництві.

Він складається з трьох основних ланок: вирощування культур у сівозміні, обробітку ґрунту, виборі строків сівби.

Неможливість повністю вирішити проблему боротьби зі шкідливими організмами біологічним, агротехнічним і хімічним методами відродили ідею використання у захисті рослин комплекс захисних заходів і впровадження їх у виробництво згідно з наказом Міністерства сільського господарства № 474 від 10.12.1956 р.

На початку 60-х років в американській літературі з'явився термін “інтегрована боротьба” (Р. Сміт та ін.). У 1961 році П. Гейгер і Л. Кларк (Австралія) запропонували назву “управління шкідливими видами”.

У СРСР у 1967 році загальне визнання одержало визначення “інтегрована система заходів із захисту рослин”.

У початковому вигляді інтегрована боротьба розглядалась як комбіноване використання біологічного, агротехнічного та хімічного методів. Але поступово в цей термін став вкладатись більш глибокий і широкий зміст, пов'язаний із загальною екологічною основою проведення заходів боротьби із шкідливими організмами, направлених не стільки на знищення шкідливих видів, скільки на управління екосистемами.

Робоча група експертів ФАО у 1967 році визначила інтегровану боротьбу як систему управління шкідливими організмами.

Система таких заходів включає наступні ланки: одержання інформації, прийняття рішення, управління заходами боротьби.

Вихідними даними є відомості про видовий склад шкідливої фауни і хвороби культурних рослин, додатковими – матеріали служби сигналізації та прогнозів.

Управління ґрунтується на застосуванні агротехнічного, хімічного, біологічного та інших методів захисту рослин. Важливими при цьому є критерії доцільності (ЕПШ) застосування пестицидів.

Економічний поріг шкідливості (ЕПШ) визначається як щільність популяції шкідливих організмів, що викликає втрати врожаю, рівні вартісному оцінюванню витрат на захисні заходи. (Ці витрати дорівнюють 3-5% вартості урожаю).

Критерії економічного порогу рекомендуються також для визначення ступеня забур'яненості (кількість бур'янів на 1 м²).

Складнішим є оцінювання критерію доцільності обробки фунгіцидами. Окомірно виявляється захворювання тільки після проявів зовнішніх ознак, тобто після інкубаційного періоду хвороби.

У зв'язку з цим, боротьба з хворобами рослин за допомогою фунгіцидів, як правило, проводиться за принципом профілактики:

- знезараження (протруювання) посівного матеріалу,
- профілактика зараження рослин у період вегетації.

Обробку рослин проводять за схемою фенологічного календаря. Приймають рішення про обробку на основі прогнозу небезпеки захворювання.

Незважаючи на досягнення в розробці інтегрованого захисту рослин, доцільно констатувати, що до цього часу не вдалося цілком реалізувати основну мету – регулювання щільності шкідливих і корисних видів організмів агроценозу.

Аналіз цих причин показує, що така ситуація відбувається внаслідок низки об'єктивних та суб'єктивних умов, що складаються на виробництві.

Серед них:

1. Широке, без урахування вимог захисту рослин, запровадження інтенсивних методів ведення рослинництва (зрошення, селекція без урахування імунітету, незбалансоване мінеральне живлення тощо).

2. Відсутність уваги до своєчасного і якісного проведення агротехнічних заходів зниження щільності шкідників і розвитку хвороб, особливо у рільництві і овочівництві.

3. Недооцінювання ролі біологічного, біоценотичного та біодинамічного методів.

4. Порушення регламентів використання пестицидів (рекомендовані препарати, строки застосування, норми витрати та ін.).

5. Недостатнє запровадження прогресивних методів застосування пестицидів (використання МО та УМО, суміші препаратів,

плівкоутворювальних полімерів, застосування препаратів системної дії, піретроїдів, нікотиноїдів та ін.).

6. Звикання шкідливих видів до хімічних препаратів, що застосовуються довгий час.

Отже, необхідність захисту врожаю очевидна. У колишньому СРСР, за даними ВІЗР, за рахунок проведення захисту рослин щорічно зберігалось рослинної продукції майже на 10 млрд крб.

У разі ефективного використання всіх методів і засобів охорони врожаю на основі зміцнення матеріально-технічної бази захисту рослин ця цифра втрат може бути збільшена удвічі.

1.2. Структура органів державної служби захисту рослин та їх функції

Керівництво та організація захисту рослин здійснюється Державною службою захисту рослин і Державною службою карантину Міністерства аграрної політики України.

До складу Державної служби захисту рослин входять:

- Головна державна інспекція захисту рослин при Мінагрополітики України з відділом прогнозування і фітосанітарної діагностики;
- Інспекція захисту рослин Автономної Республіки Крим та інспекції областей з мережею лабораторій прогнозів та діагностики, контрольно-токсикологічних та біологічного методу захисту рослин;
- Районні інспекції захисту рослин із пунктами сигналізації і прогнозів.

Крім того, у господарствах, як правило, є агроном із захисту рослин. Основні функції і завдання Державної служби захисту рослин:

- організація обстеження сільськогосподарських угідь, розробка прогнозів розвитку шкідників, хвороб і бур'янів, регламентне застосування хімічних, біологічних засобів, агротехнічних та інших заходів захисту рослин;
- організація розробки і впровадження у виробництво науково обґрунтованого інтегрованого захисту рослин, а також інших науково-методичних вказівок, правил, інструкцій та положень із захисту рослин;
- визначення потреби та забезпеченості сільгоспвиробників у хімічних і біологічних засобах захисту рослин;
- ведення балансу потреби пестицидів, координація виробництва їх вітчизняною промисловістю і закупівлі за кордоном;

- організація розмноження корисних видів комах і мікроорганізмів у біолабораторіях й застосування їх у польових умовах та закритому ґрунті;
- здійснення технологічного контролю за проведенням землекористувачами рекомендованих заходів за діючими регламентами та правилами щодо зберігання, транспортування і використання пестицидів з урахуванням охорони навколишнього середовища;
- організація пропаганди знань із захисту рослин.

Начальники головної, обласної і районних станцій захисту рослин за посадою є головними державними інспекторами із захисту рослин.

Начальники відділів, головні і провідні фахівці є державними інспекторами із захисту рослин.

Державні (головні, державні) інспектори із захисту рослин здійснюють у межах своєї компетенції державний контроль за:

- проведенням усіма землекористувачами рекомендованих заходів щодо захисту рослин;
- дотриманням установлених регламентів використання засобів захисту рослин;
- своєчасним проведенням профілактичних робіт для запобігання масовому розмноженню шкідливих організмів.
- Права державних (головних, державних) інспекторів із захисту рослин:
- вимагати від усіх, хто користується пестицидами, дотримання законодавства про пестициди та агрохімікати;
- безкоштовно відвідувати підприємства, установи й організації, діяльність яких пов'язана з користуванням засобів захисту рослин для перевірки дотримання законодавства про пестициди та агрохімікати;
- припиняти роботи із застосуванням пестицидів та агрохімікатів у порядку, передбаченому законодавством;
- забороняти ввезення і реалізація пестицидів і агрохімікатів, що не відповідають вимогам стандартів;
- усувати від роботи з пестицидами і агрохімікатами осіб, які не мають відповідного посвідчення;
- видавати керівникам установ приписи щодо усунення виявлених порушень;
- одержувати від міністерств, відомств, підприємств, установ і організацій статистичні дані та іншу інформацію, необхідну для здійснення державного контролю у цій сфері.

1.3. Основні положення Закону України про захист рослин

Розділ I

Загальні положення

Стаття 1. Визначення термінів

У цьому Законі наведені нижче терміни вживаються у такому значенні:

захист рослин – комплекс заходів, спрямованих на зменшення втрат урожаю та запобігання погіршенню стану рослин сільськогосподарського та іншого призначення, багаторічних і лісових насаджень, дерев, чагарників, рослинності закритого ґрунту, продукції рослинного походження через шкідників, хвороби та бур'яни;

шкідники – види тварин (комахи, кліщі, мікроорганізми), здатні заподіяти шкоду рослинам, чагарникам, деревам, продукції рослинного походження, економічним збиткам якої доцільно запобігти;

хвороби – порушення нормального обміну речовин у рослині під впливом фітопатогенів (вірусів, бактерій, грибів) або несприятливих умов середовища;

бур'яни – небажана рослинність в угіддях, посівах, насадженнях культурних рослин, яка конкурує з ними за світло, воду, поживні речовини, а також сприяє поширенню шкідників та хвороб;

шкідливі організми – шкідники, збудники хвороб і бур'яни;

особливий режим захисту рослин – особливий правовий режим діяльності місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій, спрямований на локалізацію та ліквідацію особливо небезпечних шкідників і хвороб у межах населеного пункту району, області, кількох областей;

фітосанітарний стан – сукупність шкідливих організмів, рівень їх щільності, інтенсивності розвитку та потенційної загрози;

фітосанітарна діагностика – принципи, методи, ознаки, технічні засоби, за допомогою яких визначаються види комах, кліщів, нематод, гризунів, бур'янів та хвороб рослин;

прогноз – передбачення рівня поширення та чисельності комах, кліщів, нематод, гризунів, бур'янів і хвороб рослин;

методи захисту рослин – способи, за допомогою яких здійснюється захист рослин (організаційно-господарські, агротехнічні, селекційні, фізичні, біологічні, хімічні та інші);

інтегрований захист рослин – комплексне застосування методів для довгострокового регулювання розвитку та чисельності шкідливих організмів до невідчутного господарського рівня на основі прогнозу, економічних порогів шкідливості, дії корисних організмів, енергозберігальних та природоохоронних технологій, що забезпечують надійний захист рослин і екологічну рівновагу довкілля;

засоби захисту рослин – хімічні, біологічні та інші компоненти, які використовуються для захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів;

регламенти зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин – сукупність вимог до умов і способів зберігання, транспортування та застосування засобів захисту рослин.

Стаття 2. Законодавство України про захист рослин.

Розділ II

Державне регулювання у сфері захисту рослин

Стаття 3. Основні принципи державної політики у сфері захисту рослин.

Стаття 4. Основні вимоги щодо захисту рослин.

Стаття 5. Фітосанітарна діагностика, нагляд і прогноз розмноження та поширення шкідливих організмів.

Стаття 6. Основні завдання державного контролю у сфері захисту рослин.

Стаття 7. Органи, що здійснюють державну політику у сфері захисту рослин.

Стаття 8. Повноваження Кабінету Міністрів України у сфері захисту рослин.

Стаття 9. Повноваження місцевих органів виконавчої влади у сфері захисту рослин.

Стаття 10. Повноваження органів місцевого самоврядування у сфері захисту рослин.

Стаття 11. Спеціально уповноважені органи виконавчої влади у сфері захисту рослин.

Стаття 12. Компетенція Головного управління державної служби захисту рослин (Головної державної інспекції захисту рослин) Міністерства агропромислового комплексу України.

Стаття 13. Компетенція державних станцій захисту рослин Автономної Республіки Крим, областей, районів.

Стаття 14. Порядок запровадження особливого режиму захисту рослин.

Стаття 15. Заходи, що здійснюються на території з особливим режимом захисту рослин.

Стаття 16. Права посадових осіб спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин.

Стаття 17. Обов'язки посадових осіб спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин.

Стаття 18. Права та обов'язки підприємств, організацій і громадян у сфері захисту рослин.

Стаття 19. Гарантії діяльності посадових осіб, які здійснюють державний контроль у сфері захисту рослин.

Стаття 20. Соціальний і правовий захист спеціалістів із захисту рослин.

Розділ III

Відповідальність за порушення законодавства про захист рослин, відшкодування збитків, розгляд спорів у сфері захисту рослин

Стаття 21. Відповідальність за порушення законодавства про захист рослин.

Стаття 22. Відшкодування збитків, завданих внаслідок порушення законодавства про захист рослин.

Стаття 23. Розгляд спорів з питань захисту рослин.

Розділ IV. Наукове, фінансове та матеріально-технічне забезпечення заходів щодо захисту рослин.

Стаття 24. Професійна діяльність у сфері захисту рослин.

Стаття 25. Підготовка кадрів, підвищення кваліфікації, перепідготовка та атестація спеціалістів із захисту рослин.

Стаття 26. Наукове забезпечення захисту рослин

Стаття 27. Фінансування заходів щодо захисту рослин.

Стаття 28. Фінансування та матеріально-технічне забезпечення спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері захисту рослин.

Стаття 29. Міжнародне співробітництво у сфері захисту рослин. Україна бере участь у сфері захисту рослин на основі багатосторонніх та двосторонніх угод.

Розділ V

Прикінцеві положення

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Роль і значення фітосанітарного моніторингу в технологіях захисту рослин.
2. Які методи виявлення та обліку застосовуються під час фітосанітарного моніторингу?
3. Укажіть візуальні методи обліку чисельності шкідливих організмів і його значення у контролі фенології фітофагів?
4. Як проводять облік шкідливих організмів на поверхні ґрунту?
5. Обліки і визначенні чисельності шкідників у ґрунті?
6. Сучасні методи визначення пошкодження рослин шкідливими організмами?
7. Методи обліку прихованих шкідників?
8. Які методи застосовують для виявлення та обліку шкідливих видів комах?
9. Укажіть методику обліку поліфагів?
10. Фітосанітарний моніторинг шкідників зернових культур?
11. Як проводять спостереження за біологією, екологією і розмноженням шкідників багаторічних культур і багаторічних бобових трав?
12. Сучасний облік шкідників соняшнику?
13. Спостереження і облік шкідників цукрового буряку?
14. Контроль чисельності шкідників льону?
15. Назвіть методики виявлень і оцінювання динаміки чисельності шкідників хмелю?
16. Як проводять спостереження і облік шкідників картоплі?
17. Укажіть методики і особливості фітосанітарного моніторингу шкідників плодових культур?
18. Які застосовують заходи щодо обліку шкідників ягідних культур?
19. Які вимоги щодо фітосанітарного моніторингу карантинних видів комах?
20. Моніторинг шкідливих організмів в зерносховищах, складах і елеваторах?

2. ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ

2.1. Загальні положення

Сучасний інтегрований захист рослин передбачає управління популяціями шкідливих організмів у межах конкретних агробіоценозів за допомогою застосування оптимальної для конкретних умов системи заходів із метою оптимізації фітосанітарного стану посівів.

Головною передумовою інтегрованого захисту рослин є фітосанітарний моніторинг і прогноз чисельності шкідливих організмів, який має представляти собою систему збору, накопичення, аналізу і використання фітосанітарної інформації з метою цілеспрямованого і оптимального проведення заходів захисту рослин.

2.2. Методи виявлення та обліку шкідників і хвороб

У міру збагачення знань і уявлень про шкідливі організми, цикли їх розвитку, шкідливі фази та характер пошкоджень відбувалось удосконалення методів їх виявлення та обліку, а також почали застосовувати для цього різні пристрої і прилади. Отже, існуючі методи виявлення та обліку шкідників і хвороб можна розділити на візуальні й приладні.

Візуальні методи засновані на безпосередньому огляді та підрахунках шкідників і пошкоджених ними органів рослин, інтенсивності ураження їх хворобами.

За технікою виконання вони можуть бути маршрутними або детальними, а залежно від того, які органи рослини пошкоджує шкідник чи уражує хвороба, діляться на обліки в ґрунті, на його поверхні, на рослинах чи всередині окремих їх органів (стеблах, листках, квітках, плодах).

Маршрутні обстеження в основному застосовують для візуального виявлення заселеності поля тим чи іншим шкідником, ураженості рослин хворобами або встановлення їх територіального чи стаціонарного розміщення. До того ж на полі або іншому угідді не завжди підраховують кількість шкідників та уражених хворобою рослин, а відмічають тільки їх наявність.

Маршрутні обстеження проводять не менше як на 10% площі, де окомірно встановлюють щільність шкідників і ураженість рослин хворобами.

Під час детального обліку визначають щільність шкідника і ступінь пошкоженості ним рослин, кількість рослин, уражених хворобою, та інтенсивність її розвитку, доцільність і методи тих чи інших заходів захисту.

Детальні обліки фахівці пунктів сигналізації та прогнозів проводять на пробних площах вибраних для цього полів систематично протягом вегетації рослин не менше, як через кожні 10 днів. Стежать за фенологією шкідників, сезонною динамікою їх щільності, ступенем ураження рослин хворобами та визначають строки появи шкідливих фаз і дають у господарства сигнали про доцільність проведення обстежень і захисних заходів на виробничих посівах.

Залежно від місця поселення шкідника та пошкодження ним різних органів рослин, як і ураження їх хворобами, методи обліку вибирають різні.

У ґрунті визначають щільність шкідників, що зимують або розвиваються в ньому і шкодять рослинам, живлячись корінням, стеблами та іншими органами (бурякові довгоносики, колорадський жук, личинки пластинчатовусих і хлібної жужелиці, дротяники, гусениці озимої, інших підгризаючих совок та ін.), методом ґрунтових розкопок.

Залежно від часу проведення розрізняють осінні, весняні (контрольні) й вегетаційні (періодичні) ґрунтові розкопки, а від глибини – мілкі (до 10 см), звичайні (до 45-50 см) та глибокі (на 65 см і глибше).

Основні ґрунтові розкопки проводять 15-30 вересня на всіх полях типової для господарства сівозміни.

На кожному полі за двома діагоналями або в шаховому порядку копають ями 50x50 см і глибиною до 50 см у разі звичайних розкопок, а на полях, відведених під цукровий буряк, де переважає сірий буряковий довгоносик, – до 65 см. Кількість ям на кожному полі встановлюють залежно від його розміру: якщо площа до 10 га – копають 8, 11-50 га – 12, 51-100 га – 16 ям. Якщо площа перевищує 100 га, то на кожних наступних 50 га додатково копають 4 ями.

Весняні контрольні розкопки проводять після відтавання ґрунту, коли він розсипається, з метою встановлення змін стану (смертності) шкідників за період зимівлі та їх щільності з методикою осінніх обстежень не менше, як на 10% площ, обстежених восени.

Веgetаційні розкопки здійснюють у період вегетації сільськогосподарських культур для визначення щільності ґрунтових шкідників (дротяники, гусениці підгризаючих совок та ін.) і пошкодженості ними рослин. Як правило, ці розкопки мілкі – до 20 см, облікові ями розміщують так, щоб рядок рослин знаходився в їх середині.

Методом ґрунтових розкопок визначають також кількість шкідників, які зимують у ґрунті й пошкоджують кореневу систему багаторічних культур (хмільники, сади, виноградники).

У плодкових садах у ґрунті визначають кількість зимуючих гусениць плодожерок, коконів пильщиків, лялечок п'ядунів та ін.

Облікові ділянки (1 м²) розміщують біля штампів дерев, ґрунт переглядають на глибину до 20 см, а іноді й глибше.

Ураженість кореневої системи рослин хворобами (кореневі гнилі зернових, зернобобових культур і багаторічних трав, кила капусти та ін.) визначають декілька разів протягом вегетації. Такий облік доцільніший у фазі сходів, колосіння злаків або бутонізації у зернобобових культур та в кінці молочної – на початку воскової стиглості зерна.

Для цього на полі до 100 га в 10 місцях викопують рослини на 0,5 м двох суміжних рядків, старанно відмивають корені від землі, оглядом виявляють і підраховують кількість рослин з різним ступенем ураження. На культурах широкорядної сівби викопують по 10 рослин залежно від площі поля у 10-50 місцях або відбирають по 20 рослин у 5-10 місцях.

На поверхні ґрунту шкідників обліковують на полях, вільних від рослин, чи у разі незначної їх вегетативної маси (у фазі сходів), а також виявляють шкідників або збудників хвороб, які зимують у рослинних рештках.

Восени цим методом встановлюють щільність клопів-черепашок на узліссях і в лісосмугах, личинок хлібних пильщиків та гусениць кукурудзяного стеблового метелика на полях після збирання врожаю, а навесні також кількість жуків бурякового, південного сірого і люцернового довгоносиків, мідляків і чорнишів та інших шкідників на сходах. Для цього на кожному обстежуваному полі вибирають облікові ділянки 50x50 см. Оглядом поверхні ґрунту та рослинних решток виявляють і підраховують шкідників.

Щільність гризунів (миші й ховрахи) на посівах польових культур визначають оглядом ділянки розміром 0,5 га на полях площею до 100 га і 1 га – на більших. Для цього уздовж або за діагоналлю поля підраховують кількість колоній гризунів у смузі огляду 5 м на певну довжину.

Наявність у колоніях заселених нір встановлюють прикопуванням усіх отворів вдень і обліком відкритих наступного ранку. За даними обліків числа прикопаних і відкритих отворів визначають відсоток жилих нір.

На полях, де шкодить капустянка, восени в ями 50x50x50 см закладають гній і зверху присипають землею. Через деякий час взимку гній виймають, перетрушують і підраховують виявлених в ньому личинок чи дорослих капустянок.

Бурякових довгоносиків та інших великих жуків (люцерновий і чорний довгоносики, чорниші, жужелиці, пластинчатовусі) іноді обліковують у ловильних канавках, які викопують на краю поля після відтавання ґрунту глибиною 35 см із прямовисними або дещо похилими (дно ширше верхнього просвіту) стінками і розміщеними через 10 м на дні колодязями глибиною 20 см.

Шкідників, що збираються в колодязях канавок, підраховують щоденно, до встановлення необхідних строків проведення хімічного захисту рослин.

На рослинах шкідників виявляють оглядом певної кількості рослин у пробах або на облікових ділянках.

На просапних культурах (кукурудза, соняшник, буряки, картопля, овочеві та ін.) на полі площею до 100 га оглядають 100 рослин – по 5 у 20 місцях або у двох суміжних рядках у 10 місцях. У разі більшої площі на кожних наступних 100 га додатково оглядають по 50 рослин, а у разі малої щільності шкідника чи слабого ураження рослин хворобою – до 200 рослин у 20 місцях.

На культурах звичайної рядкової сівби (зернові колосові, кормові трави та ін.) шкідників обліковують на рівновіддалених ділянках розміром 0,25 м² (50x50 см), розміщених за Z-подібною лінією, діагоналях поля, у шаховому порядку чи на відрізках рядка 0,5 м кожний. На полі площею до 100 га виділяють 16 облікових ділянок або відрізків рядка, на яких підраховують загальну та пошкоджену кількість оглянутих і окремо пошкоджених рослин чи стебел, а також заселеність шкідниками.

Методи обліку прихованих шкідників залежать від характеру і місця пошкодження рослин. Для встановлення щільності внутрішньостеблових шкідників злакових культур (личинки стеблових блішок, гессенська, шведська, пшенична та інші мухи, хлібні пильщики тощо) на облікових ділянках чи відрізках рядка відбирають зразки рослин і відгинають у них піхви листків, де розвиваються личинки гессенської мухи, а потім розтинають стебло уздовж. Пошкоджені стебла та шкідників у них підраховують і встановлюють середню щільність за видами і пошкодженість рослин.

Пошкодження зернобобових культур плодопошкоджувальними комахами – гороховим та іншими зерноїдами, плодожеркою гороховою, вогнівкою тощо – та їх щільність визначають перед збиранням врожаю за відібраними у різних місцях поля 400 бобами, розлушуючи їх. Розтинають 2000 зернин із цих же бобів і встановлюють пошкодженість зерноїдами.

У багаторічних насадженнях (сади, виноградники, кущові ягідні культури) для обліку шкідників і хвороб на рослинах та в окремих їх органах не завжди оглядають все дерево або кущ, а лише певну кількість бруньок, суцвіть, пагонів, листків, плодів. Так у саду оглядом 100 бруньок у період їх розпускання на кожному модельному дереві встановлюють заселеність попелицями, кліщами і пошкодженість довгоносіками, бруньковою листокруткою та ін.

Кількість стовбурних шкідників (червиці в'їдливої та пахучої, склівок, короїдів) підраховують у садах оглядом штаблів та скелетних гілок на модельних деревах і отворів із викидами червоточини або зрізуванням і розтином певної кількості пагонів (червиця в'їдлива, плодожерка східна, склівка смородинна). Одержані дані про щільність шкідника чи ступінь ураження хворобою умовно відносять у цілому на дерево і вираховують середні показники.

Приладні методи виявлення та обліку шкідників сільськогосподарських рослин засновані на використанні різних пристроїв від найпростіших (типу ентомологічного сачка і ґрунтових пасток) до складних електронних приладів із підключенням мікрокомп'ютерів. Ними можна ефективніше і значно швидше визначити заселеність угідь тим чи іншим шкідником та виявити ураженість рослин хворобами.

Комах, що знаходяться в ґрунті й переміщуються по поверхні (бурякові довгоносики, жужелиці, чорниші, жуки ковалики та інші), обліковують за допомогою ґрунтових пасток (банки, склянки, циліндри); їх закопують так, щоб верхній край перебував на рівні ґрунту або дещо нижче. Зверху над ними для захисту від дощу і перегрівання сонцем встановлюють на кілочках кришки так, щоб між ними і банками був просвіт 3-4 см. Для фіксації комах, що потрапили в пастку, її на 1/3 заповнюють 2-4% розчином формаліну або етилен-гліколем. Кількість ґрунтових пасток на обліковому полі в середньому становить 10. Відловлених комах підраховують щоденно.

Останнім часом розроблені конструкції пасток для обліку шкідників (жуків коваликів) з використанням їх статевих феромонів.

Для виявлення й обліку комах на рослинах використовують ентомологічні сачки, які бувають роз'ємні, складні, із змінними комахозбірниками та інші. Вони в основному складаються із закріпленого на палиці довжиною 1 м металевого обруча діаметром 30 см, на який пришивають мішок, зшитий з легкої тканини, глибиною близько 60 см, що закінчується сферичним дном, або конусоподібним краєм із змінним мішечком комахозбірника на кінці.

Сачком виявляють значну кількість дрібних або рухливих комах на рослинах (бульбочкові та листкові довгоносики, земляні блішки, буряковий, люцерновий та інші клопи-сліпняки, цикадки, трипси, імаго злакових мух і пильщиків, попелиці та ін.).

Обстежувач, рухаючись полем, змахує попереду себе сачком, ніби косою, з кутом захвату 90°, проводячи краєм обруча по верхівках рослин. Після 10 змахів він аналізує видовий склад шкідників на місці або висипає їх у морилку й аналізує у лабораторії.

Для обліку дрібних стрибаючих комах (цикадки, блішки) на низькорослих рослинах використовують ящик Петлюка. За формою він нагадує зрізану піраміду без дна і верху, виготовлену із фанери або іншого матеріалу, на внутрішній поверхні стінок якої закріплено шар вати. Розмір ящика вибирають такий, щоб облікова площа становила 0,1-0,25 м². Наприклад, розмір бічної стінки знизу 316 мм, зверху 800, висота – 350 мм (основа 0,1 м²).

Під час обліку обстежувач рухається проти сонця і в потрібних місцях швидко встановлює ящик меншим отвором на рядок рослин, з яких сполохують блішок. Вони потрапляють на стінки ящика і

заплутуються на ваті, де їх легко вибрати пінцетом або ексгаустером і підрахувати.

Ексгаустером можна знімати і підраховувати дрібних комах (попелиць, трипсів) безпосередньо з рослин або з проб, взятих іншими методами.

Значна кількість приладів і пристроїв для виявлення і обліку шкідників зроблена із врахуванням реакції останніх на різні подразнення (колір або світло, температуру, запах та ін.). Так, попелиці добре реагують на жовтий колір, тому для їх обліку використовують жовті водяні пастки. Для цього в полі на підставках виставляють чашки Меріке, Петрі, блюдця чи інші плоскі посудини, пофарбовані у жовтий колір і наповнені водою. Обліковують відловлених у пастки комах щоденно.

Враховуючи, що для нічних комах принадна дія світла, для їх обліку використовують світлопастки різних конструкцій. Основні їх частини – джерело випромінювання світла, каркас та пристрої для збирання і фіксації або вбивання комах.

З урахуванням фото- або термотаксисів для автоматизації вибирання й обліку шкідників із рослинних чи ґрунтових проб використовують еклектори різних конструкцій. Вони складаються із затемненої ємності, в яку вкладають досліджувану пробу рослин, і отвору, в який вмонтовано скляний комахозбірник. Наявні в пробі комахи чи інші шкідники в темному еклекторі залишають його, рухаються у напрямі отвору, через який проникає світло, і потрапляють у комахозбірник, де їх вибирають і підраховують.

Здатність комах принаджуватись на запах природних чи хімічних речовин використовують для їх відловлювання в різні пастки й обліку. Розрізняють принади (атрактанти) харчові, коли комахи прилітають для додаткового живлення, й статеві, або феромони, коли особини протилежної статі відшукують за запахом свою пару.

Найбільше застосовують живильні принади для виявлення і спостереження за динамікою та інтенсивністю льоту метеликів совок, лучного метелика, горохової плодожерки та інших у ловильних коритцях 40x70x7 або 30x50x6 см.

Феромонні пастки почали застосовувати в багатьох країнах протягом останніх десятиріч, відтоді як було встановлено хімічну структуру атрактантів самок багатьох шкідників.

Найбільше використовують клейові пастки трапецієподібної, трикутної чи циліндричної форми напіввідкритого типу.

Оглядають пастки й підраховують відловлених комах щоденно або один раз на 3-5 днів, знімаючи ланцетом комах із клейової поверхні. Строк використання однієї капсули з феромоном залежно від умов погоди та виду шкідника – 20-30 днів.

Для визначення напрямів міграції комах, їх щільності в повітрі розроблене і може використовуватись модифіковане радарне обладнання. Як показали дослідження, проведені у Великій Британії, за допомогою радарів окремі великі види комах можна визначити на відстані 1,5 км, а їх скупчення – до 72 км, а такі дрібні, як попелиці, – на відстані 207 м. При вдосконаленні цього методу в майбутньому використання радарів дасть можливість виявляти шкідників на великих площах, ідентифікувати і визначати їх чисельність без відловлювання.

Для швидкого виявлення заселення і пошкодження посівів шкідниками на великих площах в останні роки розроблені методи аеровізуальних обстежень, аерофотозйомки, а також розробляються методи використання для цього космічної зйомки із штучних супутників землі.

Методами аеровізуального обстеження можна виявляти заселення та пошкодження рослин шкідниками (мишоподібні гризуни, хлібна жужелиця, дротяники та інші), а прямим підрахунком ознак життєдіяльності (викиди землі в колоніях гризунів, випадання рослин чи ступінь їх пригнічення від пошкодження) – їх щільність.

Для аеровізуальних обстежень посівів у нашій країні рекомендовано використовувати вертольоти з висотою польоту від 40 до 100 м і швидкістю 50-80 кілометрів на годину.

Застосування аерофотозйомки для виявлення заселення різними шкідниками на значній площі можливе у разі багаторазового обстеження за період вегетації, іноді через сім-дванадцять днів.

Зйомку ведуть із літаків. Висота польоту – 800-2000 м у масштабі від 1:1000 до 1:10000.

Наукові дослідження виявлення та ідентифікації шкідників рослин за допомогою аерофотозйомки і розробка методів комп'ютерного (з використанням ЕОМ) дешифрування знімків триває, і незабаром їх почнуть впроваджувати у виробництво.

2.3. Економічні пороги шкідливості

Захисні заходи проти шкідників сільськогосподарських культур в умовах інтенсифікації землеробства спрямовані не на їх знищення, а на регулювання щільності в агроценозах і утримання їх на господарсько невідчутному рівні.

Цього можна досягти правильним застосуванням агротехнічних заходів вирощування культури, контролем за щільністю шкідників та їх природних ворогів і застосуванням біологічних та хімічних засобів захисту рослин в інтегрованих системах.

При цьому хімічні засоби використовують лише тоді, коли щільність шкідника і його шкідливість можуть призвести до значних втрат урожаю.

Тому необхідно знати, коли той або інший організм, що живиться на рослині, стане економічно чи господарсько шкідливим.

Живлення комахи чи іншого організму окремими органами рослини з біологічної точки зору може визначити його як шкідника. Але рівень пошкодження не завжди призводить до втрат урожаю і залежить як від виду шкідника, так і від пошкоджуваних ним рослин та їх органів. Експериментально встановлено, що, наприклад, знищення листогризучими шкідниками до 25% листків картоплі, цукрових буряків і деяких інших культур не завжди знижує урожай, а пошкодження в межах 5-10% може навіть підвищити його.

Пошкодження личинками яблуневого пильщика до 3% зав'язі також не зменшує врожай, бо зав'язь, яка залишилась на дереві, має кращі умови для росту і компенсує зменшення кількості збільшенням маси.

Якщо ж пошкодження листової поверхні чи інших органів рослини знижує врожай, то така щільність виду на рослині чи групі рослин на певній площі буде господарсько відчутною, тобто даний вид є шкідливим. У певних випадках пошкодження рослин чи окремих їх органів не призводить до втрат урожаю, але знижує його якість (пошкодження бульб картоплі дротяниками). Тому щільність виду в розрахунку на рослину чи певну площу, за якої зменшується продуктивність або знижується якість урожаю, є пороговою щільністю, коли вид стає шкідливим.

Установити шкідливість та втрати врожаю від пошкодження можна такими методами:

- порівнянням урожаю пошкоджених і непошкоджених рослин;
- визначенням ненажерливості шкідника;
- моделюванням пошкоджень (штучне пошкодження).

У виробничих умовах найдоступніший перший метод.

Для цього в період максимальної щільності шкідників на полі їх обліковують і помічають непошкоджені, а також пошкоджені рослини. Урожай з них збирають і зважують окремо. Порівнюючи урожай пошкоджених та непошкоджених рослин, вираховують його втрати із розрахунку на одну особину шкідника або відносні втрати в процентах за формулами:

$$B=A \times a/ч,$$

де: B – вагова втрата врожаю від однієї особини; кг,

A – урожай непошкоджених рослин; кг

a – урожай пошкоджених рослин; кг,

ч – середня щільність шкідника,
або

$$B = (A - a) \times 100/A,$$

де: B – відносні втрати врожаю, %.

За цими формулами можна визначити і втрати врожаю від ураження рослин хворобами з уражуванням бала або в процентах.

Встановивши розмір втрат урожаю з розрахунку на одну особину шкідника можна підрахувати відповідно і порогову щільність, за якої можливі господарські втрати врожаю. Але це не критерій доцільності хімічних обробок, оскільки витрати на них можуть перевищувати вартість врожаю, що зберігається (можливих втрат). Тому порогова щільність шкідника завжди менша економічного порога шкідливості.

Економічний поріг шкідливості – це така чисельність шкідника або пошкодженість рослин, за якої втрати врожаю можуть становити 3-5%, а затрати на захист культури окуповуються ціною збереженого врожаю.

Економічний поріг шкідливості можна встановити за допомогою емпіричних розрахунків. Для цього підраховують вартість втрат урожаю від одного шкідника і витрати на хімічні обробки з розрахунку на 1 га посіву, а також норму рентабельності культури. Одержані дані підставляють у формулу і підраховують:

$$Pe = 3 - P/B,$$

де: Pe – економічний поріг шкідливості, екз./га;

3 – витрати на захист 1 га посіву, грн;

B – вартість втрати врожаю від однієї особини, грн;

P – норма рентабельності культури, %

Втрати урожаю від однієї особини шкідника необхідно встановлювати на полях, де проводять хімічну обробку, залишаючи в окремих місцях необроблені ділянки.

Щільність шкідника на оброблюваній і необроблюваній площі визначають через 5-7 днів, а урожай – в період стиглості.

Частку збереженого врожаю на одного знищеного обробкою шкідника підраховують у ваговій або грошовій оцінці за формулою:

$$B = A - a / Чн - Чо,$$

де: B – частка збереженого врожаю на одного знищеного шкідника;

A – урожайність з 1 га (м²) обробленої площі, кг або грн;

a – урожайність з 1 га (м²) необробленої площі, кг або грн;

Ч_н – щільність шкідника на 1 га (м²) необробленої площі;
Ч_о – щільність шкідника на 1 га (м²) обробленої площі.

Економічний поріг шкідливості в такому разі визначають за формулою:

$$P_e = 3 \times \frac{Ч_n - P}{A - a},$$

де: 3 – витрати на захист 1 га посіву, грн;

Ч_н – щільність шкідника на 1 га необробленої площі (або перед обробкою);

А, а – вартість урожаю з 1 га відповідно обробленої та необробленої площі, грн;

Р – норма рентабельності культури, %.

Визначений економічний поріг шкідливості може змінюватися залежно від пошкоджуваної культури, фази її розвитку, погодних умов, ефективності хімічних препаратів та інших умов.

Не рівнозначним він буде і в різних природних зонах.

Так, у Степу на сходах колосових культур економічно відчутні втрати врожаю можливі від зрідження посівів дротяниками за щільності понад 3 особини на 1 м², кукурудзи і соняшнику – одна, а на посадках картоплі втрат урожаю не спостерігається навіть за щільності 5-6 особин на 1 м². При цьому пошкодженість бульб досягає 80%

У Лісостепу та на Поліссі значні втрати врожаю можливі, якщо щільності шкідників на зернових колосових – 5, а на кукурудзі – 3 особини на 1 м².

У посушливих умовах, коли рослини мають пониженою регенераційну здатність і підвищену втрату вологи у разі пошкоджень, а шкідники відповідно високу ненажерливість, пороги їх шкідливості і економічної шкоди нижчі, ніж за достатньої вологозабезпеченості.

Отже, користуючись показниками економічного порогу шкідливості, слід враховувати, що вони мають середнє значення. Тому, приймаючи рішення про доцільність захисних заходів, треба враховувати конкретний стан розвитку рослин, погодні умови, щільність шкідника на кожному конкретному полі тощо, що є однією з основних складових фітосанітарного моніторингу.

Слід мати на увазі, що економічні пороги шкідливості не є константою, вони неодмінно пов'язуються з рівнем ефективності ентомофагів, фазами розвитку і сортовою стійкістю рослин.

Під час визначення доцільності захисних заходів враховують також витрати на проведення заходів, рівень збільшення врожаю, який

очікується, наявність хижаків і паразитів, стан погоди, культури, яка пошкоджується, фізіологічний стан популяції шкідника тощо.

Необхідно також урахувати те, що, внаслідок проведення захисних заходів, ми можемо отримати і негативні наслідки, які можуть заставити нас у майбутньому нести нові витрати. Так, наприклад, внаслідок застосування хімічних заходів може збільшитися стійкість шкідників до пестицидів, можуть загинути корисні організми (хижаки, паразити, ентомопатогенні мікроорганізми), може бути отримана сільськогосподарська продукція із залишками пестицидів.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як складають короткостроковий прогноз чисельності шкідників?
2. Які вимоги щодо складання довгострокового прогнозу?
3. Які погодно-кліматичні фактори враховують під час складання фітосанітарного прогнозу чисельності шкідників?
4. Як визначають чисельність фітофагів у разі вирощування сільськогосподарських культур у відкритому і закритому ґрунті?
5. Сучасні методи математичного аналізу динаміки чисельності шкідників.
6. Прогноз пошкодження зернових колосових культур ґрунтовими шкідниками.
7. Як визначають фенологію шкідників на прикладі клопа шкідливої черепашки?
8. Які особливості біології шкідників враховують під час складання прогнозів їх чисельності в різних ґрунтово-кліматичних зонах України?
9. Температурний режим та його значення для розмноження шкідників і складання прогнозу.
10. Яка роль опадів у виживанні гігрофілів і складанні прогнозу їх чисельності?
11. Як впливає вологість повітря на розвиток і розмноження шкідників?
12. Значення сонячної інсоляції в розвитку і поширенні фітофагів.
13. Особливості застосування математичних моделей прогнозу під час оптимізації захисних заходів озимої пшениці?
14. Математичні моделі прогнозу чисельності шкідників цукрового буряку.
15. Математичні моделі прогнозу чисельності шкідників озимого та ярого ріпаку.
16. Які прогнози застосовують щодо технологій захисту польових сільськогосподарських культур від спеціалізованих шкідливих видів комах?
17. Фітосанітарний прогноз шкідників плодових культур.
18. Які особливості складання прогнозу розмноження і поширення шкідників льону?
19. Які предиктори прогнозу застосовують під час розробки моделей прогнозу багатодітних шкідливих видів комах?
20. Особливості складання прогнозу розмноження звичайного бурякового довгоносика за сучасних технологій захисту рослин.

3. ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ ПОЛІФАГІВ ТА ОСНОВНИХ ШКІДНИКІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

За кормовими зв'язками шкідники поділяють на: різноїдні або поліфаги, що можуть живитися на великій кількості рослин із різних ботанічних родин; обмеженоїдні (олігофаги), які живляться різними видами рослин у межах однієї або декількох родин; монофаги, що живляться тільки одним видом рослини. У зв'язку з таким поширенням та шкідливістю окремі види можуть з'являтися на більшості культур сівозміни (наприклад, совки, лучний метелик), обмежено (колорадський жук – на пасльонових) або тільки на одній культурі (пшеничний трипс – на пшениці). Тому у разі виявлення та обліку їх щільності обстежують, відповідно, всі культури сівозміни або лише якусь одну.

3.1. Обліки поліфагів та економічні пороги їх шкідливості

Ховрахи

Щільність ховрахів визначають навесні (березень-квітень) та в період після розселення молоді (кінець травня-червень). Для цього спочатку провадять візуальні маршрутні обстеження місць можливого скупчення звірків (вигони, балки та інші неорні землі, посіви багаторічних трав, зернових культур тощо). У разі виявлення відкритих нір і свіжих викидів землі біля них на площі до 200 га закладають одну облікову ділянку 100x100 або 50x200 м. Вранці, до сходу сонця, на ній прикопують і притоптують усі виявлені нори, а в другій половині дня підраховують кількість відкритих. Одержані дані свідчать про щільність ховрахів – особин на 1 га. Крім прикопування нір, можна також на обліковій ділянці біля кожної виявленої нори до сходу сонця встановлювати дугові капкани, а після полудня перевіряти їх. Кількість відловлених звірків буде показником їх щільності на 1 га.

Мишоподібні гризуни

Заселення посівів мишоподібними гризунами виявляють восени і навесні на посівах багаторічних трав і сходах озимих, а влітку – на посівах трав, просапних, овочевих та інших культур, узбіччях доріг, лісосмуг, зрошувальних каналів тощо. На обстежуваній площі прокладають маршрут довжиною не менше 500 м і оглядом встановлюють наявність викидів землі (нір гризунів) чи пошкодження рослин. Після цього обліковують їх. З цією метою, залежно від щільності

поселення гризунів чи конфігурації площі, використовують три способи обліку: маршрутно-колоніальний, поділянковий або пасткоколоній.

Маршрутно-колоніальний спосіб полягає в тому, що на обстежуваному полі площею до 200 га прокладають маршрут довжиною 1 км (приблизно 1200 чоловічих або 1400 жіночих кроків) і підраховують усі колонії у смузі шириною 5 м. Одержану кількість їх перемножують на два й одержують щільність шкідників на 1 га. Оскільки не всі колонії можуть бути жилими, то в кінці дня у 10-й із них притоптують нори, а вранці підраховують кількість відкритих.

Дротяники та несправжні дротяники – значна група шкідників, що пошкоджують висіяне насіння, сходи, корені та бульби різних культур у ґрунті. Це личинки жуків коваликів, чорнишів та пилкоїдів.

Їх щільність визначають методом осінніх та весняних ґрунтових розкопок. Осінні обліки виконують для прогнозу поширення шкідників у наступному році, а весняні – для визначення їх щільності після перезимівлі та доцільності проведення заходів боротьби. На кожному обстежуваному полі за двома діагоналями або у шаховому порядку копають облікові ями 50х50 см глибиною до 50 см. Ґрунт із кожної ями перебирають руками або просівають на ситах і підраховують виявлені в ньому дротяники. Кількість ям встановлюють залежно від розміру поля: до 50 га – 12, від 51 до 100 га – 16 ям, на полях більшої площі на кожних наступних 50 га додатково копають 4 ями.

Крім обліку щільності, встановлюють також пошкодженість висіяного насіння та сходів ярих культур (особливо кукурудзи, соняшнику, буряків) у період повних сходів, а на культурах, що висаджують розсадою (овочеві, тютюн), – після приживлення. Для цього на просапних культурах у 20 місцях поля відкопують по 5 сходів і оглядом визначають кількість пошкоджених і загиблих сходів і насіння. На рядкових посівах (зернові колосові) викопують і аналізують сходи на півметрових відрізках рядка у 10-15 місцях поля.

Південний сірий довгоносик пошкоджує сходи кукурудзи, соняшнику, буряків, пшениці та деяких інших культур у західних районах Одеської, південних районах Вінницької областей та в Молдові. У кінці жовтня – на початку листопада визначають щільність жуків, що йдуть на зимівлю. Розміри і кількість облікових ям на кожному полі відповідають методиці, а їх глибина становить 80 см. Одержані дані заселення полів зимуючими жуками використовують для прогнозування їх щільності навесні наступного року та планування обсягу захисних заходів.

Озима та інші підгризаючі совки. В Україні відомо близько 600 видів совок, із яких 145 шкодять у сільському і лісовому господарствах. Їх

можна поділити на дві групи, що різняться між собою способом життя, особливостями живлення та шкідливості: підгризаючі, гусениці яких живуть у поверхневому шарі ґрунту і, живлячись, підгризають підземні частини рослини або стебла на рівні з поверхнею ґрунту; і листогризучі (або надземні), гусениці яких живуть на рослинах, пошкоджуючи листки, стебла, генеративні органи.

Із підгризаючих найбільш поширена і шкідлива озима совка.

Відповідно до циклу розвитку совок і мети обліку поля обстежують восени, навесні та влітку. Восени обстеження проводять у два строки: перший раз за 5-6 днів до сівби озимих культур із метою встановлення щільності гусениць і застосування відповідних заходів боротьби з ними на площах, відведених під озимі; другий – у період припинення вегетації озимих (перехід температури повітря через 5°) на всіх полях сівозміни для визначення щільності, вікового складу та стаціонарного розміщення гусениць, що йдуть на зимівлю. Обліковують за методикою ґрунтових обстежень із відповідним розміром і кількістю ям глибиною 15-20 см, визначаючи заселеність полів зимуючими гусеницями та їх середню щільність на 1 м².

Навесні контрольними обстеженнями полів, на яких восени розкопками була встановлена значна кількість зимуючих гусениць, методом ґрунтових обстежень визначають фактичну щільність гусениць після перезимівлі та процент їх загибелі з різних причин (ураження хворобами, паразитами, вплив низьких температур тощо).

Початок відкладання яєць і випуск трихограми у боротьбі з шкідником визначають за строками та інтенсивністю льоту метеликів за допомогою світло-пасток або коритець із патокою. Світлопастки вивішують у полі чи на околиці населеного пункту і вмикають світло перед заходом, а вимикають після сходу сонця. В цей час вибирають усіх комах із комахозбірника і підраховують совок.

Влітку з метою встановлення щільності та шкідливості гусениць обстежують просапні й овочеві культури методом ґрунтових розкопок. Кількість і розмір ям глибиною 5-10 см встановлюють згідно із загальною методикою.

Листогризучі совки. Із цієї групи совок в Україні найбільш поширені й шкідливі: капустиана, С-чорне, конюшинова, люцернова, совка-гамма.

Інтенсивність льоту і плодючість метеликів капустианої, конюшинової, совки С-чорне та інших, які добре летять на світло і патоку, обліковують так само, як озиму совку.

Наявність гусениць листогризучих совок на посівах встановлюють косінням сачком по верхівках рослин, а їх щільність – безпосереднім

підрахунком гусениць під час огляду рослин на 12 облікових ділянках 50x50 см на полях площею до 100 га.

Інтенсивність пошкодження рослин гусеницями визначають за п'ятибальною шкалою: 0 – рослини не пошкоджені; 1 – пошкоджені слабо, втрачено близько 25%; 2 – середньо, 26-50%; 3 – сильно, втрачено 51-75% листової поверхні; 4 – рослини загинули або повністю знищені листки.

Лучний метелик здатний пошкоджувати понад 200 видів різних рослин із 40 ботанічних родин. Найбільшої шкоди завдає в Степу (частіше) та Лісостепу. Для розробки прогнозів щільності шкідника, встановлення строків і доцільності захисних заходів визначають щільність гусениць в коконах (восени, навесні і влітку), інтенсивність льоту метеликів і кількість яйцекладок та гусениць на посівах. Восени обліковують щільність гусениць у коконах, що йдуть в зиму, на облікових ділянках 50x50 см (0,25 м²), розміщених за двома діагоналями поля або в шаховому порядку. На полях площею до 100 га відбирають 12, а на більших – додатково 4 ділянки на кожних наступних 50 га. Знімають верхній шар ґрунту (близько 10 см), оглядають його, вибирають та підраховують кокони (табл. 1)..

За цією ж методикою обліковують щільність і стан гусениць у коконах після перезимівлі та влітку.

Строки й інтенсивність льоту метеликів визначають, відловлюючи їх світлопастками або підраховуючи особин, що злітають, змінюючи поле. При цьому інтенсивність льоту оцінюють за шестибальною шкалою:

- 0 – літ метеликів відсутній;
- 1 – поодинокі особини (в обліку не більше 0,2 особини на 10 кроків);
- 2 – слабкий (до 2 метеликів на 10 кроків);
- 3 – середній (3-5 шт.);
- 4 – сильний, (6-10 шт.);
- 5 – масовий (понад 10 метеликів на 10 кроків або їх кількість неможливо підрахувати).

Таблиця 1

**Орієнтовні пороги шкідливості різноїдних шкідників
сільськогосподарських культур**

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку та обробки	Економічний поріг шкідливості
Різноїдні шкідники			
Ховрахи	Багаторічні трави	Відновлення вегетації	5-10 нір/га
	Зернові	Сходи-кущення	5 -//-
	Просапні	Те саме	3 -//-
Мишоподібні гризуни (полівки)	Озима пшениця	Осінь	Степ – 1 колонія/га, Лісостеп – 3 колонії/га
	Багаторічні трави	Те саме	3-5 колоній/га
	Те ж саме	Весна – відновлення вегетації	Понад 5 колоній/га
Дротяники і несправжні дротяники	Озима пшениця	Перед сівбою	5-8 особин/м ²
	Кукурудза	Те саме	3-5 -//-
	Соняшник	-//-	3-5 -//-
	Буряки	-//-	4-5 -//-
	Картопля	-//-	5 -//-
Довгоносики південний сірий та буряковий чорний, піщаний мідляк – жуки	Кукурудза	Сходи	2 -//-
	Соняшник	Те саме	3 -//-
	Буряки	-//-	3 -//-
Озима та інші підгризаючі совки – гусениці	Озима пшениця	Сходи - кущення	2-3 особини/м ²
	Буряки	Сходи – змикання листків у рядках	3-5 -//-
	Кукурудза, соняшник	Сходи – 3-4 справжніх листків	3-6 -//-
		Капуста	Садіння розсади
		Розетка листків	10 -//-
	Картопля	Сходи	5-8 -//-
	Багаторічні бобові трави	Весняне відростання	3-8 -//-
Капустяна та інші листогризучі совки – гусениці	Капуста рання	Зав'язування головки	1-2 особини на рослину при 5-% заселенні
	Капуста пізня	Те саме	5 особин на рослину за 5% заселення рослин і більше
	Буряки	Протягом вегетації	1-2 особини на рослину або 5-8 особин/м ²

Закінчення табл. 1

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку та обробки	Економічний поріг шкідливості
Лучний метелик - гусениці	Буряки	Сходи – змикання листків у рядках	5 особин/м ²
		Друга половина вегетації	10 особин/м ² за 1% пошкодження рослин
	Кукурудза	Сходи – 5-6 листків	10 особин/м ²
		Викидання волоті	20 -//-
	Соняшник	Сходи – 4-6 листків	10 -//-
		Формування кошика - цвітіння	20 -//-
	Овочеві культури	Перше покоління шкідника	10 -//-

3.2. Облік шкідників зернових колосових культур та економічні пороги їх шкідливості

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

Шкідники зернових колосових культур

Шкідлива ентомофауна зернових колосових культур в Україні становить понад 300 видів.

Більшість із них – олігофаги, але значних збитків завдають і багатодні комахи (ковалики, чорниші, совки) та гризуни.

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

Злакові попелиці представлені мігруючими й немігруючими видами. З немігруючих (одномонних) попелиць істотної шкоди злаковим культурам завдають: велика злакова, звичайна злакова та ячмінна попелиці.

Із мігруючих (двodomних) видів попелиць найбільш поширеними є черемхова, в'язово-злакова, соргова або кукурудзяна, яблунево-злакова попелиця.

Обліковують попелиць восени та навесні на сходах озимих і ярих злакових культур, а зимуючі популяції – у кінці жовтня і ранньої весни. Щільність немігруючих злакових попелиць можна встановити аналізом рослинних проб.

Одну пробу складають рослини, зібрані на 0,5 м рядка посіву, а сума всіх проб дорівнює кількості рослин на 1 м², у тому числі й заселених шкідником. На кожному полі відбирають 16 проб.

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

За наявності 5-10 яєць на 1 м² посівам загрожує небезпека масового розмноження шкідника в наступному році, особливо за сприятливих погодних умов весни і літа.

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

Ступінь заселення рослин встановлюють за шестибальною шкалою:

0 – рослини не заселені;

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

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

3 – колонії із середньою і значною щільністю, розміщені, в основному, за піхвою верхнього листка;

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

5 – маса попелиць за піхвами більшості листків, колоніями вкрито понад 50% поверхні рослин.

Крайові обробки посівів починають за другого бала заселення.

У фазі початку цвітіння озимої пшениці проводять другий облік щільності злакових попелиць, підраховуючи їх на колоссях. На полі, незалежно від його площі, відбирають 20 проб, кожна з яких складається з 5 колосків.

Ступінь заселення рослин попелицями в фазі колоса визначають за шестибальною шкалою:

0 – попелиці відсутні;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Місця зимівлі обстежують за методом облікових ділянок 50x50 см із розрахунку одна ділянка на 1 га лісу, або по 20 ділянок на квартал. Розміщують ділянки в лісі у шаховому порядку на однаковій віддалі. В лісосмугах відбирають одну ділянку на 0,5 га, але не менше 8 на досліджувану смугу, розміщуючи їх зигзагом: перша у лівому крайньому ряду, друга – в середньому, третя – у правому крайньому, четверта – посередині і т. д.

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

Посіви озимої пшениці та інших колосових зернових обстежують у фазі весняного кушіння з метою встановлення динаміки заселення їх шкідниками та необхідності хімічних обробок. На ділянках 50x50 см (0,25 м²), розміщених у шаховому порядку рівномірно на всьому полі, проводять обліки за допомогою рамки, яку накладають на рослини вибірково. Усі стебла всередині рамки струшують на землю і підраховують кількість клопів. При цьому оглядають грудочки, рослинні рештки тощо, куди черепашка ховається в похмуру прохолодну погоду. На 100 га площі беруть 16 проб, за більших розмірів полів на кожних – 50 га обстежують ще по 4 ділянки. В результаті встановлюють середню щільність шкідників на 1 м² посіву.

У фазах формування зернівки і початку молочної стиглості обліки проводять за вищеописаним способом. У разі небезпечної щільності шкідників (див. “Економічні пороги шкідливості”) визначають доцільність обробок.

Посіви обробляють за щільності 1-2 дорослих клопа, або 10 личинок на 1 м². У фазі молочної стиглості посіви, з яких планується одержати кондиційне зерно твердих, сильних або цінних пшениць, обробляють за щільності дві і більше личинок на 1 м², а всі інші посіви – 4 і більше на 1 м².

Щільність личинок трипсів на колосі обліковують у кінці наливання – на початку молочної стиглості зернівки. Методика обліку наступна : для цього з усіх полів через 50 кроків відбирають по 20 проб, кожна з яких складається з 5 колосків (табл. 2).

Таблиця 2

Орієнтовні пороги шкідливості шкідників зернових колосових культур

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку та обробки	Економічний поріг шкідливості
Шкідники зернових культур			
Листкові злакові попелиці	Озима пшениця, ячмінь та ін.	Сходи - кущення	100-150 -//-
		Колосіння	20-25 особин/колос за 50% заселення колосся
Цикадки	Озима пшениця	Сходи	150 особин/м ²
Клоп-шкідлива черепашка:	Те саме	Весняне кущення – вихід у трубку	1,5-2 особин/м ²
- імаго	Яра пшениця	Кущення	1,5-2 особин/м ²
	Ячмінь	Наливання зерна	8-10 особин/м ²
- личинки	Озима та яра пшениця	Молочно-воскова стиглість	2 особини/м ² на посівах сильних пшениць
	Ячмінь	Те ж саме	3-5 особин/м ²
Пшеничний трипс:	Озима пшениця	Вихід у трубку	100 особин на 100 помахів сачком
		Початок колосіння	50 -//-
- імаго			
- личинки	Те саме	Наливання зерна	40-50 особин/колос
Хлібна жужелиця:	Те саме	Сходи - кущення	1-3 особин/м ²
- личинки	Те саме	Весняне відростання	3-4 -//-
- жуки	Пшениця, ячмінь	Наливання зерна – воскова стиглість	3-5 -//-
Хлібна п'явиця:	Пшениця, ячмінь, овес	Кущення	40-50 -//-
- жуки			
- личинки	Пшениця	Колосіння	3-5 особин/м ² або пошкодження 15% листової поверхні
Хлібні жуки	Пшениця, ячмінь	Цвітіння – наливання зерна	3-5 особин/м ²
Хлібна смугаста блішка - жуки	Зернові колосові	Сходи - кущення	5-10% пошкоджених рослин
Хлібні пильщики:	Пшениця, ячмінь	Вихід у трубку - колосіння	4 особини/м ²
- імаго			
- личинки			
Звичайна зернова совка - гусениці	Озима пшениця	Наливання зерна	40 особин -//-
Гессенська муха:	Озима пшениця	Кущення	1-6 особин/стебло
- личинки			
Шведська муха:	Пшениця, ячмінь, овес	Сходи - кущення	40-50 особин на 100 помахів сачком
- імаго			
- личинки	Те саме	Те саме	6-10% заселених стебел
Комплекс стеблопошкоджувальних шкідників	Зернові колосові	Сходи - кущення	5-10% пошкоджених рослин

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

Для визначення щільності хлібного туруна та необхідності хімічних обробок посіви зернових злакових культур обстежують декілька разів. Перший – перед сівбою озимих. Обстежують усі поля, відведені під озимі зернові та до них прилеглі ділянки. Щільність шкідників (личинок й імаго) обліковують за методом розкопок ґрунту на обліковій ділянці площею 0,25 м² і глибиною 30 см.

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

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

У період молочної – на початку воскової стиглості озимих візуально обстежують крайові смуги полів на виявлення дорослих жуків. У першу чергу оглядають заселені жужелицями ділянки й поля (див. табл. 2).

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

Система спостережень за хлібними жуками, як і за хлібними жужелицями, включає осіннє та весняне обстеження всіх полів (крім багаторічних трав) й періодичні обліки динаміки заляльковування личинок і виходу дорослих жуків на колосся.

У вересні – жовтні, після випадання дощів, роблять розкопки ґрунту. Особливу увагу звертають на узбіччя полів, що межують з просапними культурами і парами. На полі до 100 га копають ями 0,25 м² і глибиною 30 см; половину з яких рівномірно розміщують по краю поля, а половину – по діагоналі поля. Це обстеження можна робити сумісно з виявленням щільності хлібного туруна. Навесні, коли температура ґрунту на глибині 15 см досягне 10-12° С, обстежують поля, на яких восени було виявлено підвищену щільність личинок.

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

П'явиці. На пшениці, ячмені, вівсі, кукурудзі, просі та деяких дикорослих злаках у Степу і центрально-східній частині Лісостепу поширена п'явиця червоногруда.

У Степу інтенсивне заселення посівів жуками збігається з початком фази виходу в трубку озимих і повним кущінням ярих. У цей час обліковують їх щільність. Ділянки розміром 0,25 м² (50x50 см) розміщують за Z-подібною лінією з двох протилежних країв поля і за діагоналлю.

Хімічні обробки посівів, особливо насінневих ділянок твердих сортів, поцільні, коли щільність жуків сягає 40-50 особин/м² або понад 3-5 личинок на 1 м².

Хлібна смугаста блішка. Щільність жуків на посівах до виходу в трубку обліковують за допомогою ящика Петлюка: 316x316 або 333x300 мм (останні – для ширини міжрядь 15 см) і висотою 30-32 см. Його швидко ставлять на землю, заходячи проти сонця, щоб не злякати комах, після чого сполохують їх із рослин паличкою і підраховують на поверхні з вати.

Злакова листокрутка. Спостереження починають у фазах виходу в трубку озимих і повного кущіння ярих. Спочатку обстежують посіви з боку лісосмуг, рухаючись зигзагом і оглядаючи рослини на 0,5 м у двох суміжних рядках. У прикорайовій смузі шириною 100 м і за діагоналлю поля оглядають 8 проб, підраховуючи кількість гусениць на стеблах чи рослинах. Крайові хімічні обробки доцільні за щільності понад 9 гусениць на 1 м рядка посіву.

Стеблові хлібні пильщики. Оскільки стеблові пильщики – денні комахи, їх обліковують косінням ентомологічним сачком. Для цього на кожному полі розміром до 500 га відбирають 4 проби (в кожній 5 разів по 20 помахів). Виловлених комах вибирають із сачка й підраховують, визначаючи середню їх щільність на 100 помахів.

Пошкодження стебел встановлюють розтином їх. На полі до 500 га відбирають 16 проб по 0,5 м рядка у фазі молочної та молочно-воскової стиглості зернових.

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

Для встановлення щільності шкідників зазначеної групи посіви озимих злакових восени (кінець вегетації), навесні (період виходу злаків у трубку) та влітку (період молочної стиглості) обстежують. Під час осінніх і весняних обстежень на полі відбирають проби рослин у шаховому порядку з 16 відрізків рядка по 0,5 м, що становить 8 м, або 1 м² посіву. Рослини викопують і аналізують у лабораторії, підраховуючи кількість личинок і пупарії та середню їх щільність на 1 м². Під час літніх обстежень відбирають проби по 0,25 м² у шаховому порядку. Відмічають кількість рослин і колосся, а потім розкривають піхву нижнього листка і підраховують щільність личинок.

3.3. Облік шкідників кукурудзи та їх економічні пороги шкідливості

Методи обліку шкідників кукурудзи було описано під час попереднього викладення матеріалу цієї теми, тому розглянемо табл. 3, в якій наведено орієнтовні пороги шкідливості шкідників кукурудзи.

Таблиця 3

Орієнтовні економічні пороги шкідливості шкідників кукурудзи

Шкідники та фази їх розвитку	Фаза розвитку рослин, або період обліку й обробки	Економічний поріг шкідливості
Дротяники і несправжні дротяники	Перед сівбою	3-5 особин/м ²
Довгоносики південний сірий та буряковий чорний, піщаний мідяк – жуки	Сходи	2 особини/м ²
Озима та інші підгризаючі совки - гусениці	Сходи – 3-4 справжніх листків	3-6 особин/м ²
Стебловий кукурудзяний метелик	6-8 листків	17-18% рослин із кладками яєць
	Після викидання волотей	1-2 гусениці на рослину за 10% заселення
Лучний метелик – гусениці	Сходи – 5-6 листків	10 особин/м ²
Шведська муха (личинки)	2-3 листки	1-2 особини на рослину за 15-18% заселення рослин

4. МОНІТОРИНГ ПОСІВІВ ЗЕРНОБОБОВИХ КУЛЬТУР ТА БАГАТОРІЧНИХ БОБОВИХ ТРАВ

4.1. Облік шкідників зернобобових культур, багаторічних бобових трав та економічні пороги їх шкідливості

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

Квасоля. До спеціалізованих шкідників квасолі належить квасолевий зерноїд.

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

Вика. На яровій виці переважно оселяються попелиці, трипси, совки, а на озимій – саранові, довгоносики.

Спеціалізовані шкідники – виковий і горошковий зерноїди. Значно пошкоджують молоді рослини довгоносики-скосарі: люцерновий та чорнуватий, п'ятикрапковий довгоносик.

На насінневих ділянках шкодять горохова плодожерка, акацієва вогнівка, а на пухнастій виці ще й квіткові комарики-галиці.

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

Соя. На відміну від інших зернобобових, не має жодного спеціалізованого шкідника. Проте її молодим сходом часто істотної шкоди завдають росткові мухи, бульбочкові довгоносики, а у період вегетації – кліщі-фітофаги, польові клопи-сліпняки, у фазі утворення генеративних органів – акацієва вогнівка, деякі види п'ядунів, соєва плодожерка (табл. 4).

Посіви **конюшини** можуть пошкоджувати понад 105 видів різноманітних комах, серед яких близько 29 належать до небезпечних і 10 видів до спеціалізованих шкідників конюшини (апіони, брухофагуси, галиці).

Як і на однорічних бобових, великої шкоди молодим сходом і рослинам, що відростають, завдають бульбочкові довгоносики-ситони, скосарі, численні стеблоїди, листоїди-фітономуси тощо.

На люцерні зареєстровано понад 140 видів комах, серед яких істотної шкоди завдають близько 40. До спеціалізованих шкідників

належить 17 видів (люцернові листові довгоносики, люцерновий комарик або квіткова люцернова галиця, люцернова листовка і плодова галиця, насінніди та ін.). З багатодіних комах найбільше шкодять клопи, попелиці та листогризучі совки. Розподіл шкідників на люцерні протягом вегетаційного сезону майже такий, як і на конюшині.

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

Таблиця 4

Економічні пороги шкідливості шкідників зернобобових культур

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку і обробки	Економічний поріг шкідливості
Горохова попелиця	Горох	Початок бутонізації	20% заселених рослин або 250-300 особин на 100 помахів сачком
Гороховий трипс	-//-	Бутонізація	250 яєць на 10 квіток
		Початок цвітіння	20 личинок на 10 квіток
Гороховий зерноід	-//-	Період цвітіння	60 яєць/м ²
Бульбочкові довгоносики – жуки	Горох, соя	Сходи – 4 листки	10-12 особин/м ² за пошкодження 10% листової поверхні
Горохова плодожерка	Горох	Цвітіння – початок утворення бобів	Відловлювання 40 метеликів на 1 ловильне коритце за ніч, 27 яєць на 1 м ² , або 10% пошкоджених бобів
Соева плодожерка	Соя	Цвітіння – утворення бобів	2-3 яйця на рослину за 5% заселеності рослин

Шкідники

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

Коли ж щільність шкідників не досягає порогового рівня, їх додатково обліковують у фазі формування бобів. Для цього в п'яти місцях поля оглядають по 20 рослин і визначають кількість заселених попелицями та ступінь пошкодження. Користуються п'ятибальною

шкалою: 0 – рослини не заселені; 1 – слабкий ступінь пошкодження, що виражається лише в зміні кольору бобів і суцвіть без помітного відставання у їх розвитку; 2 – пошкоджено близько 1/4 поверхні суцвіть і бобів, із деякою зміною їх величини і форми; 3 – пошкоджено 1/2 поверхні суцвіть і бобів, що супроводжується їх різкою деформацією та втратою кольору на частині суцвіття чи бобів; 4 – пошкоджено 3/4 поверхні суцвіть і бобів, частина з них повністю гине, інші дуже деформовані, відстають у рості та розвитку (див. табл. 4).

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

Щільність фітофагів обліковують у теплу, сонячну погоду, коли вони активні й знаходяться на рослинах. На кожному полі беруть 8-10 проб 50x50 см, розміщуючи їх за зигзагоподібною лінією, і підраховують кількість шкідників на 1 м².

Можна також обліковувати косінням ентомологічним сачком, при цьому обліковець за зигзагоподібною лінією поля відбирає 10 проб, роблячи 10 одинарних помахів сачком.

У цей період на люцерні економічний поріг личинок та імаго клопів становить 100 клопів на 100 помахів сачком.

Пошкодження насінників люцерни обліковують у фазі повної бутонізації аналізом 100 стебел, взятих у 20 різних місцях поля. На кожній стебліні враховують повне пожовтіння і кількість генеративних органів, що вже осипалися. У разі виявлення високої щільності люцернового та інших видів клопів (бурякові, польові) на насінневих ділянках планують обробки інсектицидами.

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

Бобовий і метеликовий трипси в основному оселяються на сої.

Посіви зернобобових культур обстежують у період початку бутонізації. У 10 місцях поля відбирають по 10 стебел із зав'язю суцвіть і кладуть їх у паперові або поліетиленові пакети. В лабораторії з трохи підв'ялених рослин за допомогою лупи голкою розтинають зав'язь і відбирають дорослих трипсів та личинки, підраховуючи їх середню кількість на суцвіття чи квітку.

У разі виявлення високої щільності шкідників (20 личинок на 10 квіток) посіви обробляють хімічними препаратами, поєднуючи це з обробкою проти попелиць.

Зерноїди. Серед них найбільшою шкідливістю відзначаються: гороховий, бобовий, горошковий та квасолевий. Пошкоджують рослини під час утворення бобів.

Поява жуків на посівах гороху та інших бобових звичайно збігається з початком цвітіння, їх кількість визначають косінням ентомологічним сачком за схемою, уже вказаною для попелиць. Особливо уважно обстежують краї полів. У разі виявлення помітної кількості жуків посіви обробляють хімічними препаратами в строки, що збігаються з обробкою проти попелиць і трипсів.

У період досягання бобів встановлюють пошкодженість зернин зерноїдами. Для цього на полі в 20 місцях зривають з двох суміжних рядків по 5 бобів (всього 100). В лабораторії з них вилущують зерна, розтинають навпіл і підраховують кількість жуків та личинок. У результаті встановлюють процент пошкоджених від загальної кількості проаналізованих зернин.

Довгоносики. Основу системи спостережень за вказаними видами становлять обліки на багаторічних бобових травах восени після закінчення вегетації та рано навесні до початку відростання. Обстежують посіви методом відбору ґрунтових проб, кожна з яких площею $0,25 \text{ м}^2$ і глибиною 15-30 см зі всіма рослинними рештками.

На одному полі незалежно від його розмірів відбирають не менше 8-10 проб, рівномірно розміщених за площею або за зигзагоподібною лінією. У разі аналізу ґрунту і рослинних решток у лабораторії виявляють щільність довгоносиків-ситонів. Всі підрахунки переводять на 1 м^2 . Поле вважають слабо заселеним за щільності довгоносиків до 2 на 1 м^2 , середньо – за наявності 2-4 і сильно заселеним – за 5 і більше на 1 м^2 (табл. 5).

Економічний поріг шкідливості ситонів коливається в межах 5-10 жуків на 1 м^2 .

Листкові довгоносики-фітономуси. Фітономусів обліковують пізно восени та рано навесні одночасно з обліками ситонів та інших зимуючих шкідників за тією ж методикою. Контрольне обстеження посівів люцерни та конюшини проводять у фазі стеблуння – формування квіткових бруньок на тих полях, де восени чи рано навесні було встановлено високу щільність зимуючих жуків.

Доцільний поріг для проведення хімічної боротьби коливається в межах 5 жуків на 1 м^2 . Насінневі ділянки обробляють на початку бутонізації. Обліковують щільність личинок фітономусів та ступінь пошкодження ними рослин у фазі повного цвітіння. Для цього в 10 місцях поля оглядають по 10 стебел і підраховують на них личинок.

Ступінь пошкодження листків визначають візуально за чотирибальною шкалою: 0 – рослини не пошкоджені; 1 – пошкодження

слабке, до 25%; 2 – середнє, 25-30%; 3 – сильне, пошкодження листкової поверхні перевищує 50%.

Стеблові довгоносики. Для виявлення стеблоїдів посіви багаторічних трав обстежують одночасно і за такою ж схемою, як і на заселення іншими зимуючими шкідниками (ситонами, фітономусами).

Економічний поріг стеблоїдів та інших видів апіонів – 5 жуків на 1 м².

Хімічні обробки насінневих ділянок багаторічних трав проти аніонів-стеблощів суміщають з обробками проти шкідників-ситонів, фітономусів і проводять їх на початку бутонізації (табл. 5).

Довгоносики – насінніди. Додатково обстежують посіви насінневих ділянок багаторічних трав на початку бутонізації методом косіння ентомологічним сачком: у 20 місцях поля за діагоналю або зигзагом роблять 5-10 одинарних помахів сачком. Щільність шкідників підраховують на 100 помахів у середньому.

Економічний поріг шкідливості жовтого тихіуса становить 15-20 жуків на 100 одинарних помахів сачком, апіонів – 150 жуків.

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

Горохова плоджерка. Весною під час стеблуння гороху та інших однорічних бобових обстежують рослини за допомогою ентомологічного сачка.

На полях, де виявлена помітна щільність метеликів, на початку фази бутонізації визначають щільність яєць та гусениць. Для цього в 10-20 місцях поля ретельно оглядають по 10-15 рослин.

Якщо щільність яєць досягає 27 шт/м², або пошкодженість молодих бобів 10%, поля обробляють хімічними препаратами у фазі утворення бобів.

Насінніди брухофагуси-товстоніжки. На посівах багаторічних трав товстоніжок обліковують у фазі бутонізації – на початку цвітіння косінням ентомологічним сачком. Перераховують імаго на 100 одинарних помахів сачком.

Економічний поріг шкідливості товстоніжки на люцерні та еспарцеті – 20-30 особин імаго на 100 помахів сачком. За цієї щільності насінневі ділянки перший раз обробляють у фазі стеблуння, другий – під час бутонізації рослин після першого укусу.

**Економічні пороги шкідливості шкідників
багаторічних бобових трав**

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку і обробки	Економічний поріг шкідливості
Люцерновий клоп	Люцерна	Ріст стебла – початок бутонізації	100 клопів на 100 помахів сачком
Великий люцерновий довгоносик – жуки	-//-	Весняне відростання	3-6 особин/м ² або 25% пошкоджених стебел
Бульбочкові довгоносики	Люцерна, конюшина	Сходи – весняне відростання	5-8 особин/м ² за 10-15% пошкоженості листків
		Літня вегетація	20-30 особин/м ²
Листкові довгоносики-фітономуси	-//-	Відростання - бутонізація	100 особин на 100 помахів сачком або 3-6 особин/м ² за 10% пошкоженості листків
Довгоносики – тихіуси	-//-	Ріст стебла - бутонізація	5-8 жуків/м ²
Конюшиніві довгоносики насіннеїди	Конюшина	Бутонізація	20 жуків на 10 помахів сачком, 1 личинка на 1 головку суцвіття

5. МОНІТОРИНГ ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ, ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ТА РІПАКУ

5.1. Облік шкідників соняшнику

На посівах соняшнику в країні зустрічається близько 60 видів шкідників, серед яких значної шкоди можуть завдавати 24. Всі вони належать до групи різноїдних.

Особливо важливим фітосанітарний моніторинг є для таких видів шкідників соняшнику: ховрахи, дротяники і несправжні дротяники, жуки мідляків: піщаного, степового, широкогрудого, чорного; довгоносики: південний сірий, сірий та чорний буряковий, кравчик, капустянка, гусениці підгризаючих совок та ін.

На вегетуючих рослинах шкодять італійський прус і степовий цвіркун, геліхризова та бурякова попелиці, ягідний клоп, гусениці лучного метелика, люцернової та деяких інших листогризувачів совок.

Облік щільності різноїдних шкідників на соняшнику такий самий, як і на інших культурах.

Із спеціалізованих видів соняшник іноді пошкоджують соняшникова шипоноська, соняшниковий вусач, личинки яких розвиваються в стеблах, виїдаючи їх вміст.

Обліковують їх щільність та пошкодженість стебел соняшнику після збирання врожаю. Для цього не менш, як у 20 місцях поля на ділянках 1x1 м збирають стебла і прикореневі їх частини, які розтинають ножем вздовж і підраховують кількість личинок та їх щільність у кожному стеблі. В результаті вираховують середню щільність личинок на 1 м².

5.2. Облік шкідників цукрових буряків та економічні пороги їх шкідливості

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

У певних природних зонах створюються умови для поширення властивих для них шкідників.

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

Бурякова коренева попелиця активно розвивається і розмножується за достатньої кількості тепла, обмеженої кількості опадів, помірно ущільненого ґрунту. Отже, вона найбільш поширена в зоні недостатнього та нестійкого зволоження.

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

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

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

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

Бурякова мінуюча міль більше пристосована до південних областей України і значно шкодить у зоні недостатнього зволоження, а бурякова мінуюча муха – у зоні достатнього та нестійкого зволоження.

Значної шкоди сходам цукрових буряків завдають дротяники, личинки хрущів і хлібних жуків.

Серед багатьох видів совок, що зустрічаються в межах бурякосійних районів України, часто у масовій кількості розмножуються в окремих господарствах або їх групах капустяна, С-чорне, гамма, озима та ін.

Час від часу в південних, центральних і північних областях масово розмножується лучний метелик, завдаючи великої шкоди цукровим бурякам, їх насінникам та іншим сільськогосподарським культурам.

Серед сисних комах, крім попелиць, в окремих господарствах, хоч і не часто, завдають шкоди коренеплідним культурам клопи, цикадки, кліщі, нематоди.

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

Бурякова листкова попелиця. Щільність зимуючих яєць обліковують восени у двох-трьох стаціях біля основи бруньок бруслини, калини, жасмину, а навесні на тих самих кущах визначають стан їх перезимівлі. При цьому на кущах оглядають 3-4 гілки загальною довжиною 2 м, на яких виявляють і підраховують життєздатні й загиблі

(сплюснені) яйця. Потім вираховують середню щільність живих яєць на 1 м гілок і процент загиблих.

Під час масового розвитку попелиці на первинних рослинах-живителях облік їх проводять на пробах по 5 гілок у 4 місцях стації; одночасно враховують кількість ентомофагів – сонечок, личинок мух-дзюрчалок (сирфід), золотоочок та ін. Потім визначають кількість попелиць та її хижаків на 1 м гілок.

Під час обліків попелиці встановлюють також кількість хижих комах з кожного виду – жуки, личинки, лялечки сонечок; личинки мух-дзюрчалок; личинки золотоочки і кількість попелиць, заражених паразитами і загиблих від хвороб (попелиця зеленувато-сіра з буруватим відтінком, вкрита повстяним нальотом).

Посіви або насінники буряків обробляють інсектицидами у разі заселення 10% рослин попелицями із чисельністю 150 екз. на 10 рослин, а щільність ентомофагів незначна. Поле обробляють на краях на початку заселення його попелицями й утворення їх колоній.

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

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

До першого жовтня кореневу попелицю можна обліковувати за методом ґрунтових розкопок. При цьому за двома діагоналями поля площею до 50 га відбирають 8 проб, 51-100 га – 12 і понад 100 – додатково 4 проби на кожних наступних 50 га. На пробі розміром 25x25 см виймають ґрунт на глибину 50-60 см і висипають у посуд із водою. Після старанного перемішування наявні попелиці та інші комахи випливають на поверхню води, звідки їх вибирають і підраховують. Потім вираховують середню щільність на 1м².

Щільність кореневої попелиці весною встановлюють методом ґрунтових розкопок. При цьому ґрунт промивають шарами 0-15, 16-30, 31-45, 46-60 см. У разі виявлення попелиць у верхньому шарі спостерігають за відродженням личинок та переселенням їх на посіви буряків. Для цього на краях поля у різних місцях закопують 5 банок, наповнених до половини розчином кухонної солі. У разі потрапляння в пастки личинок кореневої попелиці необхідно краї полів обробити інсектицидами.

Влітку пошкодженість буряків обліковують оглядом на полі 200 рослин – 100 із крайової смуги та 100 за двома діагоналями, як і під час обліку листової попелиці. Всі пригнічені та прив'язлі рослини підкопують і оглядом кореневої системи визначають заселеність попелицею.

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

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

Для цього використовують принади із свіжого жому, подрібнених коренеплодів буряків, відходів після збирання насінників буряків, листків, соломи, замочених за 12-24 год до застосування, які розкладають на бурячищах зразу після розтавання снігу. Принади масою приблизно 200 г розміщують на щільному папері або синтетичній плівці в 10 різних місцях поля, накривають плівкою і зверху притискають грудочкою землі. Жуків підраховують на полі (краще за допомогою лупи) або в приміщенні, якщо принаду кладуть у бязеву торбинку чи паперовий пакет. Вважають, що 35-60 жуків у середньому на одну принаду приблизно дорівнює 400-600 жуків/м².

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

Блішка бурякова. Обліковують шкідників у місцях зимівлі на полі восени за методикою ґрунтових розкопок. Проби відбирають на глибину до 10 см і промивають на полі або в лабораторії. Всіх вимитих із ґрунту жуків підраховують і встановлюють середню їх щільність на 1 м². У лісосмугах і під рослинними рештками в інших місцях зимівлі блішок обліковують на ділянках 50x50 см.

Навесні на сходах буряків щільність блішок визначають за допомогою ящика Петлюка. Залежно від його розміру кількість проб на полі відбирають таку, щоб у сумі вони давали ціле число (якщо розмір 25x25 см, то площа становить 6 м², а 16 проб дасть 1 м²). Ящик встановлюють на рядки посіву, сполохують блішок паличкою, а потім вибирають їх із ватної поверхні стінок ящика і підраховують ЕПШ у

сходах (табл. 6). Після змикання листків у рядках блішок обліковують косінням сачком по 10 помахів у 10 місцях поля.

Таблиця 6

Економічні пороги шкідливості шкідників цукрових буряків

Шкідники і фази їх розвитку	Культура	Фаза розвитку рослини або період обліку і обробки	Економічний поріг шкідливості
Листкова попелиця	Буряки	Упродовж сезону	Початок заселення рослин і утворення колоній або 10% заселених рослин із щільністю 150 особин на 10 рослин
Бурякова крихітка, жуки	-//-	Сходи	50 особин/м ²
Бурякові блішки, жуки	-//-	-//-	10 особин/м ² за 25-30 рослин на 1 м рядка, 3-5 особин/м ² у разі зріджених сходів
Щитоноски	-//-	2-4 пари справжніх листків	2-3 особини/м ²
Мертвоїди – жуки	-//-	Сходи	2-3 особини/м ²
Звичайний та інші бурякові довгоносики	-//-	Сходи – змикання листків у рядках	0,2-0,3 особин/м ² за звичайної рядкової сівби; 0,1-0,2 особин/м ² за точного висіву насіння
Бурякові мінуючі мухи	-//-	Одна пара справжніх листків	4-8 яєць на рослину
		Дві пари листків	10-14 яєць на рослину
		3-4 пари листків	14-20 яєць або 2-5 личинок на рослину

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

Щитоносики бурякова та лободова пошкоджують буряки повсюди. Щільність жуків у місцях зимівлі обліковують восени оглядом опалих листків та рослинних решток на ділянках 0,25 м² (50x50 см) у лісосмугах, на узбіччі полів, багаторічних травах тощо.

Навесні в цих же стаціях обліковують стан перезимівлі жуків (їх смертність і щільність живих особин). У разі виявлення у середньому в місцях зимівлі понад 5-10 жуків на 1 м² слід очікувати значної загрози пошкодження сходів буряків.

З появою сходів у фазі вилочки обліковують щільність жуків та відкладених ними яєць, а потім личинок і пошкодженість рослин. Для цього на полі до 100 га рівномірно розміщують 16 облікових ділянок 50x50 см. На них оглядають і підраховують всі сходи буряків, лободи білої, а також кількість пошкоджених, із кладками яєць чи личинками та їх щільність. Потім вираховують середню кількість жуків, відкладених яєць і личинок на 1 м² та відсоток пошкоджених рослин. Ступінь заселення рослин визначають за чотирибальною шкалою: 0 – рослини не заселені; 1 – рослини заселені зрідка, не більше 5% поодинокими яйцями чи личинками; 2 – 6-25 рослин із щільністю яєць і личинок 2-3 на рослину; 3 – понад 25% рослин із щільністю яєць і личинок більше трьох.

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

Щільність зимуючих фаз довгоносиків для прогнозу та планування захисних заходів на наступний рік обліковують у другій половині вересня – на початку жовтня методом ґрунтових розкопок. З метою найбільш повного виявлення шкідників, які містяться у ґрунті, ями копають на глибину 50 см, і лише у зв'язку з більш глибоким заляганням сірого й південного сірого довгоносиків у забур'яненних місцях – на 60-80 см. Розмір ділянок – 0,25 м² (50x50 см). На площі до 50 га – 8 ям, від 51 до 100 га – 12, понад 100 га – на кожних наступних 50 га додатково по 4 ями. Їх копають рівномірно на всьому полі, розміщуючи в шаховому порядку або за двома діагоналями. Землю виймають поступово, кладуть на мішковину, клейонку, плівку, уважно переглядають, перегортаючи її руками і розминаючи грудки. Комах, виявлених з усіх ям, збирають у банку з сольовим розчином і передають для аналізу відповідним фахівцям станції захисту рослин.

Жуків багатоїдних довгоносиків (чорного, південного сірого та сірого бурякового) виявляють на плантаціях буряків на принади із свіжих рослин люцерни, еспарцету, озимої вики, конюшини, лопуха, полину та ін.

Через три дні їх переглядають, а потім щоденно. Всіх виявлених жуків збирають і підраховують.

Щільність жуків на посівах і їх шкідливість визначають на облікових ділянках 1x1 м, рівномірно розміщених у 10-20 місцях поля.

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

Перший раз поле проходять за двома діагоналями і оглядають рослини. Пригнічені рослини, що відстають у рості й мають блідо-зелені листки, жовті в середині та засохлі з країв чи зів'ялі, розпластані по землі, викопують, корінці обтрушують (краще відмивати у воді) від землі й оглядають через лупу або зрізають і оглядають під біноклем. У разі заселення корінців самками нематоди ступінь пошкодженості рослин визначають за п'ятибальною шкалою: 0 – рослини не пошкоджені нематою; 1 – на корінцях поодинокі самки (заселення слабе), 2 – до 30 (середнє), 3 – 31-50 (велике), 4 – кількість самок на корінцях підрахувати не можна (дуже велике заселення).

Після збирання врожаю восени або навесні наступного року визначають заселеність полів нематою методом ґрунтових розкопок. Для цього поля розбивають на ділянки по 20-25 га і на кожній із них за двома діагоналями буром з діаметром стакана 2 см в 40 місцях відбирають проби ґрунту на глибину 10-20 см.

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

5.3. Облік шкідників ріпаку та їх економічні пороги шкідливості

У різних ґрунтово-кліматичних зонах України посівам ріпаку великої шкоди завдають хрестоцвіті блішки, ріпаковий пильщик, ріпаковий квіткоїд, стебловий хрестоцвітий та ріпаковий насінневий прихованохоботник, капустиана попелиця, хрестоцвітий клоп, капустиана совка, білан (табл. 7).

Економічні пороги шкідливості шкідників ріпаку

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

6. МОНІТОРИНГ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР ТА КАРТОПЛІ

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

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

Навесні, в період появи шкідників, що зимують у стадії лялечки (мухи, білани, совки, міль та ін.), ведуть спостереження за їх розвитком у садках розміром 40x40x50 см, обтягнутих марлевою або металевією сітками. Садки з лялечками, зібраними восени, взимку утримують у природних умовах. З переходом середньодобової температури повітря через 10° С проводять постійне спостереження за садками і фіксують початок виходу імаго з лялечок. Одночасно встановлюють щільність та динаміку льоту імаго в польових умовах.

Мух обліковують косінням сачком або використовують жовті клейові пастки.

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

Обліки денних метеликів проводять у теплі сонячні дні з 12 до 13 години, а капустяну міль – у вечірню пору, підраховуючи під час проходження полем кількість особин, що вилетіли з-під ніг.

Літ капустяної совки обліковують за допомогою феромонних пасток.

На посівах цибулі, томатів, моркви, столового буряку під час обстеження кожної ділянки на заселеність шкідника оглядають не менше 100 рослин – 10 рослин поспіль у 10 місцях за діагоналю ділянки. Підраховують загальну кількість шкідника і визначають щільність його в середньому на 1 рослину (табл. 8).

На насадженнях капусти протягом вегетації проводять не менше п'яти обстежень. Економічні пороги шкідливості наведено у табл. 9.

Перше обстеження проводять на 3-й-4-й день після висаджування розсади в ґрунт. Саме в цей час капусту заселяють хрестоцвіті блішки, весняна капустяна муха, лускокрилі шкідники.

Друге обстеження проводять у фазу листової мутовки, коли на рослинах капусти з'являються сидячі листки, котрі утворюють щільну розетку – сердечко. В цей час закінчується розвиток ранньовесняних і починається поява пізньовесняних шкідників: гусениці біланів, капустяної молі, імаго та личинки різноманітних листоїдів, личинки капустяного прихованохоботника тощо.

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

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

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

Після огляду качанів на кожній пробі роблять ґрунтову розкопку розміром 35x35 см і завглибшки 30 см. Ґрунт знімають лопатою шарами по 10 см і вибирають з нього усіх шкідників, підраховують і визначають видову приналежність. Далі визначають середню щільність заселення ділянки з розрахунку на 1 м² та середню щільність на один заселений качан.

Таблиця 8

**Економічні пороги шкідливості основних шкідників
цибулі, моркви, томатів**

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

Таблиця 9

Економічні пороги шкідливості домінуючих шкідників капусти

Шкідник	Фаза розвитку	Поріг шкідливості	Примітки
1	2	3	4
Хрестоцвіті блішки	Висаджування розсади у від- критий ґрунт	3-5 імаго/рослину, за заселення 10-12% рослин	На поливі поріг становить 6-8 імаго/рослину
	Фаза 7-9 листіків	10-12 імаго/рослину, за заселення 20-25% рослин	Те саме
Весняна капустяна муха (перше покоління)	5-6 листків	Стійкі сорти: На поливі – 12-15 яець/рослину Без поливу – 25-30 яець/рослину Нестійкі сорти: На поливі – 7-10 яець/рослину Без поливу – 15-20 яець/рослину, за заселення 10-12% рослин	За умов посухи поріг необхідно збільшити у 1,5-2 рази
	7-9 листків	Стійкі сорти: На поливі – 15-20 яець/рослину Без поливу – 30-35 яець/рослину Нестійкі сорти: На поливі – 10-15 яець/рослину Без поливу – 20-30 яець/рослину, за заселення 10-12% рослин	Те саме
Капустяний білан, перше покоління	Розетка листіків (12-14 листіків). Початок формування головки	Стійкі сорти: На поливі – 20-25 яець/рослину Без поливу – 40-50 яець/рослину Нестійкі сорти: На поливі – 15-20 яець/рослину Без поливу – 30-40 яець/рослину, за заселення 10-12% рослин Стійкі сорти: 60-70 яець/рослину Нестійкі сорти: 40-50 яець/рослину	За щільності ентомофагів капустяних мух, більше 20 екз./м ² пороги збільшити у 1,7-2,0 рази
	5-6 листків	Одна яйцекладка на 10 рослин або 2-3 гусениці за заселення 5% рослин і ураження мікроспоридіями менше 50% особин	СЕТ до початку липня 650-700° - перше покоління
Друге покоління	Розетка листіків	3-5 гусениць/рослину за заселення 7-10% рослин і ураження мікроспоридіями менше 50% особин	

Закінчення табл. 9

1	2	3	4
Третє покоління	Формування головки	5-10 гусениць/рослину за заселення 7-10% рослин і ураження мікроспоридами менше 50% особин	За умов посухи поріг знизити вдвоє
Ріпаковий білан	Розетка листків	2-3 гусениці/рослину за заселення не менше 7-10% рослин	У разі зараження ентомофторозом, порогови
	Формування головки	1-2 гусениці/рослину за заселення не менше 12-15% рослин	
Капустяна міль	Розетка листків	2-3 гусениці/рослину на нестійких сортах і 4-5 гусениць/рослину на стійких сортах за заселення 5% рослин	Те саме
	Формування головки	2-5 гусениць/рослину на нестійких сортах і 7-10 гусениць/рослину на стійких сортах за заселення 10% рослин	
Капустяна попелиця	Розетка листків – формування головки	За заселення шкідником понад 10% рослин	У разі ураження діаеретією понад 60% поріг збільшити вдвічі
Капустяна совка	Формування головки	1-3 гусениці/рослину за заселення 5-7% рослин на ранній капусті; 5-7 гусениць/рослину за заселення до 10% рослин на пізній капусті	—
Хрестоцвіті клопи	Формування головки	2-3 екз./рослину за заселення 7-10% рослин	—

Картоплю в Україні пошкоджують понад 60 видів комах, більшість з яких – багатої дні. Із спеціалізованих видів найбільшої шкоди завдає колорадський жук. Значної шкоди завдають ґрунтові шкідники – дротяники, личинки пластинчатовусих, несправжні дротяники, ведмедики, гусениці підгризаючих совок. Економічні пороги шкідливості основних видів наведено у табл. 10.

Таблиця 10

Економічні пороги шкідливості шкідників картоплі

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

7. ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ ПЛОДОВИХ НАСАДЖЕНЬ

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

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

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

Моніторинг за станом плодкових насаджень передбачає наступний прогноз фітосанітарного стану (розвиток хвороб та розмноження шкідників), їх різної завчасності та призначення.

Для спеціалістів господарств моніторинг саду дає можливість прийняти рішення про доцільність та необхідність проведення захисних заходів, залежно від виду шкідників та хвороб, а також правильно підібрати засоби захисту рослин.

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

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

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

Результати обліків у період вегетації та збирання урожаю з кожного кварталу саду заносять до журналу.

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

Обтрушування в сачок. Цей захід здійснюють у період вегетації для виявлення та обліку шкідливих і хижих членистоногих яблуневого саду: золотоочок, сонечка, клопів, павуків. Зручний він також для обліку брунькових довгоносиків та яблуневого пильщика.

Обтрушування на поліетиленову плівку або в ентомологічний сачок проводять на 10 деревах – по 2 гілки з протилежних боків крони дерева з наступним аналізом відловлених комах.

Проведення ґрунтових розкопок. Ґрунтові розкопки проводять обов'язково, як правило, перед закладанням саду для визначення щільності заселення ґрунтовими шкідниками (личинками пластинчатовусих, хрущів, дротяників та несправжніх дротяників). Для цього викопують яму розміром 50x50x50 см (0,25 м²) та пошарово просіюють ґрунт, вибираючи всіх шкідників, що зустрічаються у виборці.

Розкопки проводять у середині травня або на початку серпня, коли шкідники знаходяться в поверхневому шарі ґрунту та мігрують у горизонтальному напрямку. Під час закладки саду кількість ям має бути не менше 16 (4 м²). Контрольні розкопки проводять у молодому (1-3 роки) саду для моніторингу ґрунтових шкідників, особливо личинок хрущів.

Інструментальний моніторинг

До цього способу моніторингу належать багато різноманітних технічних розробок, що визначають ті чи інші біотичні чинники розвитку патогена чи фітофага. Вони дають можливість алгоритмувати їх та розробити прогноз розмноження шкідника.

Нині розроблено багато інших приладів для проведення моніторингу. Це споропастки, ловильні пояси та клейові пастки, експрес-тести, модифіковані метеоприлади та інше.

Алгоритмування – це логічне, послідовне описування біологічних процесів розвитку хвороби чи шкідника за допомогою алгоритму, на основі визначальних предикторів розвитку біологічного об'єкта.

Реалізація цього методу полягає в побудові алгоритму, який на основі контрольованих параметрів відтворює процес взаємозв'язків в агроценозі.

Прилади прогнозу: прилад прогнозу АГРОС51, сигналізатор АУІ5201.

Ловильні пояси – унікальний прийом моніторингу за популяцією шкідника впродовж вегетаційного сезону. Наприклад, особливо важливо знати стан популяції яблуневої плодожерки після першого покоління для прогнозування чисельності другого покоління.

Ловильні пояси, як правило, виготовляють з гофрованого паперу. Для цього вирізають смужку гофрованого паперу шириною 30-35 см і на висоті 15-20 см від поверхні ґрунту обв'язують нею стовбур дерева.

Через кожні 6-7 днів після початку заляльковування гусениць першого покоління проводять огляд ловильних поясів для визначення процента залялькованих особин та статевого індексу.

Феромонний моніторинг

Особливе місце займає феромонний моніторинг, що за високої чистоти феромону дає можливість відловити частину популяції, за динамікою і щільністю льоту шкідника визначити час та доцільність проведення захисних заходів.

Феромонні пастки мають різну будову, але переважно вони складаються з будиночка, клейової вставки та диспенсора.

На сьогодні в основному використовують феромонні пастки з метою визначення доцільності та строків проведення заходів проти яблуневої, сливової і східної плодожерок та інших садових листокруток, горностаєвої яблуневої молі, нижньобічної мінуючої молі, каліфорнійської щитівки та ін.

Строки вивішування та щільність розміщення феромонних пасток у садах наведено у табл. 11.

Таблиця 11

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

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

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

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

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

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

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

Використовують пастки-пластини вертикального положення жовтого кольору на ламінованому папері розміром 15x20см. Комах приваблює колір пастки і вони фіксуються на її поверхні, вкритій тонким шаром клею, що не висихає.

Розташовують пастки у 10-у ряду кварталу або в сусідньому з центральним (де розміщена феромонна пастка) – по одній на дерево, всього 6 на квартал. Їх вивішують у середній частині крони дерева ззовні. Обліки проводять щотижня.

Синоптичний моніторинг

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

Біологічний моніторинг

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

Фізіологічний моніторинг

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

Фізіологічний моніторинг полягає в оцінюванні якісного стану і популяцій шкідників в окремі періоди розвитку.

Крім моніторингу шкідливих видів, слід враховувати і корисних членистоногих саду, що можуть відігравати істотну роль у регуляції щільності багатьох лускокрилих та інших видів.

На яйцях, гусеницях та лялечках лускокрилих шкідників паразитує значна кількість комах-ентомофагів, з яких на практиці поки що використовується лише яйцеїд із роду трихограм.

Серед корисних – сотні видів, що часто істотно обмежують щільність шкідників. Це насамперед золотоочки, сонечка, сирфіди, галиці, хижі клопи, а також паразитичні комахи – їздці, мухи-тахіни.

Наприклад, паразит яблуневої нижньобічної мінуючої молі холькторакс тетацейіпес заражує хазяїна, пригнічуючи його розмноження на 50-70%.

Браконід макроцентрус лінеаріс заражує в окремих садах до 60% вербової кривовусої листокрутки, що було причиною різкого зниження щільності цього виду в наступному році.

Знання щільності корисних членистоногих у саду дає можливість вибрати оптимальні засоби захисту рослин, які не діють згубно на ентомофагів.

Останнім етапом після проведення моніторингу є картування саду.

Масив саду розділений на квартали по 10-15 га, які часто значно різняться один від одного не тільки з точки зору сортового підбору культури, але й географічного положення, мікрорельєфу, розміщення лісозахисних смуг, ґрунтових вод та ін.

Кожен квартал – це окремий біоценоз зі своїм мікрокліматом, видовим складом та щільністю шкідників та патогенів.

Тому для прийняття рішення про доцільність та строки захисних заходів, обстеження з метою виявлення та встановлення щільності шкідливих видів слід здійснювати у кожному кварталі плодового саду.

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

Основні шкідники яблуневого саду, строки проведення обліку та економічні пороги їх шкідливості наведено у табл. 12.

Фітосанітарний моніторинг плодових насаджень

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

Продовження табл. 12

1	2	3
Яблунева міль	До розпускання бруньок	0,5 – 1 щиток із гусеницями на 1 м гілки
	До початку цвітіння	10-25% пошкодженого листя
	Після цвітіння	3-5 гнізд на дерево
Мінуючі молі	Цвітіння	8-10 особин молі на 100 гілочок (при струшуванні)
	Після цвітіння	0,5-1 міни на лист, або понад 200 екз. на одну феромонну пастку
Несправжня каліфорнійська щитівка	До розпускання бруньок	Вогнища 2 і 3 бала зараження або 3-5 личинок на 1 гілку
	Ріст плодів	2-3% заселених плодів.
Розанова листо-крутка	До розпускання бруньок	3-5 кладок яєць на дерево або 0,5 кладки на 1 м гілки
	До початку цвітіння	0,5-3,0 гусениці на 1 м гілки або пошкодження 10-15% листків
Яблуневий пильщик	Оновлення бутонів	10 пильщиків на 10 гілочок або на 1 дерево (у разі обтрушування)
	Цвітіння	3-5 яєць на 100 квіток
	Після опадання пелюстків	3 личинки на 100 плодів
Яблунева зелена попелиця	До розпускання бруньок	4-10 яєць на 10 см пагона
	Після розпускання бруньок	200-400 личинок на 100 бруньок, що розпустилися, або заселення 10-15% листя
	Перед цвітінням	10-15 колоній на 100 пагонів або 25 попелиць на 100 гілок (при обтрушуванні)
	У період цвітіння і після цвітіння	8-10 колоній на 100 пагонів або 40 - 50 попелиць на 100 гілок (у разі обтрушування) або 5% заселених листових розеток, або 15 колоній на 100 листків.
	У кінці цвітіння	10-15 колоній на 100 пагонів або 50-80 попелиць на 100 гілок (у разі обтрушування)
Білан жилкуватий і золотогуз	До розпускання бруньок	1 гніздо на 2-3 м ³ крони
	Після розпускання бруньок	10-15% пошкодженого листя або 8-12 гусениць на 100 гілок (у разі обтрушування)

Закінчення табл. 12

1	2	3
Непарний і кільчастий шовкопряди	До розпускання бруньок	1 -5 кладок яєць на дерево
	Після розпускання бруньок	10-15% пошкодженого листя або 12-15 гусениць на 100 гілок (у разі обтрушування)
Зимовий п'ядун	До початку вегетації	4-5 яєць на 1 м гілок
	До розпускання бруньок	4-9 штук гусені на 1 м гілок, або 5-10% пошкоджених бруньок
	Перед цвітінням	5-10 штук гусені на 1 м гілок, або 8-12 штук гусені на 100 гілок (у разі обтрушування)
	Після цвітіння	12-15 штук гусені на 100 гілок (у разі обтрушування), або 12-15 пошкодженої зав'язі на 100 розеток

8. ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ ЯГІДНИХ КУЛЬТУР

Суницю пошкоджують: червневий кліщ, західний травневий хрущ, східний травневий хрущ, мрамуровий, волохатий хрущ, вовчок звичайний, оленка волохата, слимак польовий, звичайний павутинний кліщ, попелиця, стеблова нематода тощо. Основні шкідники, методику і строки їх обліку, економічні пороги шкідливості наведено у табл. 13.

Таблиця 13

Фітосанітарний моніторинг насаджень суниці

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

Малина

Основні шкідники малини, строки і методика їх обліку, економічні пороги шкідливості наведено у табл. 14.

Таблиця 14

Фітосанітарний моніторинг насаджень малини

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

Чорна смородина та порічка

Основні шкідники:

Сірий бруньковий довгоносик, каліфорнійська щитівка, щитівка акацієва несправжня, щитівка яблунева комоподібна, кліщ смородиновий бруньковий, попелиця велика смородинова, попелиця порічкова листкова, листокрутка, пильщик жовтий, галиці, склівка смородинова тощо (табл. 15).

Таблиця 15

Фітосанітарний моніторинг насаджень чорної смородини та порічок

Шкідник	Симптоми та методика обліку заселеності	Поріг шкідливості
1	2	3
<i>Рано навесні (перед розпукуванням бруньок)</i>		
Кліщ смородиновий бруньковий	Симптоми: збільшений розмір бруньок. На 10-ти кущах відбирають 5 пагонів (по одному з чотирьох боків і один з середини куща), підраховують на них бруньки з поділом на дві групи (здорові та пошкоджені кліщем)	15-20% кущів з I-II балом заселення
Кліщ звичайний павутинний		
Попелиця велика смородинова	У різних частинах десяти облікових кущів намічають або вирізують по 5-10 одно-, дворічних пагонів і підраховують на них яйця попелиць, ретельно оглядаючи основу і пазухи бруньок, поверхню кори.	50-100 яєць на 10 см гілки
Попелиця порічкова листкова галова		10-25 яєць на 10 см гілки
Щитівка яблунева комоподібна	Визначають ступінь заселення ними рослин за чотирибальною шкалою: 0 – заселення відсутнє; 2 – середня заселеність, нерідко зустрічаються невеликі групи кокцид; 3 – сильне заселення, зустрічаються часті скупчення кокцид	10-15 яєць на 10 см гілки
Щитівка акацієва несправжня		1-2 бали
Щитівка каліфорнійська		-//-
<i>Фаза – початок розпукування бруньок</i>		
Сірий бруньковий довгоносик (брунькоїд)	Методом струшування з гілок 10 облікових кущів на розісланий під кущами брезент за температури повітря 10°C	3-5 жуків на 100 бруньок
Листокрутка кривовуса смородинова	На 10 кущах підраховують кількість гусениць шкідників на 100 бруньок, встановлюючи середню щільність їх на кущ. Гусениці пошкоджують бруньки	6-7 гусениць на 100 бруньок
Листокрутка кривовуса вербова		
Листокрутка брунькова		

1	2	3
Фаза – відокремлення бутонів		
Пильщик жовтий червоносмородиновий (агрусівий)	Симптоми: продірявлене та грубо об'їдене листя На 10 кущах підраховують щільність личинок та пошкодження ними листків Гусениці пошкоджують бутони, квітки, листя	3-6 несправжніх гусениць на 100 молодих листочків
Пильщик жовтий чорносмородиновий		8-10 гусениць на 100 листових розеток
Листокрутка розанова		6-9 гусениць на 100 бруньок
Після цвітіння		
Галиця смородинова пагонова	На 10 кущах підраховують кількість пагонів із поділом їх на здорові й пошкоджені	20-25% заселених пагонів
Галиця листовая смородинова	Як за обліків інших листогризучих видів (листокрутки, пильщики)	6-8 гусениць на 100 листових розеток
Ріст ягід		
Павутинний звичайний кліщ	Методом середньої проби листків (по 10-20 з 10 облікових кущів) визначають щільність шкідника на один листок. На 10 кущах підраховують всі основні пагони з розподілом на здорові, пошкоджені та засохлі	Більше 50 особин на листок у суху погоду і більше 15 – в прохолодну. Пошкоджено 3% пагонів на молодих насадженнях, 5% на старовікових
Златка смородинова вузькотіла		
Склівка смородинова		

Агрус

Шкідники: пильщик жовтий агрусівий, п'ядун агрусівий, вогнівка агрусівий, попелиця агрусівий, пильщик агрусівий тощо (табл. 16).

Таблиця 16

Фітосанітарний моніторинг насаджень агрусу

Шкідник	Поріг шкодочинності	Симптоми та методика обліку заселеності
1	2	3
Рано навесні (перед розпукуванням бруньок)		
Кліщ звичайний павутинний	50-100 яєць на 10 см гілки	У різних частинах 10 облікових кущів намічають або вирізують по 5-10 одно-, дворічних пагонів і підраховують на них яйця попелиць, ретельно оглядаючи основу і пазухи бруньок чи поверхню кори.
Попелиця велика смородинова	0-25 яєць на 10 см гілки	

Продовження табл. 16

1	2	3
Щитівка яблунева комоподібна	1-2 бали	Визначають ступінь заселення ними рослин за чотирибальною шкалою: 0 – заселення відсутнє; 1 – слабе заселення, зустрічаються поодинокі кокциди; 2 – середня заселеність, нерідко зустрічаються невеликі групи кокцид; 3 – сильне заселення, зустрічаються часті скупчення кокцид
Щитівка акацієва несправжня	-//-	
Щитівка каліфорнійська	-//-	
Фаза набрякання – початок розпукування бруньок		
Листокрутка криво- вуса смородинова	6-7 гусениць на 100 бруньок	Обліковують візуально на 10 кущах щільність гусениць шкідників на 100 бруньок, встановлюючи середню щільність їх на куш
Листокрутка кривовуса вербова	6-9 гусениць на 100 бруньок	
Листокрутка брунькова	6-9 гусениць на 100 бруньок	
Фаза відокремлених бутонів		
Пильщик жовтий червоносмородиновий (агрусівий) Личинки об'їдають листя	3-6 несправжніх гусениць на 100 молодих листочків	На облікових 10 кущах підраховують щільність личинок та гусениць
Листокрутка розанова Гусениці пошкоджують бутони, квітки, листя	8-10 гусениць на 100 листочкових розеток	
Після цвітіння		
П'ядун агрусівий Гусениці живляться листочками	5-10% заселених розеток (в суцвітті по 2-3 гусениці) або 15% заселених розеток (у суцвітті 1 гусениця)	На 10 кущах підраховують щільність личинок та гусениць на 100 розетках
Агрусова вогнівка Гусениці пошкоджують зав'язь, живляться насінням		
Ріст ягід		
Павутинний звичайний кліщ Личинки пошкоджують листя	Більше 50 особин на листок у суху погоду, більше 15 – у прохолодну	Обліки методом середньої проби листочків (10-20 з кожного облікового куща), визначають щільність шкідника на один листок

1	2	3
<i>Після збирання ягід</i>		
Попелиця агрусова Личинки пошкоджують пагони і листя	3-5 колоній на 100 росткових верхівок	Колонії і ступінь заселення попелицями кущів агрусу визначають за чотирибальною шкалою: 0 – попелиці відсутні; 1 – зустрічаються поодинокі особини; 2 – невеликі колонії на окремих пагонах і листках; 3 – колонії вкривають суцільним шаром вершини більшості пагонів і листків. Одночасно обліковують афідофагів
Пильщик жовтий чорносмородиновий (агрусовий)	10-12 гусениць (личинок) на 100 листках	
Пильщик блідоногий агрусовий Личинки об'їдають листя	-//-	

9. ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ КАРАНТИННИХ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ

Лабораторна експертиза підкарантинних матеріалів включає:

- виявлення шкідників, збудників хвороб рослин, насіння небезпечних бур'янів шляхом проведення аналізів: ентомологічного, бактеріологічного, фітогельмінтологічного, вірусологічного та на засміченість насінням бур'янів;
- визначення видової приналежності виявлених шкідливих організмів;
- висновок фахівців лабораторії про потенційну небезпеку виявлених шкідливих організмів та запровадження фітосанітарних заходів проти них.

За результатами огляду та експертизи кожного зразка, проведених фахівцями лабораторії чи інспектором, визначають фітосанітарний стан всієї партії вантажу і рекомендують ті чи інші фітосанітарні заходи.

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

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

Проведення лабораторної експертизи, за можливістю, не має затримувати транспорт, порушувати виробничу роботу промислових підприємств та торгових організацій, проведення посівних робіт у районах та господарствах, куди повинен надходити посівний матеріал.

Мета ентомологічної експертизи – виявити заселеність зразків карантинними чи іншими небезпечними шкідниками.

Принципи ентомологічної експертизи:

- ознайомлення з документацією походження рослинного матеріалу для визначення ймовірного його заселення певними стадіями шкідників рослинної продукції;
- встановлення ознак заселення певними стадіями шкідника рослинної продукції;
- врахування пори року та кліматичних особливостей країни – імпортера і експортера; походження рослинного вантажу з метою визначення можливого проходження певної стадії розвитку шкідника в період його надходження;
- огляд підкарантинних рослинних матеріалів та пакувального матеріалу і тари.

Експертиза має проводитись таким чином, щоб не допустити пропусків неперевіреного матеріалу та виключити випадкове зараження чи забруднення зразків.

Правила проведення експертизи:

- не залишати без догляду розпаковані рослини та висипані для експертизи насінини;

- почату експертизу кожного зразка слід закінчувати до перерви в роботі;
- не відкривати одразу декілька посилок чи зразків, які надійшли одночасно;
- всі матеріали зберігати в спеціально відведеному місці, а ящики із живими рослинами – у прохолодному місці, підтримуючи вологість пакувального матеріалу.

Всі виявлені під час ентомологічного, фітопатологічного та інших видів аналізів карантинні і некарантинні організми одразу вміщують в окремі пробірки, відповідно фіксують, вкладають всередину кожної пробірки етикетку, написану тушшю на тонкому пергаментному папері.

Якщо зібраний матеріал вдалося визначити одразу, то його наукову назву (видову чи родову) записують на такій же другій етикетці і вкладають у ту ж саму пробірку.

Виявлені в ході експертизи карантинні шкідливі організми та інші види комах, паразитичних нематод, мікропрепарати збудників грибних і бактеріальних хвороб рослин, насіння та плоди бур'янів, а також частини рослин, пошкоджені шкідниками, з ознаками хвороб та вражених нематодами зберігають у лабораторії чи на пункті в зафіксованому вигляді як зразки – документи, що підтверджують звітні дані. На увесь цей матеріал пишуть етикетки, систематизують.

Дорослих комах заморюють ефіром або дихлоретаном. Далі висипають на листок паперу і розкладають за рядами та родинями. Особин, яких треба визначати більш детально, вміщують у скляні пробірки з етикеткою.

Зразки кори з колоніями щитівок та листки з колоніями личинок білокрилок розкладають на шари вати товщиною 0,5-1,0 см. Вату з комахами вміщують у складений вдвоє листок білого паперу, на внутрішньому боці якого записують відомості про місце та час збору рослин-господарів. Ці зразки також можна зберігати в пакетиках для зберігання насіння.

Галиць, дорослих білокрилок, трипсів зберігають у 96% спирті.

Гусениць, личинок та лялечок жуків перед фіксацією вміщують на 2-3 хвилини в крутий кип'яток або обварюють.

Вражені грибними хворобами частини рослини гербаризують.

У соковитих плодів, ягід уражені ділянки з обов'язковим ураженням здорових тканин вирізають та висушують між листками паперу.

Свіжі плоди загортають у пергаментний папір і, написавши етикетку, направляють у лабораторію.

Після ентомологічного аналізу, проведеного згідно з методикою (табл. 17), увесь матеріал разом із протоколом передають фахівцям – фітопатологу, бактеріологу, фітогельмінтологу, гербологу.

Таблиця 17

Методи ентомологічної експертизи насіння

Методи ентомологічної експертизи	Матеріали та обладнання	Методика проведення
1	2	3
Перегляд насіння	Фотокувети, лоточки-підноси, аркуші білого щільного паперу, скальпель, шпатель	Перегляд упаковки, тари; обережно розкрити пакунок, насіння висипати на стіл чи листок білого паперу і поступово перемішувати зерна шпателем. Пошкоджені насінини та виявлених комах складати до різних пробірок, закрити їх, зробити етикетку
Виявлення живих личинок жуків	Неглянцевий папір, препарувальні голки, бінокляр, лупа	Рівномірним шаром (1-2 см) розсипати насіння і залишити на 3-5 хв., потім зсипати назад до пакета. Личинки деяких видів залишаються на папері. Огляд паперу під бінокляром чи лупою
Просіювання насіння	Набір ґрунтових сит із отворами різного діаметра	У верхніх фракціях залишаються комахи, більші за насіння, в середні потрапляють дрібні комахи, а в нижні – екскременти, фрагменти комах (вусики, ноги), кліщі. Не рекомендують застосовувати за підозри на заведення капрового жука чи спорідненого з ним виду або за потреби збереження цілих екземплярів імаго.
Метод флотації	Посуд із прямими стінками; чиста вода для дрібного насіння; для виявлення довгоносиків, зернової молі – розчин солі (570-730 г NaNO ₃ на 1 л води за 1 +15°C);	Зразок висипають у воду чи розчин солі, яка налита у посудину з прямими стінками, перемішують, знімають все, що плаває на поверхні, і розкладають для просушування на фільтрувальний папір, складений у декілька шарів. Рідину зливають. Насіння, що опало на дно,

1	2	3
	для дрібних бобових культур на виявлення зернівок – 30% розчин кухонної солі; для зернобобових середнього розміру – 50% розчин NaNO_3)	промивають декілька хвилин чистою водою і розкладають для просушування. У процесі сушіння воно має знаходитися не менше доби, бути захищеним від випадковостей. У пакет зсипають лише повністю висушене насіння. У насінні, що сплигло, виявляють шкідника, встановлюють стадію розвитку та вид
Метод рентгенографії	Рентгенапарат типу "РЕИС-И" (робота за напруги 7-9 кВт, сили струму 10 МА, відстані до плівки 90 см), методика ВНІКР	Насіння розкласти в один шар у плоскі коробочки з дном із пергаментного паперу, під які підкладена незасвічена рентгенплівка в конверт-касеті
Макролюмінесцентний метод	Аналітична ртутно-кварцева лампа типу ЛЮМ або Л-84 з лампою ПРК-4, світлофільтром УФС-3, освітлювачем 01-18, набором світлофільтрів разом із бінокуляром	Приклеєні до поверхні насіння яйця деяких комах, воскові виділення червчиків яскраво люмінесціюють у фільтрованих ультрафіолетових променях і легко виявляють за малого ступеня зараження зразків

10. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ МОНІТОРИНГУ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ У ЗЕРНОСХОВИЩАХ, СКЛАДАХ І НА ЕЛЕВАТОРАХ

Правила приймання і методи відбору проб

Недотримання стандарту переслідується згідно із законом.

Стандарт розповсюджується на зерно зернових і зернобобових культур (надалі – зерно), що заготовляють і поставляють, призначене для продовольчих, кормових і технічних цілей, і встановлює правила приймання, методи відбору і формування проб.

Стандарт не розповсюджується на сою і арахіс.

Правила приймання:

1. Зерно приймають партіями. Під партією розуміють будь-яку кількість зерна, однорідну за якістю, призначену до одночасного приймання, відвантаження або одночасного зберігання, оформлену одним документом про якість.

2. Для перевірки відповідності якості зерна вимогам нормативно-технічної документації аналізують середню пробу масою $(2,0 \pm 0,1)$ кг, виділену з об'єднаної або середньодобової проби.

3. Залежно від маси партії і стану засміченості відбір точкових проб із струменя перемішуваного зерна проводять відповідно до вимог, вказаних у таблиці.

4. Результати аналізу середньої проби поширюють на всю партію зерна. Під час надходження від господарства або глибинних пунктів автомобільних партій зерна результати аналізу середньої проби, виділеної з середньодобової проби, поширюють на всі однорідні за якістю автомобільні партії зерна, що поступили протягом однієї оперативної доби від одного господарства.

5. Визначення якості зерна, що надходить від господарства, проводить лабораторія хлібоприймального підприємства за всіма показниками, передбаченими стандартом технічних умов на відповідну культуру.

У разі розбіжностей в оцінюванні якості зерна, що заготовлюють, між господарством і заготовчим підприємством проводять повторний аналіз у присутності здавальника. У разі незгоди його з результатами повторного аналізу пробу в добовий термін направляють для контрольного аналізу до Державної хлібної інспекції або передають державному хлібному інспектору, якщо він знаходиться на підприємстві. Висновок Державної хлібної інспекції є остаточним.

Апаратура

Для відбору, формування проб і виділення наважки застосовують наступну апаратуру:

- пробовідбірники механічні і щупи різних конструкцій, що виключають травмування зерна;
- ваги лабораторні з погрешністю зважування не більш 0,01 г (за ДЕом 24104-88);
- ваги з межею зважування до 20 кг (за ДЕом 23676-79); ковші місткістю не менше 20 см³; дільники; планки дерев'яні; совки;
- ємності для проб і наважок.

Точкові проби з автомобілів відбирають механічним пробовідбірником або вручну щупом.

Формування середньодобової проби у разі доставки зерна автомобільним транспортом.

Під час надходження від одного господарства або глибинного пункту протягом оперативних діб декількох однорідних за якістю автомобільних партій зерна, а також кукурудзи в качанах, формують середньодобову пробу.

Під час приймання зерна за середньодобовою пробою відбір точкових проб, складання об'єднаної проби і аналіз зерна за об'єднаною пробою від автомобіля проводять за схемою (рис. 1).

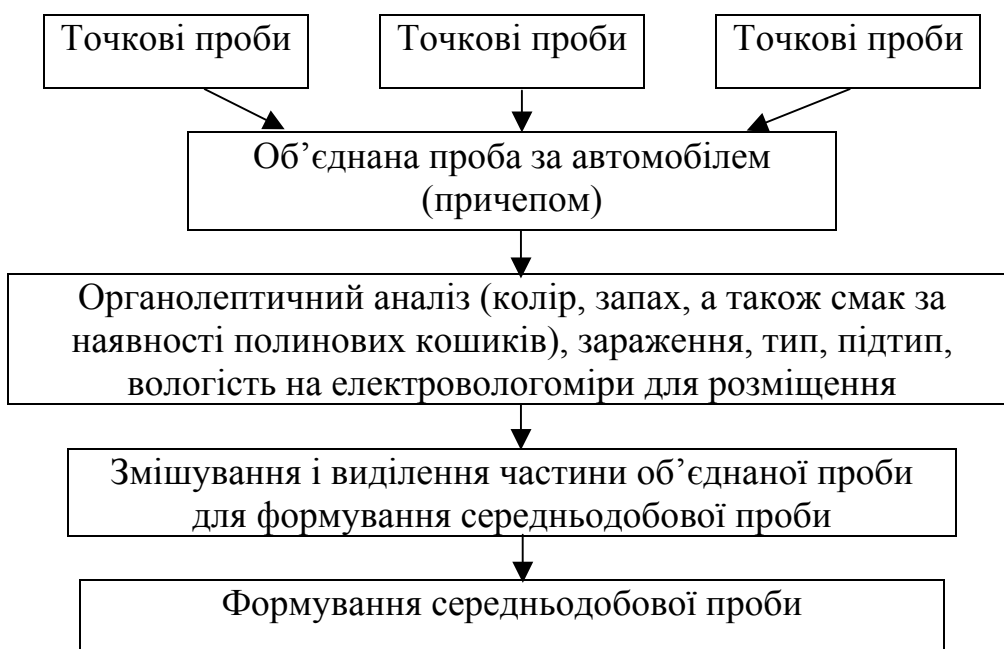


Рис. 1. Схема аналізу зерна за об'єднаною пробою

Виділення середньої проби

Маса середньої проби має бути $(2,0 \pm 0,1)$ кг.

Якщо маса об'єднаної або середньодобової проби не перевищує $2,0 + 0,1$ кг, то вона одночасно є і середньою пробою.

Якщо маса об'єднаної або середньодобової проби перевищує $2,0 + 0,1$ кг, то виділення середньої проби з об'єднаної проводять на ділянку.

Допускається складання середньої проби ручним способом. Для цього об'єднану пробу висипають на стіл з гладкою поверхнею, розміщують зерно у вигляді квадрата і змішують його за допомогою двох коротких дерев'яних планок зі скошеним ребром.

Виділену середню пробу оглядають в лабораторії, зважують, реєструють і дають їй порядковий номер, який проставляють у картці для аналізу і у всіх документах, що відносяться до цієї проби.

З середньої проби виділяють наважки для визначення вологості, потім середню пробу зважують до десятих часток грама і очищають від великої смітної домішки.

З очищеної від великої смітної домішки середньої проби за допомогою дільника виділяють наважку для проведення аналізів.

Маса наважки, що виділяється на дільнику, має бути не менше 25 г.

Проведення лабораторного аналізу середньої проби, виділеної з об'єднаної або середньодобової проби, здійснюють за схемою (рис. 2).

У табл. 18,19 наведено вимоги Державних стандартів України до якості продукції.

Методи визначення заселеності і пошкодження шкідниками

Цей стандарт розповсюджується на зерно зернових і насіння зернобобових культур (надалі – зерно), призначене для продовольчих, кормових і технічних цілей, і встановлює методи визначення заселеності і пошкоженості шкідниками (комахами і кліщами).

Заселеність зерна у явній формі характеризується наявністю живих шкідників (у всіх стадіях розвитку) в міжзерновому просторі.

Заселеність зерна в прихованій формі характеризується наявністю живих шкідників (у всіх стадіях розвитку) всередині окремих зерен.

Пошкодженими шкідниками вважають зерна з виїденими зовні або всередині зерна частково або повністю зародками, оболонками, ендоспермом або сім'ядолями за наявності або відсутності всередині зерна живих (заселені зерна) або мертвих шкідників.

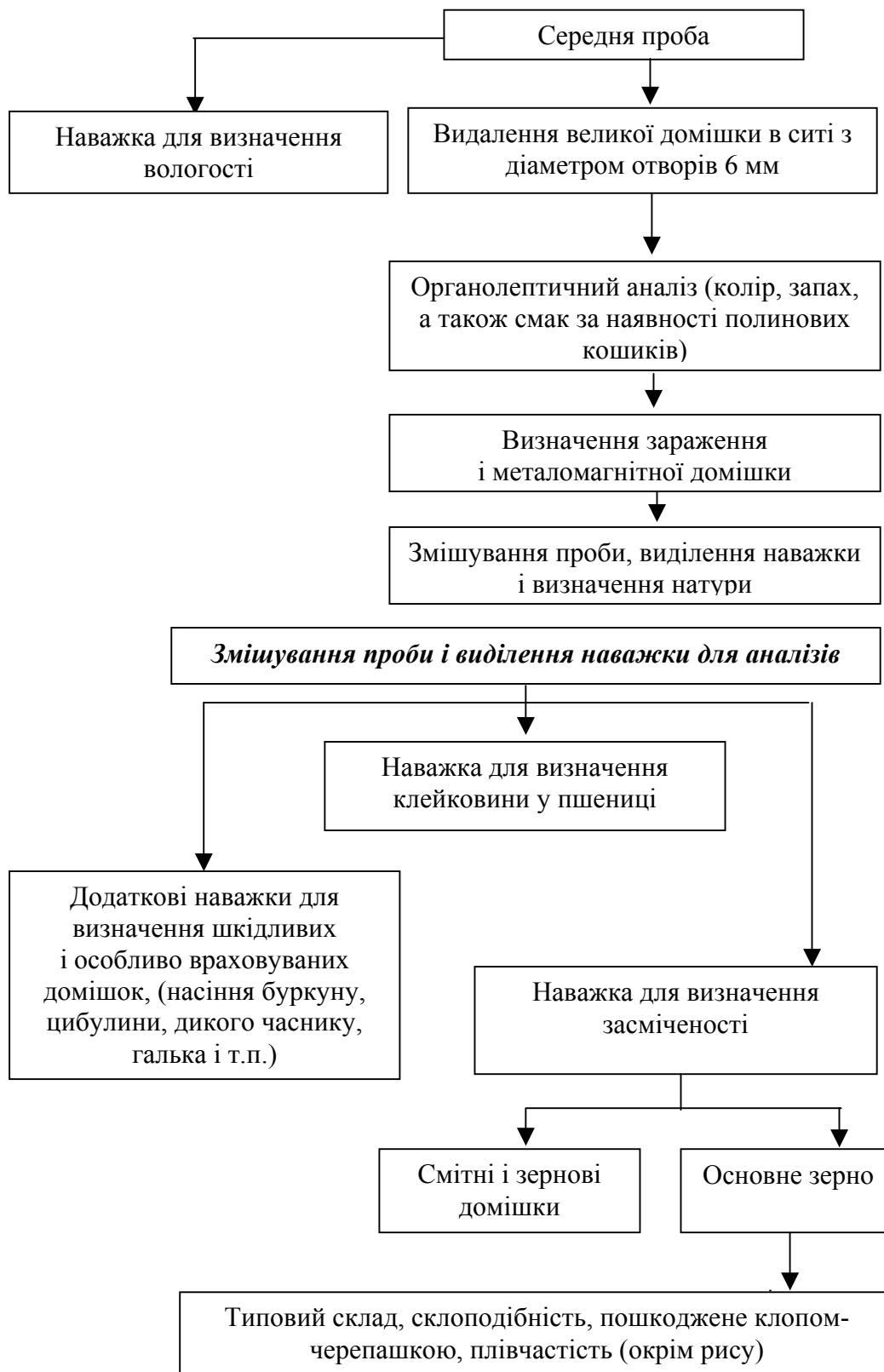


Рис. 2. Схема лабораторного аналізу середньої проби, виділеної з об'єднаної або середньодобової проби

Проведення аналізу

Визначення заселення зерна комахами і кліщами в явній формі

У разі шарового відбору аналіз проводять за середньою пробою, відібраною окремо з кожного шару, і заселення встановлюють за пробою, в якій знайдено найбільшу кількість шкідників.

Грудки зерна, обплетені гусеницями метеликів, розбирають руками. Знайдених шкідників приєднують до загальної кількості шкідників у середній пробі.

Мертвих шкідників, а також живих польових шкідників, які не пошкоджують зерно під час зберігання, відносять до смітної домішки і не враховують у разі визначення заселеності.

Обробка результатів

Таблиця 18

Ступінь заселення зерна довгоносиками і кліщами

Ступінь заселення	Кількість екземплярів шкідників на 1 кг зерна	
	довгоносики	кліщі
I	Від 1 до 5 включно	Від 1 до 20 включно
II	Від 6 до 10 включно	Понад 20, але вільно пересуваються і не утворюють скупчень
III	Понад 10	Кліщі утворюють повстяні скупчення

Визначення заселення комахами кукурудзи в качанах

Для виявлення заселення комахами кукурудзи в качанах кожен десятий качан об'єднаної проби ретельно оглядають за допомогою лупи.

Для виявлення заселення качанів кукурудзи кліщами з об'єднаної проби беруть десять качанів, злегка постукують їх один об один (попарно) над чорним склом і потім поверхню скла проглядають на наявність кліщів за допомогою лупи.

У разі виявлення комах і кліщів встановлюють їх кількість.

Визначення заселення зерна шкідниками в прихованій формі

Заселення зерна в прихованій формі визначають методом розколювання зерен або методом фарбування “пробочок” (закриті отвори після відкладання яєць).

Визначення заселення і пошкодження насіння зернобобових культур зернівками і листовійками

Визначення заселення і пошкодження насіння зернобобових культур проводять у наважках, виділених із середньої проби. Під час проведення загального аналізу якості насіння визначення заселення і пошкодження проводять одночасно з визначенням засміченості.

Маса наважок у грамах:

для гороху, квасолі, чини, нугу, люпину і вики – 100;

для сочевиці і кормових бобів – 200.

Звільнену від сортової домішки наважку розсипають на гладкій поверхні, ретельно переглядають і відбирають спочатку насіння з явними ознаками пошкодження, але без наявності в ньому шкідників:

пошкоджені зернівками з порожніми, виїденими порожнинами;

пошкоджені листовійками.

Ознакою пошкодження листовійкою є наявність насіння з роз'їденою поверхнею. Зазвичай поглиблення в насінні наповнені екскрементами, обплетеними павутиною.

Потім відбирають пошкоджене зернівками, з наявністю шкідників насіння:

- гороху, квасолі, вики, сочевиці з наявністю в зерні порожнин із характерними округлими отворами діаметром 2-3 мм; у порожнині можуть знаходитися жуки, лялечки або личинки зернівок; насіння з круглими “віконцями” (льотні отвори жуків) у вигляді темнуватих плям, що є оболонкою насіння, під якою знаходиться личинка, лялечка або жук зернівки;
- квасолі, на якій є слабо помітні уколи, що представляють вхідні отвори личинок зернівок діаметром 0,1-0,3 мм, а також дуже роз'їдені, від яких залишилися тільки оболонки, що легко руйнуються у разі натискання. У такому насінні можуть бути 3-5, іноді до 20 і більше личинок, лялечок або жуків квасолевої зернівки. Іноді на поверхні насіння є кладки яєць квасолевої зернівки: декілька яєць, подовженоовальних, білих, блискучих, добре помітних на насінні з кольоровою оболонкою;
- кормових бобів з ознаками такого ж характеру, як у гороху, відмінні тільки великою кількістю вхідних отворів (2-3 на одній насініні).

Виділене насіння зважують, а потім розтинають і визначають масу насіння з наявністю живих і мертвих шкідників (личинок, лялечок, жуків).

Визначення пошкодження пшениці клопом-черепашкою

Для визначення пошкодження пшениці клопом-черепашкою з наважки, що залишилася після виділення смітної і зернової домішок (за ДЕом 13586.2-81), беруть дві наважки по 10 г цілого зерна.

З кожної наважки виділяють пошкоджені зерна шляхом огляду їх із боку борозенки і спинки.

На вигляд розрізняють три ознаки пошкодження клопом-черепашкою:

- наявність на поверхні зерна сліду уколу у вигляді темної крапки, навколо якої утворюється різко обкреслена ясно-жовта пляма округлої або неправильної форми;

- наявність на поверхні зерна такої ж плями, в межах якої є вдавнення або зморшки без сліду уколу;
- наявність на поверхні зерна у зародка такої ж плями без вдавнення або зморшок і без слідів уколу.

У всіх випадках консистенція зерна під плямою рихла і борошниста. Зерна пшениці з жовтими плямами, розташованими не біля зародка, без слідів уколу, вдавнення, а також без зморшкуватості в межах цих плям при аналізі не відносять до пошкоджених клопом-черепашкою. Пошкоджені зерна зважують до сотих часток грама.

Загальна обробка результатів

Результати визначень вказують у документах про якість таким чином:

- за наявності в зерні кліщів і довгоносиків – ступінь заселення;
- за наявності в зерні інших комах (хрущаків, борошноїдів та ін.) – кількість екземплярів на 1 кг зерна і вид шкідників;
- за наявності кліщів і комах у партіях кукурудзи в качанах – “заселена” і проставляють кількість і вид шкідників;
- за виявлення прихованого заселення зерна – “приховане заселення...%” у цілих числах;
- за наявності заселеного і пошкодженого насіння зернобобових культур – процент пошкодженого насіння в числі зернової домішки, зокрема із вказівкою відсотка насіння з наявністю живих або мертвих шкідників. Крім того, вказують відсоток заселених зерен (до десятих часток відсотка);
- вміст зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, – до десятих часток відсотка.

Методи визначення вмісту смітної і зернової (що особливо враховується) домішок, дрібних і великих зерен (Державний стандарт, термін дії з 01.07.82 до 01.07.92)

Методи визначення вмісту смітних і зернових домішок.

Визначення вмісту явно вираженої смітної і зернової домішок.

Визначення не явно виражених зіпсованих і пошкоджених зерен із додаткової наважки.

Визначення вмісту зіпсованих і пошкоджених зерен, пшениці, жита, ячменю сорго і вівса.

Визначення вмісту зіпсованих або пошкоджених зерен проса.

Визначення вмісту зіпсованих зерен гречки

Визначення вмісту шкідливої домішки і тієї, що особливо враховується.

Остаточна обробка результатів визначення загального вмісту смітної і зернової домішок.

Визначення вмісту дрібних зерен (насіння) і великої домішки

Визначення вмісту в зерні рису смітної і зернової домішок, а також зерен рису з червоними плодовими і насінними оболонками, пожовтілим ендоспермом, глютінозних зерен.

У табл. 20-28 наведено вимоги Державних стандартів України до якості зерна основних культур, які визначають також і показники фітосанітарного стану продукції.

Таблиця 19

Категорії зерна за показниками якості

Категорії зерна	Показники якості для культур				
	пшениця	жито	ячмінь	овес	кукурудза
<i>За натурою, г/л</i>					
Високонатурне	понад 785	понад 730	понад 605	понад 510	-
Середньонатурне	745-785	700-730	546-605	461-510	-
Низьконатурне	менше 745	менше 700	менше 546	менше 461	-
<i>За станом вологості, %</i>					
Сухе	до 14 включно	до 14 включно	до 14 включно	до 14 включно	до 16 включно
Середньої сухості	14,1-15,5	14,1-15,5	14,1-15,5	14,1-15,5	16,1-18,0
Вологе	15,6-17,0	15,6-17,0	15,6-17,0	15,6-18,0	18,1-20,0
Сире	понад 17,0	понад 17,0	понад 17,0	понад 18,0	понад 20,0
<i>За станом смітної домішки, %</i>					
Чисте	до 1,0	до 1,0	до 2,0	до 1,0	до 1,0
Середньої чистоти	1,1-3,0	1,1-2,0	2,1-4,0	1,1-3,0	1,1-3,0
Смітне	понад 3,0	понад 2,0	понад 4,0	понад 3,0	понад 3,0

Вимоги до зерна м'якої пшениці

Показники	Характеристика і норми за класами:					
	1	2	3	4	5	6
Типовий склад	I-IV типи		I-IV типи, допускається VII тип			
Натура, г/л, не менше	760	755	730	710	710	Необмежено
Вологість, %, не більше	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Зернова домішка, %, не більше	5,0	5,0	8,0	10,0	15,0	15,0
зокрема: пророслі зерна	1,0	1,0	3,0	3,0	5,0	У межах зернової домішки
Смітна домішка, %, не більше	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0
зокрема: зіпсовані зерна	0,2	0,2	0,5	0,5	1,0	1,0
фузаріозні зерна	0,3	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0
кукіль	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,5	1,0	1,0	1,0
зокрема: галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,2	0,3	У межах мінеральної домішки	
шкідлива домішка	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
зокрема: сажка, ріжки, гірчак повзучий, пажитниця п'янка, софора лисохвоста, термопис ланцетний (разом)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1
в'язіль різнобарвний	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
триходесма сива	Не допускається					
Сажкове зерно %, не більше	5,0	5,0	5,0	8,0	8,0	10,0
Масова частка: білка, %, не менше	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0	Не обмежено
сирої клейковини, %, не менше	30,0	27,0	23,0	18,0	18,0	-//-
Якість клейковини: група	I	I-II	I-II	I-II	I-III	-//-
одиниць приладу ВДК-1	45-75	45-100	45-100	20-100	20-110	-//-
Число падання, с	200	200	150	100	менше 100	-//-

Примітка: показники масової частки сирої клейковини та її якості не є обов'язковими для визначення класу м'якої пшениці. Їх норми надано для поставляння пшениці переробним підприємствам (виробництво борошна).
Визначаючи пророслі зерна та число падання, перевагу надають числу падання.

Вимоги до зерна твердої пшениці

Показники	Характеристика і норма для твердої пшениці за класами				
	I	II	III	IV	V
Типовий склад	V і VI типи			V, VI, дозволено VII тип	
Зерна пшениці інших типів, %, не більше	10	10	10	10	Не обмежено
зокрема: білозерної пшениці	2	4	8	10	-//
Натура, г/л, не менше	750	750	730	710	-//-
Вологість, %, не більше	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Склоподібність, %, не менше	70	60	50	40	Не обмежено
Зернова домішка, %, не більше	5,0	5,0	8,0	10,0	15,0
зокрема: пророслі зерна	1,0	1,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки
Смітна домішка, %, не більше	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0
зокрема: зіпсовані зерна	0,2	0,2	0,5	1,0	1,0
фузаріозні зерна	0,3	0,5	0,5	1,0	1,0
кукіль	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
мінеральна домішка, не більше	0,3	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема: галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,2	0,3	У межах мінеральної домішки
шкідлива домішка, не більше	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5
зокрема: сажка і ріжки	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1
гірчак повзучий, пажитниця п'янка, софора лисохвоста, термопсис ланцетний (разом)	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1
в'язіль різнобарвний, геліотроп опушеноплідний, триходесма сива	Не дозволено				
Сажкові зерна, %, не більше	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0
Масова частка білка, %, не менше	15,0	14,0	12,0	Не обмежено	
Число падання, с, понад	200	200	151	100	-//-

Таблиця 22

**Максимально допустимий рівень у зерні пшениці
токсичних елементів і мікотоксинів, мг/кг**

Показники	У зерні пшениці, що використовують для:	
	продовольчих і технічних потреб та експорту	кормових потреб
Токсичні елементи:		
свинець	0,5	5,0
кадмій	0,1	0,3
арсен	0,2	0,5
ртуть	0,03	0,1
мідь	10,0	30
цинк	50,0	50
Мікотоксини:	0,005	0,025-0,1
афлатоксин В ₁		
зеараленон	1,0	2-3
Т-2 токсин	0,1	0,2
дезоксиніваленон (вомітоксип)	0,5-1,0	1-2
патулін	Не регламентовано	0,5
Радіонукліди, Бк/кг:	5,0	100
стронцій-90		
цезій-137	20,0	600
Пестициди	Перелік пестицидів, за якими контролюють зерно пшениці, залежить від використання їх на конкретній території та узгодження зі службами Міністерства охорони здоров'я і ветеринарної медицини України	

Таблиця 23

**Характеристика класів зерна ячменю згідно з цільовим
призначенням**

Показники	Вимоги до зерна ячменю, яке використовують для:				
	продовольчих цілей	вироблення солоду	кормових цілей	пивоваріння	
				1 класу	2 класу
1	2	3	4	5	
Колір	Жовтий з відтінками	Властивий здоровому зерну. Допускається потемнілий	Світло-жовтий або жовтий	Світло-жовтий, жовтий або сірувато-жовтий	
Вологість, %, не більше	14,5	15,5	15,5	14,5	15,0
Натура, г/л, не менше	600	570	Не обмежується	Не регламентується	

Закінчення табл. 23

1	2	3		4	5
Маса 1000 зерен, г, не менше	Не регламентується			40,0	38,0
Масова частка білка, %, не більше	Не регламентується			11,0	11,5
Зернова домішка, %, не більше	7,0	3,0	15,0	2,0	5,0
у тому числі: зерна ячменю, віднесені до зернової домішки	2,0	У межах норми загального вмісту зернової домішки			
пророслі	2,0	Те саме			
зерна і насіння інших культурних рослин, віднесені до зернової домішки	3,0	Те саме			
у т.ч.: зерна жита і вівса	0,5	Те саме			
Смітна домішка, %, не більше	2,0	3,0	5,0	1,0	2,0
у тому числі: мінеральна	0,3	0,5	1,0	0,5	0,5
у тому числі: галька	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1
шлак і руда	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05
зіпсовані зерна	0,2	У межах норми загального вмісту домішки			
вівсюг	1,0	Те саме			
кукіль	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3
фузаріозні зерна	1,0	1,0	1,0	Не допускається	
шкідлива домішка	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
у тому числі: різки і сажка	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
гірчак повзучий, в'язіль різнобарвний, термопсис ланцетний, пажитниця п'янка, софора лисохвоста (разом)	0,05	У межах норми загального вмісту шкідливої домішки			
геліотроп опушеноплідний і триходесма сива	Не допускається				
Крупність, %, не менше	Не регламентується				
Дрібні зерна. %, не більше	5,0	5,0	Не обмежується	5,0	7,0
Здатність до проростання, %, не менше	Не регламентується	92,0	Не регламентується	95,0	92,0
Життєздатність, %, не менше	Не регламентується	92,0	Не регламентується	95,0	95,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня.				
Екстрактивність, %, не менше	Не регламентується			79,0	77,0

Таблиця 24

**Максимально допустимий рівень токсичних елементів і мікотоксинів
у зерні ячменю, мг/кг**

Показники	Допустимий рівень у зерні ячменю, яке використовують для:	
	продовольчих, технічних цілей та експорту	кормових цілей
Токсичні елементи:		
свинець	0,5	5,0
кадмій	0,1	0,3
арсен	0,2	0,5
ртуть	0,03	0,1
мідь	10,0	30,0
цинк	50,0	50,0
Мікотоксини:		
афлатоксин В ₁	0,005	0,025-0,1
зеараленон	1,0	2,0-3,0
T-2 токсин	0,1	0,2
дезоксиніваленон (вомітоксин)	1,0	1,0-2,0
патулін	Не регламентується	0,5
Пестициди	Перелік пестицидів, за якими здійснюється контроль зерна, залежить від використання їх на конкретній території і узгоджується із службами Міністерства охорони здоров'я і ветеринарної медицини України	

Таблиця 25

Вимоги до якості зерна вівса, що заготовлюють

Показник	Норма для класу			
	1-го	2-го	3-го	4-го
1	2			3
Колір	Властивий нормальному зерну			Допускається потемнілий
Тип	I	I	I	I-II, суміш типів і підтипів
Вологість, %, не більше	19,0	19,0	19,0	19,0
Натура, г/л, не менше	520	520	490	Не обмежується
Смітна домішка, %, не більше	4,0	5,0	6,0	8,0
у тому числі: мінеральна домішка	0,2	У межах норми загального вмісту смітної домішки		
у числі мінеральної домішки: галька	0,2	1,0	1,0	1,0
шкідлива домішка	0,2	0,5	0,5	1,0

Закінчення табл. 25

1	2			3
в числі шкідливої домішки: сажка і ріжки, гірчак повзучий, софора лисохвоста, термопсис ланцетний (сукупно)	0,1	0,1	0,1	0,1
в'язіль різнобарвний	0,1	0,1	0,1	0,1
геліотроп і опушено-плідний	Не допускається	0,1	0,1	0,1
триходесма сива	Не допускається			
зіпсовані зерна вівса та інших культурних рослин	Не допускається	0,4	0,5	У межах норми загального вмісту смітної домішки
вівсюг	0,2	2,0	2,0	Те саме
Мертві шкідники, шт/кг, не більше	Не допускається	15	15	Не обмежується
Зернова домішка, %, не більше	7,0	10,0	12,0	15,0
у тому числі: зерна вівса, віднесені до зернової домішки	5,0	6,0	7,0	У межах норми загального вмісту смітної домішки
у тому числі: пророслі	Не допускається	2,0	2,0	5,0
зерна і насіння інших культурних рослин, які віднесені до зернової домішки	2,0	4,0	5,0	У межах норми зернової домішки
у тому числі: ячменю і жита	1,0	1,0	1,0	Те саме
Дрібні зерна, %, не більше	5,0	5,0	5,0	Не обмежується
Зараженість шкідниками	Не допускається	Не допускається, крім кліша не вище 11 ступеня		
Кислотність, градус, не більше	5,0	Не обмежується		

Таблиця 26

Обмежувальні вимоги до якості зерна гречки, що заготовлюють

Показник	Норма для класу		
	1-го	2-го	3-го
1	2	3	4
Вологість зерна, %, не більше	19,0	19,0	19,0
Вміст ядра, %, не менше	71,0	70,0	69,0
Смітна домішка, %, не більше	4,0	8,0	8,0

Закінчення табл. 26

1	2	3	4
у тому числі: мінеральна домішка	0,2	1,0	1,5
у числі мінеральної домішки: галька	Не допускається	0,5	1,0
кукіль	1,0	1,0	1,0
зіпсовані зерна	0,2	0,3	0,5
шкідлива домішка	Не допускається	0,5	0,5
у числі шкідливої домішки, %: ріжки	Те саме	0,05	0,05
гірчак повзучий, софора лисохвоста, термописис ланцетний (сукупно)	Те саме	0,1	0,1
в'язіль різнобарвний	Те саме	0,1	0,1
геліотроп опушеноплідний	Не допускається		0,1
триходесма сива	Не допускається		
важковідокремлюване насіння (татарська гречка, дика редька, жито, пшениця, гірчак),%	1,0	1,0	2,0
мертві шкідники, шт./кг, не більше	Не допускається	15	15
Зернова домішка, %, не більше	3,0	5,0	7,0
у тому числі: пророслі зерна	1,0	1,0	3,0
обшугані зерна	2,0	3,0	4,0
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається	Не допускається, крім зараженості кліщем не вище II ступеня	

Таблиця 27

Вимоги до якості зерна залежно від цільового призначення

Показник	Норми для зерна кукурудзи цільового призначення			
	круп'яної і борошно- мельної промисло- вості	харчокон- центратної промис- ловості	крохмало- патокової промисло- вості	корму і виробницт- ва комбі- кормів
1	2	3	4	5
Вологість, %, не більше	15,0	15,0	15,0	15,5
Зернова домішка, %, не більше	2,0-3,0*	2,0	7,0	15,0
у тому числі: зерна, уражені хворобами	2,0	2,0	3,0	Не обмежено
Смітна домішка, %, не більше	2,0	1,0	3,0	5,0

Закінчення табл. 27

1	2	3	4	5
у тому числі: зерна, уражені хворобами	1,0	0,5	Не обмежено	
Зіпсовані зерна	0,5	0,5	Не обмежено	
Мінеральна домішка	0,3	0,3	Те саме	1,0
у числі мінеральної домішки:				
галька, руда, шлак	0,1	0,1	Не обмежено	
Шкідлива домішка	0,2	0,2	0,2	0,2
у числі шкідливої домішки:				
гірчак повзучий і в'язіль різнобарвний	0,1	0,1	0,1	0,1
ріжки і сажка	0,15	0,15	0,15	0,15
триходесма сива, геліотроп опушеноплідний і насіння рицини	Не допускається			
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається, крім кліща, не вище:			
	1-го ступеня	-	2-го ступеня	1 -го ступеня

* 2% – для круп'яної, 3% – для борошномельної промисловості.

Таблиця 28

Якість зерна сої, що постачається переробній промисловості

Колір	Одноколірний або з наявністю плям, властивих нормальному зерну сої
Запах	Властивий нормальному зерну сої, без затхлого, солодового, плісеневого та інших сторонніх запахів.
Форма	Продовгуватоовальна або куляста.
Поверхня	Гладенька, блискуча або матова. Допускаються зерна зі зморшкуватою поверхнею, що утворилася внаслідок несприятливих погодних умов, але зберегла форму зерна і нормальний колір сім'ядолей у розрізі. За наявності зморшкуватих зерен понад 5% партія сої одержує характеристику „зморшкуватої”.
Стан	Здоровий, незігрітий.
Вологість, %, не більше	14,0
Масова доля домішок (смітна і олійна сумарно), %, не більше.	15,0
у тому числі:	
смітна, не більше	3,0
морозобійне, що відноситься до олійної домішки, не більше	10,0
Насіння рицини	Не допускається.
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається, крім зараженості кліщем не вище II ступеня.

11. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО УМОВ РОЗВИТКУ І РОЗМНОЖЕННЯ КОМАХ В АГРОЦЕНОЗАХ

Організм будь-якої тварини, в тому числі комахи, не можна уявити собі без сукупності умов того середовища, що його оточує. Проте, кожний організм є частиною середовища, у якому він розмножується. Тому існує таке поняття, як єдність організму і навколишнього середовища. Ця єдність діалектична, тобто являє собою єдність протилежностей. Вимоги організму до зовнішнього середовища можна розглядати, як постійні – потреба тепла, поживних речовин та інші. Зовнішнє середовище (довкілля) мінливе. Організми мають пристосовуватись до умов життя, що змінюються. Відсутність пристосування призводить до загибелі організму.

Стосовно шкідливих для рослин комах добре відомо, що чисельність окремих видів у природних умовах може бути дуже великою, а з часом кількість особин зменшується до того, що у певній місцевості важко знайти представника даного виду. У своїй господарській діяльності людина зацікавлена в тому, щоб мати уявлення про можливу чисельність шкідливих комах у місцях вирощування сільськогосподарських рослин у той чи інший період року, щоб прогнозувати ступінь загрози сільськогосподарським культурам і приймати рішення для їх захисту. Це одна з причин потреби досліджень і вивчення біології, екології та поширення комах.

У XVII і наступних сторіччях науковці, пишучи про тварин, розглядали їх у зв'язку з середовищем існування. Це науковці: Етьєн Жоффруа Сент Ілер, (1861), Геккель (1866), Мюллер (1864) та інші. У російській літературі екологічні поняття були ясно виражені у працях зоолога К. Ф. Рульє (1814-1858). Сеченов І.М.(1861) у своїх лекціях сказав: “Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен, поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него”. (И. М. Сеченов. Две заключительных лекции о значении так называемых растительных актов для животной жизни: “Медицинский вестник”. – 1861.– №26. – С. 242). Розвиток і поглиблення цієї ідеї особливо пов'язані з працями І.В. Мічуріна (1855-1935), І.П. Павлова (1849-1936) та їх учнів, а також інших науковців. Види комах у природі існують у вигляді популяцій. Термін популяція означає сукупність особин певного виду, які здатні до вільного схрещування, населяють певну територію і деякою мірою ізольовані від сусідніх популяцій. Тому вивчення екології виду проводиться на двох рівнях – з початку шляхом вивчення екології окремих особин, – цей розділ науки називається аутоекологією, на другому рівні вивчається

екологія популяцій певного виду – цей розділ науки називається популяційною екологією. Але у природі кожен вид живе на певній частині території, заселеній комплексом сукупностей живих організмів (різні рослини, тварини, мікроорганізми та ін.). Сама ця територія в екології називається біотоп, усі живі організми на ній, взаємопов'язані поміж собою, складають біоценоз. Тому виник третій рівень екологічного вивчення організмів – екологія біоценозів, або біоценологія (синекологія).

Щодо названих вище трьох рівнів екологічного вивчення організмів єдиної думки не існує. Частина науковців розглядають вивчення екології особин і екології популяцій як один рівень, і об'єднують ці рівні під однією назвою – аутоекологія, а другим рівнем називають біоценологію.

Біоценоз без біотопу існувати не може. Такий зв'язок, що поєднує поняття біоценоз і біотоп, описується як біогеоценоз. Близька до останньої назва екологічна система, або скорочено екосистема (Запольський А.К., Салюк А.І., 2004 р.).

Термін біоценоз означає історично утворену природою сукупність живих організмів, що забезпечує кругообіг речовин і здатна до саморегулювання, тобто утримання своїх характерних особливостей у часі і просторі. Виділяють біоценози первинні і вторинні. Прикладом первинного біоценозу можна назвати дубовий або сосновий ліс, луки, які не переорювались. Вторинні біоценози – це ті комплекси живих організмів, що складаються на сільськогосподарських угіддях. Їх називають агробіоценози.

Біоценоз у просторі не являє собою одноманітне утворення природи. Його просторова структура складається із ярусів синузій і консорцій. Ярусність характерна для кожного біоценозу. Взагалі виділяються три яруси: ґрунт, поверхня ґрунту і надґрунтова частина.

В усіх просторових частинах біоценозів провідна роль часто належить комахам.

Біоценози тривалий час не змінюються в часі і просторі. Ця стійкість біоценозів обумовлена їх здатністю до саморегулювання. Стійкість біоценозів проявляється в видовому складі домінуючих рослин-продуцентів, а також у складі видів консументів, в тому числі комах. У результаті в біоценозі утворюється стійкий кругообіг речовин – виникає відносно стійке співвідношення між біомасою органічних речовин, що утворюються продуцентами за рахунок сонячної енергії, і руйнуванням (знищенням) цієї біомаси консументами. Така збалансованість іноді розглядається як гомеостаз – урівноваженість основних фізіологічних процесів в екосистемі.

Стійкі біоценози, характерні для тої чи іншої кліматичної зони, утворились у ході історичного розвитку природи; їх називають зрілими, або клімактичними. Вони складні, мають велику біомасу, еволюція їх проходить повільно віками і тисячоліттями.

У разі руйнування зрілих біоценозів (у результаті пожежі, чи діяльності людини тощо) виникають тимчасові угруповання. Їх називають серійні. Вони швидко змінюються, в результаті чого поновлюються зрілі біоценози. Процес зміни таких біоценозів називають екологічною сукцесією. Це закономірно спрямований процес, тому екологічну сукцесію можна передбачати, тобто прогнозувати до чого призведуть ці зміни – до стабільної екосистеми, можливо в даній місцевості.

Як приклад екологічної сукцесії можна взяти природні зміни, що відбуваються у степовій зоні на ділянці землі, де вирощували сільськогосподарські культури, а потім землю перестали обробляти, залишивши ділянку на призволяще. На таких ділянках один–два роки ростуть бур'яни і живуть рослиноїдні тварини, що живляться бур'янами. Комахи у цей період представлені жуками, особливо листоїдами, рослиноїдними клопами, мухами строкатокрильницями. Через один-два роки це поле заростає пирієм повзучим (*Agropogon repens* Gould.). Таким чином без втручання людини відбувається зміна бур'янового перелогу пирійним. Комахи представлені чисельними особинами видів, що живляться злаковими рослинами: цикади, попелиці, ковалики та їх личинки дротяники, саранові та ін. На 7-8-й рік існування перелогової ділянки рослинний покрив на ній наближається до покриву, притаманного цілинному степу. Комахи на цій території представлені в цей час у значній мірі трипсами та іншими цілинними видами. Ще через 5-10 років флора і фауна цієї території набуває основних рис цілинного степу, тобто стає клімактичним біоценозом степової зони.

Прикладом екологічної сукцесії є також зміни складу видів шкідників у плодових садах, що відбуваються після їх садіння. У молодих садах, які ще не плодоносять, в перші роки шкодять поліфаги із ряду твердокрилих – хрущі, чорниші; поліфаги і олігофаги із ряду лускокрилих – зимовий п'ядун, кільчастий шовкопряд, листовійки, види із ряду рівнокрилих – попелиці, щитівки. Коли сад починає плодоносити, в ньому з'являється комплекс комах, пов'язаних із живленням квітами, плодами – яблуневий квіткоїд, казарка, яблунева та інші види плодожерок тощо. З подальшим ростом і старінням саду в ньому зростає значення шкідників стовбурів дерев – короїди, гусениці склівок і червиць та інші.

Біоценози, що утворюються в різних стадіях екологічної сукцесії, можна розглядати як вторинні. Якщо людина своєю діяльністю втручається в хід екологічної сукцесії, то остання може зупинитись на тій чи іншій стадії свого розвитку. Так виникають довгоіснуючі вторинні біоценози, наприклад, пасовиська, заліснені площі тощо.

Ліси, луки та інші є елементарними біоценозами. Сукупність біоценозів першого порядку поєднується у біоценози другого і наступних порядків, що складають формації і ландшафтні зони. Найвищою категорією біоценозу на Землі можна назвати увесь її живий покрив –

біострому (геомериду). Тоді біотопом геомериди потрібно вважати біосферу – частини трьох оболонок Землі: газоподібна (атмосфера), рідка (гідросфера) і тверда (літосфера), заселені живими організмами.

У екосистемах популяції певних видів оселяються там, де є підходящі для їх існування екологічні умови. Такі місця називають стаціями (від латинського слова *statio* – місце, місцеперебування). Поняття стація використовують, коли мова іде про вид. Кожен вид має певний набір стацій. Цей набір настільки характерний, що може бути використаний як важлива ознака виду. В межах стацій особини виду займають певне просторове положення, де сукупність факторів зовнішнього середовища така, що особини популяції можуть існувати. Це положення називають екологічна ніша. Наприклад, для такого виду як абрикосовий довгоносик стацією є абрикосовий сад, а екологічною нішею – кісточка плодів абрикоса, в яких відбувається живлення і розвиток личинок довгоносика. Екологічна ніша характеризує ступінь спеціалізації цієї особини або популяції.

Популяції одного виду у різних місцевостях можуть займати різні екологічні ніші. Наприклад, непарний шовкопряд у північній частині Центрального Лісостепу України відкладає яйця на нижню частину стовбурів плодкових і лісових дерев не вище 0,5 м від поверхні землі. А на півдні України в Одеській і Херсонській областях він відкладає яйця на стовбури і скелетні гілки дерев на різній відстані від поверхні землі – іноді на висоті до 20 м.

Для кожного виду притаманна певна географічна область його розповсюдження, яку називають ареал. У межах цієї області вид може бути розповсюджений рівномірно. Такий ареал називають суцільним. Ареал може бути плямистий – це коли вид зустрічається на території окремими осередками, що залежить від умов життя в різних частинах ареалу. Існують також розчленовані, або переривчасті ареали.

У будь-якій частині ареалу кожен вид комах знаходиться в певних умовах, тобто під впливом комплексу факторів живої і неживої природи, притаманних цій території.

Зовнішнє середовище, що оточує живі організми, складається із факторів: повітря, вода, земля, світло, сили земного та магнітного тяжіння, мікроорганізми, рослини, тварини та ін. Різноманіття цих факторів в екології можна звести до 4 категорій, або груп:

1. Абіотичні, або неорганічні фактори: вплив на організми кліматичних умов (тепло, світло, склад і рух повітря, вологість та ін.), рельєфу місцевості, сил земного і магнітного тяжіння, радіоактивності тощо.

2. Гідроедафічні, або водногрунтові фактори: вплив на організми води і ґрунтів, як середовища, де живуть комахи.
3. Біотичні, або органічні фактори: вплив на організми різних живих сил природи, взаємостосунки організмів на основі живлення, рослини як їжа для комах, вплив хижих і паразитичних тварин, збудників хвороб, внутрішньовидові і міжвидові стосунки та ін.
4. Антропічні фактори: вплив на організми і природу діяльності людини – використання земель для посіву і садіння культурних рослин, будівництво гідроспруд, зрошувальних і осушувальних систем, активне і пасивне завезення рослин і тварин із інших країн, вирубування лісів, проведення заходів захисту рослин, застосування добрив та ін.

Перші три категорії факторів є первинними, або природними. Вони давно існують у природі незалежно від людини. Антропічні фактори – вторинні. З наведеного переліку факторів зовнішнього середовища не впливає існуюча їх мінливість. Частина факторів утворюють умови, що потрібні для існування комах, а деякі фактори не є потрібними для організмів.

Існує пропозиція щодо поділу екологічних факторів за впливом їх на комах на дві головні групи: стабільні і мінливі.

1. Стабільні фактори не змінюються протягом тривалого періоду часу, і тому не викликають змін чисельності і географічного розповсюдження тварин. До цієї групи належать: сила земного тяжіння, сонячна постійна, склад і властивості атмосфери, гідросфери, літосфери, рельєф та ін.
2. Мінливі фактори складають 2 підгрупи:

а) фактори, що змінюються закономірно – періодично (добові, сезонні та інші зміни, що залежать від руху планет сонячної системи). Ці фактори визначають добові, сезонні та інші біологічні цикли, сезонну динаміку чисельності, межі ареалів, впливають на багаторічні зміни чисельності видів; під їх впливом у організмів виробляються пристосувальні реакції;

б) фактори, що змінюються без закономірної періодичності (температура, вітер, опади, вологість, їжа, хвороби, паразити, хижаки тощо) – мало впливають на зміни чисельності популяцій у різні роки і розподіл тварин у середині ареалу.

Отже, оцінюючи вплив факторів зовнішнього середовища на той чи інший вид, потрібно ураховувати їх мінливість і потребу, а також адаптивні реакції організмів, що знаходяться під впливом цих факторів.

Кожен вид існує у певних умовах, де фактори зовнішнього середовища задовольняють його життєві потреби, обумовлені спадковими якостями виду, що виникли у процесі його еволюційного розвитку. Такий вибір умов існування має в екології назву “вимоги виду”. Ці вимоги у різних видів різні. Одні види пристосувались до умов із великою кількістю тепла, і тому вони є теплолюбими, або термофілами; інші потребують холодних умов – це холодолюби, або кріофіли. Є види, що живуть в умовах підвищеної вологості – це вологолюбні, або гігрофіли; частина видів живуть у посушливих умовах – їх називають сухолюбні, або ксерофіли, що живуть в умовах помірної вологості одержали назву мезофіли. За місцями помешкання виділяють види, що живуть у рослинному покриві – це фітофіли, у ґрунті або на його поверхні – геофіли.

Частина видів може жити в умовах широкого діапазону коливань зміни потрібних їм умов зовнішнього середовища, інші можуть існувати лише за незначних коливань факторів середовища. Наприклад, гусениці стеблових метеликів можуть жити на тканинах майже 50 видів культурних і понад 100 видів диких рослин. Але інший вид – гороховий зерноїд може жити лише у насіннях гороху посівного і кормового (пелюшки). Ширина вимог виду до факторів зовнішнього середовища характеризується поняттям – екологічна пластичність, або екологічна валентність виду. У наведеному вище прикладі можливостей живлення стеблових метеликів та горохового зерноїда перший відноситься до більш витривалих комах із широкою екологічною пластичністю, яких називають еврибіонтними видами, а гороховий зерноїд є екологічно непластичним, тобто мало витривалим, або стенобіонтним видом (назви походять від грецьких слів *euros* – широкий і *stenos* – вузький). У випадках, коли мова йде про якийсь певний фактор, наприклад, тепло, вологість середовища, їжу, місцеперебування та ін., тоді залежно від пластичності виду його відносять до евритермних чи стенотермних, евригіробіонтних чи стенобіонтних, еврифагів чи стенофагів, евритопних чи стенотопних тварин.

Особливість вимог виду до факторів середовища, його екологічна пластичність є важливими показниками властивостей виду, його спадкових якостей, і складають його екологічний стандарт.

Мінливість факторів зовнішнього середовища призводить до того, що взаємодія того чи іншого виду комах має динамічний характер. Найважливішим безпосереднім результатом впливу на вид мінливих факторів середовища є зміна чисельності особин у популяціях виду у часі і просторі. Зміна чисельності особин у часі проявляється у вигляді

масових розмножень їх. Зміна чисельності у просторі проявляється у розширенні ареалу виду, прикладом чого є поява того чи іншого виду у місцевостях, де його раніше не було зовсім.

У результаті впливу факторів середовища на плодючість особин і на їх виживання, чисельність виду знаходиться у динамічному стані – вона не залишається на одному рівні, а змінюється (або зростає, або зменшується). Така зміна в екології – популяційна динаміка виду. Але у природі відбувається не тільки зміна чисельності популяцій. Змінюються і біоценози, що найчастіше відбувається під впливом діяльності людини. Значний інтерес має вивчення особливостей пристосувань (адаптацій) видів до факторів зовнішнього середовища. Адаптації можуть проявлятися у специфічних морфологічних ознаках фізіологічних і біологічних особливостях виду.

Наукове і практичне значення має також вплив біомаси усіх видів комах на різні інші організми і загалом на зовнішнє середовище (повітря, ґрунт, рослини та ін.), адже утворена комахами органічна речовина бере участь у кругообігу речовин і енергії у біосфері.

Враховуючи розглянуте вище, можна визначити основні завдання екології комах, що полягають у пізнанні формування їх морфологічних і фізіологічних особливостей способу життя залежно від умов середовища, вивчення впливу умов середовища на чисельність особин цього виду, характер розподілу їх на території і на формування комплексів сукупностей організмів, що оселилися на тій чи іншій території.

Однак, в науковій літературі не висвітлюються питання щодо прогнозу розмноження фітофагів на основні математичних моделей із застосуванням багаторічних даних як динаміки чисельності шкідників, так і погодно-кліматичних факторів.

У просторі та часі коливання чисельності відбуваються у всіх видів комах відповідно до змін погодних умов, кормових властивостей рослин. Однак рівень чисельності лишається незмінним завдяки дії регулювальних чинників. Спалахом масового розмноження вважається підвищення щільності популяції, яке набуває господарського значення. Здатність до утворення спалахів масового розмноження притаманна не всім комахам.

На території України масові розмноження характерні для представників рядів лускокрилі (*Lepidoptera*), перетинчастокрилі (*Hymenoptera*).

Біологічними особливостями шкідників сільськогосподарських культур є – спосіб живлення, тривалість життя, висока плідність, мінливість, пристосованість до розселення, відкритий спосіб життя в одних та прихований в інших.

Відмічається, що масові розмноження комах проходять п'ять фаз. Перша фаза спокою. Протягом другої фази чисельність популяції

збільшується у 2-4 рази порівняно з чисельністю перед спалахом, протягом третьої (продромальної, або фази росту чисельності) – формуються осередки, протягом четвертої (еруптивної, власне спалаху) – чисельність особин збільшується у сотні разів, а протягом п'ятої (кризи) – різко зменшується.

Виділяють три варіанти динамічної поведінки популяцій комах і відповідно до цього – 3 типи спалахів їх масового розмноження: “градієнтні” (щільність популяцій залишається близькою до рівноваги), “циклічні” (щільність популяцій змінюється циклічно), та “еруптивні”, або “вибухові” (раптове збільшення чисельності та розселення особин).

Для більшості поширених в Україні комах характерні спалахи типу “цикл”. Вони часто розвиваються синхронно у різних популяціях на великій території, але амплітуда, період коливань і рівень чисельності варіюють. Так, у Німеччині з 1881 по 1940 роки спостерігалось 5 спалахів соснового п'ядуна, а у Нідерландах спалах не реалізувався, хоча середня щільність популяції цього шкідника була вища, це відмічено щодо розвитку окремих видів комах.

За даними іноземних та вітчизняних дослідників, масові циклічні розмноження комах часто спостерігаються одночасно за різних умов середовища, що свідчить про глобальні причини цих явищ. У той же час динаміка популяцій комах і роки підвищення чисельності особин можуть відрізнятися навіть у межах окремого агроценозу, що вказує на наявність відмін за локальними погодно-кліматичними та іншими факторами.

Механізми, закономірності та причини відмін за динамікою чисельності географічних і екологічних популяцій окремих видів комах доцільно аналізувати та оцінювати за особливостями їх сезонного розвитку та розмноження, пристосування щодо умов мешкання і, зокрема, до термінів наявності найбільш придатного корму.

Установлено, що багаторічний тип динаміки популяцій найбільш складний. Зміни чисельності фітофагів, густоти популяцій від мінімальної до максимальної і потім зниження від максимуму до мінімуму загалом відбувається протягом декількох років. Цей тип динаміки популяцій спостерігається у багаторічних насадженнях, притаманний здебільшого для видів, що мають одну генерацію на рік. У них весь цикл змін чисельності проходить за 7 років (іноді більше). У видів, що мають дворічну генерацію весь цикл проходить повільніше і охоплює 14 років.

Види, яким притаманний багаторічний тип динаміки популяцій, формуються під впливом різних факторів середовища. Спалах масового розмноження, за особливо сприятливих умов, може відбутися в деяких випадках після двох оптимальних років, але часто буває і так, що одна якась фаза динаміки популяції може продовжуватись 10 років і більше. Залежно від того як складаються умови, загальна тривалість повного циклу багаторічного типу динаміки популяцій (тобто проходження усіх

фаз його) у моновольтинних видів може бути мінімум за 4 роки, а у багатьох видів за 6-10 і більше років; у бівольтинних і тривольтинних видів увесь цикл може пройти за 2-3 роки.

Коли спалахи масового розмноження охоплюють багато популяцій виду, які живуть неподалік, то в результаті розселення особин осередки зливаються. Тоді спалах охоплює дуже велику територію. Такий спалах називають пандемічним. В умовах пандемії захворювання комах виникають на великій території. Це явище називають епізоотія. Роль епізоотій у динаміці чисельності популяцій полягає в тому, що вогнища масового розмноження фітофага затухають від загибелі хворих комах майже у всіх осередках. Розвитку хвороб в осередках фітофагів сприяє підвищена кількість опадів під час перебування популяцій у стадії личинок.

У роки між спалахами масового розмноження того чи іншого виду чисельність популяцій його в біоценозах може утримуватись на низькому рівні. Плодючість самиць в ці роки близька до середньої, що притаманно цьому виду. Прогноз можливої чисельності того чи іншого фітофага складають за даними обліку заселеності ним певних угідь, що проводять восени і навесні. Проте незалежно від типу динаміки популяцій зростання чисельності особин виду фітофага доцільно оцінювати з урахуванням комплексу факторів.

Відзначається розподіл комах за характером їх розмноження і виживання на: r-види, або r-стратіоти – це дуже плодовиті види, які збереглись до наших часів завдяки тому, що плодючість їх компенсує високу смертність (наприклад, попелиці); друга група це K-види, або K-стратіоти – це види, які за невеликої плодючості мають і невелику смертність завдяки пристосуванню їх до виживання.

Щодо масових розмножень комах-фітофагів, то вони у вторинних біоценозах (агробіоценозах) спостерігаються значно частіше, ніж у природних екосистемах. Це відбувається тому, що в агроценозах внаслідок застосування агротехнічних та інших заходів, спрямованих на одержання високих урожаїв сільськогосподарських рослин, послаблюється вплив на популяції шкідливих видів біотичних факторів, а фітофаги мають добру забезпеченість кормом – рослинами, що вирощують.

Існує думка, що проти комах r-стратіотів доцільно застосовувати засоби захисту не природного походження, щоб зберегти культури, а проти шкідників K-стратіотів – захист культур проводити застосуванням специфічних технологій управління фітофагами, зокрема випуск у популяції стерильних самців і мутантів, використання феромонів, гормонів, стійких до шкідників сортів рослин.

Кожний вид комах пристосований до живлення одним або декількома видами рослин, спектр яких може варіювати для окремих видів популяцій.

У процесі еволюції комахи пристосували життєвий цикл до кормової рослини і до необхідності переривати розвиток за несприятливих умов.

Масове розмноження багатьох видів комах-шкідників сільського господарства в різних ґрунтово-кліматичних умовах свідчить про спільні витоки цього явища.

З-поміж глобальних чинників, що можуть одночасно впливати на ентомокомплекси у різних регіонах України, відмічають сонячну активність (СА). Так, доведено залежність від неї частоти магнітних бур, кількості ультрафіолетової радіації, ступеня іонізації верхніх шарів атмосфери, інсоляції, температури повітря і моря, тиску повітря, кількості опадів, рівня озер. Внаслідок зниження концентрації озону у роки підвищеної СА підвищується температура повітря, зменшується кількість атмосферних опадів. Встановлено зв'язки між ритмічністю активності Сонця та поширенням хвороб рослин, тварин, людей, урожайністю сільськогосподарських культур, термінами сезонного розвитку рослин, коливаннями чисельності риб, птахів, гризунів, комах. У динаміці цих явищ, як і у ході СА, виділяють цикли тривалістю 5–6, 11, 22–23, 30–35, 80–90, 500 і 1800–1900 років. Через те, що тривалість “11-річного” циклу коливається від 7 до 17 років, а амплітуда теж, можна говорити не про періодичність, а про поліциклічність.

Про повторення через мінливі проміжки часу (10–12, 20–22, 30–32 роки) особливості розмножень комах та зв'язок їх із глобальними процесами свідчать чисельні публікації. Так, за даними щодо масових розмножень і міграції азіатської сарани майже за 1300 років встановлене зростання чисельності фітофага у роки мінімумів сонячної активності, через рік після мінімуму або за рік до нього.

Досліджено, що масові розмноження пустельної сарани пов'язані із впливом сонячної активності на режим повітряних течій. Характерно, що надмірні опади у резерваціях цього виду сприяють росту кормових рослин. Зв'язок початку спалаху розмноження лучного метелика у 1854–1929 роках з даними максимуму сонячної активності встановлено у різних регіонах України. Відмічено зв'язок коливань чисельності непарного шовкопряда з ходом 11-22-річних, вікових та інших сонячних циклів. Однак, не всі комахи однаково реагують на зміни сонячної активності – в деяких метеликів показники чисельності співпадають із максимумами, в рудого соснового пильщика – з гілкою спаду, в лучного метелика – з мінімумом, в мігруючої сарани – з початком росту сонячної активності. Це свідчить про значні впливи сонячної активності на розвиток і розмноження фітофагів.

Сонячна активність створює “циклічний фон” змін земних процесів та викривлення цього факту. Перший ефект проявляється у вигляді зв'язку земних процесів із віковим циклом сонячної активності, другий – з

реперами її різких змін. Доведено зв'язок переламів багаторічного ходу багатьох природних процесів на Землі з роками сонячних реперів.

Достовірний вплив на організми здійснюється через ультрафіолетове випромінювання, активність якого у період підвищення сонячної активності на збурених ділянках Сонця у 60 разів більша від незбурених, а також через інфразвуки, зміни в поверхневому шарі Землі, радіоактивності атмосфери. Внаслідок впливу сонячної активності на природне електромагнітне поле Землі виникають геомагнітні збурення, які змінюють проникність мембран клітин та властивості молекул.

Доведено значний вплив геомагнітного поля на птахів, риб, безхребетних, у тому числі – комах (Чернишев В.Б., 1996). Так, наприклад, факт прискорення у наслідок росту колоній деяких мікроорганізмів під впливом електромагнітного поля дозволяє пояснити зростання епізоотій у період підвищеної активності Сонця. На фоні зниження сонячної активності та магнітних бурь підсилюється проявлення міграційного інстинкту комах.

Вказується на те, що імовірнішим є опосередкований вплив сонячної активності на комах, що здійснюється через циркуляційні процеси в атмосфері та погодні умови. Характерно, що вони, впливають на комах прямо і опосередковано – через корм та певний агроценоз.

У динаміці клімату України виділено 80–90-річні цикли, у ході температури повітря – 17-річні, а опадів – 23-річні. У період зниження сонячної активності у різних регіонах Землі спостерігаються циклічні депресії й посухи, з якими збігаються масові розмноження комах.

Під час оцінювання впливу сонячної активності на популяції комах доцільно зазначити, що коливання їх чисельності виникають також внаслідок спонтанних змін: генетичної структури популяцій, взаємодії фітофагів з ентомофагами та збудниками хвороб, якості та резистентності кормових культур, тобто у разі взаємодії з довкіллям популяції генерують власні коливання видової чисельності. Встановлено, що цикли метеорологічних або геофізичних чинників здійснюють так зване захоплення автоколивань у популяції. Природа ритмів різного походження й тривалості під час взаємодії утворює підсумковий показник, властивості якого можуть відрізнятися від складових. З ритмів, що впливають на динаміку популяції комах, провідна роль належить найбільш міцному, заданому сонячною активністю системному впливу. Встановлена мінливість виживання гусениць шовковичного шовкопряда у контрольованих умовах у різні роки 11-річного циклу СА і досліджено вплив останньої на розмноження комах через кормову рослину. Встановлені зміни хімічного складу листя шовковиці та її врожайності у різні роки 11-річного циклу, а також збільшення ступеню ураження листя хворобами у роки максимуму і мінімуму СА.

Масові розмноження комах зумовлені не тільки глобальними чинниками, адже спалахи популяцій комах в усіх регіонах Земної кулі проходять не одночасно. На частоту й амплітуду коливань чисельності комах впливають прямо та опосередковано біологічні особливості популяції комах, погодні умови, поживні та захисні властивості кормових рослин, до того ж дію зазначених чинників упорядковує сонячна активність і погодно-кліматичні фактори певного ґрунтово-кліматичного регіону України.

12. ПРОГНОЗ РОЗМНОЖЕННЯ ШКІДНИКІВ

12.1. Мета і завдання прогнозу в сучасних системах захисту рослин

Мета прогнозу полягає в тому, щоб не допустити несподіваної масової появи шкідників і епіфітотій хвороб, коли шкодочинність будь-якого шкідливого організму буває найбільшою, а захист культур потребує надзвичайно великих витрат коштів і засобів захисту рослин. Не менш важливим є відмова від застосування засобів захисту рослин у період депресії шкідливого організму.

Прогноз є найважливішою складовою інтегрованого захисту рослин. Його значення і завдання в загальних рисах можна викласти в такій послідовності:

1. Прогноз у захисті рослин є підґрунтям для своєчасного проведення заходів захисту. Тільки завдяки завчасному передбаченню ступеня загрози для будь-якої культури чи запасів рослинної продукції є можливість підготуватися і здійснити необхідний захід чи їх комплекс до того, як буде завдана шкода. Завчасний прогноз надзвичайно важливий для масових видів шкідників та хвороб, здатних призводити посіви до загибелі у період спалахів чисельності чи епіфітотій.

2. Прогноз ступеня загрози від шкідливих організмів полегшує працю землероба, дає змогу підібрати для кожної культури і навіть поля найбільш раціональну технологію, яка за певних агрометеорологічних умов і найменших затрат праці та енергії забезпечує одержання найбільшого врожаю. Саме прогноз попереджає про існуючу загрозу, настання критичних періодів у розвитку шкідливих організмів, доцільність й строки проведення того чи іншого заходу.

3. Прогноз дозволяє планувати обсяги застосування і виробництва пестицидів, організувати розподіл та своєчасне забезпечення регіонів необхідними засобами захисту рослин.

4. На підставі прогнозу розробляють і завчасно видають необхідні рекомендації щодо захисту культур від шкідливих організмів.

5. Прогноз розвитку і чисельності шкідливих організмів дає змогу своєчасно вносити корективи в районування території щодо використання сортів культур. Сорти, сприйнятливі до певних збудників хвороб або нестійкі проти шкідників у період очікуваної епіфітотії чи спалаху розмноження, не допускають для вирощування у певному регіоні; в чергування культур у сівозмінах вносять корективи: ті із них, що мають спільних шкідників чи збудників хвороб, не розміщують після таких попередників у період спалаху розмноження чи епіфітотії.

6. Для оцінювання фітосанітарного стану полів потрібно врахувати систему обробітку ґрунту, удобрення, строки сівби і норми висіву насіння, протруювачі і прогноз чисельності шкідливих організмів у наступному вегетаційному періоді.

7. Своєчасне знищення бур'янів, особливо тих видів, які є нерозривною ланкою у трофічному ланцюгу розвитку шкідливого організму, також ґрунтується на прогнозі.

8. Ефективність застосування біологічного методу неможлива без прогнозу стану популяції, розвитку і чисельності шкідника, оскільки від цього залежать норми, строки і кількість застосування паразитів та біологічних препаратів.

9. У разі запровадження будь-якої культури в районі, де її раніше не вирощували, необхідно враховувати дані прогнозу і наявність шкідливих організмів, що можуть пошкоджувати її.

10. Потрібно реальне оцінювання будь-якого сорту на стійкість до шкідливого організму чи комплексу без високого природного фонду збудників хвороб і масової чисельності шкідників. Отже, перевірка цінності цих ознак має ґрунтуватися на прогнозі ступеня загрози.

11. Ресурсозберігальний план науково-дослідних робіт із захисту рослин має узгоджуватися із багаторічним прогнозом, щоб звести до мінімуму несподівану появу будь-якого шкідливого організму і своєчасно підготувати необхідні рекомендації щодо захисту культур.

12.2. Види прогнозів

Егураздова А.С., Поляков І.Я. (1990) виділяють шість видів прогнозів: багаторічний (стратегічний), довгостроковий (річний), короткостроковий, фенологічний, прогноз шкодочинності, а також прогноз активності зоофагів і патогенів.

Такий розподіл видів прогнозів надзвичайно громіздкий і для практичного користування недоцільний. У практиці поширені три види прогнозів, а саме: багаторічний (стратегічний), довгостроковий (річний), короткостроковий (фенологічний, оперативний), кожен із яких вирішує певне завдання.

Багаторічний (стратегічний) прогноз необхідний для планування науково-дослідних робіт, підготовки і видання спеціальних посібників, матеріально-технічного забезпечення, захисту рослин від тих шкідливих організмів, які будуть домінувати у певний період. Цей прогноз розробляють наукові установи НААН і НАН на 10-20-річний період, оскільки він ґрунтується на сонячно-земних зв'язках і періодичних змінах погоди та клімату, що впливають на динаміку чисельності, розмноження і поширення шкідливих організмів, зміну домінуючих видів та їх вплив на врожайність сільськогосподарських культур.

Для розробки таких прогнозів потрібен банк даних за 30-50 років щодо поширення та шкодочинності основних шкідливих організмів сільськогосподарських культур. Наукові установи разом із державною службою прогнозів систематично збирають та за допомогою ЕОМ і прикладних програм аналізують таку інформацію. Встановлюють залежність динаміки чисельності шкідників і поширення хвороб від сонячної активності, періодичної зміни екологічних умов та господарювання (посівні площі, сорти, система обробки ґрунту, удобрення, меліорація, технологія вирощування, збирання і переробка врожаю, система захисту культур та ін.) Обробка такої інформації дозволяє встановити алгоритм, розробити математичні моделі прогнозування на 5-6-, 11-22-річний періоди й обґрунтувати:

- ймовірну зміну видового складу домінуючих шкідливих організмів, можливість охоплення території, шкідливість і роки спалахів чи епіфітотій та інших фаз багаторічної динаміки;
- екологічну й економічну зміни у структурі посівних площ як за зонами, так і загалом в країні;
- зміну в технології вирощування культур;
- зміну сортового складу за регіонами, областями;
- необхідність посилення селекції на виведення сортів культур, стійких проти найбільш поширених і шкодочинних видів у найближчі 10 років;
- обсяги цілеспрямованих заходів захисту рослин, потребу в обсягах виробництва та закупівлі засобів захисту рослин;
- доцільну зміну в зональних інтегрованих системах захисту культур.

Довгостроковий (річний) прогноз уточнює фазу динаміки в багаторічному циклі шкідливого організму, чисельність та інтенсивність розмноження полівольтинних видів і патогенних збудників хвороб в окремих зонах країни, дає змогу визначити площу заселення шкідником чи ураження збудником хвороб, рівні шкідливості, очікувану площу цілеспрямованих засобів захисту рослин. Ці прогнози розробляють наукові установи УААН і НАН. Для їх розробки державна служба надає необхідну оперативну інформацію про чисельність і поширення шкідливих організмів, матеріали з обстежень сільськогосподарських угідь та місць зимівлі шкідників. Маючи таку інформацію за два попередні роки, наукові установи аналізують її. Для цього використовують наявні математичні моделі для прогнозування за допомогою ПЕОМ. Такі прогнози дають змогу спланувати потребу в засобах захисту рослин як в окремих регіонах (областях) так і в країні загалом, та своєчасно підготувати їх.

Короткострокові (фенологічні), або оперативні прогнози у межах річних охоплюють розвиток одного покоління полівольтинних видів, визначають строки настання окремих стадій онтогенезу фітофагів із довгостроковим періодом розвитку генерації і рослин-живителів, зоофагів, патогенів та інших природних регулювальних факторів, уточнюють шкодочинність і доцільність проведення захисту рослин, методи боротьби, площі оброблення. Ці прогнози покладаються на державну службу захисту рослин (пункти сигналізації і прогнозів, основні лабораторії прогнозів та республіканську лабораторію прогнозів). Особливого значення вони набувають у разі зміни форм господарювання. Без таких прогнозів та своєчасної сигналізації про фітосанітарний стан агроценозів не можна уникнути великих втрат врожаю або перевитрати пестицидів, що призводить до забруднення довкілля, перевитрати енергії та подорожчання продукції.

12.3. Принципи і методи розробки прогнозів

У багаторічній динаміці чисельності шкідників спостерігаються великі коливання, коли протягом тривалого періоду ледь помітна щільність деяких видів змінюється спалахом масового розмноження і тоді посівам сільськогосподарських культур завдається великої шкоди (лучний метелик, саранові та ін.).

У результаті систематизації у багаторічній динаміці чисельності шкідників виділяють такі фази: депресія, поліпшення умов життя або розселення, масове розселення, пік і спад чисельності.

У збудників хвороб рослин відзначено тільки три фази динаміки популяцій: депресія, помірний розвиток, епіфітотія.

Три фази динаміки популяцій властиві й полівольтинним видам шкідників, оскільки фази піка і спаду у зв'язку з їх швидкоплинністю важко розмежувати від інших. Нижче наведено ознаки фаз динаміки чисельності популяцій шкідливих комах.

Фаза депресії – популяція нечисленна і зберігається у місцях резервацій, у яких умови життя виду наближаються до оптимальних. Чутливість до патогенів, пестицидів найбільша.

Фаза розселення у разі поліпшення умов життя, коли спостерігається розселення виду із місць резервацій і утворення біотичних популяцій, здатних інтенсивніше розмножуватися. У одних видів розселення в нові стації стимулює напруга, що створилася у взаємовідносинах у середині популяцій, які розпочали інтенсивно розмножуватися. У більшості шкідливих видів цей процес відбувається автоматично, як пристосування, і не пов'язане із популяційними відносинами. Чутливість до патогенних організмів, пестицидів зменшується.

Фази масового розмноження популяцій у нових стаціях, коли шкідник має найвищу плодючість, життєздатність, найменшу смертність, а інтенсивність розмноження і чисельність швидко зростають. Різко зменшується чутливість до пестицидів та патогенів.

Фаза піка чисельності – найбільша чисельність і заселеність території, що призводить до погіршення умов життя, розмноження зменшується, життєздатність послаблюється, смертність збільшується, ріст чисельності припиняється. Різко зростає роль паразитів, хижаків, патогенних організмів, знижується стійкість проти пестицидів.

Фаза спаду чисельності – кількість особин популяції не збільшується, різко знижується плодючість самок, посилюється дія негативних факторів, що спричиняють смертність. Популяція вимирає у місцях розселення, а зберігається тільки в резерваціях. Контролюється вона ентомофагами, патогенами, чутлива до пестицидів.

Часто цей багаторічний цикл буває неповним, із нього може випасти фаза масового розмноження і відповідно піка чисельності, або ці фази спостерігаються тільки в резерваціях чи на невеликих територіях.

Для розробки прогнозів необхідно уточнити видовий склад шкідників, визначити найбільш шкідливі із них, та їх поширення на території господарства, району, області, зони, держави. Знати їх ареали, в яких виділити зони з різним рівнем і частотою шкідливості, встановити частоту спалахів розмноження масових видів, обсяги застосування засобів захисту рослин, стан популяцій, що увійшли у зимівлю тощо.

З цією метою у нашій країні створено мережу пунктів сигналізації і прогнозів, обласних лабораторій прогнозів, що працюють під методичним керівництвом Республіканської лабораторії прогнозів, Інституту захисту рослин УААН та інших наукових установ, що мають відділи захисту рослин. Крім того, для масових обстежень залучають агрономів із захисту рослин господарств під методичним керівництвом районних станцій із захисту рослин. Завдяки цьому проводять систематичний збір інформації, яку аналізують, систематизують і своєчасно використовують у службі захисту рослин та передають в інші державні установи для прийняття рішень, пов'язаних із змінами, що відбулися в чисельності шкідників, їх поширенні, ступені загрози.

Отже, така мережа системи спостережень і сигналізації дає змогу уникнути несподіваної масової появи шкідників чи епіфітотій хвороб та втрат врожаїв, які можливі у разі таких ситуацій.

Прогнозування чисельності шкідників. Щільність наступної генерації (S_{n+1}) будь-якого шкідника на перший погляд може бути визначена дуже просто і в ідеалі математично її можна зобразити так:

$$S_{n+1} = S_n \cdot i \cdot F_c \cdot K_v,$$

де S_n – щільність попередньої генерації, екз./м² (рослину);

i – статевий індекс;

F_c – плодючість самок, яєць (личинок);

K_v – коефіцієнт виживання.

Оскільки найбільш нестабільними у цьому рівнянні є F_c і K_v , то в прогнозі таке рівняння не використовують. Наприклад, плодючість озимої совки може змінюватися від безплідності частини самок і плідності до 100 яєць окремих із них до майже повної плідності популяції із потенціалом 800-2250 яєць на самку. Те саме стосується і коефіцієнта виживання, що може коливатися у межах 0,0001-0,7.

Якщо розвиток, розмноження і чисельність шкідників сільськогосподарських культур залежать від комплексу абіотичних, біотичних і антропоічних факторів, що динамічно змінюються, то прогноз ступеня загрози деяких видів – справа не дуже проста, вимагає високого рівня знань та необхідної інформації. Найвідоміші фактори, від яких залежать швидкість розвитку і розмноження комах, є світло, тепло, волога і наявність якісного корму. Для більшості головних шкідників оптимальні й граничні рівні цих чинників встановлені, але не завжди вдається тільки за ними передбачати спалах розмноження, тим більше із терміном від 3 місяців до одного року і більше. Але відомо, що на розвиток і розмноження шкідників та хвороб впливають і такі абіотичні чинники як сонячна активність, залежність від неї погоди, варіацій міжпланетного магнітного поля, магнітне поле Землі, його варіації й аномалії тощо. Саме сукупність цих чинників викликає спалахи розмноження з різними проміжками часу у різних видів і груп шкідників. З метою спрощення прогнозування шкідників сільськогосподарських культур залежно від тривалості розвитку однієї генерації, багаторічного циклу, динаміки чисельності, рухливості їх об'єднали у п'ять груп (див. табл. 29).

Шкідливість усіх фітофагів залежить від їх чисельності, розміру, характеру спричинення пошкоджень, погодних умов у період розвитку шкідливої стадії. Отже, можна відзначити, що прогноз ступеня загрози для сільськогосподарських культур від видів із багаторічним та однорічним циклами розвитку дещо простіший, ніж тих, що мають за вегетаційний період 2-4 генерації і більше, та видів із великими міграційними можливостями. Насамперед необхідно враховувати, що спалах розмноження у масових видів можливий за оптимальних або близьких до них умов у період розвитку двох генерацій. Тобто, тривалість багаторічного циклу динаміки різна у різних видів і груп. У попелиць, кліщів та інших полівольтинних видів він може відбуватися за один рік, повторюватися через 2-4 роки, у видів із однорічним циклом – за 3-6 років

і спалахи можуть повторюватися як через 5-6, так і через 10-12 років, у видів з багаторічним циклом – відповідно через 10-12 та 22-23 роки.

Отже, для прогнозування ступеня загрози від будь-якого шкідника використовують переважно результати систематичних спостережень за його розвитком та осінніх обстежень усіх стацій. На жаль, осінні обстеження ґрунтів – справа складна, дуже трудомістка, оскільки в посушливі роки ґрунти ущільнюються, пересихають, деякі ґрунтові шкідники заглиблюються на глибину до 1 м і більше, в обліки не потрапляють (дротяники, бурякова крихітка та ін.). Це все вимагає знань особливостей біології розвитку кожного виду, закономірностей динаміки чисельності. Як відомо, спалахи розмноження більшості шкідників збігаються із роками мінімуму та максимуму сонячної активності, оскільки саме у ці роки 11- та 22-річної періодичності створюються найчастіше сприятливі погодні умови, харчові якості рослин-живителів, очевидно, найменш сприятливі умови для антагоністів. Ще одна дуже важлива особливість багаторічного циклу розвитку, яка сприяє прихованому нагромадженню шкідника протягом двох-трьох років, тобто наявність суперпаузи, а потім раптовій його появі у масовій кількості (звичайний буряковий, сірий, великий люцерновий довгоносик та ін.).

Для прогнозування ступеня загрози шкідників I групи проводять обстеження стацій, найхарактерніших для їх розвитку. Так, дротяники, сірий та великий люцерновий довгоносики більше нагромаджуються на багаторічних травах, особливо у разі тривалого їх використання. За таких умов створюється загроза для наступної культури (озимої пшениці), а ще більша для просапних (цукровий буряк, соняшник, кукурудза, овочеві), попередником яких є багаторічні бобові трави. Деякі види коваликів, сірий та чорний бурякові довгоносики розвиваються на коренепаросткових бур'янах (осот рожевий, березка польова, пирій повзучий та ін.). Ступінь загрози від цих шкідників можна коригувати, враховуючи характер засміченості полів сівозміни цими бур'янами. Під час прогнозування загрози від личинок хрущів враховують наявність лісових насаджень на відстані до 1000 м. Крім того, імаго віддає перевагу для відкладання яєць тим стаціям, де розвивалася личинка попередньої генерації. Тобто, тут найбільше спостерігається 3-4-річна повторюваність шкодочинності личинок польовим культурам, особливо цукровому буряку, овочевим.

**Типи коливань чисельності та принципи складання прогнозів появи шкідників
сільськогосподарських культур**

Характер динаміки чисельності груп	Види і групи	Принцип складання прогнозів
Коливання чисельності незначні. Мають багаторічний цикл розвитку.	Ковалики, чорниші, хрущі, хлібні жуки, чорний і сірий бурякові довгоносики та ін.	Ґрунтується на результатах обстежень щільності, стаціональному розподілі, віковому складі популяцій та чергуванні культур у сівозмінах, наявності проміжних культур (деревних насаджень)
Коливання чисельності виражені більш чітко через 5-6 і 10-12 років і зумовлені як глобальними, так і локальними факторами; мають однорічний цикл розвитку, недостатню мобільність	Клоп-черепашка, хлібна жужелиця, звичайний буряковий і південний сірий довгоносики, бурякова крихітка, блішки, бульбочкові довгоносики та ін.	Враховують період циклу сонячної активності (рік-два до мінімуму або максимуму), умови розвитку попередньої та даної генерацій, стадіальний розподіл, чисельність, стан популяції перед виходом у зимівлю. Використовують наявні математичні моделі, номограми.
Середньомобільні види. Коливання чисельності, зумовлені як глобальними, так і локальними факторами з періодичністю 10-11 і 20-22 роки, мають переважно дві генерації	Совки (озима, капуста, бавовникова та ін.), мишоподібні гризуни, кукурудзяний метелик	Складається з аналізу заселеності стадій, врахування умов розвитку критичних стадій двох генерацій. Навесні прогноз уточнюють. Використовують наявність математичних моделей, номограм.
Коливання чисельності виражені різко (масові види) і підпорядковані певній 11-, 22-річній періодичності. Мають одну-дві-чотири генерації. Види динамічні, здатні мігрувати на значні відстані.	Саранові, лучний метелик, совка-гамма, карадріна та ін.	На основі аналізу сонячно-земних зв'язків, стану популяцій, чисельності та розширення зон шкідливості. Використовують математичні моделі, номограми.
Довгострокове прогнозування спалахів розмноження складне, вони залежать від умов весни і літа. Періодичність спалахів 3-6 років; полівольтинні, слабкомобільні види	Кліщі, попелиці, листовійки, молі та ін.	Складаються на основі аналізу сонячно-земних зв'язків і ймовірної повторюваності погодних ситуацій вегетаційних періодів. Враховують стан популяцій перед виходом у зимівлю та результативність системи захисту культур, погодні умови квітня-червня. Використовують математичні моделі, номограми тощо.

Прогнозування ступеня загрози шкідників II групи здійснюють переважно за результатами осінніх обстежень. Так, для звичайного бурякового довгоносика визначають заселеність ним бурякових полів (коефіцієнт заселеності $K_z = 0,01$ а в, де а – площа, заселена довгоносиком, %; в – середня щільність шкідника, особин на 1 м^2). Ці показники порівнюють з минулорічними та позаминулорічними, визначають чисельність і оцінюють стан популяції (кількість жуків, лялечок та личинок, %). Якщо в популяції понад 80% жуків, то така популяція вважається зимостійкою. Визначають чисельність жуків на бурячищах минулого та позаминулого років. Якщо ці показники мають тенденцію до збільшення протягом двох років, очікують масове з'явлення жуків у наступному році. Деякі види цієї групи можна прогнозувати за показниками температури та зволоження вегетаційного періоду або критичних періодів. Так, для звичайного бурякового довгоносика важлива температура травня та травня-серпня. Якщо впродовж двох років поспіль у травні 12 днів підряд денна температура становить $20-25^\circ \text{C}$, а за травень-серпень сума ефективних (понад 10°) температур не менше 1135° , ГТК у межах $0,9-1,1$, це сприяє масовому розмноженню шкідника. Крім того, встановлено, що спалахи довгоносика корелюють із періодичною сонячною активністю і спостерігаються переважно в роки мінімуму.

Для прогнозування шкідників цієї групи найбільш доступні математичні моделі з використанням показників температури та зволоження вегетаційного періоду.

Прикладом системи моделей можуть бути прості моделі прогнозування бурякової крихітки (Трибель С.О. та ін., 1993).

Щільність жуків (Y_1 , особин на 1 м^2) у зоні стійкої шкідливості визначають за таким рівнянням: $Y_1 = 497 (X-14,4)$, де X – середньодобова температура повітря за травень-липень. Щільність жуків після застосування насіння, обробленого системними інсектицидами визначають за рівнянням:

$$Y_2 = 154,6 (X-14,4).$$

Кількість жуків (Y_3 , %), що зосереджена в орному шарі ґрунту і завдаватиме шкоди у початковий період вегетації (сім'ядолі – друга пара листків), визначають так: $Y_3 = 10 (t - 13^\circ \text{C})$, де t – середньодобова температура повітря у третій декаді серпня, $^\circ \text{C}$.

Під час прогнозування клопа-черепашки враховують чисельність і стан популяції в місцях зимівлі (маса клопів, запаси жирового тіла). На стан популяції впливають погодні умови у період розвитку яєць і личинок. За теплої й посушливої погоди у цей період популяція життєздатна, дощової та прохолодної – ослаблена і нечисленна.

Під час прогнозування сірої зернової совки враховують щільність гусениць, їх вік, масу, а також строки та якість оранки на зяб. Якщо перед виходом у зимівлю гусениці закінчили свій розвиток і мають масу 300 мг, створюються передумови наростання чисельності шкідника.

Під час прогнозування ступеня загрози шкідників III групи враховують як чисельність, умови розвитку першої та другої генерацій, так і стадіальний розподіл. Так, якщо мишоподібні шкідники поширені восени, крім багаторічних трав, на посівах озимих зернових культур, це свідчить про те, що популяція здатна розмножуватися у наступному році з підвищеною інтенсивністю, якщо перезимівля відбудеться добре. Заселення тільки багаторічних трав шкідниками свідчить про обмежені можливості популяції в наступному році.

Оптимальними умовами для розвитку і розмноження озимої совки є середньодобові температури у межах 20-25° С, відносна вологість повітря близько 80%, ГТК 1,1-1,5 та наявність нектароносіїв для додаткового харчування метеликів. Крім того, для завершення розвитку другої генерації, від масового льоту метеликів до пронімфи, необхідні суми ефективних температур (понад 10° С) у межах 400-600°. Часті перепади температур та опади у період розвитку шкідника, як і високі температури, низька вологість повітря, ГТК близько 0,5 згубно діють на озиму совку.

Прогнозування ступеня загрози шкідників IV групи. До цієї групи належать шкідники з різкими коливаннями чисельності з певною періодичністю спалахів розмноження і міграційними властивостями на далекі відстані. Так, прогнозування лучного метелика за чисельністю зимуючих пронімф, дещо ускладнюється наявністю резервацій за межами нашої країни. Вивчено закономірності спалахів його розмноження, що ґрунтуються на сонячно-земних зв'язках і періодичній сонячній активності. За 1858-1996 рр. На території України спостерігалось 13 спалахів розмноження лучного метелика з періодичністю в 11 років.

У результаті аналізу залежності спалахів розмноження лучного метелика від сонячної активності (СА) встановлено, що збільшення інтенсивності розмноження в окремих регіонах півдня ареалу спостерігається у рік максимуму СА або через рік-два після нього, що залежить від величини чисел Вольфа в рік максимуму (обернена залежність). Чим більші числа Вольфа в рік максимуму, тим пізніше відбувається початок спалаху розмноження, а охоплена ним територія – меншою. Оскільки числа Вольфа прогноуються на цілий 11-річний період СА, є можливість оцінити з 10-річним упередженням спалах розмноження цього шкідника. У рік максимуму СА такий прогноз уточнюють, фактичні середньорічні числа Вольфа за кожен минулий рік дозволяють провести розрахунки і оцінити ступінь загрози від шкідника за такими рівняннями:

$$Y_{II} = \frac{100}{W_{\max}} \left(\frac{29 \cdot 554}{W_n} - 0,1 \right),$$

де Y_{II} – очікувана щільність про німф восени, екз./м²; W_{\max} – середньорічне число Вольфа в рік максимуму СА; W_n – середньорічне число Вольфа за поточний рік;

$$K_3 = \frac{1}{W_{\max}} \left(\frac{363,533}{W_n} - 3,018 \right),$$

де K_3 – коефіцієнт заселення сільськогосподарських угідь;

$$a = \frac{100K_3}{Y_n},$$

де a – заселеність площ шкідником, %.

Шкідливість гусениць першої генерації спостерігається при розрахунковій щільності зимуючих пронімф 0,2 особин на 1 м² та коефіцієнті (K_3) 0,01. Спалах масового розмноження за $K_3 > 0,1$, депресія – за $K_3 < 0,004$.

Розрахункові показники в сукупності із спостереженнями за розвитком шкідника, обліком його чисельності дозволяють уникнути несподіваної масової появи метеликів і шкідливості гусениць.

Прогнозування ступеня загрози шкідників V групи (полівольтинні види). Це шкідники, які за вегетаційний період можуть розвиватися у 2-12 генераціях. Ступінь загрози їх за показниками чисельності у місцях зимівлі визначити дуже важко, оскільки їх розмноження і шкідливість залежать від погодних умов вегетаційного періоду. Так, чисельність і шкідливість кореневої бурякової попелиці, тетраніхових кліщів прямо залежать від суми ефективних температур і обернено – від зволоженості вегетаційного періоду, які підпорядковані певною залежністю сонячній активності:

- спалахи розмноження цих шкідників та охоплення ними території відбуваються в 11-річні цикли з пониженою СА;
- інтенсивніше розмноження цих шкідників ймовірно у роки спаду СА (коли числа $W_n \leq 50$), які характеризуються теплим і недостатньо зволеним вегетаційним періодом (сума ефективних температур за травень-серпень ≥ 1200 ; ГТК ≤ 1);
- посушливий і теплий травень (кількість опадів за декаду не перевищує 15 мм, а середньодобові температури перевищують 20° С) є пересторогою про спалах масового розмноження цих шкідників.

12.4. Фітосанітарна діагностика (оцінювання фітосанітарного стану агроценозів)

Оцінювання фітосанітарного стану агроценозів є підґрунтям інтегрованого захисту культур і технології їх вирощування. Вона характеризує: фенологію та стан посівів (насаджень) залежно від агрометеорологічних умов попередніх періодів; видовий склад, поширеність шкідливих і корисних організмів, їх чисельність, заселеність чи ураженість рослин; фізіологічний (фенологічний) стан; доцільність, своєчасність, якість та ефективність агротехнічних заходів у таких умовах; оцінюються агрометеорологічні умови за всіма доступними показниками, їх вплив на подальший розвиток культури, шкідливих і корисних організмів; доцільність і технологію проведення профілактичних та захисних заходів, їх ефективність.

Фітосанітарна діагностика вимагає систематичних спостережень за агроценозами, збору, обробки і взаємного обміну інформацією між спеціалістами господарств, гідрометеослужби, служби діагностики і прогнозів та захисту рослин. Без такої співдружності і обміну інформацією та своєчасного забезпечення нею господарств прийняття оптимальних рішень з екологічної, енергетичної й господарської точок зору не можливе.

Астрономічна інформація. В останні роки широко використовується інформація про сонячну активність: кількість плям на диску (числа Вольфа) та їх розподіл, індекси геомагнітної збуреності, роки мінімуму і максимуму сонячної активності та ін. Ці показники порівнюють із середніми багаторічними, оцінюють рівень активності поточного сонячного циклу. Отже, така інформація вкрай необхідна як для наукових установ сільськогосподарського профілю, так і державних установ.

Гідрометеорологічна інформація. У захисті рослин використовують таку інформацію: характеристику кліматичних особливостей регіону; особливості погодних умов минулого року чи за окремі періоди; показники теплового режиму і зволоженості, тривалості сонячного сьйва за окремі періоди, а також прогноз погоди на один-три місяці.

Для оцінювання погодних особливостей минулого року використовують дані, що характеризують тепловий режим (середньодекадні та місячні температури повітря, сума позитивних і ефективних температур як за окремі періоди, так і за вегетаційний період), тривалість сонячного сьйва за окремі періоди та рік, опади (сума опадів за декаду, місяць, період, їх розподіл по території і періодах, кількість днів з опадами за декаду, місяць, період, у тому числі з опадами

понад 1 мм), відносну вологість повітря (за декаду, місяць, період, кількість днів з вологістю повітря до 30%).

Для оцінювання минулого вегетаційного періоду (весна-осінь) використовують дані про дату стійкого переходу через 0, 5, 10°, а восени, навпаки, через 10, 5, 0° відхилення від середніх багаторічних строків (\pm днів), середньодекадну температуру ґрунту на глибині 5 і 10 см, відносну вологість повітря (мінімальну та максимальну) на 13 год, %; запаси продуктивної вологи (мм) у ґрунті під зерновими культурами в шарах 0-20 і 0-100 см; кількість днів з аномальними явищами погоди: зливами, градом, мокрим снігом, приморозками, пиловими бурями, посухами, росою, мрякою.

Для оцінювання зими використовують дату настання стійкого переходу температур через 0°C, відхилення від середніх багаторічних показників, мінімальну температуру на глибині залягання вузла кущення озимих культур подекадно, дату утворення і зникнення стійкого снігового покриву і відхилення (\pm) від середньо багаторічного, середню висоту снігового покриву за декаду, розподіл його по території, середню за декаду глибину промерзання ґрунту, наявність крижаної кірки та її товщину, тривалість залягання, кількість днів з аномальними явищами погоди за декаду – сильними снігопадами, мокрим снігом, відлигою, ожеледдю, сильним вітром.

Показники температури повітря, відносної вологості повітря, температури і вологості ґрунту, суму опадів тощо за окремі періоди використовують для розрахунків фенології стану популяції окремих шкідливих організмів, перебігу їх критичних періодів у життєвому циклі. У більшості випадків для аналізу ці дані використовують після спеціальної математичної обробки. Найчастіше використовують суму позитивних (понад 5 чи 10°C) та ефективних температур (ΣT_n , ΣT_e), гідротермічний коефіцієнт (ГТК), які визначають за формулами:

$$\Sigma T_n = t_{n1} + t_{n2} + \dots + t_{nn},$$

де t_{n1} – середньодобова температура першого дня понад 5° C; t_{nn} – середньодобова температура останнього дня вище 5° C;

$$\Sigma T_e = (t_e + t_{6n}) N,$$

де t_e – середньодобова температура вище біологічного порогу, °C; t_{6n} – температура біологічного порогу, °C; N – кількість днів періоду, що аналізується;

$$ГТК = \frac{10 \Sigma R}{\Sigma T_n},$$

де ΣR – сума опадів за період, мм; ΣT_n – сума позитивних температур вище порогових за період, °С.

Прогноз погоди на один-три місяці. Точний прогноз погоди на декаду, один та три місяці надзвичайно важливий для прогнозування фітосанітарного стану, прийняття оптимальних рішень щодо захисту культур від шкідливих організмів, особливо від хвороб та полівольтинних видів шкідників. Прогнози погоди на один-три місяці розробляють в Українському науково-дослідному і проектно-технологічному інституті „Агроресурси” для оперативного прогнозування умов вегетації сільськогосподарських культур.

Гідрометеослужба України має розгалужену мережу метеостанцій і метеопостів, що дозволяє досить повно оцінювати агрометеорологічні умови по зонах, регіонах і областях. Але для оцінювання гідрометеорологічних особливостей окремих періодів або в конкретних господарствах чи агроценозах додаткові виміри проводять за допомогою термографів, гігрографів та інших приладів.

Клімат — це статистичний багаторічний режим погоди, який є однією з основних характеристик місцевості. Особливості клімату визначаються надходженням сонячної радіації, процесами циркуляції, характером підстилкової поверхні. Впливають також широта і висота місцевості, наближення її до морського берега, ці фактори визначають зональність клімату (гірський, арктичний, континентальний, морський). Клімат має (вирішальний) домінуючий вплив на біоценози. В Україні клімат помірно континентальний.

Основні риси клімату України формуються під впливом кліматоутворювальних факторів. Такими факторами є сонячна радіація, атмосферні явища, ґрунтоутворювальні фактори і процеси, що проходять у земній корі.

В Україні визначено декілька типів клімату. Більша частина території, а саме Полісся і Лісостеп, характеризуються помірним відповідно до температурного режиму та режиму зволоження кліматом, який називається лісний атлантико-континентальний.

Клімат Полісся помірний, вологий, що зумовлюється превалюванням переносу атлантичного повітря. Із заходу на схід континентальність збільшується.

Захід Полісся відзначається коротким прохолодним і хмарним літом, м'якою зимою і надмірною кількістю опадів. Середня температура січня тут -4°C , а на сході – $-7, -8^{\circ}\text{C}$. Зима найсуворіша на сході Полісся, де вона довша на 20 днів порівняно із заходом. На Поліссі абсолютні мінімуми температури – -33°C , -36°C . Так, абсолютний мінімум температури в Луцьку в 1950 році становив $-31,8^{\circ}\text{C}$, а в 1929 році – $33,6^{\circ}\text{C}$. Сніг випадає спочатку на лівобережжі Полісся, де досягає висоти

30-40 см, зменшуючись на захід до 15-20 см. Сходить сніг раніше на заході Полісся ніж на сході.

Весна і осінь в західному Поліссі затяжні, оскільки потоки вологого морського повітря помірних широт супроводжуються великою хмарністю і опадами, які заважають прогріванню повітря весною і охолоджують його восени. Весняні заморозки на Поліссі закінчуються в третій декаді квітня. Найпізніші заморозки відзначені в другій-третьій декаді травня.

Перші осінні заморозки проходять в середньому на початку жовтня. Середня довжина без морозного періоду 150-165 днів.

Влітку найнижчі температури повітря відзначаються на заході Полісся, де середня температура липня становить 17-18° С, на схід вона підвищується до 18-20° С. Максимальні температури повітря Полісся досягають 37-39° С.

Сума річних опадів становить 500-600 мм. Протягом року опади розподілені нерівномірно.

У теплий період випадає близько 500-600 мм. Протягом року опади розподілені нерівномірно. У теплий сезон випадає майже 70% усіх опадів. Найменші місячні суми опадів відзначаються з січня по березень. Інколи в Поліссі бувають суховії.

Лісостеп. Клімат Лісостепу помірно континентальний. Середньорічна температура 7-8° С. Найнижчі середні січневі температури спостерігаються в східному лісостепу (-7° С, -8° С); на захід вони підвищуються до -4° С, -6° С. Абсолютний мінімум на сході лісостепу досягає -41° С. Сніговий покрив в лісостепу виникає в середньому 15-25 листопада, він сходить наприкінці березня. Загальна кількість днів із сніговим покривом змінюється від 110 на північному сході до 70 на південному заході. Середня висота снігового покриву на території лісостепу не перевищує 20-30 см.

Середня дата першого морозу на сході припадає на першу декаду жовтня, на заході — на другу декаду. Середні дати останнього морозу в східній підзоні спостерігають у кінці квітня – початок травня, в західній – в середині квітня. Середня тривалість безморозного періоду на більшій території 160-170 днів.

Літо в лісостепу тепле. Середня температура липня на заході зони 18-19° С, на сході – 19-21° С. Абсолютні максимуми в липні досягають 39° С. Річні суми опадів змінюються від 700-550 мм на заході до 575-500 мм на сході. Середня кількість днів з опадами коливається від 180 на заході до 130 на сході лісостепу.

У лісостеповій зоні збільшується кількість днів з суховіями, у східних районах досягає 11, у західній частині – 1-8.

Область степового атлантично-континентального клімату займає всю степову зону України. Клімат Степу відзначається найбільшою континентальністю і посушливістю порівняно з іншими зонами України.

Літо спекотне, зима холодна, у більшості випадків малосніжна. Середні температури січня коливаються від -7°C на північному сході до -2°C на південному заході зони. Зима характеризується сильними відлигами, після яких нерідко настає різке похолодання.

Літо в степу характеризується високими температурами. У липні середня місячна температура $21-30^{\circ}\text{C}$. Максимальні температури коливаються від $38-41$ до 43°C .

Тривалість безморозного періоду на північному сході – 150 днів, на південному заході – 200 днів, у Криму – 210-230 днів. У степу перші морози відзначаються на північному сході зони наприкінці жовтня. Закінчуються морози в середньому наприкінці квітня. Річна сума опадів зменшується з півночі на південь від 125 мм до 70 мм. У межах України степ — район з найменшою вологістю повітря. Тут часто виникають суховії, пилові бурі та засухи. Для оптимального формування агробіоценозів необхідний певний оптимум комплексу природних факторів. До того ж головне тут полягає у відповідності граничних лімітів таких факторів, як волога, тепло, тривалість сонячного сяйва. Ці показники мають певну специфіку залежно від географічних зон.

Більшість польових культур є досить чутливими до умов освітлення, особливо у початкових фазах вегетації. Для фітофагів певних видів тривалість сонячного сяйва також має важливе значення.

Тривалість сонячного сяйва — це тривалість часу протягом доби, місяця, року, коли сонце в цій місцевості знаходиться над горизонтом і незакрите туманом, хмарами. Практично коли сонячні промені залишають слід на стрічці голографа. Відображується в годинах або у відсотках від найбільшої можливої величини і довжини денного часу за визначений період. Тривалість сонячного сяйва змінюється як за місяцями року, так природно-кліматичними зонами України.

Так, на Поліссі, в районі Ковеля, найменша тривалість сонячного сяйва у грудні в середньому становить 27 годин або 12% від можливого. А найбільша – у червні відповідно 260 годин і 56% від можливого.

У зоні Лісостепу значно більше сонячних днів, так у грудні середня кількість годин сонячного сяйва становить 36 годин або 16 відсотків від можливого, а в липні – 295 годин або 64 відсотки від можливого (Умань).

У Степу кількість сонячного сяйва найбільша. Так, у районі Сімферополя в грудні середня кількість годин сонячного сяйва становила 78 годин або 31 відсоток можливого, а в липні – 357 годин або 80 відсотків можливого.

Кількість днів зі суховієм

Полісся. Луцьк. Найбільша кількість днів з суховієм була в 1983 році і становила 6 днів, а середня кількість таких днів – 1,5.

Лісостеп. Найбільша кількість днів зі суховієм була в Лубнах — 21, в 1939 році, а середня кількість становить 5 днів.

У Степу суховії бувають найчастіше і з найбільшою тривалістю. Найбільша кількість днів з суховієм тут була 50 в 1946 році, а середня — 22 дні.

Відносна вологість повітря має надзвичайно важливе значення у розвитку шкідливих видів комах. Так, за відносної вологості $\leq 30\%$ у багатьох шкідників призупиняються процеси розвитку, а в деяких настає діпауза або загибель.

Відносна вологість повітря — це відношення фактичного парціального тиску водяного пару “e” до тиску насиченого пару E за денної температури і тиску, виражене у відсотках: $f = e/E * 100\%$.

Відносна вологість повітря є важливою характеристикою, яка застосовується для оцінювання сприятливості умов агрофітоценозів і формувань ентомокомплексів.

Агротехнічна інформація. Для оцінювання фітосанітарного стану необхідна така агротехнічна інформація:

- строки проведення операцій з основної та передпосівної підготовки ґрунту;
- строки і норми внесення добрив;
- строки сівби, сорт, норма висіву насіння;
- строки настання фаз розвитку культур залежно від строків сівби на кожному полі;
- фенологія шкідливих організмів, строки збігання її з фенологією фаз розвитку культур, однорідність як на окремому полі, так і загалом на всіх полях, що є ознакою стійкості посівів проти пошкоджень (уражень).

Для оцінювання стану посівів озимих культур восени та їх перезимівлі визначають суму ефективних температур вище 5° від появи сходів до припинення осінньої вегетації (ПОВ), оптимальні межі якої становлять $200-300^\circ$ залежно від сорту, попередника, удобрення тощо, строки і ПОВ, середню кількість паростків на рослині, загибель рослин (%) і зрідженість посівів наприкінці зимівлі та перед початком відновлення вегетації.

Добре розкущені посіви (за оптимальних строків сівби і зволоження на період ПОВ) та оптимальна їх перезимівля є ознакою їх підвищеної стійкості проти шкідливих організмів. Мало чи зовсім не розкущені посіви з осені (за суми температур за період сходи — ПОВ $150-100^\circ$, нестачі вологи) погано перезимовують, виходять із зимівлі ослабленими, з пониженою стійкістю проти пошкоджень. Усе це необхідно брати до уваги під час організації спостережень за посівами в господарствах та коригування планів профілактичних і захисних заходів.

Стан посівів у період вегетації оцінюють за такими показниками: густина стеблостою, нагромадження біомаси в період проходження кожної фенофази, розвиток бур'янів та їх біомаса в кожній фенофазі, елементи продуктивності культур (кількість продуктивних стебел, озерненість колоса і кошиків соняшнику, кількість качанів кукурудзи на рослину та їх озерненість, приріст коренеплодів, стебел та бульб у картоплі тощо). Це дозволяє спеціалістам із захисту рослин визначити рівень стійкості рослин проти пошкоджень, прийняти рішення щодо застосування пестицидів.

Для визначення врожайності й якості продукції враховують показники біологічного і фактичного врожаю, вплив захисту рослин на його рівень та кондиційність.

Стан насінневого матеріалу оцінюють за сортовим складом, його репродукцією, належністю до класу за схожістю, енергією проростання, вирівненістю, протруєнням, фумігацією тощо.

Уся ця агротехнічна інформація про стан посівів дає змогу оцінити їх стійкість і прийняти оптимальне рішення щодо методів захисту, способів і строків застосування засобів захисту.

12.5. Спостереження за появою і розвитком шкідливих організмів та прийняття рішень щодо захисту культур

Для своєчасного оцінювання фітосанітарного стану агроценозів та його динамічної зміни залежно від екологічних умов в Україні створена у 1932 р. Функціонує нині у складі районних інспекцій захисту рослин мережа пунктів сигналізації прогнозів шкідливих організмів сільськогосподарських культур. Вони систематично спостерігають і збирають необхідну інформацію про шкідливі організми, що мають економічне значення. Ця інформація характеризує поширення, чисельність, фенологію, стан популяцій, наявність і стан природних регулювальних факторів. Для цього обстежують не менше 10% площ під кожною культурою, що входять у зону обслуговування кожного пункту. Багаторічний досвід свідчить, що цього достатньо для об'єктивного оцінювання фітосанітарного стану агроценозів. Усі спостереження і обліки шкідливих організмів проводять на полях та у плодкових насадженнях колективних господарств чи на ділянці базового господарства. Збір інформації і аналіз, первинну обробку і оформлення проводять за методичними рекомендаціями, розробленими науковими установами.

У плані роботи кожного пункту залежно від зони його розміщення вказано перелік шкідливих організмів, про які треба збирати необхідну інформацію, в які строки і для яких видів прогнозів вони необхідні. Крім того, відзначені види і календарні та фенологічні строки подання

інформації (сигналізації), строки проведення обробок, дається рекомендація для умов поточного року чи сезону щодо порогів доцільності захисних заходів.

Інформація про агрометеорологічні умови, фенологію, стан посівів і насаджень надходить від гідрометеостанцій.

Обстеження посівів. У колективних господарствах є служба захисту рослин під керівництвом агронома, яка, крім проведення захисних заходів, систематично проводить обстеження посівів і насаджень у строки, визначені пунктами сигналізації та прогнозів. Мета таких обстежень полягає у тому, щоб визначити доцільність проведення захисних заходів на кожному полі. В окремі напружені періоди (поява сходів цукрових буряків та ін.) на 1-2 поля виставляється спостерігач, щоб не допустити знищення посівів у разі масової появи шкідників.

У фермерських господарствах функції спеціалістів із захисту рослин і спостереження за появою шкідливих організмів бере на себе господар, який одержує необхідну консультацію від пункту сигналізації і прогнозів та районні станції із захисту рослин.

Методи і строки обстежень визначають залежно від біологічних особливостей шкідливого виду, характеру заселення ним стації, який поєднують з визначенням щільності. Метеликів, жуків, клопів, саранових, нори гризунів виявляють методом маршрутних обстежень. Кількість облікових ділянок, відрізків чи кроків при цьому має бути однаковою для кожної стації в перерахунку на один чи 10 га і охоплювати якомога повністю усю площу обстежуваної стації. За відсутності шкідливих видів стація (біотоп) вважається не заселеною тим чи іншим видом.

Для обліку видів, що живуть у ґрунті, всередині рослин, на рослинах, на поверхні ґрунту беруть 20 проб відповідного до виду розміру з рівномірним охопленням площі ценозу. За відсутності шкідливого організму у відібраних пробах ценоз вважається не заселеним.

Ступінь заселеності ценозу шкідливими організмами оцінюється за трибальною шкалою: низька (1 бал), середня (2 бали), висока (3 бали).

З метою вибору і застосування найраціональніших засобів захисту, препаратів та норм їх витрат відзначають такі градації заселення шкідливими організмами ценозу (агроценозу): поодинокі (нижче порогу шкідливості); слабке (на рівні ПШ); середнє (> в 1,1-3 рази одиниці виміру ПШ); сильне (> 3 одиниць виміру ПШ).

Строки проведення обстежень визначаються фенологією шкідливого організму, чутливістю культури до пошкоджень та іншими вимогами. Мінімальна кількість обстежень – два на рік: коли спостерігається мінімальне у цьому році заселення стації та після настання періоду розмноження, якщо щільність цього виду буває максимальною. За високого рівня чисельності шкідника чи інтенсивного розвитку хвороби кількість обстежень за рік збільшують, а у період спалахів шкідників або

епіфітотій хвороб їх проводять раз на декаду, за потреби – частіше. Обстеження для визначення просторової структури популяції шкідливих видів проводять силами державної служби захисту рослин. До того ж використовують дані обстежень агрономів господарств.

Узагальнюючи дані обстежень на заселеність сільськогосподарських угідь шкідливими організмами у межах адміністративного району, області, зони, держави, встановлюють загальну площу заселення, у тому числі з урахуванням градацій; порівняно із минулорічними даними встановлюють фазу багаторічної динаміки популяції, її стан, стадіальний розподіл, як це може відобразитися на розмірах заселеної території у наступному році.

Нагромадження багаторічних даних про динаміку просторової структури популяцій шкідливого організму в кожній зоні (регіоні) дозволяє виділити адміністративні підрозділи чи навіть окремі господарства, облік стану популяцій яких дає найбільш точну інформацію для регіону. Це дає змогу значно скоротити затрати праці на обстеження без зниження точності одержаної інформації.

Технологія збору даних. Під час складання плану обстежень враховують біологічні особливості шкідливого виду, характер заселення ним території, пристосованість до певного середовища. Згідно з цим проводять різні види обліку.

Кількість проб, ям, ділянок на кожному полі до 50 га повинно бути не менше 8, 50-100 га – 12, понад 100 га – 16. Місця відбору проб, зразків, облікових ділянок розміщують рівномірно по всьому полю.

Обліки кожного виду шкідливого організму потребують особливого підходу, який викладено у спеціальних методиках.

Шкідників і патогенів, що мешкають у ґрунті, виявляють взяттям ґрунтових зразків та їх аналізу. Види, що мешкають на поверхні ґрунту, обчислюють методом підрахунку їх середньої кількості на ділянках. Розміри ґрунтових зразків залежать від розмірів об'єкта і щільності заселення ним ґрунту. Шкідників, які живуть на рослинах, обліковують підрахуванням їх у пробах, що дозволяє оцінити середню заселеність 100 рослин, або 1 м² площі. Внутрішньорослинних шкідників обліковують, оглядаючи стебла, гілки, листки. До того ж визначають у відсотках кількість заселених рослин, стебел, листків і середню кількість особин на рослину (стебло, листок).

Дуже рухливі види обліковують за допомогою косінь ентомологічним сачком. Поширеність деяких видів оцінюють за характерними пошкодженнями ними частин рослин (стебел, листків, плодів, пагонів).

Важливим елементом фітосанітарної діагностики є облік пошкодженості рослин, їх загибелі на різних фазах розвитку, пошкодженість листків, стебел, кореневої системи, плодоеlementів, а

також ступінь пригніченості в результаті пошкоджень чи ураження збудником хвороби, що в кінцевому розвитку найбільше впливає на продуктивність рослин.

Усі ці обліки дуже трудомісткі. А тому останнім часом все більше використовують різні способи автоматизованого обліку для одержання необхідної інформації. Найбільш поширені феромонні пастки, переважно для моніторингу лускокрилих; ґрунтові пастки (скляні банки, металеві циліндри) – для обліку гризунів, жуличиць та інших, добре рухливих видів; кольорові (жовті) пастки Мйоріке – для обліку попелиць та ін.; пастки з харчовими принадами (капкани, площки) – для гризунів; коритця з шумуючою мелясою для обліку совок, мухоловки з шумуючою підсолодженою рідиною – для обліку мух; всмоктувальні прилади (спороуловлювачі) тощо.

Розпочата розробка дистанційних приладів для фітосанітарної діагностики за допомогою аерокосмічних методів (гризуни, хлібний турун та ін., хвороби рослин).

Сигналізація – оперативне повідомлення господарств про необхідність проведення захисних заходів від будь-якого шкідливого організму чи їх комплексу. Ця інформація покладається на районні станції захисту рослин, яким підпорядковані пункти сигналізації і прогнозів. Сигналізація ґрунтується на спостереженнях за фенологією шкідливого організму і рослин-живителів на спеціально виділених майданчиках з використанням сачків, ізоляторів або в польових умовах та в лабораторії. Тут найширше використовують різні пристрої, пастки. Крім того, попереднім етапом таких спостережень можуть бути розрахунки строків появи тих чи інших видів шкідливих організмів за сумами ефективних температур та іншими показниками, від яких залежить розвиток виду. Для цього широко застосовують комп'ютери, математичні моделі і пакети прикладних програм.

Відповідно до біології шкідника за дату початку фази приймається 5%, масового – 50, повного настання – 80-90%. Ці строки настання фаз необхідні для визначення точних термінів проведення захисних заходів.

Методи підбору критеріїв для визначення строків застосування того чи іншого засобу (випуску трихограми, застосування біологічних препаратів, хімічних пестицидів, агротехнічних прийомів) розроблені для більшості шкідливих організмів і викладені у разі їх характеристики.

Районні станції захисту рослин та пункти сигналізації й прогнозів регулярно передають як планові, так і термінові сигнали господарствам про необхідність обстеження тієї чи іншої культури і визначення доцільності проведення захисних заходів у кожному конкретному випадку. Інформацію про строки проведення обстежень і рекомендації щодо використання засобів захисту та інше передають через різні засоби

інформації: газети, радіо, телебачення, телетайпом, телефоном, поштою тощо.

Отже, така структура державної служби прогнозів, сигналізації і захисту рослин дає змогу уникнути несподіваної появи будь-якого шкідливого організму, своєчасно застосувати найраціональніші заходи захисту, не допустити великих утрат врожаїв та зниження якості продукції, зменшити необґрунтоване забруднення навколишнього середовища пестицидами.

13. МОДЕЛЮВАННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ АГРОБІОЦЕНОЗІВ

Для визначення фітосанітарного стану певного агробіоценозу потрібно урахувати фактори, вказані в табл. 30.

Таблиця 30

Орієнтовна кількість факторів для аналізу і моделювання фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур

№ з/п	Властивості, фактори	Числове вираження показників	Розрахунковий перевідний коефіцієнт
1	2	3	4
1.	Чисельність шкідливих організмів у поточному році	менше ЕПШ на рівні ЕПШ більше ЕПШ	1,0 1,5 2,0
2.	Чисельність шкідливих організмів у попередньому році	менше ЕПШ на рівні ЕПШ більше ЕПШ	1,0 1,5 2,0
3.	Абіотичні фактори середовища: - температура повітря, °С - сума ефективних температур, °С - відносна вологість повітря, % - гідротермічний коефіцієнт	15, 25, 35 до 500; до 1000; понад 1000 30, 60, 90 до 1; до 1,5; понад 1,5	1; 0,6; 0,4 1; 0,5; 0,3 1; 0,5; 0,3 1; 0,7; 0,5
4.	Біотичні фактори: - співвідношення до хижих видів - заселеність (ураженість) паразитами, %	1:5, 1:10, 1:15 до 20; до 50; понад 50	1; 0,5; 0,3 1; 2,5; 3,0
5.	Стійкість сортів і гібридів сільськогосподарських культур до шкідливих організмів	стійкі середньостійкі нестійкі	1 2 3
6.	Вміст гумусу у ґрунті, %	до 1, до 3, до і понад 5	1; 0,3; 0,2

Закінчення табл. 30

1	2	3	4
7.	Фізико-хімічні та агро-хімічні властивості ґрунту: - рН водний - валовий вміст, %: - N, - P, - K	5, 6, 7 0,10; 0,20; 0,30 0,05; 0,10; 0,15 1,00; 1,50; 2,00	1; 0,8; 0,7 1; 0,5; 0,3 1; 0,5; 0,3 1; 0,7; 0,5
8.	Обробіток ґрунту: - відвальний, - плоскорізний, - розпушування чизелями, - дискування, - лушення стерні, - культивация;	на глибину, см: 15, 20, 25 5, 10, 15 15, 25, 35 10, 15, 20 5, 10, 15 5, 10, 15	1; 0,8; 0,6 1; 0,5; 0,3 1; 0,6; 0,4 1; 0,7; 0,5 1; 0,5; 0,3 1; 0,5; 0,3
9.	Технологічні операції: - міжрядне розпушування, - подрібнення рослинних рештків, - вирівнювання поверхні поля;	на глибину: 5, 10, 15 розміром до 5 см, до 10 см, понад 10 см в один слід, в два сліди, більше двох слідів	1; 0,5; 0,3 1; 0,5; 0,3 1; 0,5; 0,3
10.	Частота повернення культур на попереднє місце вирощування в сівозміні: - озима пшениця, озиме жито, озимий ячмінь - овес, гречка - просо - горох, соя, вика, ріпак - люпин, соняшник, льон - цукрові, кормові буряки, - картопля - конюшина, люцерна, еспарцет, суданська трава, сорго, багаторічні злакові трави, кукурудза	1, 2, 3 роки 1, 2, 3 роки 3, 4, 5 років 3, 4, 5 років 7, 8, 9 років 3, 4, 5 років 1, 2, 3 роки 2, 3, 4 роки	1; 0,5; 0,3 1; 0,5; 0,3 1; 0,8; 0,6 1; 0,8; 0,6 1; 0,9; 0,8 1; 0,8; 0,6 1; 0,5; 0,3 1; 0,7; 0,5

14. ПРОГНОЗ ЗА МЕТОДИКОЮ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Моделювання – один з ефективних засобів пізнання законів навколишнього середовища. Особливого значення набувають моделі під час вивчення процесів, які не піддаються експериментуванню. Передусім, це стосується природних явищ і процесів, закономірності яких формуються під впливом багатьох взаємопов'язаних факторів.

За своєю природою природні явища стохастичні, тобто мають елементи невизначеності. Вивчення таких процесів має спиратися на такі методи, які в умовах невизначеності забезпечують сталість і надійність висновків.

Статистична модель являє собою абстрактну схему відношень між величинами. На основі апріорного аналізу природи процесу формулюються гіпотези щодо окремих його властивостей і закономірностей. Гіпотези перевіряються на фактичних даних, які розглядаються як випадкові реалізації стохастичного процесу. Це дозволяє імовірно оцінювати результати моделювання.

Завдання імовірного оцінювання – встановити наскільки виявлена закономірність позбавлена випадкових впливів, і характер дії для комплексу умов, у яких функціонує об'єкт моделювання.

Під час вивчення причинно-наслідкового механізму формування процесу важливим є багатофакторне прогнозування. У цьому випадку процес розглядається як функція певної множини факторів, вплив яких аналізується одночасно або з деяким запізненням. Інформаційною базою виступає система взаємопов'язаних динамічних рядів.

Важливим етапом статистичного прогнозування є верифікація прогнозів, тобто оцінювання їх точності та обґрунтованості. На етапі верифікації використовують сукупність критеріїв, способів і процедур, які дозволяють оцінити якість прогнозу.

Всю багатоманітність факторів, що впливають на процес який вивчається, можна розділити на дві групи: головні (ті які визначають рівень процесу, що вивчається) та другорядні. Останні мають часто випадковий характер, визначаючи специфічні та індивідуальні особливості кожного об'єкта, що вивчається.

Взаємодія головних та другорядних факторів і визначає коливання досліджуваного процесу. У цій взаємодії синтезована, як необхідне, типове, визначаюче закономірність явища, яке вивчається, так і випадкове, що характеризує відхилення від цієї закономірності неминуче супроводжують будь-яке закономірне явище.

Для достовірного відображення об'єктивно існуючих у природі процесів необхідно виявити суттєві взаємозв'язки і не тільки виявити, але і провести кількісне оцінювання. Цей підхід потребує знаходження причинних залежностей. Під причиною залежності розуміємо такий зв'язок між процесами, коли зміни одного із них є наслідком змін другого.

Основними задачами кореляційного аналізу є оцінювання сили зв'язку та перевірка статистичних гіпотез про наявність і силу кореляційного зв'язку.

Не всі фактори, які впливають на природні процеси, є випадковими величинами. Тому під час аналізу природних явищ, як правило розглядаються зв'язки між випадковими і не випадковими величинами. Такі зв'язки називаються регресійними, а метод математичної статистики, який їх вивчає називається регресійним аналізом.

Регресійна модель описує об'єктивно існуючі між явищами кореляційні зв'язки. За своїм характером ці зв'язки надзвичайно складні та різноманітні. Простежити їх і встановити точний функціональний вигляд практично неможливо. Важливими є апроксимації відносно простими функціями, такими, як лінійна, степенева, показникові тощо.

Лінійне рівняння регресії записується наступним чином:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^m b_i x_i + e ,$$

де b_0 – вільний член рівняння, як правило, економічного змісту не має;

b_i – коефіцієнт регресії, показує, як у середньому змінюється фактор y зі змінною x_i на одиницю своєї розмірності;

e – залишкова величина.

Параметри регресійної моделі знаходять методом найменших квадратів (МНК). Первинна інформація задається матрицею факторних ознак X і вектором результативної ознаки (y).

Оскільки факторні ознаки мають, як правило, різні одиниці вимірювання, то для порівняння їх впливу у моделі на результативну ознаку використовують стандартизовані коефіцієнти регресії

$$\beta_i = b_i \frac{S_{x_i}}{S_y} \text{ (бета-коефіцієнти) або коефіцієнти еластичності:}$$

$$\gamma_i = b_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}} .$$

Бета-коефіцієнт характеризує частку впливу на y кожного фактора x_i у середньоквадратичних відхиленнях, а коефіцієнт еластичності – у відсотках.

Адекватність регресійної моделі означає здатність її правильно описати реальну структуру взаємозв'язків.

Для оцінювання адекватності регресійної моделі використовують:

- стандартне відхилення;
- множинні коефіцієнти детермінації та кореляції;
- частинні коефіцієнти детермінації та кореляції;
- коефіцієнти окремої детермінації;
- критерії перевірки істотності зв'язку.

Серед критеріїв перевірки істотності зв'язку найбільшого розповсюдження набув критерій Фішера (F - критерій).

Висувається гіпотеза $H_0: R^2=0$ розраховується статистика:

$$F = \frac{S_Y^2}{S_e^2} \cdot \frac{m-1}{n-(m-1)} \quad \text{або} \quad F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{m-1}{n-(m-1)} .$$

Критичні значення $F_{1-\alpha}(k_1; k_2)$, беруться з таблиць (α рівень істотності; $k_1=m-1$; $k_2=n-(m-1)$ – кількість ступенів вільності чисельника та знаменника). Якщо $F > F_{1-\alpha}$ нульова гіпотеза про рівність коефіцієнта детермінації нулю відкидається, якщо $F < F_{1-\alpha}$, нульова гіпотеза приймається.

Можна оцінити істотність коефіцієнта детермінації, безпосередньо використовуючи критичні значення з таблиць

$$R_{1-\alpha}^2(k_1; k_2).$$

Множинний коефіцієнт детермінації характеризує сукупний вплив факторів, включених до моделі, на результуючу ознаку. Він показує який відсоток рівня результативної ознаки формується за рахунок впливу включених до моделі факторів. Визначається за формулою:

$$R^2 = \frac{S_Y^2}{S_y^2} = 1 - \frac{S_e^2}{S_y^2},$$

де S_e^2 – залишкова сума квадратів відхилень, яка розраховується за

$$\text{формулою } S_e^2 = \sum (y_j - Y_j)^2;$$

S_Y^2 – факторна сума квадратів відхилень - $S_Y^2 = \sum (Y_j - \bar{y})^2$;

S_y^2 – загальна сума квадратів відхилень - $S_y^2 = \sum (y_j - \bar{y})^2$;

y_j – рівні значень результуючої ознаки за фактом;

Y_j – рівні значень результуючої ознаки, отримані за розрахунками по моделі (прогнознi);

$$S_y^2 = S_Y^2 + S_e^2 .$$

Коефіцієнт кореляції $R = \sqrt{R^2}$ характеризує тісноту зв'язку і вид. Слід зауважити, що $|R| \leq 1$. Якщо $R > 0$, то зв'язок між ознаками прямий, якщо $R < 0$ зв'язок обернений. Чим ближчий коефіцієнт кореляції за абсолютною величиною до одиниці, тим зв'язок тісніший, чим він ближчий до нуля за абсолютною величиною, тим зв'язок слабкіший.

Коефіцієнт детермінації може бути розрахований з урахуванням ступенів вільності:

$$R_k^2 = 1 - \frac{S_e^2}{S_y^2} = 1 - (1 - R^2) \frac{n-1}{n-(m+1)},$$

де S_e^2 – оцінка залишкової дисперсії - $S_e^2 = \frac{\sum (y_j - Y_j)^2}{n-(m+1)}$;

S_y^2 – оцінка дисперсії результативного фактора - $S_y^2 = \frac{\sum (y_j - \bar{y})^2}{n-1}$;

n – обсяг сукупності;

m – кількість коефіцієнтів регресії.

Для характеристики частки кожного фактора у сукупній детермінації коефіцієнт детермінації розкладають на складові:

$R^2 = \sum_{i=1}^m d_i^2$, де $d_i^2 = \beta_i r_{i0}$ – коефіцієнт окремої детермінації, який

залежить від потужності впливу i -го фактора на результуючий фактор та щільності зв'язку між ними (r_{i0} – парний коефіцієнт кореляції).

Паралельно з оцінюванням адекватності моделі проводиться перевірка істотності впливу окремих факторів x_i на y за допомогою t -критерію (критерію Стьюдента):

$t = \frac{|b_i|}{\mu_i}$, де $\mu_i = \sqrt{\hat{S}_e^2 c_{ij}}$ – стандартна похибка коефіцієнта регресії;

\hat{S}_e^2 – оцінка залишкової дисперсії;

C_{ij} – діагональний елемент оберненої матриці до розширеної матриці даних сукупності.

Стандартну похибку коефіцієнта регресії можна знайти приблизно за іншою простішою формулою:

$$\mu_i = \frac{S_0}{S_i \sqrt{n}}, \text{ де } S_0 = \sqrt{(1 - R^2) \hat{S}_y^2}, \quad S_i = \sqrt{\frac{\sum (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n - 1}}.$$

Критичні значення $t_{1-\alpha}(k)$ беруться з таблиць, вхід в таблиці за числом α та ступенями вільності $k = n - 1$.

Якщо $t_i > t_{1-\alpha}(k)$, то вплив i -го фактора вважається істотним, фактор залишають у моделі.

Довірчі межі ефекту впливу визначають за формулою: $b_i \pm t_{1-\frac{\alpha}{2}} \mu_i$, де $t_{1-\frac{\alpha}{2}}$ значення двостороннього t -критерію.

Під час вибору факторів, що формують результативний фактор, доцільно також звернути увагу на мультиколеніарність факторів. Якщо коефіцієнт кореляції між факторами високий (загалом вважається високим, якщо він більший множинного коефіцієнта кореляції), то один із взаємозалежних факторів виключається з моделі.

За сучасних умов розвитку сільського господарства особливого значення набуває захист рослин від шкідників, хвороб і бур'янів, розроблений і контрольований на основі спостережень і нових прийомів прогнозу.

Визначальним є оцінювання впливу комплексу абіотичних, біотичних та інших факторів на розвиток і розмноження шкідливих видів комах. Особливого значення набуває узагальнення багаторічної динаміки чисельності фітофагів у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Першочерговим є визначення періодів спалаху основних видів шкідливих комах і заселення ними посівів сільськогосподарських культур з оцінюванням життєздатності і виживання на видовому і популяційному рівні. В Україні протягом 1968-2008 років проведено багаторічні спостереження, за результатами якого вперше визначено специфіку розмноження головних шкідливих видів комах залежно як від зони, так і погодно-кліматичних факторів. Вплив цих показників на формування ентомокомплексів вперше розглядається нами як система управління фітосанітарним станом польових, овочевих і плодкових культур. Новими є виділені механізми контролю шкідників за особливостями їх біології, екології, ареалів поширення і сучасних систем захисту рослин. Напрацьований за багато років матеріал систематизовано залежно від

змін систем землеробства, підвищення середньорічних показників температури повітря, кількості днів сонячного сяйва, опадів, відносної вологості повітря в масштабах нашої держави із розробкою математичних моделей прогнозу розмноження основних шкідливих видів комах на прикладі Запорізької, Черкаської та Волинської областей, які є типовими для кожної окремої ґрунтово-кліматичної зони відповідно: Степ, Лісостеп, Полісся.

Новими є багатофакторні моделі, які дозволяють своєчасно виявляти і прогнозувати чисельність коваликів, озимої совки, стеблового кукурудзяного метелика, капустяної совки, колорадського жука, клопа шкідливої черепашки, хлібних жуків, яблуневої плодожерки та інших фітофагів і достовірно аналізувати їх розмноження в кожному окремому господарстві. Розроблені математичні моделі дозволяють Державній службі захисту рослин, орієнтуючись даними моніторингу шкідників і прогнозу чисельності своєчасно організувати спеціальні захисні заходи на посівах і в насадженнях сільськогосподарських культур за усіх форм землекористування.

15. МОНІТОРИНГ ОСНОВНИХ ШКІДНИКІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР І МОДЕЛІ ПРОГНОЗУ ЇХ ЧИСЕЛЬНОСТІ

Математичні моделі прогнозу чисельності основних шкідників сільськогосподарських культур розроблено С.В. Довгань на основі аналізу даних спостережень за ними, виконаних Державною службою захисту рослин у 1968-2008 рр. у названих вище трьох базових областях, характерних для ґрунтово-кліматичних зон України: Запорізька область для степової зони, Черкаська – для лісостепової, Волинська – Полісся. Як пре диктори прогнозу використані також матеріали спостережень гідрометеорологічної служби держави в цих областях.

У цьому розділі в табл. 31-42 на прикладі Черкаської області указано строки проведення обліків заселеності основними шкідниками сільськогосподарських культур за етапами моніторингу в різні періоди розвитку рослин, з урахуванням фенології розвитку шкідників наведено також економічні пороги шкідливості (ЕПШ).

Для кожного виду шкідників наведено математичні моделі для розрахунків короткострокового і довгострокового прогнозів їх чисельності конкретно у степовій, лісостеповій зонах і Поліссі. Звернуто увагу на те, що для розрахунків прогнозів можна брати середні показники пре дикторів за семирічними циклами.

15.1. Моніторинг клопа шкідливої черепашки
(на прикладі Черкаської обл.) (культура – озима пшениця)

138

Місяці	IX Вересень			X Жовтень			XI Листопад			XII-П Грудень-лютий	III Березень			IV Квітень			V Травень			VI Червень			VII Липень			VIII Серпень									
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1-3									
Декади																																			
Етапи моніторингу	Осінні обстеження										Весняні контрольні обстеження			Виявлення клопа, що перезимував			Виявлення личинок																		
Фази вегетації культури		посів-сходи	2-листочки	3-листочки	кущення	кущення	припинення осінньої вегетації			стан спокою	відновлення вегетації - кущення			кущення	вихід у трубку	вихід у трубку	прапорцевий лист	колосіння	цвітіння	молочно-воскова стиглість		воскова стиглість	повна стиглість	збір врожаю	підготовка ґрунту										
Етапи органо-генезу	I-II етапи		II-III етапи			II-III етапи						IV-V етапи			VII-VIII		VIII-IX			IX-XI етапи			XII етап												
Фенологія розвитку шкідника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
																							0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)	0,6 (1,2)

«+» імаго, «•» яйце, «-» личинка; одне покоління за рік; зимують імаго в лісах, лісосмугах під опалими листками.
 [] – період найбільшої шкідливості, зі середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = дорослий клоп 2-4 екз/м², личинки 2 і більше на м²).

Моделі прогнозу чисельності клопа шкідливої черепашки

Короткостроковий прогноз

Стен

$$Y = 16,5640 - 0,0101 X_1 + 1,0531 X_2 - 0,0004 X_3 - 0,1001 X_4 + 0,3849 X_5$$

Лісостен

$$Y = 0,291938 + 0,000571 X_1 - 0,05856 X_2 + 0,000357 X_3 - 0,00759 X_4 + 0,23286 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Стен

$$Y = -153,7070 - 0,0034 X_1 + 3,9879 X_2 - 0,0326 X_3 + 1,8912 X_4 - 0,0116 X_5$$

Лісостен

$$Y = 9,1132 - 0,0009 X_1 + 0,0356 X_2 + 0,0013 X_3 - 0,1087 X_4 + 0,3969 X_5,$$


де y – прогнозована чисельність фітофага;
16,5640; 0,291938; -153,7070; 9,1132 – вільні члени;
 X_1 – тривалість сонячного саява;
 X_2 – середня річна температура повітря;
 X_3 – сума опадів (мм) за рік;
 X_4 – середня річна вологість повітря;
 X_5 – чисельність у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

Таблиця 2

15.2. Моніторинг хлібних жуків
(на прикладі Черкаської обл.) (культура – озима пшениця)

Місяці	IX Вересень			X Жовтень			XI Листопад			XII-II Грудень -лютий			III Березень			IV Квітень			V Травень			VI Червень			VII Липень			VIII Серпень								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1-3								
Декади																																				
Етапи моніторингу	Осінні розкопки												Весняні контрольні обстеження						Літні обстеження																	
Фази вегетації		посів-сходи	2-листочки	3-листочки	кущання	кущання	припинення осінньої вегетації			стан спокою			відновлення вегетації кущання			кущання			вихід у трубку	вихід у трубку	прапорцевий лист			колосіння	цвітіння	молочно-воскова стиглість		воскова стиглість	повна стиглість	збір врожаю	підготовка ґрунту					
Етапи органогенезу		I-II етапи		II-III етапи			II-III етапи						IV-V етапи			VII-VIII			VIII-IX			IX-XI етапи			XII етап											
Фенологія розвитку шкідника	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	+	0,7 (2,4) екз/м ²		+	•	•	•	•	•	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

«+» імаго, «•» яйце, «-» личинка, «0» лялечка; одне покоління за два роки; зимують личинки в ґрунті двічі.

 – період найбільшої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = 3-8 екз/м²)

Моделі прогнозу чисельності хлібних жуків

Короткостроковий прогноз

Степ

$$Y = 1,951667 - 0,00049 X_1 - 0,00919 X_2 - 0,00077 X_3 - 0,00366 X_4 + 0,470414 X_5$$

Лісостеп

$$Y = -2,994707 - 0,00047 X_1 + 0,063023 X_2 - 0,00158 X_3 + 0,063715 X_4 + 0,13017 X_5$$

Полісся

$$Y = -1,42717 + 0,000311 X_1 + 0,010572 X_2 + 0,000267 X_3 + 0,011941 X_4 + 0,561616 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Степ

$$Y = -2,0357 - 0,0006 X_1 - 0,1637 X_2 + 0,0005 X_3 + 0,0664 X_4 + 0,2015 X_5$$

Лісостеп

$$Y = -25,1703 + 0,0014 X_1 - 0,0781 X_2 - 0,0008 X_3 + 0,3190 X_4 + 0,0491 X_5$$

Полісся

$$Y = -4,20361 + 0,00032 X_1 + 0,11918 X_2 + 0,00019 X_3 + 0,03970 X_4 + 0,06792 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага

1,951667; -2,994707; -1,42717; -2,0357; -25,1703; -4,20361 – вільні

члени;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – чисельність y у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.3. Моніторинг озимої совки (на прикладі Черкаська обл.) (культура – озима пшениця)

Місяці	I		II		III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI		XII																						
Декади								1			2			3			1			2			3			1			2			3																					
Етапи моніторингу					Весняні обстеження									Обліки метеликів, яєць, гусениць двох поколінь									Осінні обстеження																														
Фази вегетації озимої пшениці	стан спокою		відновлення вегетації -- кушення		кушення			вихід у трубку			прапорцевий лист			колосіння			цвітіння			молодно-воскова стиглість			воскова стиглість			повна стиглість			збір врожаю			підготовка ґрунту			посів-сходи			2-листочки			3-листочки			кушення			кушення			припинення осінньої вегетації		стан спокою	
Фенологія розвитку шкідника	-	-	0,5 (0,8) екз/м ²			-																																															
			0			0			0			0			0																																						
												+			+			+			+			+																													
															•			•			•			•																													
																		-			-			-			-																										
																					0			0			0			0																							
																								+			+			+			+																				
																											•			•			•			•																	

«-» гусениця; «+» імаго (метелик); «•» яйце, «0» лялечка;

– період найвищої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = 2-3 екз./м² сходи, кушіння).

Моделі прогнозу чисельності озимої совки

Короткостроковий прогноз

Степ

$$Y = 2,8248 - 0,0007X_1 + 0,0508X_2 + 0,0000X_3 - 0,0207X_4 + 0,0916X_5$$

Лісостеп

$$Y = 4,599 - 0,00095 X_1 + 0,120442 X_2 + 0,000365 X_3 - 0,04461 X_4 + 0,38888 X_5$$

Полісся

$$Y = 0,299015 - 0,00021 X_1 + 0,049714 X_2 - 0,00013 X_3 - 0,00055 X_4 + 0,611774 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Степ

$$Y = -12,6714 + 0,0009 X_1 + 0,0984 X_2 + 0,0004 X_3 + 0,1456 X_4 - 0,1265 X_5$$

Лісостеп

$$Y = -7,6413 + 0,0007 X_1 + 0,0720 X_2 + 0,0029 X_3 + 0,0630 X_4 + 0,0525 X_5$$

Полісся

$$Y = -2,22925 + 0,00006 X_1 + 0,01770 X_2 + 0,00116 X_3 + 0,02068 X_4 + 0,46368 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага

2,8248; 4,599; 0,299015; -12,6714; -7,6413; -2,22925 – вільні члени;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – чисельність y попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.4. Моніторинг хлібної жужелиці (туруна)
(на прикладі Черкаської обл.) (озима пшениця)

144

Місяці	IX Вересень			X Жовтень			XI Листопад			XII-II Грудень- лютий	III Березень			IV Квітень			V Травень			VI Червень			VII Липень			VIII Серпень																
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1-3																
Декади	Осінні розкопки			Осінні обстеження						Весняне обстеження									Літнє обстеження																							
Фази вегетації культури	сівба-сходи	2-листочки		3-листочки		кущення		кущення		припинення осінньої вегетації			стан спокою			відновлення вегетації - кущення			кущення			вихід в трубку		прапорцевий лист		колосіння		цвітіння		молочно-воскова стиглість		воскова стиглість		повна стиглість			збір врожаю		підготовка ґрунту			
Етапи органогенезу	I-II етапи			II-III етапи			II-III етапи						IV-V етапи			VIII-IX		IX-XI етапи			XII етап																					
Фенологія розвитку шкідника	•	•	•																																							
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																					
																						0	0	0																		
																									+	+	+	+	+	+	+	+	+									

«+» імаго, «•» яйце, «-» личинка, «0» лялечка;
одне покоління за рік; зимують личинки в ґрунті на глибині до 30-40 см.
■ – період найвищої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = 3-4 екз./м²).

Моделі прогнозу чисельності хлібної жужелиці (туруна)

Короткостроковий прогноз

Степ

$$Y = 2,0198 - 0,0018 X_1 + 0,2044 X_2 - 0,0003 X_3 + 0,0036 X_4 - 0,1882 X_5$$

Лісостеп

$$Y = -3,34515 - 8,4E-05 X_1 + 0,103367 X_2 - 0,0003 X_3 + 0,039651 X_4 + 0,363542 X_5$$

Полісся

$$Y = -2,73403 + 0,000322 X_1 + 0,01187 X_2 + 0,0000 X_3 + 0,029922 X_4 + 0,447391 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Степ

$$Y = -12,1490 + 0,0022 X_1 + 0,2621 X_2 + 0,0030 X_3 + 0,0749 X_4 - 0,1661 X_5$$

Лісостеп

$$Y = -28,6601 + 0,0042 X_1 - 0,2087 X_2 + 0,0029 X_3 + 0,2883 X_4 + 0,2176 X_5$$

Полісся

$$Y = -10,86255 - 0,00108 X_1 + 0,24630 X_2 - 0,00018 X_3 + 0,13942 X_4 - 0,091 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага

2,0198; -3,34515; -2,73403; -12,1490; -28,6601; -10,86255 – вільні

члени;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

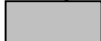
X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – чисельність у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.5. Моніторинг стеблового (кукурудзяного) метелика
(на прикладі Черкаської обл.) (культура –зернова кукурудза)

Місяці	I	II	III	IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI	XII			
Декади				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
Етапи моніторингу			Весняне обстеження						Обліки яйцекладок перед випусканням трихограми						Обліки яйцекладок перед випусканням трихограми						Осіньне обстеження								
Фази вегетації кукурудзи				сівба			сходи, 2-5 листків			приріст стебла			викидання волотей			утворення початків			наливання зерна			дозрівання, збирання урожаю							
Фенологія розвитку шкідника	-	-	-	-	-	-	-	-	-																				
							0	0	0	0																			
									+	+	+	+																	

«-» гусениця; «+» імаго (метелик); «•»яйце, «0» лялечка;

 – період найвищої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = 18% рослин з яйцекладами; 6 – 8% рослин з гусеницями).

Моделі прогнозу чисельності стеблового (кукурудзяного) метелика

Короткостроковий прогноз

Степ

$$Y = 1,3851 - 0,0003 X_1 - 0,0103 X_2 + 0,0006 X_3 - 0,0077 X_4 + 0,4718 X_5$$

Лісостеп

$$Y = 4,599385 - 0,00095 X_1 + 0,120442 X_2 + 0,000365 X_3 - 0,04461 X_4 - 0,38888 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Степ

$$Y = 33,6428 - 0,0067 X_1 + 0,0326 X_2 - 0,0016 X_3 - 0,2809 X_4 + 0,2100 X_5$$

Лісостеп

$$Y = -40,6413 + 0,0043 X_1 + 0,3888 X_2 - 0,0029 X_3 + 0,4343 X_4 + 0,0813 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага
1,3851; 4,599385; 33,6428; -40,6413 – вільні члени;
 X_1 – тривалість сонячного саява;
 X_2 – середня річна температура повітря;
 X_3 – сума опадів (мм) за рік;
 X_4 – середня річна вологість повітря;
 X_5 – чисельність y у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.6. Моніторинг капустиної совки
(на прикладі Черкаської обл.) (культура – капуста)

Місяці	I		II		III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI	XII								
Декади					1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3													
Етапи моніторингу				Весняні конторольні розкопки	Обліки метеликів, яєць, гусениць двох поколінь																		Осінні розкопки															
Фази вегетації капусти				висадка розсади			1-3 справжні листки			початок завивання головки (качанів)			дозрівання			технічна стиглість																						
Стадії розвитку шкідника	0	0	0	0	0																																	
					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																
										•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•																

148

«-» гусениця; «+» імаго (метелик); «•»яйце, «0» лялечка;

– період найвищої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = 1-2 екз./рослину, рання капуста; 5екз./рослину пізня капуста).

Моделі прогнозу чисельності капустяної совки

Короткостроковий прогноз

Степ

$$Y = 4,138678 - 0,00162 X_1 - 0,1591 X_2 - 0,00016 X_3 - 0,00783 X_4 + 0,248263 X_5$$

Лісостеп

$$Y = -0,98291 + 0,000349 X_1 + 0,041162 X_2 + 0,000174 X_3 + 0,004401 X_4 + 0,257642 X_5$$

Полісся

$$Y = -1,432 + 3,89E-05 X_1 + 0,047956 X_2 + 5,76E-05 X_3 + 0,014726 X_4 + 0,531143 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Степ

$$Y = 14,2145 - 0,0001 X_1 - 0,0429 X_2 + 0,0051 X_3 - 0,2033 X_4 - 0,2132 X_5$$

Лісостеп

$$Y = -0,4955 - 0,0003 X_1 + 0,1910 X_2 - 0,0001 X_3 - 0,0020 X_4 + 0,2439 X_5$$

Полісся

$$Y = -6,79541 + 0,00044 X_1 + 0,04499 X_2 + 0,00002 X_3 + 0,07745 X_4 + 0,15764 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага

4,138678; -0,98291; -1,432; 14,2145; -0,4955; -6,79541 – вільні члени;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – чисельність y у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.7. Моніторинг колорадського жука
(на прикладі Черкаської обл.) (культура – картопля)

Місяці	січень			лютий			березень			квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень			жовтень			лис-топад	гру-день
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III					
Декади																																
Етапи моніторингу								Весняні контрольні розкопки						Систематичні обстеження посівів										Осінні розкопки								
Фази розвитку культури								садіння			сходи, утворення бокових пагонів			бутонізація, цвітіння			усихання бадилля,			збирання												
Стадії розвитку шкідника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	4,1 (5,6) екз/рослину			+															
													•	•	•	•	•	•														
															-	-	18 екз/рослину		-													
																	0	0	0	0	0	0										
																		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
																		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
																							0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																								+	+	+	+	+	+	+	+	
																								•	•	•	•	•	•	•	•	

«-» гусениця; «+» імаго (метелик); «•» яйце, «0» лялечка;

– період найвищої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника (ЕПШ = 10-20 екз./рослину личинок).

Моделі прогнозу чисельності колорадського жука

Короткостроковий прогноз

Степ

$$Y = -0,1029 - 0,0019 X_1 + 0,2828 X_2 - 0,0028 X_3 + 0,0561 X_4 + 0,5707 X_5$$

Лісостеп

$$Y = 21,87047 - 0,00194 X_1 - 0,19147 X_2 + 0,004359 X_3 - 0,23645 X_4 + 0,627342 X_5$$

Полісся

$$Y = -4,60376 + 0,000253 X_1 + 0,074948 X_2 + 0,000328 X_3 + 0,052926 X_4 + 0,661352 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Степ

$$Y = -3,1337 - 0,0142 X_1 + 0,7931 X_2 - 0,0171 X_3 + 0,4159 X_4 + 0,3960 X_5$$

Лісостеп

$$Y = 63,9390 - 0,0112 X_1 + 1,1115 X_2 - 0,0021 X_3 - 0,6639 X_4 + 0,3944 X_5$$

Полісся

$$Y = -35,01505 + 0,00287 X_1 + 0,15803 X_2 + 0,00715 X_3 + 0,34401 X_4 + 0,10222 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага

$-0,1029; 21,87047; -4,60376; -3,1337; 63,9390; -35,01505$ – вільні

члени;

X_1 – тривалість сонячного саява,

X_2 – середня річна температура повітря

X_3 – сума опадів (мм) за рік

X_4 – середня річна вологість повітря

X_5 – чисельність у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.8. Моніторинг посівного ковалика

(личинки – дротяники) (на прикладі Черкаської обл.) (культура –зернова кукурудза)

Місяці	I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI	XII
	Декади						1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
Етапи моніторингу				Весняні контрольні розкопки						Облік чисельності шкідника і зрідженості посівів														Осінні розкопки								
Фази вегетації кукурудзи				сівба			сходи, 2-5 листків			приріст стебла			викидання волотей			утворення початків			наливання зерна			дозрівання, збирання урожаю										
Фенологія розвитку шкідника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																		
													•	•	•	•	•															
													-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Одне покоління за чотири роки;

«-» личинка; «+» імаго; «•» яйце, «0» лялечка;

 – період найвищої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = 3-5 екз./м² перед посівом).

Моделі прогнозу чисельності посівного ковалика (личинки – дротяники)

Короткостроковий прогноз

Степ

$$Y = 2,183327 - 0,00054 X_1 - 0,0293 X_2 + 0,0000 X_3 - 0,00572 X_4 + 0,360794 X_5$$

Лісостеп

$$Y = 3,39053 - 0,00039 X_1 - 0,0169 X_2 + 3,18E - 05 X_3 - 0,0285 X_4 + 0,45763 X_5$$

Полісся

$$Y = -0,09104 + 3,77E - 05 X_1 + 0,01305851 X_2 + 3,45E - 05 X_3 + 0,000757061 X_4 + 0,885878 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Степ

$$Y = 10,2263 - 0,0027 X_1 - 0,2824 X_2 - 0,0022 X_3 - 0,0144 X_4 + 0,0033 X_5$$

Лісостеп

$$Y = 16,3828 - 0,0021 X_1 - 0,0593 X_2 + 0,00001 X_3 - 0,1539 X_4 + 0,1341 X_5$$

Полісся

$$Y = -12,4988 + 0,0012 X_1 + 0,0042 X_2 + 0,0023 X_3 + 0,1238 X_4 + 0,5790 X_5,$$

де у – прогнозована чисельність фітофага
2,183327; 3,39053; -0,09104; 10,2263; 16,3828; -12,4988 – вільні члени;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – чисельність у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.9. Моніторинг звичайного бурякового довгоносика
(на прикладі Черкаської обл.) (культура – цукровий буряк)

Місяці	Січень			Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Етапи моніторингу										Пошарові розкопки ґрунту			Весняно-літні обстеження												Осінні розкопки											
Фази розвитку культури																																				
Фенологія розвитку шкідника, однорічна генерація	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+															
													●	●	●	●	●	●	●	●	●															
													0,4-1,2 (5) екз/м ²			-	-	-	-	-	-															
																0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
																					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

«+» – імаго; «●» – яйце; «—» – личинка; «0» – лялечка;

 – період найбільшої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = 0,2-0,3 екз./м² сходи 2 і пари справжніх листків).

Моделі прогнозу чисельності звичайного бурякового довгоносика

Короткостроковий прогноз

Лісостен

$$Y = 10,11675 - 0,00069 X_1 + 0,052983 X_2 - 0,00018 X_3 - 0,10112 X_4 - 0,01395 X_5$$

Полісся

$$Y = 3,278412 - 0,00017 X_1 - 0,0592 X_2 + 0,000439 X_3 - 0,03352 X_4 + 0,511394 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Лісостен

$$Y = 65,0666 - 0,0058 X_1 - 0,3263 X_2 - 0,0029 X_3 - 0,6386 X_4 - 0,2883 X_5$$

Полісся

$$Y = +11,67322 + 0,00066 X_1 - 0,18204 X_2 + 0,00536 X_3 - 0,17826 X_4 + 0,03528 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага

10, 11675; 3,278412; 65,0666; 11,67322 – вільні члени;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;


X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – чисельність y у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.10. Моніторинг сірого бурякового довгоносіка
(на прикладі Черкаської обл.) (культура – цукровий буряк)

Місяці	Січень			Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень										
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III											
Декади																																												
Етапи моніторингу							Контрольні весняні розкопки	Пошарові розкопки ґрунту для визначення виходу жуків						Весняно-літні обстеження						Осінні розкопки																								
Фази розвитку культури											сівба	проростання	«вилочка»	I-III-тя пари листків	IV-VI - та пари листків	змикання листків у рядках	змикання листків у міжряддях	ріст коренеплodu та накопичення цукру						збір врожаю																				
Фенологія шкідника, дворічна генерація	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0,4 (3) екз/м²	-	+	+	+	+	+	+	+	+																							
												•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																							
														-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
																				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
																						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					

«+» – імаго; «●» – яйце; «-» – личинка; «0» – лялечка

 – період найбільшої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = 0,2-0,5 екз./м² сходи 2 і пари справжніх листків)

Моделі прогнозу чисельності сірого бурякового довгоносика

Короткостроковий прогноз

Лісостеп

$$Y = 1,656791 - 0,00065 X_1 + 0,057653 X_2 - 0,00059 X_3 - 0,00683 X_4 + 0,505177 X_5$$

Полісся

$$Y = -3,22569 + 0,00033 X_1 + 0,003614 X_2 - 0,00013 X_3 + 0,040576 X_4 + 0,157935 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Лісостеп

$$Y = 3,0929 - 0,0018 X_1 + 0,1415 X_2 - 0,0015 X_3 - 0,0038 X_4 + 0,3583 X_5$$

Полісся

$$Y = -3,25085 + 0,00275 X_1 - 0,15538 X_2 + 0,00038 X_3 + 0,00890 X_4 - 0,01071 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага

1,656791; -3,22569; 3,0929; -3,25085 – вільні члени;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – чисельність у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.11. Моніторинг лучного метелика
(на прикладі Черкаської обл.) (культура – цукровий буряк)

Місяці	січень			лютий			березень			квітень			травень			червень			липень			серпень			вересень			жовтень			листопад			грудень						
Декади	I	II	III	I	II	III	I	I	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	I	II	I	II	III	I	II	II	I	II	II	I	II	III	I	II	III				
Етапи моніторингу													Облік метеликів і чисельності гусениць						Осінні розкопки																					
Фази розвитку культури													сівба	проростання	«вилочка»	I-III-тя пари листків	IV- VI - та пари листків	змикання листків у рядках	змикання листків у міжряддях				ріст коренеплоду та накопичення цукру						збір врожаю											
Фенологія розвитку шкідника	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

«-» гусениця; «+» імаго (метелик); «•» яйце, «0» лялечка;

█ – період найвищої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника; (ЕПШ = 4-5 екз./м² у фазі 2-10 справжніх листочки, 15-20 екз./м² у другій половині вегетації).

Моделі прогнозу чисельності лучного метелика

Короткостроковий прогноз

Стен

$$Y = -1,2176 + 0,0008 X_1 - 0,0815 X_2 + 0,0001 X_3 + 0,0105 X_4 + 0,5879 X_5$$

Лісостен

$$Y = -0,9684 + 0,00043 X_1 - 0,0622 X_2 - 4,1E-05 X_3 + 0,012212 X_4 + 0,428243 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Стен

$$Y = 52,3446 - 0,0053 X_1 - 0,5187 X_2 + 0,0034 X_3 - 0,5323 X_4 + 0,0908 X_5$$

Лісостен

$$Y = 6,1211 + 0,0004 X_1 - 0,2007 X_2 - 0,0003 X_3 - 0,0623 X_4 + 0,3767 X_5,$$

де, у – прогнозована чисельність фітофага
-1,2176; -0,9684; 52,3446; 6,1211 – вільні члени;
 X_1 – тривалість сонячного саява;
 X_2 – середня річна температура повітря;
 X_3 – сума опадів (мм) за рік;
 X_4 – середня річна вологість повітря;
 X_5 – чисельність у попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

15.12. Моніторинг яблуневої плодожерки
(на прикладі Черкаської обл.) (культура – яблуня)

Місяці	Січень			Лютий			Березень			Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень										
Декади	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III								
Етапи моніторингу									Виявлення гусениць в ловчих поясах	Весняно-літні обстеження на виявлення динаміки льоту метеликів та пошкодженості плодів гусеницями																		Виявлення гусениць у ловчих поясах																
Фази розвитку культури									набування бруньок	зелений конус	відокремлення бутонів	рожевий бутон	розрихлення бутонів, цвітіння	масове цвітіння	опадання пелюсток	опадання надлишкової зав'язі																												
Фенологія розвитку шкідника, за 1 рік розвивається 1-3 покоління	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0																												
													+	+	+	+	+	+	+																									
														•	•	•	•	•	•																									
															-	5 (25) екз/рослину																												
																	0	0	0	0	0	0	0																					
																	+	+	+	+	+	+	+																					
																	•	•	•	•	•	•	•																					

«+» – імаго; «●» – яйце; «-» – личинка; «0» – лялечка

– період найбільшої шкідливості з середніми (максимальними) значеннями шкідника;

(ЕПШ = I – покоління. 5 метеликів за 7 днів спостережень, II- покоління 3 і більше за 7 днів спостережень

Моделі прогнозу чисельності яблуневої плодожерки

Короткостроковий прогноз

Степ

$$Y = 1,7391 - 0,0008 X_1 - 0,0556 X_2 + 0,0002 X_3 + 0,0504 X_4 - 0,0186 X_5$$

Лісостеп

$$Y = -1,41884 - 0,00025 X_1 - 0,08266 X_2 + 0,000904 X_3 + 0,042582 X_4 + 0,430122 X_5$$

Полісся

$$Y = -9,51602 - 0,00106 X_1 + 0,164276 X_2 + 3,61E-05 X_3 + 0,119911 X_4 + 1,15132 X_5$$

Довгостроковий прогноз

Степ

$$Y = 16,9446 - 0,0029 X_1 - 0,4289 X_2 + 0,0022 X_3 - 0,0666 X_4 - 0,1292 X_5$$

Лісостеп

$$Y = 14,1231 - 0,0029 X_1 + 0,0934 X_2 + 0,0054 X_3 - 0,1564 X_4 + 0,4074 X_5$$

Полісся

$$Y = 3,13674 + 0,00310 X_1 + 0,08924 X_2 + 0,00376 X_3 - 0,13309 X_4 + 1,04376 X_5,$$

де y – прогнозована чисельність фітофага
1,7391; -1,41884; -9,51602; 16,9446; 14,1231; 3,13674 – вільні члени;
 X_1 – тривалість сонячного саява;
 X_2 – середня річна температура повітря;
 X_3 – сума опадів (мм) за рік;
 X_4 – середня річна вологість повітря;
 X_5 – чисельність y попередньому році, (семирічні цикли для довгострокового прогнозу).

16. ПРЕДИКТОРИ ПРОГНОЗУ РОЗВИТКУ І РОЗМНОЖЕННЯ ШКІДНИКІВ У ЛІСОСТЕПУ (на прикладі Черкаської області)

	Рік	Заселеність сільськогосподарських культур фітофагами, екз./м ² (1968-2008 рр.)															
		Тривалість сонячного сяйва	Середня температура повітря в області, °С	Сума опадів (мм за рік)	Відносна вологість повітря, %	Дрогняки	Озима та інші підгризаючі совки	Стебловий (кукурудзяний метелик)	Лучний метелик	Клоп шкідлива черепашка	Хлібні жуки	Хлібна жужелиця	Звичайний буряковий довгоносик	Сірий буряковий довгоносик	Яблунева плодожерка	Колорадський жук	Капустяна совка
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅	X ₅
1	1968					0,7	1,1	0,8	0	0,3	0,6	0,3	0,7	0,3	2,5	2,5	0,4
2	1969	1641	7,6	618	77	0,6	0,5	0,8	0	0,9	0,6	0,3	0,6	0,6	2,2	1,7	0,7
3	1970	1594	6,5	562	78	0,6	0,3	1,2	0	0,4	0,7	0,3	0,5	0,2	2,6	2,3	0,3
4	1971	1395	7,9	766	81	0,6	0,4	1,9	0	0,4	0,7	0,3	1	0,2	4,9	3,1	0,2
5	1972	1572	7,8	678	80	0,7	0,5	0,7	0,6	0,4	0,9	0,6	1,5	0,2	3,2	2,9	0,43
6	1973	1668	8,1	475	75	0,8	0,4	0,9	0,4	0,4	0,7	0,5	3,1	0,2	1,7	3,6	0,3
7	1974	1576	7,3	560	76	1	0,3	1	0,2	0,2	0,5	0,2	1,3	0,3	2,6	3	0,2
8	1975	1470	8,1	536	79	0,9	0,8	0,8	0,5	0,4	0,9	0,4	1,3	0,3	2,4	2,5	0,3
9	1976	1715	9,5	409	74	0,8	0,4	1,3	0,4	0,2	0,7	0,3	1,6	0,3	2,6	3	0,4
10	1977	1477	6,3	568	80	1,1	0,4	0,8	0,2	0,3	0,5	0,2	1,3	0,3	3,2	4,1	0,4
11	1978	1441	7,5	660	80	1,1	0,3	1,1	0,3	0,4	0,7	0,3	2,7	0,35	1,8	3,5	0,3
12	1979	1443	6,8	642	80	0,9	0,4	1,4	0,1	0,2	0,6	0,3	1,3	0,3	2,7	3,5	0,2
13	1980	1508	7,8	652	78	0,8	0,7	1,5	0,1	0,5	0,6	0,3	3,9	0,2	2,6	3,2	0,3
14	1981	1143	6,4	795	83	0,8	0,3	1,1	0,2	0,4	0,7	0,5	1,1	0,2	3,4	4,5	0,3
15	1982	1430	8,3	727	80	1	0,5	1	0,17	0,2	0,9	0,6	1,3	0,3	3,2	4,1	0,4
16	1983	1344	8	508	80	0,9	0,9	1,1	0,2	0,4	0,9	0,9	1,1	0,5	3,1	3	0,3
17	1984	1499	8,7	500	76	0,9	0,4	1,3	0,1	0,3	1,9	0,6	1,6	0,6	2,5	3	0,4
18	1985	1457	7,5	611	79	1	0,4	0,9	0,001	0,3	1,4	0,6	1,4	0,8	2,9	3,7	0,4

16.1. Клоп – шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.)

В умовах Лісостепу на прикладі Черкаської області, середня чисельність клопа – шкідливої черепашки в період 1969 – 2008 рр. становила 02-09 екз/м².

Збільшення чисельності спостерігався в 1969 р., 1981 р., 1986 р., 1987 р., 1988 р., 1998 р., 2003-2007 рр. порівняно з іншими роками досліджень ці фітофаги пошкоджували посіви озимої пшениці, а у роки збільшення чисельності і озимий та ярий ячмінь. Зростання чисельності фітофага спостерігались, як у роки з високою вологістю, так і мінімальною кількістю опадів. Середньорічна температура також в роки збільшення була як високою – 9,1% у 2003 році, так і невисокою – 5,6% у 1988 році.

У базовій області переважали личинки і імаго клопа – черепашки до 80% від загальної чисельності клопів, як під час осінніх, так і весняних спостережень.

У 1969-2008 рр. враховано показники чотирьох метеорологічних предикторів: тривалість сонячного сяйва, середньорічна температура, сума опадів (за рік), та середньомісячна вологість повітря. В якості факторів прогнозу під час розробки математичної моделі прогнозу розмноження і розвитку клопа шкідливої черепашки взяті вищезазначені показники. Середня числова якісна характеристика цих предикторів підтверджується кореляційно-регресійним аналізом усіх факторів, при цьому коефіцієнт кореляції становить 0,47, а критерій Фішера достовірно підтверджує визначену математичну модель розмноження цього фітофага в Лісостепу України на прикладі Черкаської області і описується математичною моделлю:

$$Y = 0,291938 + 0,000571 X_1 - 0,05856 X_2 + 0,000357 X_3 - 0,00759 X_4 + 0,23286 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага;

0,291938 – вільний коефіцієнт;

X₁ – тривалість сонячного сяйва;

X₂ – середня річна температура повітря;

X₃ – сума опадів (мм) за рік;

X₄ – середня річна вологість повітря;

X₅ – попередній рік.

Прогнозована і фактична чисельність свідчить про високу ймовірність прогнозу розмноження клопа шкідливої черепашки за розробленою нами моделлю.

Фактична і розрахункова чисельність з високою достовірністю відображено у графіку на рис. 3. За нашими спостереженнями визначено коливання чисельності клопа шкідливої черепашки залежно від структури посівних площ.

Позитивним у комплексному впливі на структури ентомокомплексів є сучасні системи інтегрованого захисту рослин із

застосуванням прогнозу розмноження фітофагів у конкретних ґрунтово-кліматичних зонах України.

№ з/п	Тривалість сонячного сьйва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність клопа шкідливої черепашки, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У- У ₁
1						0,3		
2	1641	7,6	618	77	0,3	0,9	0,57	0,3
3	1594	6,5	562	78	0,9	0,4	0,58	0,9
4	1395	7,9	766	81	0,4	0,4	0,39	0,4
5	1572	7,8	678	80	0,4	0,4	0,50	0,4
6	1668	8,1	475	75	0,4	0,4	0,43	0,4
7	1576	7,3	560	76	0,4	0,2	0,47	0,4
8	1470	8,1	536	79	0,2	0,4	0,33	0,2
9	1715	9,5	409	74	0,4	0,2	0,36	0,4
10	1477	6,3	568	80	0,2	0,3	0,43	0,2
11	1441	7,5	660	80	0,3	0,4	0,39	0,3
12	1443	6,8	642	80	0,4	0,2	0,41	0,4
13	1508	7,8	652	78	0,2	0,5	0,45	0,2
14	1143	6,4	795	83	0,5	0,4	0,29	0,5
15	1430	8,3	727	80	0,4	0,2	0,35	0,4
16	1344	8	508	80	0,2	0,4	0,23	0,2
17	1499	8,7	500	76	0,4	0,3	0,33	0,4
18	1457	7,5	611	79	0,3	0,3	0,41	0,3
19	1379	6,1	634	81	0,3	0,6	0,45	0,3
20	1721	7,6	424	76	0,6	0,7	0,55	0,6
21	1582	5,6	467	78	0,7	0,7	0,57	0,7
22	1537	7,5	607	79	0,7	0,4	0,35	0,7
23	1532	9,6	564	78	0,4	0,3	0,19	0,4
24	1557	9,2	608	79	0,3	0,3	0,36	0,3
25	1474	8,1	586	81	0,3	0,3	0,35	0,3
26	1399	8,3	481	78	0,3	0,4	0,27	0,3
27	1413	7,2	564	79	0,4	0,2	0,38	0,4
28	1614	8,5	471	78	0,2	0,2	0,39	0,2
29	1603	8,4	621	78	0,2	0,2	0,46	0,2
30	1554	7,4	582	78	0,2	0,3	0,47	0,2
31	1404	7,4	795	79	0,3	0,6	0,45	0,3
32	1567	8,1	641	78	0,6	0,2	0,44	0,6
33	1674	9,3	536	77	0,2	0,3	0,43	0,2
34	1545	9	681	79	0,3	0,3	0,39	0,3
35	1667	8,8	602	76	0,3	0,3	0,48	0,3
36	1557	9,1	594	75	0,3	0,6	0,39	0,3
37	1772	8	510	77	0,6	0,9	0,55	0,6
38	1568	8,6	692	78	0,9	0,6	0,40	0,9
39	1688	8,7	577	77	0,6	0,8	0,47	0,6
40	1557	8,3	583	79	0,8	0,6	0,40	0,8
	1700	10,1	474	75	0,6			0,6

<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,4798
R-квадрат	0,2302
Нормований R-квадрат	0,1136
Стандартна похибка	0,1848
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	0,3369	0,0674	1,9739	0,1086
Залишок	33	1,1266	0,0341		
Всього	38	1,4636			

	<i>Коефі-цієнти</i>	<i>Стан-дартна похибка</i>	<i>t-статис-тика</i>	<i>P-значення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	<i>Коеф. еластичності (β)</i>	<i>Част. коеф. детермі-нації (d)</i>
Y-перетин	0,291938	2,6874	0,1086	0,9142	-5,1756	5,7595	-	-
Змінна X ₁	0,000571	0,0004	1,3759	0,1781	-0,0003	0,0014	0,3554	0,0915
Змінна X ₂	-0,05856	0,0381	-1,5363	0,1340	-0,1361	0,0190	-0,2828	0,0500
Змінна X ₃	0,000357	0,0004	0,8279	0,4137	-0,0005	0,0012	0,1680	-0,0048
Змінна X ₃	-0,00759	0,0289	-0,2626	0,7945	-0,0664	0,0512	-0,0727	0,0096
Змінна X ₅	0,23286	0,1677	1,3885	0,1743	-0,1083	0,5741	0,2309	0,0839

Модель

$$Y = 0,291938 + 0,000571 X_1 - 0,05856 X_2 + 0,000357 X_3 - 0,00759 X_4 + 0,23286 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₃	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,0002	0,0291	0,0003	0,0147	0,1417
	$t_{ai} =$	2,5295	2,0126	1,1956	0,5178	1,6435
F _{кр} =	1,9739	2,48				
G ₀ =	0,1722					

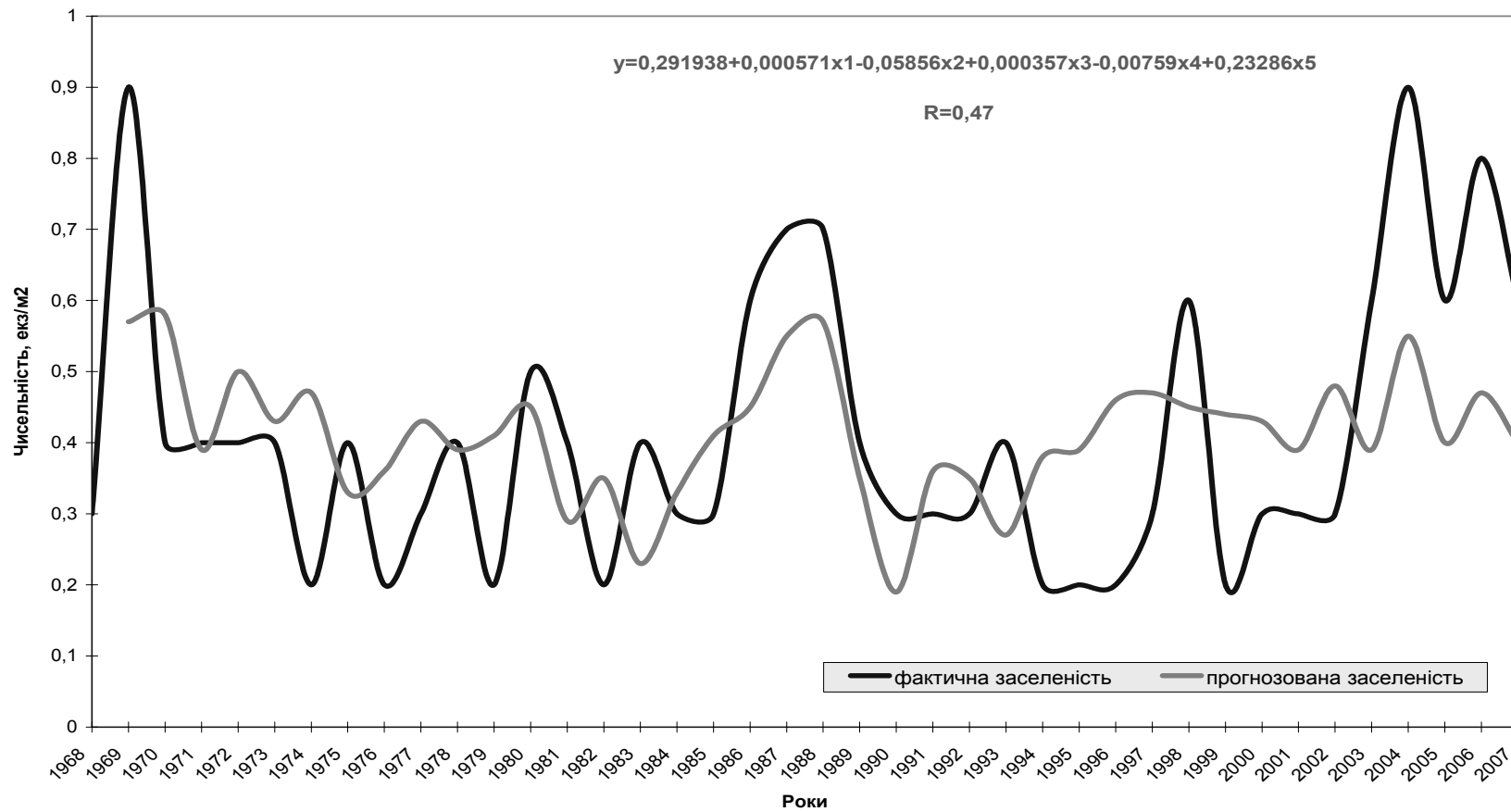


Рис. 3. Заселеність сільськогосподарських угідь клопом шкідливою черепашкою в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.2. Хлібні жуки (*Anisoplia L.*)

У багаторічних спостереженнях за динамікою чисельності дорослої стадії хлібних жуків встановлено коливання, чисельності цих фітофагів від 0,5 до 2,5 екз./м². Сприятливими погодними умовами для заселення озимої пшениці цим фітофагом виявилися 1983–1986рр., 1988–1994рр., 1999–2000рр., 2003–2004рр., а пошкодженість зерна озимої пшениці у ці роки становила понад 4,5%. Кількість непрямих утрат (вибивання жуком) 5–11%, до того ж пошкодження на початку молочної стиглості супроводжувалося зниженням якості зерна озимої пшениці, посіяній після попередників горох, багаторічні трави і зайнятий пар. В усі роки досліджень, хлібний жук-кузька та інші види цих жуків заселяли головним чином, крайові смуги зернових кокосових культур і у перші 20–25 діб заселення завдавали відчутної шкоди крайовим відрізкам полів, а в подальший період мігрували на середину поля.

Нами відмічено інтенсивне заселення безостих сортів порівняно з остистими і значні коливання сезонної динаміки чисельності фітофага залежно від строків проходження молочно-воскової стиглості. На популяційному рівні в усі періоди спостережень превалював хлібний жук-кузька, чисельність цього виду в структурі хлібних жуків становила 63–80% від виявлених фітофагів цієї групи.

Відмічена специфічна дія як прийомів хімічного захисту рослин, так і суміші із рідкими азотними добривами, що застосовувалися в технологіях проти личинок, або дорослої стадії хлібних жуків.

Використання в інтегрованому захисті запропонованої нами моделі прогнозу чисельності фітофагів дозволяє встановити і оптимізувати усі прийоми як для профілактики, так і спеціального технологічного захисту посівів в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах Черкаської області.

Математичну модель прогнозу чисельності імаго хлібних жуків з коефіцієнтом множинної кореляції 0,35 наведено нижче.

$$Y = -2,994707 - 0,00047 X_1 + 0,063023 X_2 - 0,00158 X_3 + 0,063715 X_4 + 0,13017 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага;

$-2,994707$ – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – попередній рік.

Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 4.

№ з/п	Тривалість сонячного сльва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність хлібних жуків, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У - У ₁
1						0,6		
2	1641	7,6	618	77	0,6	0,6	0,72	-0,12
3	1594	6,5	562	78	0,6	0,7	0,83	-0,13
4	1395	7,9	766	81	0,7	0,7	0,89	-0,19
5	1572	7,8	678	80	0,7	0,9	0,88	0,02
6	1668	8,1	475	75	0,9	0,7	0,88	-0,18
7	1576	7,3	560	76	0,7	0,5	0,78	-0,28
8	1470	8,1	536	79	0,5	0,9	1,08	-0,18
9	1715	9,5	409	74	0,9	0,7	0,99	-0,29
10	1477	6,3	568	80	0,7	0,5	1,00	-0,50
11	1441	7,5	660	80	0,5	0,7	0,92	-0,22
12	1443	6,8	642	80	0,7	0,6	0,93	-0,33
13	1508	7,8	652	78	0,6	0,6	0,81	-0,21
14	1143	6,4	795	83	0,6	0,7	0,98	-0,28
15	1430	8,3	727	80	0,7	0,9	0,90	0,00
16	1344	8	508	80	0,9	0,9	1,29	-0,39
17	1499	8,7	500	76	0,9	1,9	1,02	0,88
18	1457	7,5	611	79	1,9	1,4	1,11	0,29
19	1379	6,1	634	81	1,4	1,5	1,09	0,41
20	1721	7,6	424	76	1,5	0,8	1,05	-0,25
21	1582	5,6	467	78	0,8	1,5	0,95	0,55
22	1537	7,5	607	79	1,5	1,5	1,03	0,47
23	1532	9,6	564	78	1,5	1,3	1,17	0,13
24	1557	9,2	608	79	1,3	0,74	1,10	-0,36
25	1474	8,1	586	81	0,74	2,5	1,16	1,34
26	1399	8,3	481	78	2,5	1	1,41	-0,41
27	1413	7,2	564	79	1	1,4	1,07	0,33
28	1614	8,5	471	78	1,4	0,7	1,19	-0,49
29	1603	8,4	621	78	0,7	1,3	0,86	0,44
30	1554	7,4	582	78	1,3	0,8	0,96	-0,16
31	1404	7,4	795	79	0,8	0,8	0,70	0,10
32	1567	8,1	641	78	0,8	1	0,84	0,16
33	1674	9,3	536	77	1	1,4	1,00	0,40
34	1545	9	681	79	1,4	0,8	0,99	-0,19
35	1667	8,8	602	76	0,8	0,8	0,77	0,03
36	1557	9,1	594	75	0,8	1,2	0,79	0,41
37	1772	8	510	77	1,2	1	0,94	0,06
38	1568	8,6	692	78	1	0,7	0,82	-0,12
39	1688	8,7	577	77	0,7	0,6	0,85	-0,25
40	1557	8,3	583	79	0,6	0,5	0,99	-0,49
	1700	10,1	474	75	0,5			

Регресійна статистика

Множинний R	0,3597
R-квадрат	0,1294
Нормований R-квадрат	-0,0025
Стандартна похибка	0,4262
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	0,8913	0,1783	0,9811	0,4439
Залишок	33	5,9956	0,1817		
Всього	38	6,8869			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t-статис- тика</i>	<i>P- значення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	<i>Коеф. еластич- ності (β)</i>	<i>Част. коеф. детермінації (d)</i>
Y-перетин	-2,99407	6,1952	-0,4833	0,6321	-15,5983	9,6102	-	-
Змінна X ₁	-0,00047	0,0009	-0,5076	0,6151	-0,0024	0,0014	-0,135	0,015
Змінна X ₂	0,063023	0,0863	0,7303	0,4704	-0,1126	0,2386	0,140	0,005
Змінна X ₃	-0,00158	0,0011	-1,4860	0,1468	-0,0037	0,0006	-0,343	0,053
Змінна X ₄	0,063715	0,0670	0,9515	0,3483	-0,0725	0,1999	0,281	0,027
Змінна X ₅	0,13017	0,1797	0,7245	0,4739	-0,2354	0,4957	0,129	0,030

Модель

$$Y = -2,99407 - 0,00047 X_1 + 0,063023 X_2 - 0,00158 X_3 + 0,063715 X_4 + 0,13017 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
$\mu_{ai} =$		0,0005	0,0671	0,0007	0,0338	0,1503
$t_{ai} =$		0,9023	0,9390	2,2924	1,8832	0,8659
F _{кр} =	0,9811	2,48				
G ₀ =	0,3972					

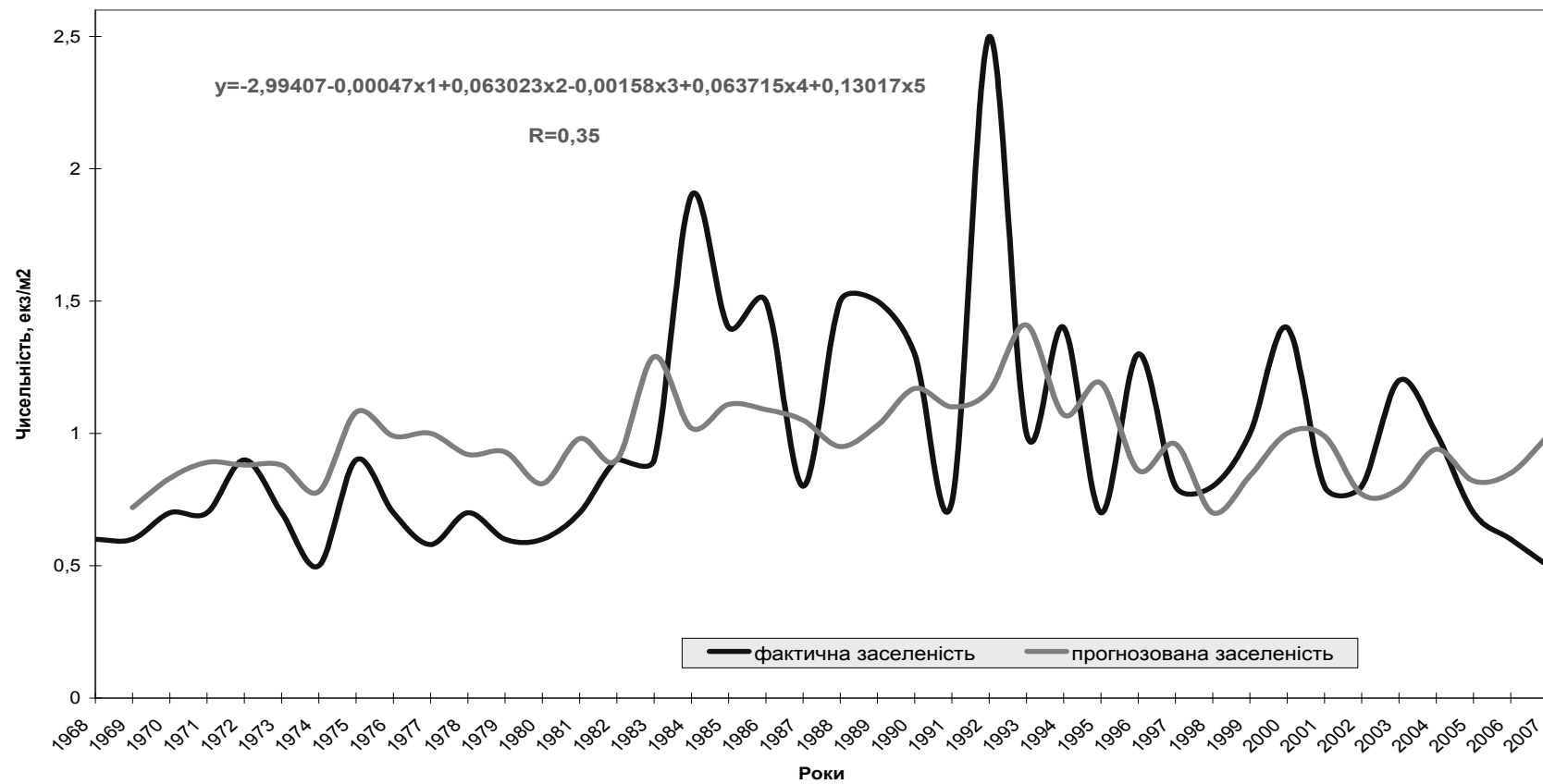


Рис. 4. Заселеність сільськогосподарських угідь хлібними жуками в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.3. Озима та підгризаючі совки (*Agrotis segetum* Schiff.)

За роками досліджень чисельність озимих та підгризаючих совок коливалася і становила 0,3–1,4 екз./м². Гусениць цих фітофагів виявляли як у польових, так і кормових сівозмінах, а в останні роки і в присадибних ділянках. В 1968–2008рр. превалювали гусениці озимої совки (*Agrotis segetum*), які в структурі ґрунту гусениць–фітофагів становили 54-71% порівняно з іншими личинками совок. Доцільно зауважити, що зростання пошкодженості сходів озимих культур, цією групою личинок спостерігалось у 1976 р., 1981 р., 1984 р., 1987 р., 1999-2001 рр. і 2003 р. порівняно з іншими періодами досліджень. Заслуговує на увагу інтенсивність живлення цих гусениць і проходження ними понад трьох віків розвитку в роки зростання чисельності озимої та підгризаючої совок. Встановлено виживання гусениць старших віків як на посівах озимої пшениці, так і на посівах озимого ріпаку в 2006 р. Це пов'язано головним чином із підвищенням середньої річної температури повітря, яка на 1,5-1,9° С була вищою порівняно із середньою багаторічною базовою області досліджень.

Характерно, що багаторічні коливання порівняно високої температури повітря є позитивним фактором у виживанні гусениць озимих совок, на I-III віці накопичення озимих та інших підгризаючих совок за сучасних систем землеробства.

На динаміку чисельності озимих та підгризаючих совок суттєво впливали тривалість сонячного сьйва і фактори, що сприяють вегетації рослин у літньо-осінній період. Встановлено високу ефективність дії трихограми на виживання стадії яйця шкідників за високих показників чисельності совок у літньо-осінній період органогенезу рослин.

Розроблена нами математична модель прогнозу розмноження гусениць озимих та підгризаючих совок з коефіцієнтом кореляції 0,52 дозволяє з високою ймовірністю прогнозувати їх чисельність у допосівний і післяпосівний періоди озимої пшениці, озимого ріпаку та інших сільськогосподарських культур і оптимізувати захисні хімічні, а також біологічні заходи проти цих фітофагів у Черкаській області.

Математична модель має наступний вигляд:

$$Y = 4,599 - 0,00095 X_1 + 0,120442 X_2 + 0,000365 X_3 - 0,04461 X_4 + 0,38888 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага;

4,599 – вільний коефіцієнт;

X₁ – тривалість сонячного сьйва;

X₂ – середня річна температура повітря;

X₃ – сума опадів (мм) за рік;

X₄ – середня річна вологість повітря;

X₅ – попередній рік.

Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 5.

№ з/п	Тривалість сонячного сйва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність озимої та підгризаючих совок, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У- У ₁
1						1,1		
2	1641	7,6	618	77	1,1	0,5	0,69	-0,19
3	1594	6,5	562	78	0,5	0,3	0,51	-0,21
4	1395	7,9	766	81	0,3	0,4	0,61	-0,21
5	1572	7,8	678	80	0,4	0,5	0,64	-0,14
6	1668	8,1	475	75	0,5	0,4	0,52	-0,12
7	1576	7,3	560	76	0,4	0,3	0,46	-0,16
8	1470	8,1	536	79	0,3	0,8	0,55	0,25
9	1715	9,5	409	74	0,8	0,4	0,65	-0,25
10	1477	6,3	568	80	0,4	0,4	0,50	-0,10
11	1441	7,5	660	80	0,4	0,3	0,57	-0,27
12	1443	6,8	642	80	0,3	0,4	0,50	-0,10
13	1508	7,8	652	78	0,4	0,7	0,55	0,15
14	1143	6,4	795	83	0,7	0,3	0,57	-0,27
15	1430	8,3	727	80	0,3	0,5	0,61	-0,11
16	1344	8	508	80	0,5	0,9	0,56	0,34
17	1499	8,7	500	76	0,9	0,4	0,62	-0,22
18	1457	7,5	611	79	0,4	0,4	0,54	-0,14
19	1379	6,1	634	81	0,4	1,4	0,49	0,91
20	1721	7,6	424	76	1,4	0,7	0,72	-0,02
21	1582	5,6	467	78	0,7	0,3	0,47	-0,17
22	1537	7,5	607	79	0,3	0,6	0,54	0,06
23	1532	9,6	564	78	0,6	0,6	0,70	-0,10
24	1557	9,2	608	79	0,6	0,6	0,72	-0,12
25	1474	8,1	586	81	0,6	0,5	0,68	-0,18
26	1399	8,3	481	78	0,5	0,5	0,53	-0,03
27	1413	7,2	564	79	0,5	0,5	0,52	-0,02
28	1614	8,5	471	78	0,5	0,6	0,62	-0,02
29	1603	8,4	621	78	0,6	0,6	0,66	-0,06
30	1554	7,4	582	78	0,6	0,7	0,57	0,13
31	1404	7,4	795	79	0,7	0,8	0,60	0,20
32	1567	8,1	641	78	0,8	1	0,67	0,33
33	1674	9,3	536	77	1	1,3	0,78	0,52
34	1545	9	681	79	1,3	0,7	0,86	-0,16
35	1667	8,8	602	76	0,7	1	0,66	0,34
36	1557	9,1	594	75	1	0,8	0,67	0,13
37	1772	8	510	77	0,8	0,8	0,69	0,11
38	1568	8,6	692	78	0,8	0,8	0,71	0,09
39	1688	8,7	577	77	0,8	0,7	0,71	-0,01
40	1557	8,3	583	79	0,7	0,5	0,68	-0,18
	1700	10,1	474	75	0,5			

Регресійна статистика

Множинний R	0,520327
R-квадрат	0,27074
Нормований R-квадрат	0,160
Стандартна похибка	0,357
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					Значимість
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>F</i>
Регресія	5	1,564	0,313	2,450	0,054
Залишок	33	4,212	0,128		
Всього	38	5,776			

	Коефі- цієнти	Стан- дартна похибка	<i>t</i> -статис- тика	<i>P</i> -зна- чення	Нижні 95%	Верхні 95%	Коеф. еластич- ності (β)	Част.коэф. детермінаці ї (<i>d</i>)
Y-перетин	4,599	5,348	0,860	0,396	-6,281	15,480	-	-
Змінна X ₁	-0,00095	0,0008	-1,220	0,231	-0,003	0,001	0,1730	0,0259
Змінна X ₂	0,120442	0,0720	1,683	0,102	-0,025	0,2661	0,2233	0,0564
Змінна X ₃	0,000365	0,0008	0,441	0,662	-0,001	0,002	0,0552	0,0013
Змінна X ₄	-0,04461	0,0581	-0,768	0,448	-0,163	0,074	0,2310	-0,0168
Змінна X ₅	0,38888	0,1516	2,566	0,015	0,081	0,697	0,2184	0,0557

Модель

$$Y = 4,599 - 0,00095 X_1 + 0,120442 X_2 + 0,000365 X_3 - 0,04461 X_4 + 0,38888 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,000436	0,056259	0,000577	0,028358	0,133466
	$t_{ai} =$	2,170839	2,140855	0,632635	1,573051	2,913694
F _{кр} =	2,450268	2,48				
G ₀ =	0,332935					

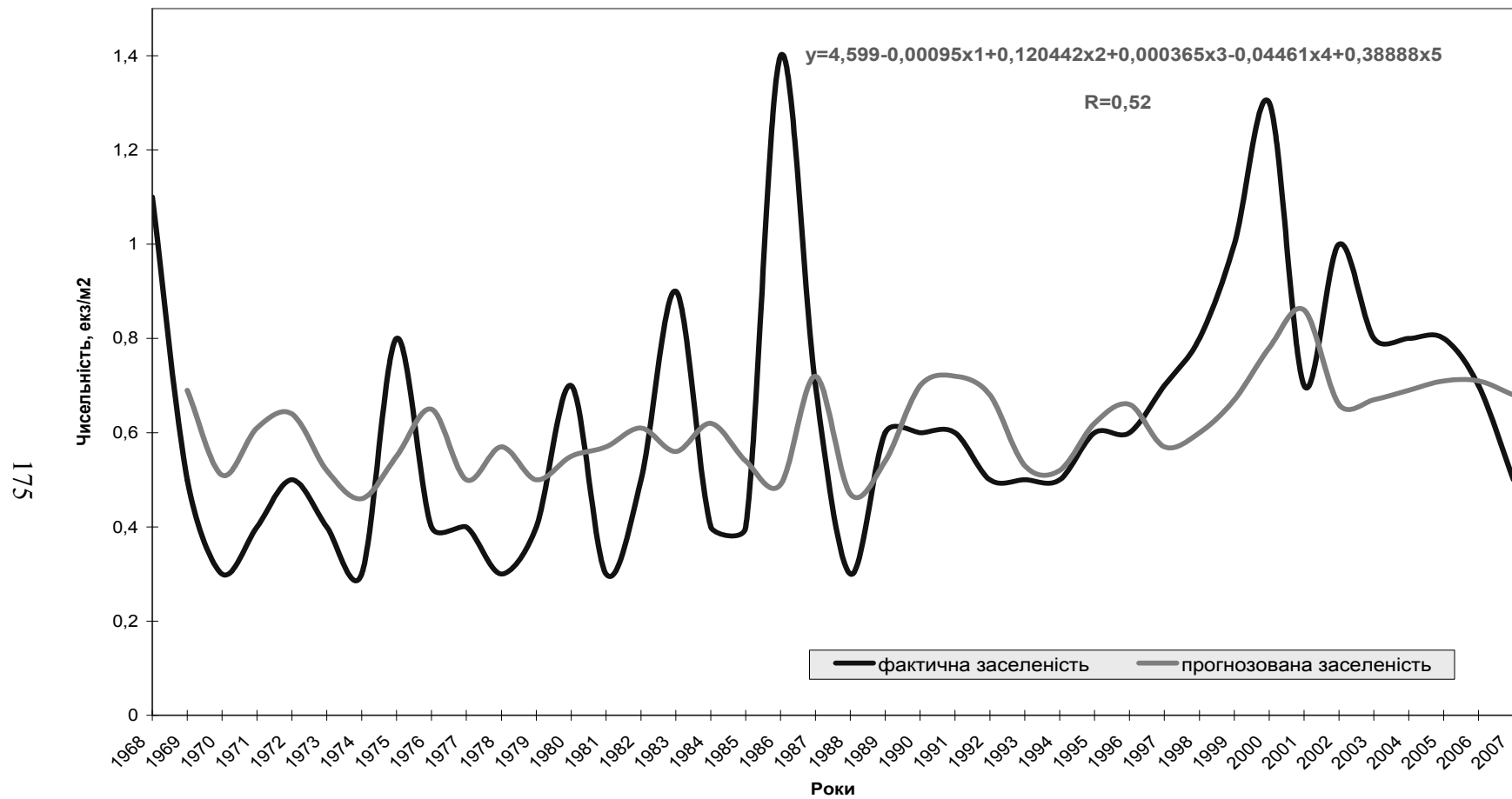


Рис. 5. Заселеність сільськогосподарських угідь озимом та підгризаючими совками в Черкаській області (1968-2007 рр.)

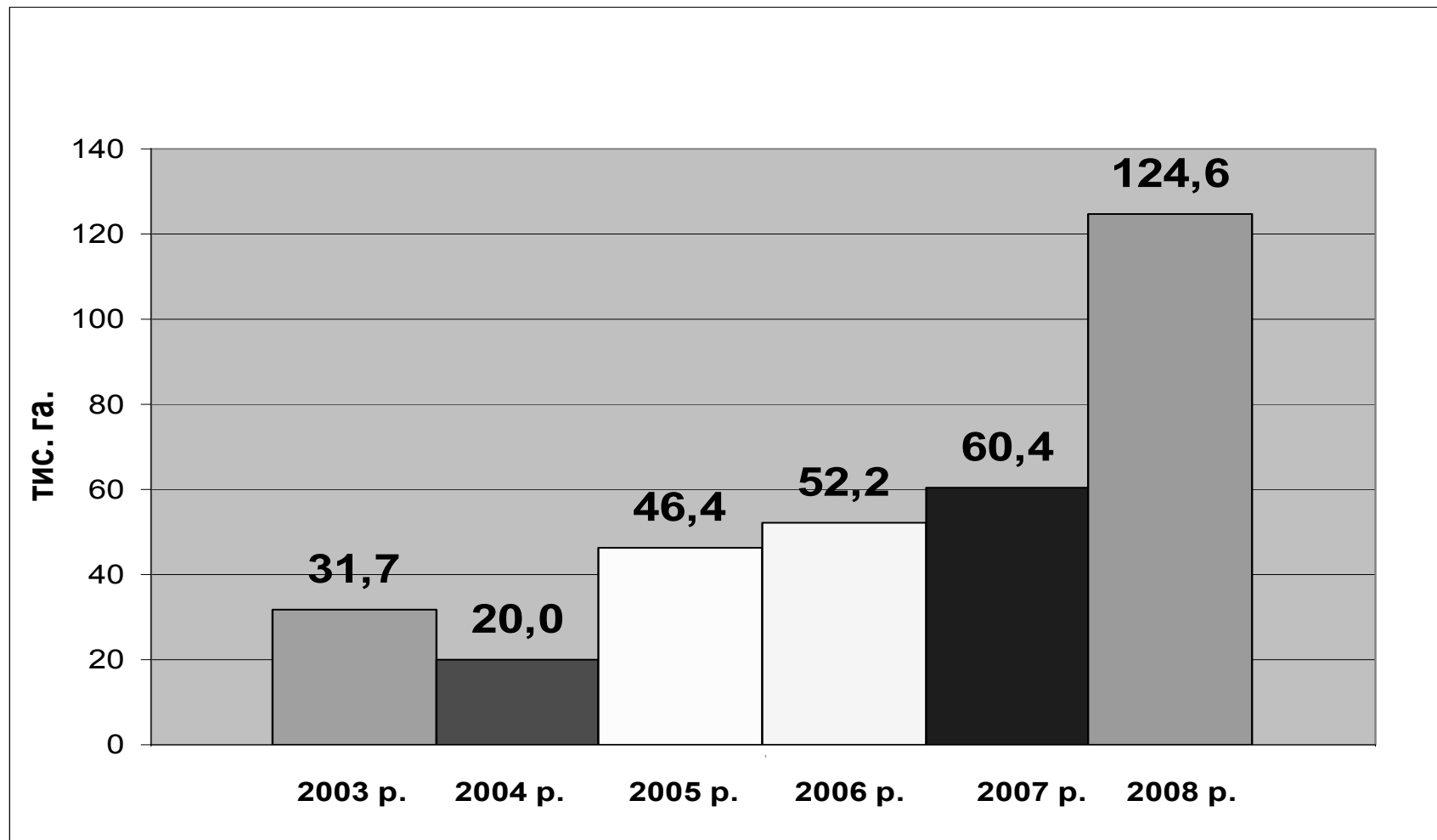


Рис. 6. Динаміка застосування трихограми в Черкаській області (2003-2008 рр.)

16.4. Хлібна жужелиця (*Zabrus tenebrioides* Goeze.)

У 1969-2008 рр. чисельність личинок хлібної жужелиці в ґрунті становила 0,3-0,8 екз./м². У всі роки спостереження їх кількість не перевищувала економічний поріг шкодочинності. Однак у 1973-1974, 1983-1984, 1991-1993, 2001-2003 рр. цей фітофаг у 1,8-3,5 разів перевищував чисельність порівняно з іншими роками спостереження. Характерно, що хлібна жужелиця накопичувалася тільки після стерньових попередників, головним чином під час сівби озимої пшениці після ячменю і пшениці. Місцями відмічалось покращення розвитку личинок I-III віку, в осінній період вегетації озимої пшениці, зокрема в 1984-1992, 2001 рр. У період личинки старшого віку добре перезимували і продовжували жити у весняний період органогенезу озимої пшениці. Необхідно зазначити, що зниження чисельності фітофага в ґрунті встановлено в роки з порівняно низькою середньорічною температурою повітря і ґрунту. Виживання хлібної жужелиці залежало від вологості ґрунту в липні–вересні і накопичення фітофага проявлялося за нерівномірного розподілу рослинних решток, зокрема під валками і копицями. Тоді як за рівномірного утворення мульчі біотичні і абіотичні фактори сприяли регулюванню фітофага і утриманню чисельності хлібної жужелиці на стадіях яйце-личинка, що становили менше ЕПШ.

Спеціалізація цього фітофага щодо живлення на посівах озимої пшениці та інших зернових колосових культур з кількісною і якісною оцінкою в стадії личинки восени є важливим предиктором прогнозу як розвитку, так і поширення хлібної жужелиці в Черкаській області.

Розроблена нами математична модель прогнозу чисельності личинок на посівах зернових колосових культур дозволяє з коефіцієнтом кореляції 0,70 ефективно і обґрунтовано прогнозувати кількість фітофага на кожному конкретному полі. За визначеним критерієм Фішера, який становить 6,43, підтверджується достовірність розробленої нами моделі із аналізом динаміки, розмноження хлібної жужелиці залежно від коливань погоди в Черкаській області.

$$Y = -3,34515 - 8,4E-05 X_1 + 0,103367 X_2 - 0,0003 X_3 + 0,039651 X_4 + 0,363542 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага;

$-3,34515$ – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – попередній рік.

Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 7.

№ з/п	Тривалість сонячного сніва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність хлібної жужелиці, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У - У ₁
1						0,3		
2	1641	7,6	618	77	0,3	0,3	0,28	0,02
3	1594	6,5	562	78	0,3	0,3	0,23	0,07
4	1395	7,9	766	81	0,3	0,3	0,45	-0,15
5	1572	7,8	678	80	0,3	0,6	0,41	0,19
6	1668	8,1	475	75	0,6	0,5	0,40	0,10
7	1576	7,3	560	76	0,5	0,2	0,31	-0,11
8	1470	8,1	536	79	0,2	0,4	0,41	-0,01
9	1715	9,5	409	74	0,4	0,3	0,45	-0,15
10	1477	6,3	568	80	0,3	0,2	0,29	-0,09
11	1441	7,5	660	80	0,2	0,3	0,36	-0,06
12	1443	6,8	642	80	0,3	0,3	0,33	-0,03
13	1508	7,8	652	78	0,3	0,3	0,34	-0,04
14	1143	6,4	795	83	0,3	0,5	0,38	0,12
15	1430	8,3	727	80	0,5	0,6	0,53	0,07
16	1344	8	508	80	0,6	0,9	0,61	0,29
17	1499	8,7	500	76	0,9	0,6	0,62	-0,02
18	1457	7,5	611	79	0,6	0,6	0,48	0,12
19	1379	6,1	634	81	0,6	0,3	0,41	-0,11
20	1721	7,6	424	76	0,3	0,4	0,29	0,11
21	1582	5,6	467	78	0,4	0,3	0,20	0,10
22	1537	7,5	607	79	0,3	0,3	0,36	-0,06
23	1532	9,6	564	78	0,3	0,6	0,55	0,05
24	1557	9,2	608	79	0,6	0,7	0,65	0,05
25	1474	8,1	586	81	0,7	0,6	0,66	-0,06
26	1399	8,3	481	78	0,6	0,4	0,56	-0,16
27	1413	7,2	564	79	0,4	0,4	0,39	0,01
28	1614	8,5	471	78	0,4	0,3	0,50	-0,20
29	1603	8,4	621	78	0,3	0,3	0,41	-0,11
30	1554	7,4	582	78	0,3	0,3	0,32	-0,02
31	1404	7,4	795	79	0,3	0,3	0,31	-0,01
32	1567	8,1	641	78	0,3	0,3	0,37	-0,07
33	1674	9,3	536	77	0,3	0,8	0,48	0,32
34	1545	9	681	79	0,8	0,6	0,68	-0,08
35	1667	8,8	602	76	0,6	0,6	0,48	0,12
36	1557	9,1	594	75	0,6	0,5	0,48	0,02
37	1772	8	510	77	0,5	0,4	0,42	-0,02
38	1568	8,6	692	78	0,4	0,5	0,44	0,06
39	1688	8,7	577	77	0,5	0,4	0,48	-0,08
40	1557	8,3	583	79	0,4	0,3	0,49	-0,19
	1700	10,1	474	75	0,3			

<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,7025
R-квадрат	0,4935
Нормований R-квадрат	0,4167
Стандартна похибка	0,1277
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	0,5246	0,1049	6,4303	0,0003
Залишок	33	0,5385	0,0163		
Всього	38	1,0631			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t-статис- тика</i>	<i>P-значення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	<i>Коеф. еластичн ості (β)</i>	<i>Част.коэф. детермінації (d)</i>
Y-перетин	-3,34515	1,8936	-1,7666	0,0866	-7,1977	0,5074	-	-
Змінна X ₁	-8,4E-05	0,0003	-0,2949	0,7699	-0,0007	0,0005	-0,0615	0,0051
Змінна X ₂	0,103367	0,0263	3,9246	0,0004	0,0498	0,1570	0,5856	0,2864
Змінна X ₃	-0,0003	0,0003	-0,9859	0,3314	-0,0009	0,0003	-0,1638	0,0030
Змінна X ₄	0,039651	0,0202	1,9649	0,0579	-0,0014	0,0807	0,4457	0,0235
Змінна X ₅	0,363542	0,1370	2,6541	0,0121	0,0849	0,6422	0,3635	0,1755

Модель

$$Y = -3,34515 - 8,4E-05 X_1 + 0,103367 X_2 - 0,0003 X_3 + 0,039651 X_4 + 0,363542 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,0002	0,0201	0,0002	0,0101	0,1140
	$t_{ai} =$	0,5397	5,1388	1,4376	3,9108	3,1900
	F _{кр} =	6,4303	2,48			
	G ₀ =	0,1190				

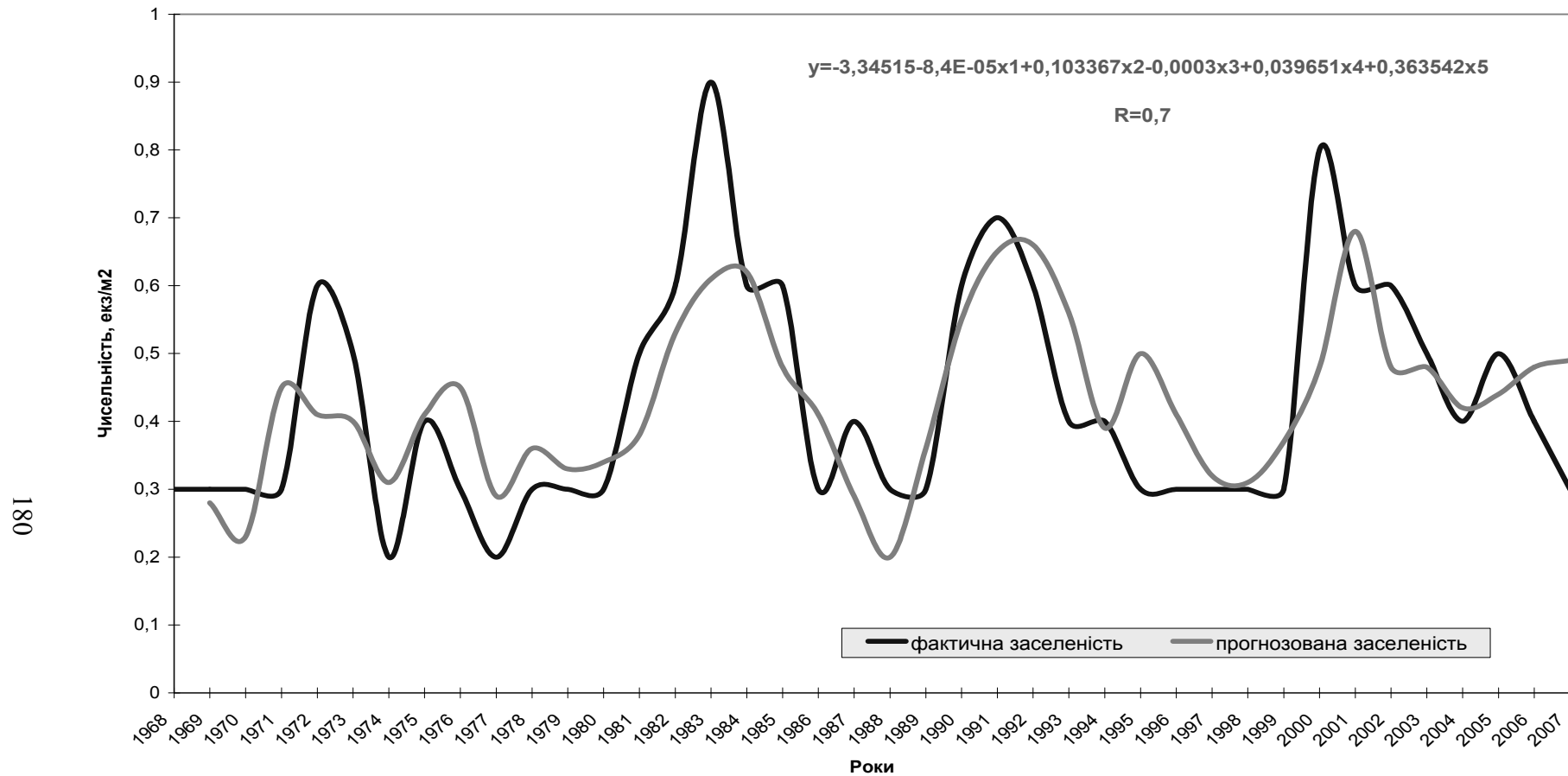


Рис. 7. Заселеність сільськогосподарських угідь хлібною жужелицею в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.5. Стебловий (кукурудзяний) метелик (*Ostrinia nubilalis* Hb.)

У 1969-2008 рр. фітофаг заселяв посіви кукурудзи з чисельністю 0,7-2,1 екз./м² імаго. У всі роки досліджень цей шкідливий вид, виявлений як на ранньостиглих, так і середньо та особливо пізньостиглих гібридах кукурудзи в 1971 р., 1980 р., 1984 р., 1991 р., 1994 р., 2006 р. Встановлена появу імаго у перших числах липня, тоді як в інші роки цей фітофаг заселяв кукурудзу з другої декади липня. Саміці відклали яйця в 2,5-4,7 рази інтенсивніше і за весь період порівняно більше на пізньостиглих гібридах.

Доцільно зазначити, що з 1995 р. поряд з стебловим кукурудзяним метеликом на початках кукурудзи розмножувалась і бавовникова совка, гусениці якої пошкоджують місцями понад 45% початків.

У всі роки досліджень превалював стебловий кукурудзяний метелик, число личинок якого в стеблах і в початках становило 1,3-9,3 екз./м². У разі пошкодження початків гусеницями стеблового кукурудзяного метелика розвивалися гриби роду *Fusarium*, що негативно впливало на якість урожаю. Це спостерігалось достовірно більше у роки з підвищеною кількістю опадів у літній період вегетації.

Накопичення і виживання гусениць стеблового кукурудзяного метелика встановлено за інтенсивного насичення польових і кормових сівозмін кукурудзою і відсутністю систем обробітку ґрунту із утворенням мульчі після збирання урожаю кукурудзи. Показники виживання личинок залежать від систем землеробства, зокрема інтенсивності живлення кукурудзи і профілактичних агротехнічних заходів. До того ж прогноз розмноження як личинок, так і дорослої стадії є основним прийомом, щодо управління чисельністю фітофага як на видимому, так і популяційному рівнях. Розроблена нами модель прогнозу розмноження цього фітофага на кожному посіві кукурудзи дозволяє з множинним коефіцієнтом кореляції 0,52 достовірно прогнозувати чисельність дорослої стадії фітофага і значно оптимізувати як хімічні, так і біологічні заходи в умовах Черкаської області. Нижче наведено модель розмноження стеблового кукурудзяного метелика:

$$Y = 4,599385 - 0,00095 X_1 + 0,120442 X_2 + 0,000365 X_3 - 0,04461 X_4 - 0,38888 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага;

4,599385 – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – попередній рік.

Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 8.

№ з/п	Тривалість сонячного сніва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність стеблового (кукурудзяного) метелика, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У - У ₁
1						0,8		
2	1641	7,6	618	77	0,8	0,8	1,06	-0,26
3	1594	6,5	562	78	0,8	1,2	0,91	0,29
4	1395	7,9	766	81	1,2	1,9	1,36	0,54
5	1572	7,8	678	80	1,9	0,7	1,47	-0,77
6	1668	8,1	475	75	0,7	0,9	1,10	-0,20
7	1576	7,3	560	76	0,9	1	1,15	-0,15
8	1470	8,1	536	79	1	0,8	1,24	-0,44
9	1715	9,5	409	74	0,8	1,3	1,28	0,02
10	1477	6,3	568	80	1,3	0,8	1,10	-0,30
11	1441	7,5	660	80	0,8	1,1	1,12	-0,02
12	1443	6,8	642	80	1,1	1,4	1,15	0,25
13	1508	7,8	652	78	1,4	1,5	1,41	0,09
14	1143	6,4	795	83	1,5	1,1	1,46	-0,36
15	1430	8,3	727	80	1,1	1	1,37	-0,37
16	1344	8	508	80	1	1,1	1,30	-0,20
17	1499	8,7	500	76	1,1	1,3	1,45	-0,15
18	1457	7,5	611	79	1,3	0,9	1,33	-0,43
19	1379	6,1	634	81	0,9	1,1	1,00	0,10
20	1721	7,6	424	76	1,1	1,3	1,08	0,22
21	1582	5,6	467	78	1,3	1,2	0,97	0,23
22	1537	7,5	607	79	1,2	1,2	1,21	-0,01
23	1532	9,6	564	78	1,2	1,1	1,50	-0,40
24	1557	9,2	608	79	1,1	1,9	1,36	0,54
25	1474	8,1	586	81	1,9	2	1,52	0,48
26	1399	8,3	481	78	2	2	1,75	0,25
27	1413	7,2	564	79	2	2,1	1,59	0,51
28	1614	8,5	471	78	2,1	1,6	1,60	0,00
29	1603	8,4	621	78	1,6	1,6	1,46	0,14
30	1554	7,4	582	78	1,6	1,4	1,37	0,03
31	1404	7,4	795	79	1,4	1,6	1,47	0,13
32	1567	8,1	641	78	1,6	1,3	1,47	-0,17
33	1674	9,3	536	77	1,3	1	1,40	-0,40
34	1545	9	681	79	1	2	1,33	0,67
35	1667	8,8	602	76	2	1,4	1,69	-0,29
36	1557	9,1	594	75	1,4	2	1,64	0,36
37	1772	8	510	77	2	1,3	1,41	-0,11
38	1568	8,6	692	78	1,3	1,4	1,43	-0,03
39	1688	8,7	577	77	1,4	1,8	1,37	0,43
40	1557	8,3	583	79	1,8	1,3	1,51	-0,21
	1700	10,1	474	75	1,3			

Регресійна статистика

Множинний R	0,5203
R-квадрат	0,2707
Нормований R-квадрат	0,1602
Стандартна похибка	0,3573
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	1,5638	0,3128	2,4503	0,0540
Залишок	33	4,2121	0,1276		
Всього	38	5,7759			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t-статис- тика</i>	<i>P-зна- чення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	<i>Коеф. еластич- ності (β)</i>	<i>Част.коэф. детермі- нації (d)</i>
Y-перетин	4,599385	5,3479	0,8600	0,3960	-6,2809	15,4797	-	-
Змінна X ₁	-0,00095	0,0008	-1,2203	0,2310	-0,0025	0,0006	-0,2968	0,0156
Змінна X ₂	0,120442	0,0716	1,6826	0,1019	-0,0252	0,2661	0,2927	0,0875
Змінна X ₃	0,000365	0,0008	0,4406	0,6624	-0,0013	0,0021	0,0865	0,0064
Змінна X ₄	-0,04461	0,0581	-0,7681	0,4479	-0,1628	0,0736	-0,2151	0,0033
Змінна X ₅	0,38888	0,1516	2,5659	0,0150	0,0805	0,6972	0,3984	0,1581

Модель

$$Y = 4,599385 - 0,00095 X_1 + 0,120442 X_2 + 0,000365 X_3 - 0,04461 X_4 + 0,38888 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,0004	0,0563	0,0006	0,0284	0,1335
	$t_{ai} =$	2,1708	2,1409	0,6326	1,5731	2,9137
	F _{кр} =	2,4503	2,48			
	G ₀ =	0,3329				

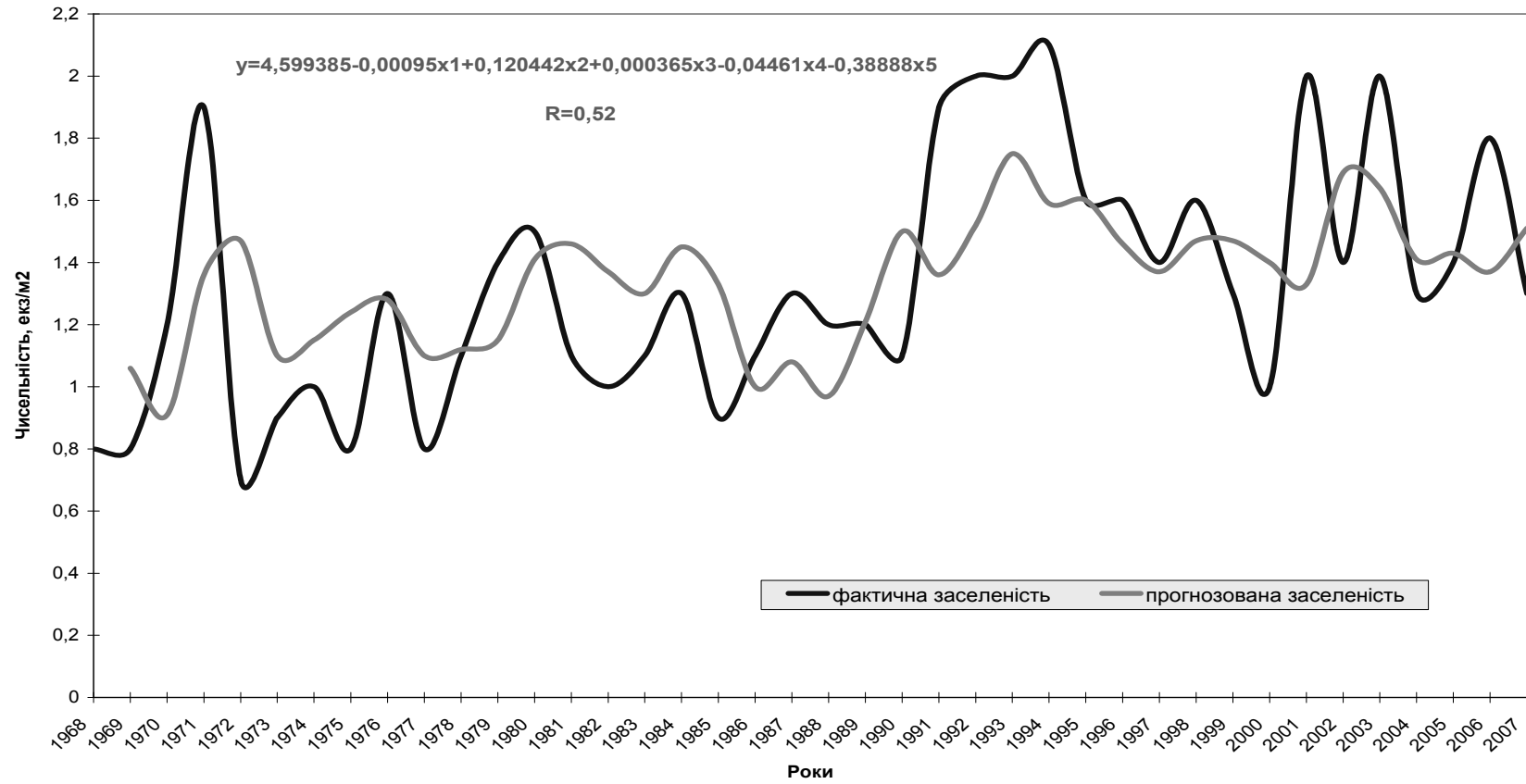


Рис. 8. Заселеність сільськогосподарських угідь стебловим кукурудзяним метеликом в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.6. Капустяна совка (*Mamestra brassicae* L)

У багаторічному розвитку капустяної совки число гусениць коливалося від 0,2 до 1 екз./м². Цей фітофаг заселяв головним чином овочеві і окремі технічні культури, гусениці пошкоджували сільськогосподарські культури в 1970 р., 1994 р., 1997-1998 рр., 2000-2002 рр. у 2-3 рази більше порівняно з іншими періодами спостережень. Характерно, що чисельність гусениць капустяної совки зростала в роки з перевищенням показників середньорічної температури повітря. Варто зауважити, що сезонна динаміка чисельності корисних видів комах, які розмножуються на стадіях, яйця і гусениці капустяної совки також достовірно зростала на базових і тимчасових виробничих дослідях Черкаської області.

Значного зростання кількості цих фітофагів, чисельність яких перевищувала б ЕПШ у всі роки досліджень, не спостерігалось, однак за відсутності своєчасного прогнозу появи і розмноження капустяної совки можливе достовірне зниження якості і кількості овочевої та іншої рослинної продукції.

У роки досліджень спостерігалось коливання щодо початку розвитку і появи гусениць як у овочевій, так і польовій сівозмінах. Так у 1998 р., 2002 р. цей фітофаг інтенсивно розмножувався на овочевих культурах і посівах ріпаку та займав в структурі шкідників листя понад 35% виявлених видів.

Динаміка чисельності капустяної совки залежала від структур посівних площ, кількості багаторічних трав, біотичних та інших чинників, що впливали, як на виживання гусениць, так і на фізіологічний стан імаго цього фітофагу. У математичних моделях прогнозу розмноження капустяної совки враховано основні показники погоди, які дозволяють з коефіцієнтом кореляції 0,42 прогнозувати чисельність гусениць фітофага за різних рівнів і систем землекористування. Вказана модель дозволяє достовірно оптимізувати проведення захисних заходів за усіх форм ведення господарства.

Модель прогнозу капустяної совки має наступний вигляд:

$$Y = -0,98291 + 0,000349 X_1 + 0,041162 X_2 + 0,000174 X_3 + 0,004401 X_4 + 0,257642 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага;

$-0,98291$ – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – попередній рік.

Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 9.

№ з/п	Тривалість сонячного сьйва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність капустиної совки, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У - У ₁
1						0,4		
2	1641	7,6	618	77	0,4	0,7	0,45	0,25
3	1594	6,5	562	78	0,7	0,3	0,46	-0,16
4	1395	7,9	766	81	0,3	0,2	0,40	-0,20
5	1572	7,8	678	80	0,2	0,43	0,41	0,02
6	1668	8,1	475	75	0,43	0,3	0,46	-0,16
7	1576	7,3	560	76	0,3	0,2	0,38	-0,18
8	1470	8,1	536	79	0,2	0,3	0,36	-0,06
9	1715	9,5	409	74	0,3	0,4	0,48	-0,08
10	1477	6,3	568	80	0,4	0,4	0,35	0,05
11	1441	7,5	660	80	0,4	0,3	0,40	-0,10
12	1443	6,8	642	80	0,3	0,2	0,34	-0,14
13	1508	7,8	652	78	0,2	0,3	0,37	-0,07
14	1143	6,4	795	83	0,3	0,3	0,26	0,04
15	1430	8,3	727	80	0,3	0,4	0,41	-0,01
16	1344	8	508	80	0,4	0,3	0,36	-0,06
17	1499	8,7	500	76	0,3	0,4	0,40	0,00
18	1457	7,5	611	79	0,4	0,4	0,39	0,01
19	1379	6,1	634	81	0,4	0,4	0,32	0,08
20	1721	7,6	424	76	0,4	0,3	0,44	-0,14
21	1582	5,6	467	78	0,3	0,4	0,30	0,10
22	1537	7,5	607	79	0,4	0,3	0,42	-0,12
23	1532	9,6	564	78	0,3	0,4	0,47	-0,07
24	1557	9,2	608	79	0,4	0,4	0,50	-0,10
25	1474	8,1	586	81	0,4	0,3	0,43	-0,13
26	1399	8,3	481	78	0,3	0,5	0,35	0,15
27	1413	7,2	564	79	0,5	0,4	0,38	0,02
28	1614	8,5	471	78	0,4	0,3	0,46	-0,16
29	1603	8,4	621	78	0,3	0,5	0,45	0,05
30	1554	7,4	582	78	0,5	0,9	0,44	0,46
31	1404	7,4	795	79	0,9	0,3	0,53	-0,23
32	1567	8,1	641	78	0,3	1	0,43	0,57
33	1674	9,3	536	77	1	0,9	0,67	0,23
34	1545	9	681	79	0,9	0,7	0,62	0,08
35	1667	8,8	602	76	0,7	0,4	0,58	-0,18
36	1557	9,1	594	75	0,4	0,6	0,47	0,13
37	1772	8	510	77	0,6	0,4	0,55	-0,15
38	1568	8,6	692	78	0,4	0,4	0,48	-0,08
39	1688	8,7	577	77	0,4	0,5	0,51	-0,01
40	1557	8,3	583	79	0,5	0,8	0,48	0,32
	1700	10,1	474	75	0,8			

<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,429947
R-квадрат	0,184854
Нормований R-квадрат	0,061347
Стандартна похибка	0,190265
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	0,270912	0,054182	1,496712	0,217609
Залишок	33	1,194632	0,036201		
Всього	38	1,465544			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t- статис- тика</i>	<i>P- значення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	<i>Коеф. еластич- ності (β)</i>	<i>Част.коэф. детермінації (d)</i>
Y-перетин	-0,98291	2,7695	-0,3549	0,7249	-6,617	4,6517	-	-
Змінна X ₁	0,000349	0,00045	0,8311	0,4119	-0,0005	0,0012	0,2170	0,0591
Змінна X ₂	0,041162	0,0375	1,0975	0,2804	-0,035	0,1175	0,1986	0,0567
Змінна X ₃	0,000174	0,00045	0,3867	0,7015	-0,0007	0,0011	0,0821	-0,0017
Змінна X ₄	0,004401	0,0298	0,1478	0,8834	-0,0562	0,0650	0,0421	-0,0083
Змінна X ₅	0,257642	0,1750	1,4720	0,1505	-0,0985	0,6137	0,2453	0,0798

Модель

$$Y = -0,98291 + 0,000349 X_1 + 0,041162 X_2 + 0,000174 X_3 + 0,004401 X_4 + 0,257642 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,000232	0,029961	0,000307	0,015102	0,151833
	$t_{ai} =$	1,500801	1,373847	0,567835	0,291397	1,696872
F _{кр} =	1,496712	2,48				
G ₀ =	0,177307					

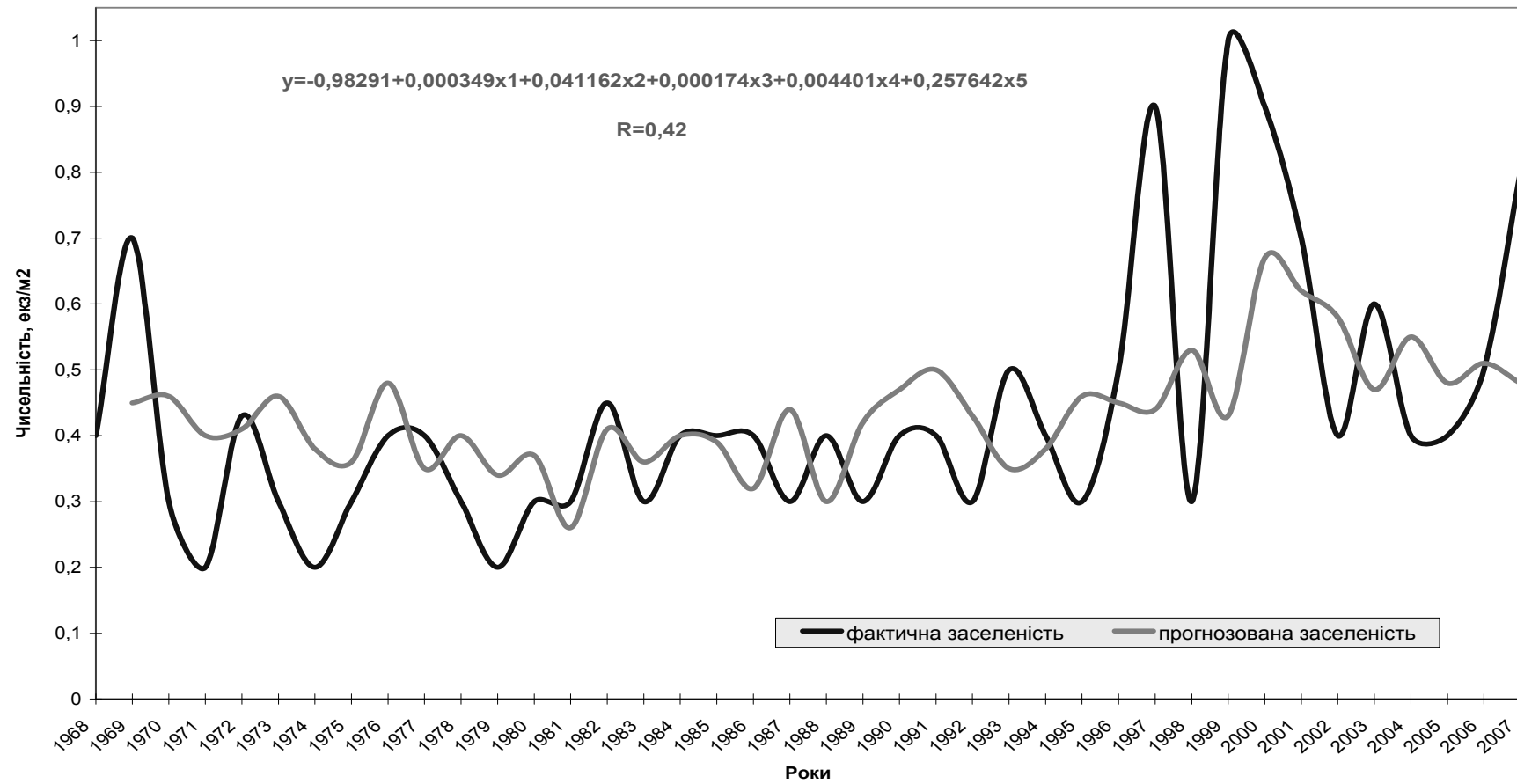


Рис. 9. Заселеність сільськогосподарських угідь капустиною совкою в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.7. Колорадський жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say)

В останні сорок років (1968-2007 рр.) чисельність колорадського жука коливалась від 1,7 до 5,8 екз./м², зростання кількості фітофага спостерігалось в 1974р., 1977-1982 рр., 1985 р., 1986 р., 1988-1990 рр., 1993-1999 рр., 2001-2005 рр. порівняно з іншими періодами досліджень. Ці фітофаги пошкоджували рослини картоплі, томатів, баклажан та інших культур родини пасльонових. Погодні фактори такі, як сума опадів і температура не впливали на ріст чисельності цього фітофага. У межах середніх показників температури і суми опадів, можна стверджувати, що це оптимальні умови для цього шкідника.

У роки спостережень враховано показники тривалості сонячного саява, середньорічної температури, суми опадів за рік (мм), середню відносну вологість повітря.

Визначено також середню чисельність колорадського жука за роками.

Як фактори прогнозу під час розробки математичної моделі прогнозу розмноження і розвитку колорадського жука було взято вищевикладені показники. Сумарна числова якісна характеристика цих показників підтверджується кореляційно-регресійним аналізом усіх факторів, при цьому коефіцієнт кореляції становить 0,72, а критерій Фішера достовірно підтверджує виражену математичну модель розвитку та розмноження фітофага в умовах Лісостепу України, яка на прикладі Черкаської області описується математичною моделлю:

$$Y = 21,87047 - 0,00194 X_1 - 0,19147 X_2 + 0,004359 X_3 - 0,23645 X_4 + 0,627342 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага

21,87047 – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – попередній рік.

Прогнозована і фактична численність фітофага свідчить про високу ймовірність прогнозу розмноження колорадського жука за розробленою нами моделлю. Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 10.

За нашими спостереженнями виявлено коливання чисельності залежно від сівозміни. Так, на посівах з монокультурою картоплі, чисельність шкідника набагато більше, ніж у сівозміні. Позитивним у комплексному впливі на обмеження росту чисельності колорадського жука в ентомокомплексі є сучасні системи інтегрованого захисту рослин із застосуванням прогнозу розмноження фітофагів у конкретних ґрунтово-кліматичних зонах України.

№ з/п	Тривалість сонячного сьвіта	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність колорадського жука, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У - У ₁
1						2,5		
2	1641	7,6	618	77	2,5	1,7	3,30	-1,60
3	1594	6,5	562	78	1,7	2,3	2,61	-0,31
4	1395	7,9	766	81	2,3	3,1	3,29	-0,19
5	1572	7,8	678	80	3,1	2,9	3,32	-0,42
6	1668	8,1	475	75	2,9	3,6	3,25	0,35
7	1576	7,3	560	76	3,6	3	4,15	-1,15
8	1470	8,1	536	79	3	2,5	3,01	-0,51
9	1715	9,5	409	74	2,5	3	2,59	0,41
10	1477	6,3	568	80	3	4,1	3,25	0,85
11	1441	7,5	660	80	4,1	3,5	4,18	-0,68
12	1443	6,8	642	80	3,5	3,5	3,85	-0,35
13	1508	7,8	652	78	3,5	3,2	4,05	-0,85
14	1143	6,4	795	83	3,2	4,5	4,28	0,22
15	1430	8,3	727	80	4,5	4,1	4,59	-0,49
16	1344	8	508	80	4,1	3	3,61	-0,61
17	1499	8,7	500	76	3	3	3,40	-0,40
18	1457	7,5	611	79	3	3,7	3,48	0,22
19	1379	6,1	634	81	3,7	3,6	3,97	-0,37
20	1721	7,6	424	76	3,6	3	3,22	-0,22
21	1582	5,6	467	78	3	3,8	3,21	0,59
22	1537	7,5	607	79	3,8	4	3,81	0,19
23	1532	9,6	564	78	4	3,9	3,59	0,31
24	1557	9,2	608	79	3,9	2,7	3,51	-0,81
25	1474	8,1	586	81	2,7	3,4	2,56	0,84
26	1399	8,3	481	78	3,4	3,5	3,36	0,14
27	1413	7,2	564	79	3,5	3,6	3,73	-0,13
28	1614	8,5	471	78	3,6	4,2	2,99	1,21
29	1603	8,4	621	78	4,2	4,5	4,06	0,44
30	1554	7,4	582	78	4,5	4,1	4,36	-0,26
31	1404	7,4	795	79	4,1	7,2	5,09	2,11
32	1567	8,1	641	78	7,2	5,8	6,15	-0,35
33	1674	9,3	536	77	5,8	3,8	4,62	-0,82
34	1545	9	681	79	3,8	4	3,83	0,17
35	1667	8,8	602	76	4	4,6	4,12	0,48
36	1557	9,1	594	75	4,6	5,7	4,86	0,84
37	1772	8	510	77	5,7	5,7	4,50	1,20
38	1568	8,6	692	78	5,7	5,8	5,34	0,46
39	1688	8,7	577	77	5,8	3,8	4,89	-1,09
40	1557	8,3	583	79	3,8	4,1	3,51	0,59
	1700	10,1	474	75	4,1			

<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,7257
R-квадрат	0,5266
Нормований R-квадрат	0,4549
Стандартна похибка	0,7940
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	23,14335	4,62867	7,342392	0,000101
Залишок	33	20,80332	0,630404		
Всього	38	43,94667			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t-статис- тика</i>	<i>P-зна- чення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	<i>Коеф. еластич- ності (β)</i>	<i>Част.коэф. детермінації (d)</i>
Y-перетин	21,87047	11,6001	1,8854	0,0682	-1,7301	45,4710	-	-
Змінна X ₁	-0,00194	0,0018	-1,1057	0,2768	-0,0055	0,0016	-0,2200	0,0044
Змінна X ₂	-0,19147	0,1621	-1,1814	0,2459	-0,5212	0,1383	-0,1687	-0,0147
Змінна X ₃	0,004359	0,0019	2,3010	0,0278	0,0005	0,0082	0,3747	0,1270
Змінна X ₄	-0,23645	0,1244	-1,9012	0,0660	-0,4895	0,0166	-0,4134	0,0070
Змінна X ₅	0,627342	0,1316	4,7662	0,0000	0,3596	0,8951	0,6389	0,4030

Модель

$$Y = 21,87047 - 0,00194 X_1 - 0,19147 X_2 + 0,004359 X_3 - 0,23645 X_4 + 0,627342 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,000969	0,125028	0,001282	0,063021	0,108171
	$t_{ai} =$	1,996998	1,531391	3,400653	3,751892	5,799546
F _{кр} =	7,342392	2,48				
G ₀ =	0,739903					

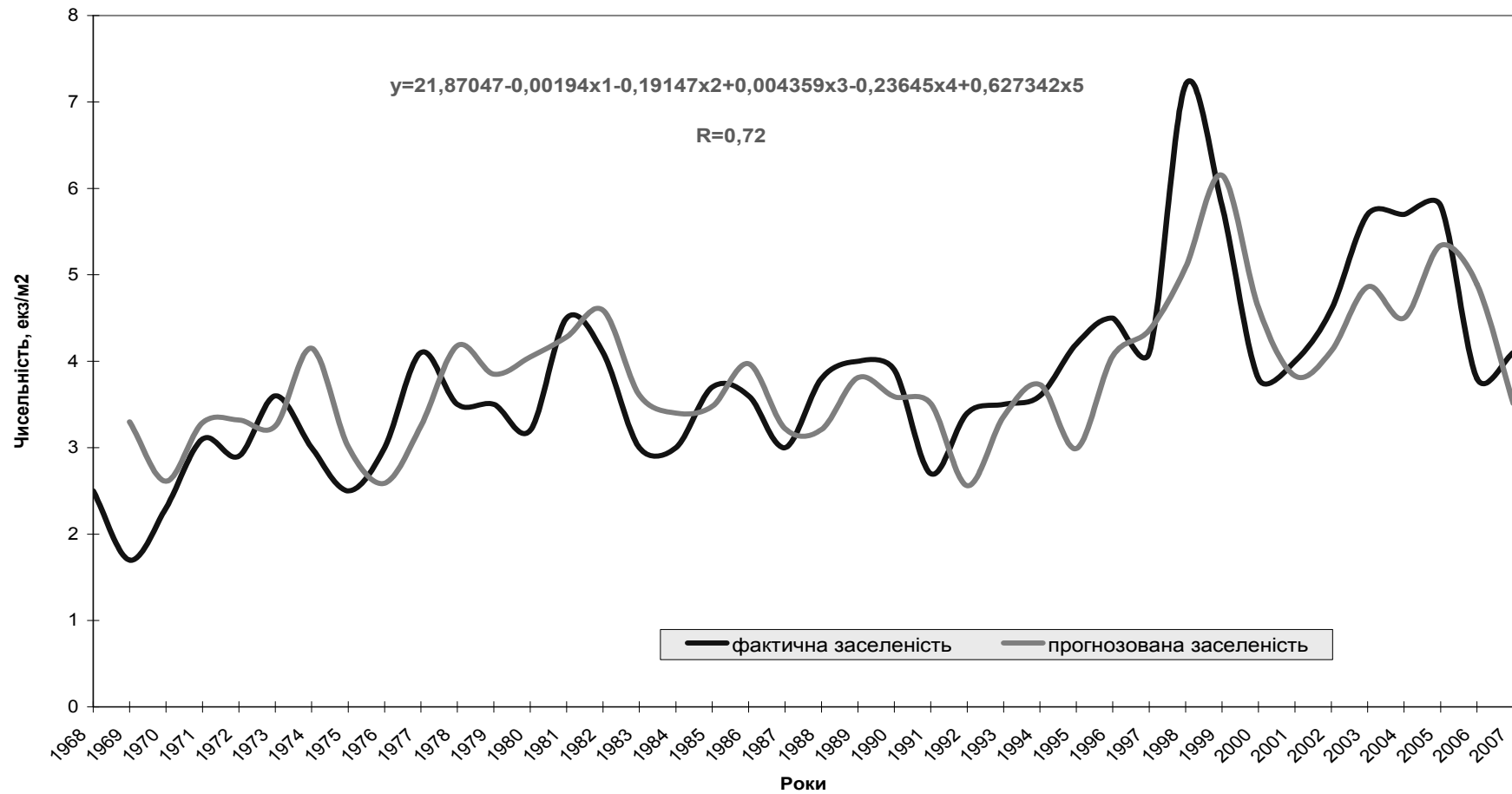


Рис. 10. Заселеність сільськогосподарських угідь колорадським жуком в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.8. Ковалики і чорниші (Elateriadae, Tenebrionidae)

У 1969-2008 рр. сезонна чисельність дротяників становила 0,6-1,1 екз./м². Зростання кількості дротяників у поверхневому шарі ґрунту спостерігалася у 1977-1978 р., 1982 р., 1985 р. і 1999 роках порівняно з іншими періодами досліджень. Ці фітофаги пошкоджували сходи, як технічних, так і зернових культур, головним чином у порівняно сухі осінньо-весняні періоди вегетації культурних рослин. Характерно, що в роки збільшення чисельності дротяників і зростання їх шкідливості сума опадів становила 98-111 мм порівняно з іншими роками спостережень.

У базовій області переважували личинки посівного ковалика, які займали понад 60% структури цих шкідливих видів комах, як в осінніх, так і у весняних розкопках.

У 1969-2008 рр. враховано показники сонячної інсоляції, температури повітря, суми опадів, відносної вологості повітря за сумарними і середніми річними даними. Визначено також чисельність дротяників по роках. Як фактори прогнозу під час розробки математичної моделі прогнозу розмноження і розвитку дротяників взято вищевикладені показники. Сумарна числова якісна характеристика цих предикторів підтверджується кореляційно регресійним аналізом усіх факторів, при цьому коефіцієнт кореляції становить 0,53, а критерій Фішера достовірно підтверджує визначену математичну модель розмноження цих фітофагів в Лісостепу України, яка на прикладі Черкаської області описується математичною моделлю:

$$Y = 3,39053 - 0,00039 X_1 - 0,0169 X_2 + 3,18E - 05 X_3 - 0,0285 X_4 + 0,45763 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага;

3,39053 – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного сяйва; X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік; X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – попередній рік.

Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 11.

№ з/п	Тривалість сонячного сльва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність дротяників, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У - У ₁
1						0,7		
2	1641	7,6	618	77	0,7	0,6	0,76	-0,16
3	1594	6,5	562	78	0,6	0,6	0,72	-0,12
4	1395	7,9	766	81	0,6	0,6	0,69	-0,09
5	1572	7,8	678	80	0,6	0,7	0,65	0,05
6	1668	8,1	475	75	0,7	0,8	0,79	0,01
7	1576	7,3	560	76	0,8	1	0,86	0,14
8	1470	8,1	536	79	1	0,9	0,89	0,01
9	1715	9,5	409	74	0,9	0,8	0,87	-0,07
10	1477	6,3	568	80	0,8	1,1	0,80	0,30
11	1441	7,5	660	80	1,1	1,1	0,94	0,16
12	1443	6,8	642	80	1,1	0,9	0,95	-0,05
13	1508	7,8	652	78	0,9	0,8	0,87	-0,07
14	1143	6,4	795	83	0,8	0,8	0,85	-0,05
15	1430	8,3	727	80	0,8	1	0,79	0,21
16	1344	8	508	80	1	0,9	0,92	-0,02
17	1499	8,7	500	76	0,9	0,9	0,91	-0,01
18	1457	7,5	611	79	0,9	1	0,87	0,13
19	1379	6,1	634	81	1	0,8	0,91	-0,11
20	1721	7,6	424	76	0,8	0,8	0,79	0,01
21	1582	5,6	467	78	0,8	0,8	0,83	-0,03
22	1537	7,5	607	79	0,8	0,9	0,79	0,11
23	1532	9,6	564	78	0,9	0,8	0,83	-0,03
24	1557	9,2	608	79	0,8	0,8	0,75	0,05
25	1474	8,1	586	81	0,8	0,6	0,75	-0,15
26	1399	8,3	481	78	0,6	0,7	0,76	-0,06
27	1413	7,2	564	79	0,7	0,7	0,80	-0,10
28	1614	8,5	471	78	0,7	0,9	0,72	0,18
29	1603	8,4	621	78	0,9	0,8	0,82	-0,02
30	1554	7,4	582	78	0,8	0,8	0,81	-0,01
31	1404	7,4	795	79	0,8	0,7	0,85	-0,15
32	1567	8,1	641	78	0,7	1	0,75	0,25
33	1674	9,3	536	77	1	0,8	0,85	-0,05
34	1545	9	681	79	0,8	0,7	0,76	-0,06
35	1667	8,8	602	76	0,7	0,9	0,76	0,14
36	1557	9,1	594	75	0,9	0,9	0,91	-0,01
37	1772	8	510	77	0,9	0,6	0,79	-0,19
38	1568	8,6	692	78	0,6	0,7	0,70	0,00
39	1688	8,7	577	77	0,7	0,7	0,72	-0,02
40	1557	8,3	583	79	0,7	0,6	0,72	-0,12
	1700	10,1	474	75	0,6			

<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,536534
R-квадрат	0,287868
Нормований R-квадрат	0,17997
Стандартна похибка	0,125313
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	0,20948	0,041896	2,667951	0,039299
Залишок	33	0,518213	0,015703		
Всього	38	0,727692			

<i>i</i>	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t-статис- тика</i>	<i>P- Значення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	<i>Коеф. еластич- ності (β)</i>	<i>Част.коэф. де термі- нації (d)</i>
Y-перетин	3,39053	1,8313	1,8514	0,0731	-0,3353	7,1164	-	-
Змінна X ₁	-0,00039	0,0003	-1,4370	0,1601	-0,0010	0,0002	-0,3474	0,0597
Змінна X ₂	-0,0169	0,0248	-0,6825	0,4997	-0,0673	0,0335	-0,1157	0,0099
Змінна X ₃	3,18E-05	0,0003	0,1074	0,9151	-0,0006	0,0006	0,0213	-0,0012
Змінна X ₄	-0,02856	0,0196	-1,4558	0,1549	-0,0685	0,0114	-0,3880	0,0075
Змінна X ₅	0,457634	0,1563	2,9284	0,0061	0,1397	0,7756	0,4475	0,2119

Модель

$$Y = 3,39053 - 0,00039 X_1 - 0,0169 X_2 + 3,18E-05 X_3 - 0,02856 X_4 + 0,45763 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,000153	0,019733	0,000202	0,009947	0,138181
	$t_{ai} =$	2,570973	0,856363	0,15726	2,871043	3,311842
F _{кр} =	2,667951	2,48				
G ₀ =	0,116778					

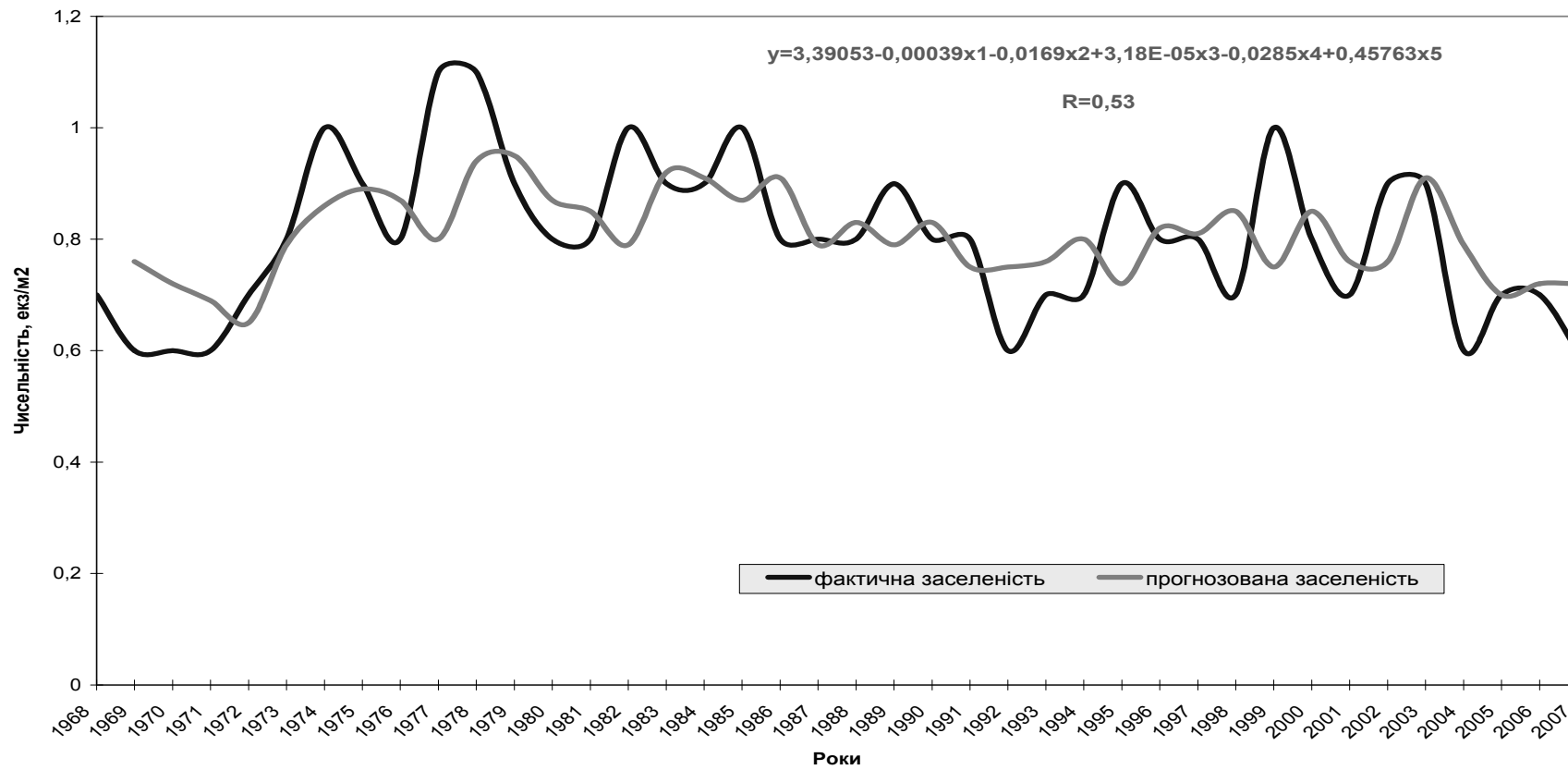


Рис. 11. Заселеність сільськогосподарських угідь дротяником в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.9. Звичайний буряковий довгоносик (*Bothynoderes punctiventris* Germ.)

У 1969-2007 рр. чисельність звичайного бурякового довгоносика становила 0,6-3,9 екз./м², а достовірне зростання чисельності цього фітофага спостерігалось в 1973 р., 1978 р., 1980 р., 1987 р., 2005 р., коли кількість їх в 1,4-7 разів перевищувала цей показник порівняно з іншими періодами спостережень. Висока чисельність звичайного бурякового довгоносика супроводжувалася високою тривалістю сонячного сьйва як у попередні, так і поточні роки. Середня річна температура у попередні роки також суттєво впливала на розмноження фітофага в базовій області. Імаго бурякового довгоносика заселяли посіви цукрового буряку в роки масового розмноження, починаючи з 15 квітня, тоді, як в інші періоди – у більш пізні строки. Зокрема, в 1998, 2001, 2007 рр. цей фітофаг заселяв посіви цукрових буряків після 8 травня і за чисельності понад 1,5 екз./м², фітофаг завдавав відчутної шкоди посівам цукрових буряків у всі роки дослідження. Характерно, що на посівах цієї культури виявлено сірий, чорний і інші види довгоносиків, однак в усі роки спостережень превалював звичайний буряковий довгоносик, який становив понад 54% структури довгоносиків, що заселяли посіви цукрових буряків на перших етапах органогенезу рослин.

У 2000-2008 рр. зменшення посівних площ цукрових буряків суттєво не вплинуло на сезонну динаміку чисельності звичайного бурякового довгоносика у польових сівозмінах області.

З урахуванням показників коливань погоди, сумарних та середніх річних даних цих факторів розроблено математичну модель прогнозу розмноження звичайного бурякового довгоносика:

$$Y = 10,11675 - 0,00069 X_1 + 0,052983 X_2 - 0,00018 X_3 - 0,10112 X_4 - 0,01395 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага;

10,11675 – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного сьйва;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – попередній рік.

Фактична і прогнозована за моделлю чисельність звичайного бурякового довгоносика свідчить про доцільність використання розробленої математичної моделі під час складання прогнозу розмноження фітофага в умовах Черкаської області. Відхилення показників знаходяться в межах допустимих цифрових значень, оскільки на сезонну динаміку чисельності цього фітофага суттєво впливають технології і якість захисних заходів.

У базовій області перспективами є складання прогнозу розмноження як у звичайного бурякового довгоносика, так і інших видів

довгоносиків, що залежить від вибраних нами екологічних та інших чинників управління чисельністю фітофагів.

Це підтверджується даними графіка на рис. 12.

№ з/п	Тривалість сонячного сьайва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність звичайного бурякового довгоносика, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У - У ₁
1						0,7		
2	1641	7,6	618	77	0,7	0,6	1,48	-0,88
3	1594	6,5	562	78	0,6	0,5	1,37	-0,87
4	1395	7,9	766	81	0,5	1	1,24	-0,24
5	1572	7,8	678	80	1	1,5	1,22	0,28
6	1668	8,1	475	75	1,5	3,1	1,71	1,39
7	1576	7,3	560	76	3,1	1,3	1,59	-0,29
8	1470	8,1	536	79	1,3	1,3	1,43	-0,13
9	1715	9,5	409	74	1,3	1,6	1,86	-0,26
10	1477	6,3	568	80	1,6	1,3	1,22	0,08
11	1441	7,5	660	80	1,3	2,7	1,29	1,41
12	1443	6,8	642	80	2,7	1,3	1,24	0,06
13	1508	7,8	652	78	1,3	3,9	1,47	2,43
14	1143	6,4	795	83	3,9	1,1	1,08	0,02
15	1430	8,3	727	80	1,1	1,3	1,33	-0,03
16	1344	8	508	80	1,3	1,1	1,42	-0,32
17	1499	8,7	500	76	1,1	1,6	1,75	-0,15
18	1457	7,5	611	79	1,6	1,4	1,39	0,01
19	1379	6,1	634	81	1,4	0,8	1,17	-0,37
20	1721	7,6	424	76	0,8	2,6	1,56	1,04
21	1582	5,6	467	78	2,6	1,1	1,32	-0,22
22	1537	7,5	607	79	1,1	1,2	1,34	-0,14
23	1532	9,6	564	78	1,2	1,6	1,56	0,04
24	1557	9,2	608	79	1,6	1,2	1,41	-0,21
25	1474	8,1	586	81	1,2	1,7	1,22	0,48
26	1399	8,3	481	78	1,7	1,3	1,59	-0,29
27	1413	7,2	564	79	1,3	1,6	1,42	0,18
28	1614	8,5	471	78	1,6	1,2	1,46	-0,26
29	1603	8,4	621	78	1,2	1,5	1,44	0,06
30	1554	7,4	582	78	1,5	0,9	1,42	-0,52
31	1404	7,4	795	79	0,9	0,9	1,40	-0,50
32	1567	8,1	641	78	0,9	1,1	1,45	-0,35
33	1674	9,3	536	77	1,1	1,7	1,56	0,14
34	1545	9	681	79	1,7	1	1,39	-0,39
35	1667	8,8	602	76	1	1,2	1,63	-0,43
36	1557	9,1	594	75	1,2	1,4	1,82	-0,42
37	1772	8	510	77	1,4	1,2	1,42	-0,22
38	1568	8,6	692	78	1,2	2,2	1,46	0,74
39	1688	8,7	577	77	2,2	1,2	1,49	-0,29
40	1557	8,3	583	79	1,2	0,8	1,37	-0,57
	1700	10,1	474	75	0,8			

<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,2594
R-квадрат	0,0673
Нормований R-квадрат	-0,0741
Стандартна похибка	0,6905
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	1,1347	0,2269	0,4760	0,7915
Залишок	33	15,7350	0,4768		
Всього	38	16,8697			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t-статис- тика</i>	<i>P-зна- чення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	Коеф. елас- тичності (β)	Част. коеф. детермі- нації (d)
Y-перетин	10,11675	10,2584	0,9862	0,3312	-10,7542	30,9877	-	-
Змінна X ₁	-0,00069	0,0015	-0,4489	0,6564	-0,0038	0,0024	-0,1263	-0,0182
Змінна X ₂	0,052983	0,1409	0,3761	0,7093	-0,2337	0,3396	0,0754	0,0124
Змінна X ₃	-0,00018	0,0016	-0,1137	0,9102	-0,0034	0,0031	-0,0252	0,0037
Змінна X ₄	-0,10112	0,1086	-0,9310	0,3586	-0,3221	0,1199	-0,2853	0,0685
Змінна X ₅	-0,01395	0,1853	-0,0753	0,9405	-0,3910	0,3631	-0,0140	0,0008

Модель

$$Y = 10,11675 - 0,00069 X_1 + 0,052983 X_2 - 0,00018 X_3 - 0,10112 X_4 - 0,01395 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,0008	0,1087	0,0011	0,0548	0,1540
	$t_{ai} =$	0,8168	0,4873	0,1632	1,8449	0,0906
$F_{кр} =$	0,4760	2,48				
$G_0 =$	0,6435					

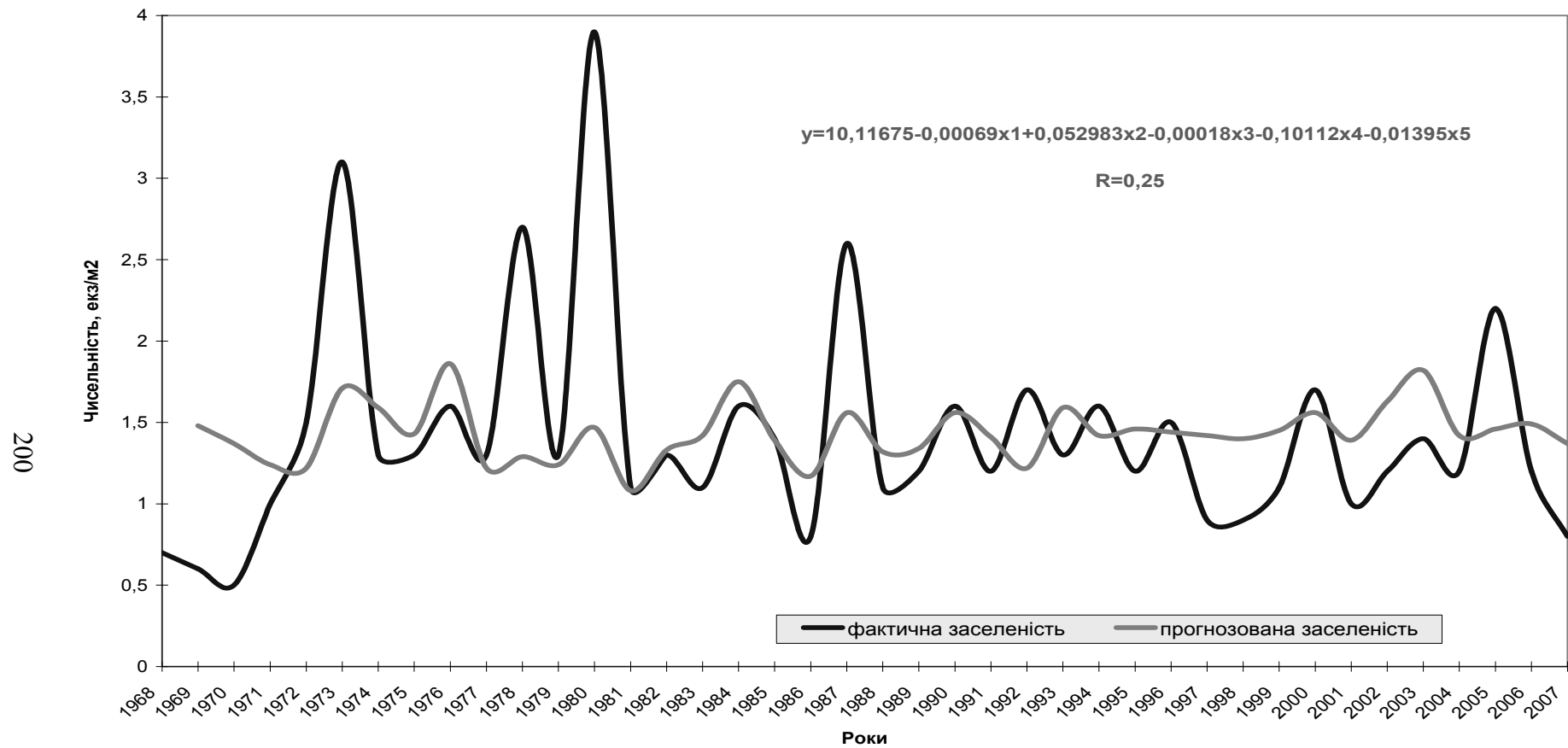


Рис. 12. Заселеність сільськогосподарських угідь звичайним буряковим довгоноси́ком в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.10. Сірий буряковий довгоносик (*Tanymecus palliatus* F.)

У 1969-2008 рр. чисельність сірого бурякового довгоносика становила 0,201,2 екз./м². Зростання чисельності фітофага на посівах цукрових буряків спостерігалось в 1984-1990 рр., 1994-1996 рр., 2000-2002 рр. Інтенсивне насичення польової сівозміни посівами цукрових буряків сприяло виживанню цього фітофага як на стадії личинки, так і імаго.

В окремі роки за суми опадів понад 620 мм встановлено зростання на 29-49% ураження дорослої стадії грибом *Boveria*. До того ж кількість зимуючої стадії в ґрунті достовірно зменшувалася і становила 0,2-0,5 екз. імаго на м². Пошкодження сходів і вегетаційних посівів цукрових буряків цим фітофагом в 1978 р., 1985-1986 рр., 1990-1991 рр., 2000-2002 рр. спостерігалось у квітні – на початку травня, тоді як в інші роки з другої декади травня. На посівах цукрових буряків виявлено сірий, чорний, звичайний та інші довгоносики. В усі роки багаточисельними і основними видами були звичайний буряковий довгоносик і сірий буряковий довгоносик, які превалювали місцями на заосочених полях із раннім розвитком осоту.

Встановлено специфіку заселення посівів цукрових буряків цим фітофагом у структурі типово польових сівозмін області, де фітофаг пошкоджував до 17% сходів соняшнику. Важливим є контроль чисельності цього виду довгоносиків на сходах і аналіз його поширення в ланцюгу “осот – культурні рослини – тип сівозміни”. У предикторах прогнозу розмноження сірого бурякового довгоносика важливими є показники динаміки чисельності фітофага у попередні роки і середня річна температура повітря та інші елементи коливань погоди, що враховані нами під час розробки прогнозу і математичної залежності факторів у наведеному нижче рівнянні.

Множинний коефіцієнт кореляції 0,59 дозволяє з високою ефективністю прогнозувати кількість сірого бурякового довгоносика на кожному конкретному посіві сільськогосподарських культур.

$$Y = 1,656791 - 0,00065 X_1 + 0,057653 X_2 - 0,00059 X_3 - 0,00683 X_4 + 0,505177 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага

1,656791 – вільний коефіцієнт;

X₁ – тривалість сонячного саява;

X₂ – середня річна температура повітря;

X₃ – сума опадів (мм) за рік;

X₄ – середня річна вологість повітря;

X₅ – попередній рік.

Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 13.

№ з/п	Тривалість сонячного сйва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність сірого бурякового довгоносика, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У- У ₁
1						0,3		
2	1641	7,6	618	77	0,3	0,6	0,29	0,31
3	1594	6,5	562	78	0,6	0,2	0,43	-0,23
4	1395	7,9	766	81	0,2	0,2	0,30	-0,10
5	1572	7,8	678	80	0,2	0,2	0,24	-0,04
6	1668	8,1	475	75	0,2	0,2	0,35	-0,15
7	1576	7,3	560	76	0,2	0,3	0,30	0,00
8	1470	8,1	536	79	0,3	0,3	0,46	-0,16
9	1715	9,5	409	74	0,3	0,3	0,49	-0,19
10	1477	6,3	568	80	0,3	0,3	0,33	-0,03
11	1441	7,5	660	80	0,3	0,35	0,37	-0,02
12	1443	6,8	642	80	0,35	0,3	0,36	-0,06
13	1508	7,8	652	78	0,3	0,2	0,36	-0,16
14	1143	6,4	795	83	0,2	0,2	0,35	-0,15
15	1430	8,3	727	80	0,2	0,3	0,33	-0,03
16	1344	8	508	80	0,3	0,5	0,55	-0,05
17	1499	8,7	500	76	0,5	0,6	0,62	-0,02
18	1457	7,5	611	79	0,6	0,8	0,54	0,26
19	1379	6,1	634	81	0,8	0,8	0,59	0,21
20	1721	7,6	424	76	0,8	0,6	0,61	-0,01
21	1582	5,6	467	78	0,6	0,4	0,45	-0,05
22	1537	7,5	607	79	0,4	0,5	0,39	0,11
23	1532	9,6	564	78	0,5	1,1	0,60	0,50
24	1557	9,2	608	79	1,1	0,9	0,83	0,07
25	1474	8,1	586	81	0,9	0,2	0,72	-0,52
26	1399	8,3	481	78	0,2	0,5	0,51	-0,01
27	1413	7,2	564	79	0,5	1,2	0,53	0,67
28	1614	8,5	471	78	1,2	0,9	0,89	0,01
29	1603	8,4	621	78	0,9	0,6	0,65	-0,05
30	1554	7,4	582	78	0,6	0,4	0,50	-0,10
31	1404	7,4	795	79	0,4	0,4	0,36	0,04
32	1567	8,1	641	78	0,4	0,4	0,40	0,00
33	1674	9,3	536	77	0,4	0,6	0,46	0,14
34	1545	9	681	79	0,6	0,5	0,53	-0,03
35	1667	8,8	602	76	0,5	0,6	0,46	0,14
36	1557	9,1	594	75	0,6	0,3	0,61	-0,31
37	1772	8	510	77	0,3	0,4	0,29	0,11
38	1568	8,6	692	78	0,4	0,4	0,39	0,01
39	1688	8,7	577	77	0,4	0,3	0,40	-0,10
40	1557	8,3	583	79	0,3	0,4	0,39	0,01
	1700	10,1	474	75	0,4			

Регресійна статистика

Множинний R	0,5911
R-квадрат	0,3495
Нормований R-квадрат	0,2509
Стандартна похибка	0,2181
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	0,8430	0,1686	3,5454	0,0113
Залишок	33	1,5694	0,0476		
Всього	38	2,4124			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t-статис- тика</i>	<i>P- Значення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	<i>Коеф. еластич- ності (β)</i>	<i>Част.коэф де термі- нації (d)</i>
Y-перетин	1,656791	3,3059	0,5012	0,6196	-5,0691	8,3827	-	-
Змінна X ₁	-0,00065	0,0005	-1,3509	0,1859	-0,0016	0,0003	-0,3156	-0,0077
Змінна X ₂	0,057653	0,0434	1,3282	0,1932	-0,0307	0,1460	0,2168	0,0439
Змінна X ₃	-0,00059	0,0005	-1,1328	0,2655	-0,0017	0,0005	-0,2165	0,0476
Змінна X ₄	-0,00683	0,0359	-0,1904	0,8501	-0,0798	0,0661	-0,0510	0,0026
Змінна X ₅	0,505177	0,1510	3,3445	0,0021	0,1979	0,8125	0,5076	0,2632

Модель

$$Y = 1,656791 - 0,00065 X_1 + 0,057653 X_2 - 0,00059 X_3 - 0,00683 X_4 + 0,505177 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,0003	0,0343	0,0004	0,0173	0,1285
	$t_{ai} =$	2,4437	1,6789	1,6763	0,3945	3,9303
F _{кр} =	3,5454	2,48				
G ₀ =	0,2032					

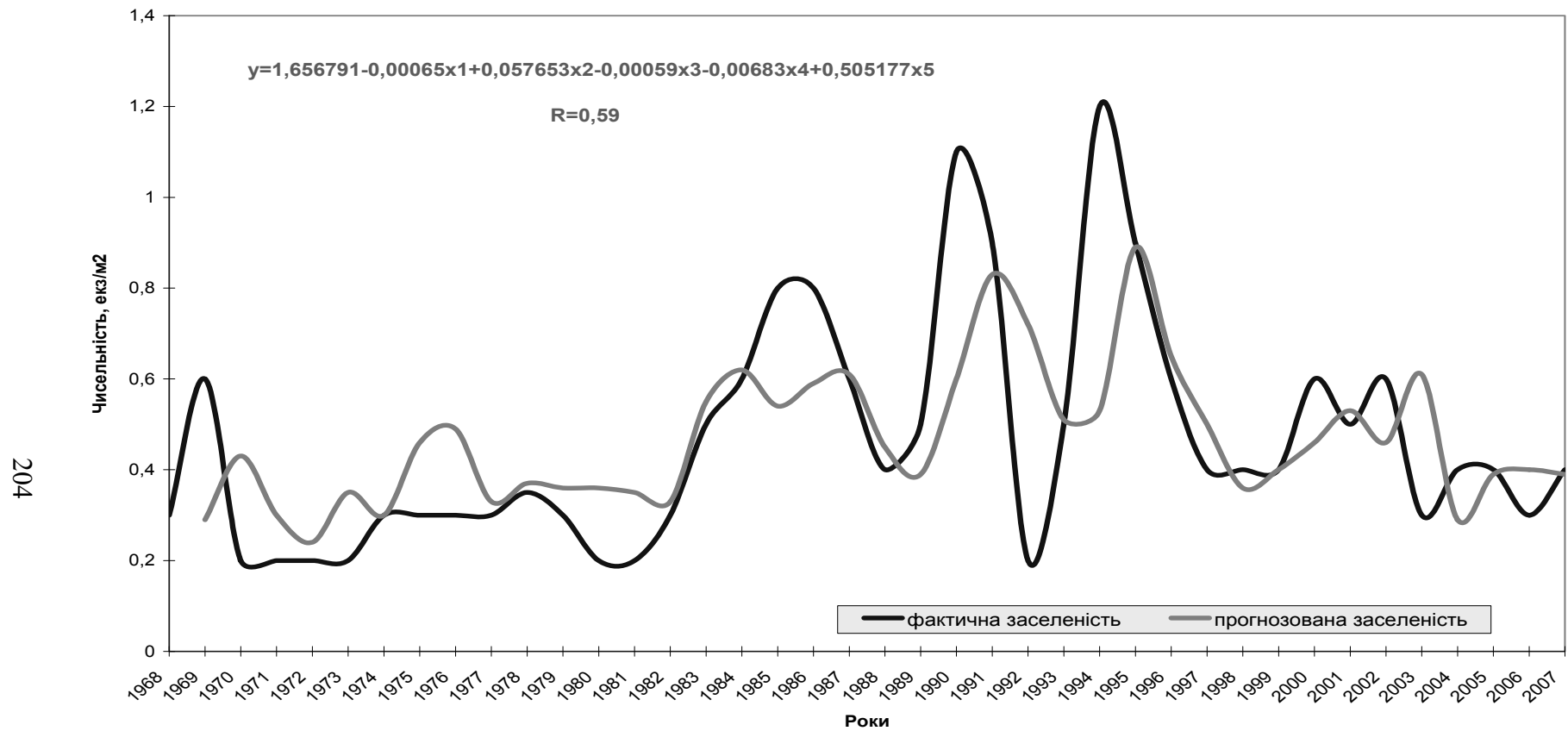


Рис. 13. Заселеність сільськогосподарських угідь сірим буряковим довгоносіком в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.11. Лучний метелик (*Pyrausta sticticalis* L.)

У багаторічній динаміці чисельності лучного метелика встановлено коливання кількості імаго від 0 до 0,8 екз./м². Фітофаг накопичувався в місцях резервації головним чином в 1973-1974 рр., 1977р., 1989-1990трр., 2008-2009 рр., тоді як в інші періоди спостережень метелики заселяли окремі сільськогосподарські угіддя і в структурі ентомокомплексів складали 1-5% представників ряду лускокрилих. Зростання чисельності цього фітофага в цій області досліджень спостерігалось в роки із зниженням тривалості сонячного саява, які становили 1532-1668 годин за рік, а в інші роки цей фактор коливався із зміною показників температури повітря і середньої річної вологості повітря.

Доцільно зазначити, що лучний метелик накопичувався головним чином у місцях з низькою культурурою землеробства на угіддях, що не оброблялися. Шкідливість фітофага в окремі роки відчутно проявлялася головним чином на технічних просапних сільськогосподарських культурах. Нами відмічено зростання шкідливості гусениць фітофага на ранніх етапах формування урожаю цукрового буряку, овочевих, кукурудзи і ярого ріпаку в роки, що перевищували чисельність понад 0,4 екз/м². Це свідчить про доцільність спостережень і прогнозу, як появи, так і розмноження фітофага в місцях резервацій і на посівах сільськогосподарських культур. Першочерговим є контроль і прогноз чисельності першого покоління лучного метелика, оскільки шкідливість інших поколінь залежить значною мірою від розвитку цього покоління. У розробці прогнозу розмноження лучного метелика головними є сумарні і середньорічні показники тривалості сонячного саява, температури повітря, опадів, відносної вологості, а також динаміка чисельності імаго в багаторічних спостереженнях на видовому і популяційному рівнях.

Математична модель прогнозу розмноження лучного метелика описує динаміку чисельності цього фітофага із коефіцієнтом кореляції 0,45, що свідчить, про середній рівень кореляційної сумарної залежності усіх вказаних вище предикторів прогнозу. Розрахункові і фактичні показники чисельності дорослої стадії в Черкаській області свідчать про високу достовірність і необхідність прогнозу фітофага за цією моделлю. Порівняно висока залежність чисельності лучного метелика від тривалості сонячного саява і опадів спостерігається як в місцях спостережень, так і за розробленим нами математичним рівнянням.

$$Y = -0,9684 + 0,00043 X_1 - 0,0622 X_2 - 4,1E-05 X_3 + 0,012212 X_4 + 0,428243 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага; $-0,9684$ – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря; X_3 – сума опадів (мм) за рік; X_4 – середня річна вологість повітря; X_5 – попередній рік. Фактичну і

розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 14.

№ з/п	Тривалість сонячного сьйва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність лучного метелика, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У - У ₁
1						0		
2	1641	7,6	618	77	0	0	0,18	-0,18
3	1594	6,5	562	78	0	0	0,24	-0,24
4	1395	7,9	766	81	0	0	0,10	-0,10
5	1572	7,8	678	80	0	0,6	0,17	0,43
6	1668	8,1	475	75	0,6	0,4	0,40	0,00
7	1576	7,3	560	76	0,4	0,2	0,33	-0,13
8	1470	8,1	536	79	0,2	0,5	0,19	0,31
9	1715	9,5	409	74	0,5	0,4	0,28	0,12
10	1477	6,3	568	80	0,4	0,2	0,40	-0,20
11	1441	7,5	660	80	0,2	0,3	0,22	0,08
12	1443	6,8	642	80	0,3	0,1	0,31	-0,21
13	1508	7,8	652	78	0,1	0,1	0,16	-0,06
14	1143	6,4	795	83	0,1	0,2	0,15	0,05
15	1430	8,3	727	80	0,2	0,17	0,16	0,01
16	1344	8	508	80	0,17	0,2	0,14	0,06
17	1499	8,7	500	76	0,2	0,1	0,13	-0,03
18	1457	7,5	611	79	0,1	0,001	0,17	-0,17
19	1379	6,1	634	81	0,001	0,1	0,21	-0,11
20	1721	7,6	424	76	0,1	0,2	0,25	-0,05
21	1582	5,6	467	78	0,2	0,8	0,38	0,42
22	1537	7,5	607	79	0,8	0,8	0,51	0,29
23	1532	9,6	564	78	0,8	0,1	0,36	-0,26
24	1557	9,2	608	79	0,1	0,1	0,11	-0,01
25	1474	8,1	586	81	0,1	0,1	0,17	-0,07
26	1399	8,3	481	78	0,1	0,1	0,09	0,01
27	1413	7,2	564	79	0,1	0,2	0,18	0,02
28	1614	8,5	471	78	0,2	0,1	0,22	-0,12
29	1603	8,4	621	78	0,1	0,2	0,17	0,03
30	1554	7,4	582	78	0,2	0,1	0,25	-0,15
31	1404	7,4	795	79	0,1	0,3	0,15	0,15
32	1567	8,1	641	78	0,3	0,1	0,26	-0,16
33	1674	9,3	536	77	0,1	0,1	0,13	-0,03
34	1545	9	681	79	0,1	0,2	0,12	0,08
35	1667	8,8	602	76	0,2	0,2	0,19	0,01
36	1557	9,1	594	75	0,2	0,3	0,11	0,19
37	1772	8	510	77	0,3	0,4	0,34	0,06
38	1568	8,6	692	78	0,4	0,3	0,27	0,03
39	1688	8,7	577	77	0,3	0,2	0,26	-0,06
40	1557	8,3	583	79	0,2	0,2	0,21	-0,01
	1700	10,1	474	75	0,2			

<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,4560
R-квадрат	0,2079
Нормований R-квадрат	0,0879
Стандартна похибка	0,1874
Спостереження	39

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	0,3607	0,0721	2,3109	0,0662
Залишок	33	1,0303	0,0312		
Всього	38	1,3910			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t- статис- тика</i>	<i>P-зна- чення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	<i>Коеф. еластич- ності (β)</i>	<i>Част.коэф. детермінації (d)</i>
Y-перетин	-0,9684	2,5877	-0,3742	0,7106	-6,2331	4,2963	-	-
Змінна X ₁	0,00043	0,0004	1,1344	0,2648	-0,0003	0,0012	0,2746	0,0483
Змінна X ₂	-0,0622	0,0351	-1,7744	0,0852	-0,1335	0,0091	-0,3081	0,0465
Змінна X ₃	-4,1E-05	0,0004	-0,0998	0,9211	-0,0009	0,0008	-0,0198	0,0032
Змінна X ₄	0,012212	0,0279	0,4383	0,6640	-0,0445	0,0689	0,1200	-0,0125
Змінна X ₅	0,428243	0,1573	2,7227	0,0103	0,1082	0,7482	0,4356	0,1739

Модель

$$Y = -0,9684 + 0,00043 X_1 - 0,0622 X_2 - 4,1E-05 X_3 + 0,012212 X_4 + 0,428243 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
	$\mu_{ai} =$	0,0002	0,0278	0,0003	0,0140	0,1355
	$t_{ai} =$	1,9925	2,2354	0,1437	0,8708	3,1606
$F_{кр} =$	2,3109	2,48				
$G_0 =$	0,1647					

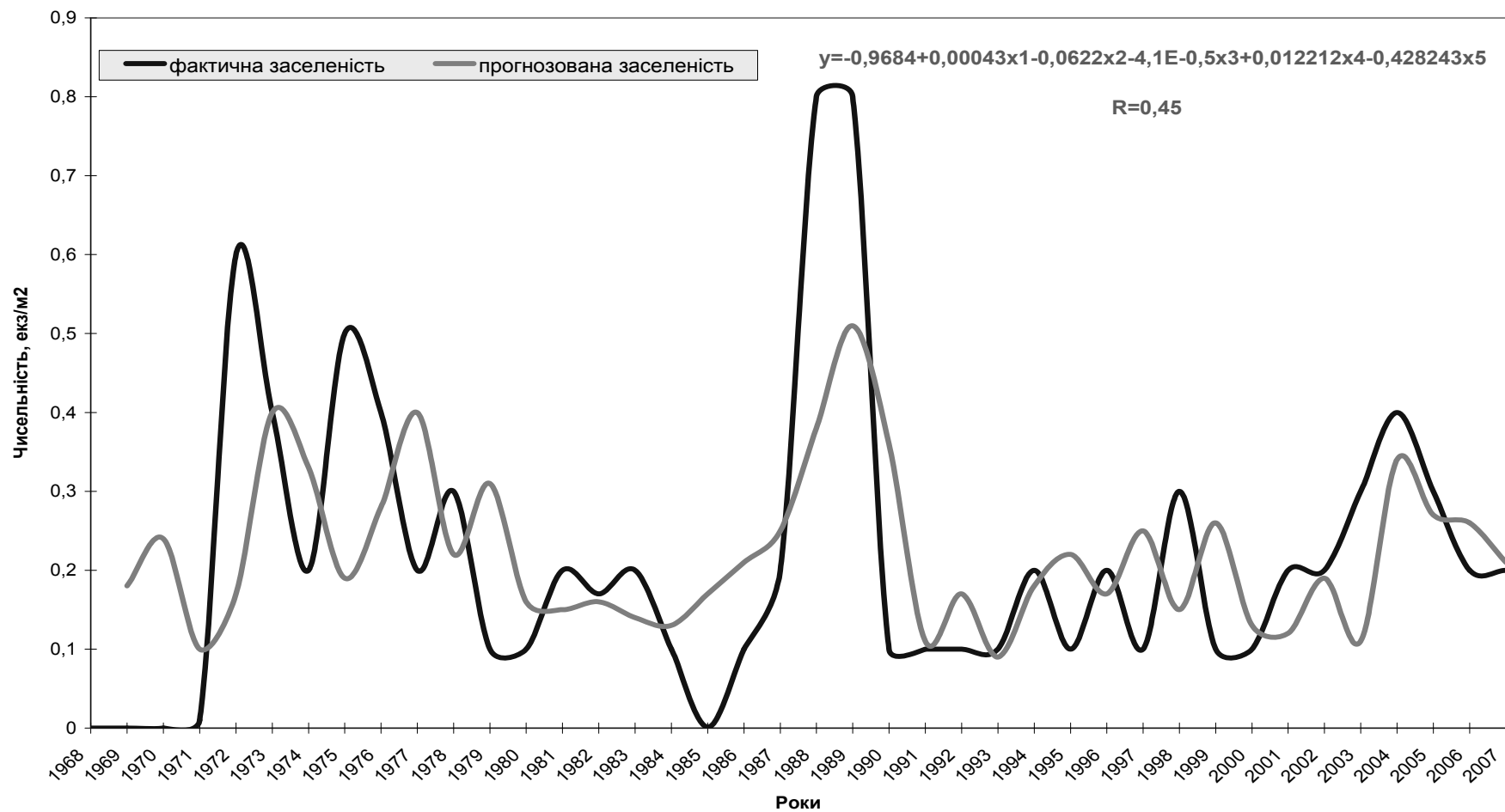


Рис. 14. Заселеність сільськогосподарських угідь лучним метеликом в Черкаській області (1968-2007 рр.)

16.12. Яблунева плодожерка (*Laspeyresia pomonella* L)

Динаміка чисельності яблунової плодожерки із зростанням шкідливості цього фітофага достовірно зростала в 1970 р., 1972 р., 1976-1977 рр., 1980-1988 рр., 1994-1996 рр., 2001-2008 рр. Встановлено тісну кореляційну залежність чисельності фітофага від показників коливань погоди, зокрема середньої річної температури повітря. Так, підвищення її на $1,8^{\circ}\text{C}$ сприяло зростанню кількості яблунової плодожерки на 35-42% порівняно з роками меншої середньої річної температури повітря. Спостерігалось, що гусениці яблунової плодожерки пошкоджують в такі роки головним чином середньо- і низькорослі сорти яблуні. Яблунева плодожерка заселяла плодові насадження різних типів і технологій вирощування. Однак за сучасних інтенсивних низькорослих насаджень спостерігалось зменшення шкідливості гусениць у червні місяці, тоді як на пізніх сортах у звичайних насадженнях і старих яблуневих форм кількість фітофага значно перевищувала ЕПШ. Доцільно зазначити, що кількість опадів і вологість повітря в квітні і травні також впливало на розвиток і пошкодженість яблуні цим фітофагом. У такі періоди фітофаг концентрувався у середньому і вищому ярусі деревини. Інтенсивність тривалості сонячного саява за високої середньорічної температури повітря виявляється достовірно важливими у розвитку, розмноженні, а в 2000-2009 рр. це основні фактори, що впливали на формування і виживання популяції у Черкаській області.

Ці показники за вказаний період перевищують середні багаторічні дані на 14-22% і є основними у розмноженні яблунової плодожерки та заселенні нею яблуневих насаджень.

Розроблена нами модель достовірно з коефіцієнтом множинної кореляції 0,54 дозволяє прогнозувати заселення яблуні фітофагом і своєчасно оптимізувати захисні заходи від неї в Черкаській області.

Модель має такий вигляд:

$$Y = -1,41884 - 0,00025 X_1 - 0,08266 X_2 + 0,000904 X_3 + 0,042582 X_4 + 0,430122 X_5,$$

де Y – прогнозована чисельність фітофага;

$-1,41884$ – вільний коефіцієнт;

X_1 – тривалість сонячного саява;

X_2 – середня річна температура повітря;

X_3 – сума опадів (мм) за рік;

X_4 – середня річна вологість повітря;

X_5 – попередній рік.

Фактичну і розрахункову чисельність з високими показниками і достовірністю відображено у графіку на рис. 15.

№ з/п	Тривалість сонячного сьйва	Середня річна температура повітря, °С	Сума опадів (мм) за рік	Середня річна відносна вологість повітря, %	Чисельність яблукової плодожерки, екз./м ²			
					Попередній рік	Поточний рік (факт.)	Прогноз за моделлю	Відхилення від фактичної кількості
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	У	У ₁	У- У ₁
1						2,5		
2	1641	7,6	618	77	2,5	2,2	2,46	-0,26
3	1594	6,5	562	78	2,2	2,6	2,42	0,18
4	1395	7,9	766	81	2,6	4,9	2,84	2,06
5	1572	7,8	678	80	4,9	3,2	3,67	-0,47
6	1668	8,1	475	75	3,2	1,7	2,50	-0,80
7	1576	7,3	560	76	1,7	2,6	2,06	0,54
8	1470	8,1	536	79	2,6	2,4	2,51	-0,11
9	1715	9,5	409	74	2,4	2,6	1,92	0,68
10	1477	6,3	568	80	2,6	3,2	2,73	0,47
11	1441	7,5	660	80	3,2	1,8	2,98	-1,18
12	1443	6,8	642	80	1,8	2,7	2,42	0,28
13	1508	7,8	652	78	2,7	2,6	2,63	-0,03
14	1143	6,4	795	83	2,6	3,4	3,14	0,26
15	1430	8,3	727	80	3,4	3,2	3,07	0,13
16	1344	8	508	80	3,2	3,1	2,83	0,27
17	1499	8,7	500	76	3,1	2,5	2,51	-0,01
18	1457	7,5	611	79	2,5	2,9	2,59	0,31
19	1379	6,1	634	81	2,9	3,1	3,00	0,10
20	1721	7,6	424	76	3,1	3	2,48	0,52
21	1582	5,6	467	78	3	2,6	2,76	-0,16
22	1537	7,5	607	79	2,6	1,9	2,61	-0,71
23	1532	9,6	564	78	1,9	1,5	2,06	-0,56
24	1557	9,2	608	79	1,5	1,5	1,99	-0,49
25	1474	8,1	586	81	1,5	1,5	2,17	-0,67
26	1399	8,3	481	78	1,5	1,6	1,95	-0,35
27	1413	7,2	564	79	1,6	2,3	2,20	0,10
28	1614	8,5	471	78	2,3	2,6	2,21	0,39
29	1603	8,4	621	78	2,6	2,3	2,49	-0,19
30	1554	7,4	582	78	2,3	1,9	2,42	-0,52
31	1404	7,4	795	79	1,9	1,6	2,52	-0,92
32	1567	8,1	641	78	1,6	1,5	2,11	-0,61
33	1674	9,3	536	77	1,5	1,9	1,80	0,10
34	1545	9	681	79	1,9	3	2,25	0,75
35	1667	8,8	602	76	3	2,7	2,51	0,19
36	1557	9,1	594	75	2,7	2,5	2,33	0,17
37	1772	8	510	77	2,5	2,8	2,29	0,51
38	1568	8,6	692	78	2,8	2,9	2,63	0,27
39	1688	8,7	577	77	2,9	2,4	2,49	-0,09
40	1557	8,3	583	79	2,4	2,3	2,43	-0,13
	1700	10,1	474	75	2,3			

<i>Регресійна статистика</i>	
Множинний R	0,5471
R-квадрат	0,2994
Нормований R-квадрат	0,1932
Стандартна похибка	0,6158
Спостереження	39,0000

Дисперсійний аналіз					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресія	5	23,14335	4,62867	7,342392	0,000101
Залишок	33	20,80332	0,630404		
Всього	38	43,94667			

	<i>Коефі- цієнти</i>	<i>Стан- дартна похибка</i>	<i>t-статис- тика</i>	<i>P-зна- чення</i>	<i>Нижні 95%</i>	<i>Верхні 95%</i>	Коеф. еластич- ності (β)	Част. коеф. д. термі- нації (d)
Y-перетин	-1,41884	8,9519	-0,1585	0,8750	-19,6316	16,7939	-	-
Змінна X ₁	-0,00025	0,0013	-0,1866	0,8531	-0,0030	0,0025	-0,0443	0,0099
Змінна X ₂	-0,08266	0,1232	-0,6710	0,5069	-0,3333	0,1680	-0,1142	0,0302
Змінна X ₃	0,000904	0,0014	0,6323	0,5315	-0,0020	0,0038	0,1218	0,0318
Змінна X ₄	0,042582	0,0964	0,4418	0,6615	-0,1535	0,2387	0,1168	0,0335
Змінна X ₅	0,430122	0,1494	2,8786	0,0070	0,1261	0,7341	0,4297	0,1940

Модель

$$Y = -1,41884 - 0,00025 X_1 - 0,08266 X_2 + 0,000904 X_3 + 0,042582 X_4 + 0,430122 X_5$$

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
$\mu_{ai} =$		0,000752	0,096977	0,000994	0,048882	0,134169
$t_{ai} =$		0,330728	0,852344	0,909067	0,871112	3,205836
F _{кр} =	2,820015	2,48				
G ₀ =	0,573903					

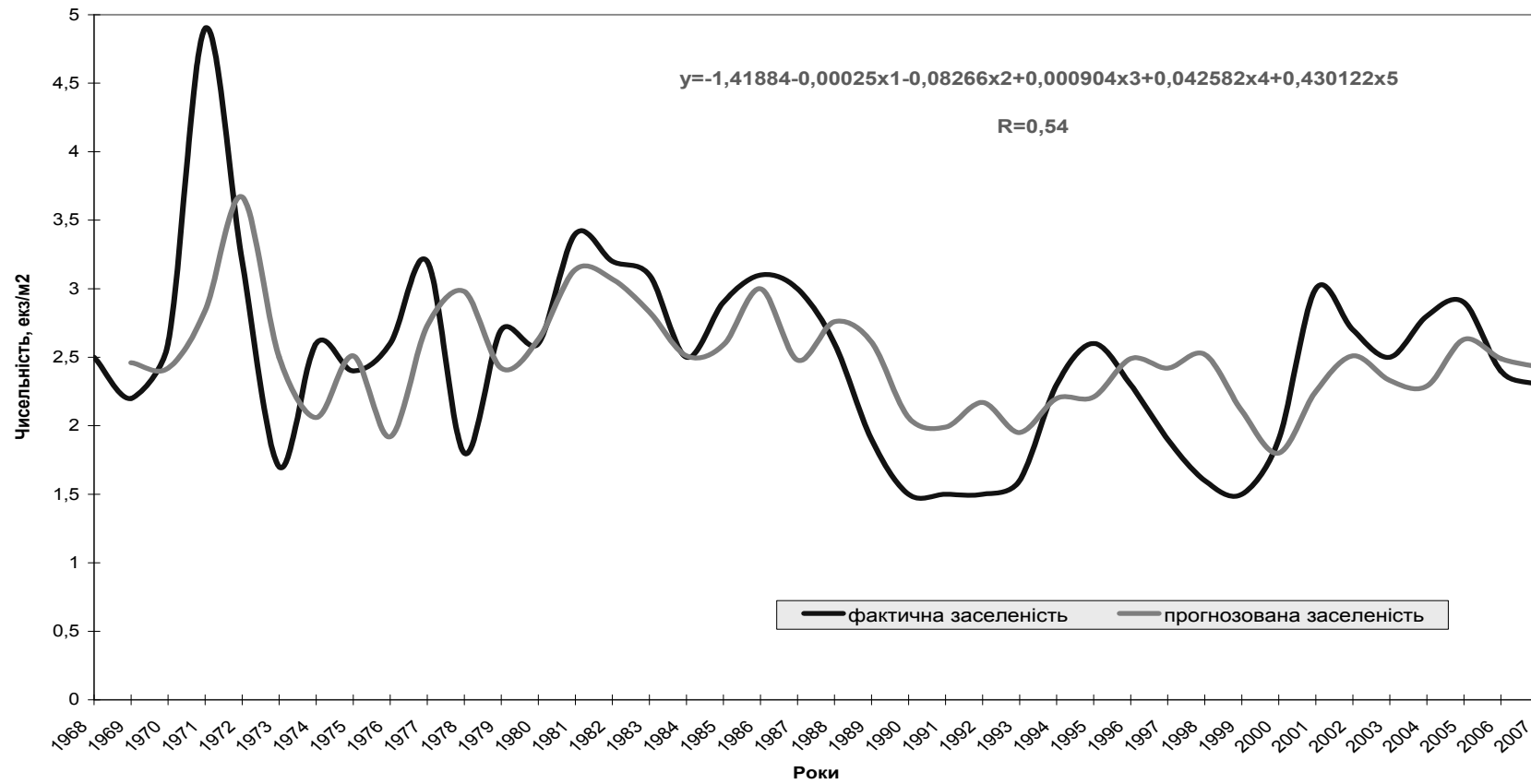


Рис. 15. Заселеність сільськогосподарських угідь яблуною плодожеркою в Черкаській області (1968-2007 рр.)

17. РОЗРАХУНОК ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ХІМІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Захисні заходи проти шкідників сільськогосподарських культур в умовах інтенсифікації землеробства спрямовані не на їх повне знищення, а на регулювання чисельності в агроценозах і утримання її на господарсько невідчутному рівні. Цього можна досягти правильним застосуванням агротехнічних заходів вирощування культури, контролем за чисельністю шкідників та їх природних ворогів і застосуванням біологічних та хімічних засобів захисту рослин в інтегрованих системах. При цьому хімічні засоби використовують лише тоді, коли чисельність шкідника і його шкідливість можуть призвести до значних втрат урожаю. Тому необхідно знати, коли той або інший організм, що живиться на рослині, стане економічно чи господарсько шкідливим.

Живлення комахи чи іншого організму окремими органами рослини з біологічної точки зору може визначити його як шкідника. Але рівень пошкодження не завжди призводить до втрат урожаю і залежить як від виду шкідника, так і пошкоджуваних ним рослин та їх органів. Експериментально встановлено, що, наприклад, знищення листогризухами шкідниками до 25% листків картоплі, цукрових буряків і деяких інших культур не завжди знижує урожай, а пошкодження в межах 5-10% може навіть підвищити його. Пошкодження личинками яблуневого пильщика до 3% зав'язі також не зменшує врожай, бо зав'язь, яка залишилась на дереві, має кращі умови для росту і компенсує зменшення кількості збільшенням маси. Якщо ж пошкодження листової поверхні чи інших органів рослини знижує врожай, то така чисельність виду на рослині чи групі рослин на певній площі буде господарсько відчутною, тобто даний вид є шкідливим. У певних випадках пошкодження рослин чи окремих їх органів не призводить до втрат урожаю, але знижує його якість (пошкодження бульб картоплі дротяниками). Тому чисельність виду в розрахунку на рослину чи певну площу, за якої зменшується продуктивність або знижується якість урожаю, є пороговою чисельністю, за якої вид стає шкідливим.

Установити шкідливість та втрати врожаю від пошкодження можна такими методами: порівнянням урожаю пошкоджених і непошкоджених рослин; визначенням ненажерливості шкідника; моделюванням пошкоджень (штучне пошкодження). У виробничих умовах найдоступніший перший метод. Для цього в період максимальної чисельності шкідників на полі їх обліковують і помічають непошкоджені, а також пошкоджені рослини. Урожай з них збирають і зважують окремо. Порівнюючи урожай пошкоджених та непошкоджених рослин,

вираховують його втрати із розрахунку на одну особину шкідника або відносні втрати у відсотках за формулами:

$$B=A \cdot a / \text{ч}, \quad (1)$$

де B – вагова втрата врожаю від однієї особини; A – урожай непошкоджених рослин; a – урожай пошкоджених рослин; ч – середня чисельність шкідника. Або

$$B = (A - a) \cdot 100 / A, \quad (2)$$

де B – відносні втрати врожаю, %.

За цими формулами можна визначити і втрати врожаю від ураження рослин хворобами з урахуванням бала або відсотка розвитку хвороби. В такому разі в знаменнику формули (6) ч означає бал, або ступінь розвитку хвороби у відсотках. Залежно від шкідника, характеру його пошкодження та культури ці формули можна використовувати за деяких емпіричних змін чи введення поправкових коефіцієнтів.

Встановивши розмір втрат урожаю з розрахунку на одну особину шкідника, бал або ступінь розвитку хвороби, можна підрахувати відповідно і порогову чисельність, за якої можливі господарські втрати врожаю. Але це не критерій доцільності хімічних обробок, оскільки витрати на них можуть перевищувати вартість врожаю, що зберігається (можливих втрат). Тому порогова чисельність шкідника завжди менша економічного порогу шкідливості.

Економічний поріг шкідливості це така чисельність шкідника або пошкодженість рослин, за якої втрати врожаю можуть становити 3–5%, а застосування хімічних засобів захисту підвищує рентабельність виробництва культури і собівартість урожаю. Економічний поріг шкідливості можна встановити за допомогою емпіричних розрахунків. Для цього відраховують вартість втрат урожаю від одного шкідника і витрати на хімічні обробки з розрахунку на 1 га посіву, а також норму рентабельності культури. Одержані дані підставляють у формулу 3 і підраховують

$$P_e = 3 - P / B, \quad (3)$$

де P_e – економічний поріг шкідливості, екз./га; 3 – витрати на захист 1 га посіву, грн; B – вартість втрати врожаю від однієї особини, грн; P – норма рентабельності культури, %. При цьому слід враховувати, що технічна ефективність хімічних засобів захисту рослин не завжди стовідсоткова, а різні препарати можуть до деякої міри стимулювати або пригнічувати на певний час розвиток рослин, тобто впливати на їх урожайність. Тому втрати врожаю на одну особину шкідника та економічний поріг шкідливості необхідно встановлювати на полях, де проводять хімічну обробку, залишаючи в окремих місцях необроблені ділянки. Чисельність шкідника на оброблюваній і необроблюваній площі визначають через 5–7 днів, а урожай – у період стиглості. Частку

збереженого врожаю на одного знищеного обробкою шкідника підраховують у ваговому, або грошовому оцінюванні за формулою:

$$B = A - a / \text{Ч}_n - \text{Ч}_o, \quad (4)$$

де B – частка збереженого врожаю на одного знищеного шкідника; A – урожайність з 1 га (м^2) обробленої площі, кг або грн; a – урожайність з 1 га (м^2) необробленої площі, кг або грн; Ч_n – чисельність шкідника на 1 га (м^2) необробленої площі; Ч_o – чисельність шкідника на 1 га (м^2) обробленої площі.

Економічний поріг шкідливості в такому разі визначають за формулою:

$$\text{П}_e = 3 \cdot \text{Ч}_n - P / A - a, \quad (5)$$

де 3 – витрати на захист 1 га посіву, грн; Ч_n – чисельність шкідника на 1 га необробленої площі (або перед обробкою); A , a – вартість урожаю з 1 га відповідно обробленої та необробленої площі, грн; P – норма рентабельності культури, %.

Визначений економічний поріг шкідливості може змінюватися залежно від пошкоджуваної культури, фази її розвитку, погодних умов, ефективності хімічних препаратів та інших умов. Не рівнозначним він буде і у різних природних зонах. Так, у Степу на сходах колосових культур економічно відчутні втрати врожаю можливі від зрідження посівів дротяниками за чисельності понад 3 особини на 1 м^2 , кукурудзи і соняшнику – одна, а на посадках картоплі втрат урожаю не спостерігається навіть за чисельності 5-6 особин на 1 м^2 . При цьому пошкодженість бульб сягає 80%. У Лісостепу та на Поліссі значні втрати врожаю можливі за чисельності шкідників на зернових колосових – 5, а на кукурудзі 3 особини на 1 м^2 .

У посушливих умовах, коли рослини мають пониженою регенераційну здатність і підвищену втрату вологи за пошкоджень, а шкідники відповідно високу ненажерливість, пороги їх шкідливості і економічної шкоди нижчі, ніж за достатньої вологозабезпеченості. Отже, користуючись показниками економічного порогу шкідливості, слід враховувати, що вони мають середні значення. Тому, приймаючи рішення про доцільність захисних заходів, треба враховувати конкретний стан розвитку рослин, погодні умови, чисельність шкідника на кожному конкретному полі тощо.

Орієнтовні економічні пороги шкідливості основних шкідників сільськогосподарських культур в лісостеповій зоні України наведено в таблицях 31-42. У зв'язку з тим, що заходи захисту рослин від хвороб мають профілактичний напрямок, економічні пороги для них не розроблено.

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які є види прогнозу розмноження шкідників?
2. На скільки років складають багаторічний фітосанітарний прогноз?
3. Значення короткострокового фітосанітарного прогнозу у технологіях захисту рослин.
4. Як визначають ареал шкідливих видів комах?
5. Що є визначальним під час оцінювання спалахів масових розмножень фітофагів?
6. Яке значення має фактична плодючість фітофага у його поширенні і шкідливості?
7. Що таке феромонний моніторинг шкідників?
8. Як визначають чисельність шкідливих видів комах у польових і овочевих культурах, а також плодкових насадженнях?
9. Що означає щільність популяції шкідника?
10. Які особливості оцінювання поширення фітофагів залежно від агротехнічних заходів?
11. Яка роль біотичних факторів у розмноженні шкідливих видів комах у закритому ґрунті?
12. Роль і значення трофічних зв'язків у формуванні популяції шкідливих видів комах?
13. Застосування нових систем спостережень щодо оцінювання стадій розвитку комах з повним і неповним перетворенням?
14. Як визначають структуру ентомокомплексу і її формування в часі і просторі?
15. Особливості фізіології комах та її значення в складанні сучасних прогнозів динаміки чисельності шкідників?
16. Визначення ступеня пошкодження сільськогосподарських культур за балами і прийнятими шкалами?
17. Як пояснити циклічність у розмноженні багатодітних шкідливих видів комах?
18. Що характерно для діпаузи та її значення в оцінюванні динаміки чисельності шкідників?
19. Які показники якості ґрунту враховують під час складання прогнозу чисельності коваліків?
20. Визначення показників економічних порогів чисельності комплексу шкідливих видів комах і застосування їх в інтегрованих системах захисту рослин.
21. Яке значення мають прогнози в розмноженні ентомофагів?
22. Оцінювання і розрахункові показники складових ефективності прогнозу в технологіях захисту рослин?

ГЛОСАРІЙ

Захист рослин – комплекс заходів, спрямованих на зменшення втрат урожаю та запобігання погіршенню стану сільськогосподарських культур, багаторічних і лісових насаджень, продукції рослинного походження від шкідників, хвороб і бур'янів.

Багаторічний фітосанітарний прогноз – фітосанітарний прогноз щонайменше на два роки чи на 5-11-річний період.

Бальна шкала ступеня пошкодженості рослин – шкала для візуального оцінювання ступеня пошкодженості рослин у балах.

Біотехнічний захист рослин – захист рослин від шкідливих організмів за допомогою засобів і прийомів, які порушують поведінкові реакції, репродуктивні функції, ріст і розвиток комах.

Вибіркова здатність ентомофага – здатність ентомофага віддавати перевагу певним видам комах чи певним стадіям їх розвитку над іншими.

Втрати від шкідливих організмів – економічний або господарський показник заподіяння шкоди шкідливим організмом, поданий у грошових або натуральних одиницях.

Дезорієнтація феромонного зв'язку – насичення певної ділянки високими концентраціями синтетичного феромона чи його уповільнювача, що унеможливорює знаходження самцями самиць й обмежує чисельність шкідника.

Депресивний стан шкідливого організму – зменшення інтенсивності розмноження, чисельності шкідливого організму, заселених ним площ після спалаху масового розмноження.

Динаміка чисельності шкідливого організму – зміна чисельності шкідливого організму в часі та просторі залежно від абіотичних, біотичних і антропічних чинників.

Економічний поріг шкідливості – щільність популяції шкідливого організму, за якої економічно доцільне застосування заходів захисту рослин.

Ентомофаг – організм, що живиться комахами.

Заподіяння шкоди шкідливим організмом – негативна дія шкідливого організму на рослину, посів або запаси рослинної продукції.

Заселеність рослини шкідником – кількість особин шкідника на окремій рослині чи її частині.

Інтегрований захист рослин – захист рослин, спрямований на довгострокове регулювання розвитку та поширеності шкідливих організмів до економічно невідчутного рівня на основі фітосанітарного прогнозу, економічних порогів шкідливості, дії корисних організмів, енергоощадних і природоохоронних технологій.

Комплексний економічний поріг шкідливості – економічний поріг шкідливості, що є сумарним за всіма видами шкідливих організмів.

Короткостроковий фітосанітарний прогноз – фітосанітарний прогноз на певні періоди вегетації культур з упередженням до 30 днів.

Масовий шкідник рослин – шкідник рослин із великою чисельністю або здатністю до її збільшення, який спричиняє економічно відчутне зменшення урожаю або його якості.

Набута стійкість шкідливого організму до пестициду – стійкість шкідливого організму до токсичної дії пестициду, яка виникла за систематичного тривалого застосування.

Пестицид – речовина (суміш речовин) хімічного чи біологічного походження, що її використовують для боротьби з організмами, які шкодять оброблюваним сільськогосподарським культурам і/або запасам сільськогосподарських продуктів, для знищення небажаної рослинності, збудників хвороб і переносників хвороб тварин і рослин, а також для регулювання розвитку організмів.

Потенціал розмноження шкідника – біологічна спроможність шкідника до збільшення чисельності популяції за генерацію, сезон чи певний період часу.

Поширеність (шкідника) рослин – розповсюдження (шкідника) рослин на визначеній території за певний період часу.

Пошкодженість рослин – кількість рослин, пошкоджених шкідливим організмом, подана у відсотках.

Пошкодженість шкідника рослин – кількість площ фітоценозів у відсотках від обстежених у певний період, де виявлено даний вид шкідника.

Пошукова здатність ентомофага – здатність ентомофага виявляти комах у різних біотопах.

Природна стійкість шкідливого організму до пестициду – стійкість шкідливого організму до токсичної дії пестициду, обумовлена генетично.

Регулятор поведінки комах – біологічно активна речовина, що спричиняє характерні поведінкові реакції комах. (Примітка. Регуляторами поведінки комах вважають феромони, кайромони, атрактанти, репеленти.).

Річний фітосанітарний прогноз – фітосанітарний прогноз на наступний вегетаційний період з упередженням принаймні за два місяці.

Самцевий вакуум – масове відловлювання феромонними пастками самців з локальної популяції, що унеможливує запліднення самиць й обмежує чисельність шкідника.

Спалах масового розмноження шкідника рослин – значне, багаторазове збільшення чисельності особин шкідника, що відбувається циклічно або без видимих закономірностей.

Стійкість рослини (до шкідливого організму) – здатність рослини проти стояти дії шкідливого організму без втрати продуктивності.

Стійкість шкідливого організму до пестициду – біологічна особливість шкідливого організму протистояти токсичній дії пестициду.

Ступінь пошкодженості рослин – відносний показник пошкодженості рослин, поданий у балах або відсотках, що характеризує дію шкідливого організму на рослини.

Фактична плодючість шкідника – плодючість шкідника за період його життя.

Фактичні втрати від шкідливих організмів – втрати від шкідливого організму у конкретних умовах.

Феромони комах – біологічно активна речовина, яку комахи виділяють в навколишнє середовище для дії на поведінкові реакції інших особин свого виду.

Феромонний моніторинг – система спостереження за динамікою чисельності популяцій комах за допомогою феромонних пасток.

Фітосанітарна діагностика – визначення видів і показників шкідливих організмів за допомогою певних методів і технічних засобів.

Фітосанітарні заходи – застосування відповідних законів, нормативно-правових актів, фітосанітарних правил, вимог та процедур комплексу заходів щодо захисту рослин, що їх мають виконувати органи державної влади та виробники рослинної продукції.

Фітосанітарний моніторинг – система спостереження та контролювання поширеності, чисельності, інтенсивності розвитку шкідливих організмів.

Фітосанітарний прогноз – обґрунтоване передбачення строків появи, рівня поширеності й розвитку шкідливого організму та можливих явищ і процесів у фітосанітарному стані агроценозів у майбутньому.

Хімічний захист (рослин) – методи запобігання втратам і зменшення втрат від шкідливих організмів за допомогою хімічних засобів.

Чисельність шкідника – кількість особин шкідника на території, зайнятій його популяцією.

Шкідливий організм – живий організм, що знижує урожай рослин і його якість. (Примітка. До шкідливих організмів належать мікроорганізми, комахи, нематоди, кліщі, а також гризуни, бур'яни тощо.)

Шкідник (рослин) – вид тварини, що здатна спричиняти пошкодження рослин, збиткам від якої доцільно запобігати.

Щільність популяції шкідника – кількість особин шкідника на одиницю площі чи обліку (рослина, гілка тощо).

ЛІТЕРАТУРА

1. Білецький Є.М. Теорія і технологія багаторічного прогнозу в захисті рослин / Є.М. Білецький // Науковий вісник. – №3(29) (Серія „Аграрні науки”) – К., 2005. – С. 57-70.
2. Букзеева О.Н. Методические указания по учету и прогнозу развития и вредоносности капустной совки, сигнализации сроков и планирования объемов проведения защитных мероприятий / О.Н. Букзеева, С.В. Васильев. – Л. : ВИЗР, 1987.
3. Васильев В.П. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений / В.П. Васильев. – К. : Урожай, 1989. – 495 с.
4. Довгань С.В. Фітосанітарна ситуація на полях цього року може бути напруженою / С.В. Довгань // Зерно і хліб. – № 2 (54). – Квітень-червень, 2009.
5. Довгань С.В. Клоп шкідлива черепашка / С.В. Довгань // Карантин і захист рослин. – К. : Колобіг. – № 6 (144). – Червень, 2008.
6. Довгань С.В. Моделі прогнозу та розмноження фітофагів : монографія / С.В. Довгань. – Херсон : Айлант, 2009. – 208 с.: іл.
7. Довідник із захисту рослин / [Лісовий М.П., Бублик Л.І., Васечко Г.І., Васильев В.П.]. – К. : Урожай, 1999. – 744 с.
8. Дружелюбова Т.С. Методические указания по выявлению, прогнозу развития и вредоносности озимой совки и сигнализации сроков борьбы / Т.С. Дружелюбова, Л.А. Макарова. – М. : Колос, 1974. – 22 с.
9. Жарінов В.І. Агроєкологія: термінологічний та довідковий матеріал / В.І. Жарінов, С.В. Довгань. – В. : Нова книга, 2008. – 328 с.
10. Косов, В.В. Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур / В.В. Косов, И.Я. Поляков. – М. : МСХ СССР, 1958. – 626 с.
11. Логвинов К.Т. Краткий агроклиматический справочник Украины / К.Т. Логвинов. – Л. : Гидрометеиздат, 1976. – 256 с.
12. Масляк П.О. Рекреаційна географія / П.О. Масляк. – К : Знання, 2008. – 343 с.
13. Положенець В.М. Хвороби картоплі / Положенець В.М., Іваненко І.В., Немерицька Л.В. – Житомир : Рута, 2009. – 120 с.
14. Писаренко В.М. Захист рослин: Фітосанітарний моніторинг. Методи захисту рослин, Інтегрований захист рослин / В.М. Писаренко, П.В. Писаренко. – Полтава, 2007. – 256 с.
15. Славгородская-Курпиева Л.Е. Защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней / Славгородская-Курпиева Л.Е., Славгородский В.Е., Алпеев А.Е. – Донецк : Донеччина, 2003. – 475 с.
16. Саблук В.Т. Шкідники та хвороби цукрових буряків / Саблук В.Т., Шендрік Р.Я., Запольська Н.М. – К. : Колобіг, 2005. – 448 с.

17. Санін В.А. Колорадський жук та заходи боротьби з ними / В.А. Санін. – К. : Урожай, 1975. – 92 с.
18. Толковый словарь по сельскохозяйственной метеорологии / [Грингоф И.Г., Клещенко А.Д., Козинец Д.В. и др.]. – СПб. : Гидрометеиздат, 1996. – 470 с.
19. Трибель С.О. Колорадський жук / С.О. Трибель, Т.С. Король. – К. : Світ, 2001. – 32 с.
20. Федоренко В.П. Шкідники сільськогосподарських рослин / Федоренко В.П., Покозій Й.Т., Круть М.В. – К. : Колобіг, 2004. – 355 с.
21. Фітосанітарний моніторинг / [Доля М.М., Покозій Й.Т., Мамчур Р.М. та ін.]. – К. : ННЦ ІАЕ, 2004. – 294 с.
22. Справочник агронома по защите растений / [Ченкин А.Ф., Черкасов В.А., Захаренко В.А., Гончаров Н.Р.]. – М. : Агропомиздат, 1990. – 367 с.
23. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування / А.М. Єріна. – К. : КНЕУ, 2001.

Навчальне видання

**Покозій Йосип Трохимович
Писаренко Віктор Микитович
Довгань Сергій Васильович
Доля Микола Миколайович
Писаренко Павло Вікторович
Мамчур Руслана Миколаївна
Бондарєва Леся Михайлівна
Пасічник Лариса Петрівна**

**МОНІТОРИНГ ШКІДНИКІВ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

Підручник

Редагування	Л.М. Талюта Н.В. Крошко
Макетування	І.О. Серова

Підписано до друку 07.10.2010. Формат 60x84/16.
Папір офсет. №1. Гарнітура Times New Roman. Друк офс.
Наклад 1000 примірників, Зам. № 135

Редакційно-видавничий відділ
Науково-методичного центру аграрної освіти
Київ-151, вул. Смілянська, 11
тел. 249-94-04

Фірма "Інтас"