

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

САХНЕНКО ВОЛОДИМИР ВАДИМОВИЧ

УДК 632.7:633.174(477.41)

**АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ
ДИНАМІКИ ПОПУЛЯЦІЇ КОМАХ-ФІТОФАГІВ
У СИСТЕМАХ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ
В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

16.00.10 «Ентомологія»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Київ – 2020

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису
Роботу виконано у Національному університеті біоресурсів і природо-
користування України Міністерства освіти і науки України

Науковий консультант доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН
Доля Микола Миколайович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
в. о. завідувача кафедри інтегрованого
захисту та карантину рослин

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Стригун Олександр Олексійович,
Інститут захисту рослин НААН,
заступник директора з наукової роботи;
завідувач лабораторії ентомології
та стійкості сільськогосподарських культур
проти шкідників

доктор сільськогосподарських наук, професор
Саблук Василь Трохимович,
Інститут біоенергетичних культур
і цукрових буряків НААН,
завідувач лабораторії фітопатології
і ентомології

доктор сільськогосподарських наук, професор
Писаренко Віктор Микитович,
Полтавська державна аграрна академія,
професор кафедри захисту рослин

Захист відбудеться «04» грудня 2020 року о 10⁰⁰ годині на засіданні
спеціалізованої вченої ради Д 26.004.02 у Національному університеті
біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ,
вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного
університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041,
м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «03» листопада 2020 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. О. Сикало

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасних умовах в структурі експорту сільсько-господарської продукції, зерно пшениці озимої посідає одне із провідних місць, а культура займає близько 30 % посівних площ і забезпечує продовольчу безпеку України. Важливим чинником збільшення виробництва зерна пшениці озимої є наукове обґрунтування і застосування біологічної та хімічної системи захисту насіння, сходів, а також вегетуючих рослин від комплексу комах-фітофагів, що нормується новою науковою позицією Європейського Союзу.

Зміни погодно-кліматичних умов вплинули на технології вирощування пшениці озимої, її розвиток на усіх етапах органогенезу. Це супроводжується особливостями фітосанітарного стану посівів, як в осінньо-зимовий, так і ранньо-весняний періоди, і є причиною зниження урожаю зерна і загибелі рослин. За таких умов виникає необхідність розроблення і впровадження нових систем контролю комплексу комах-фітофагів.

Особливої уваги заслуговує своєчасне планове і прогнозоване управління агроценозом, так як система захисту пшениці озимої становить складний технологічний процес і здійснюється обґрунтованим проведенням агротехнічних, організаційно-господарських, хімічних та інших заходів, спрямованих на підвищення продуктивності пшениці озимої у Лісостепу України.

Нагальним є введення у виробництво високопродуктивних порівняно стійких до комах-фітофагів сортів вітчизняної селекції, обґрунтованих систем мінерального живлення та заходів контролю шкідників із урахуванням погодно-кліматичних змін.

Оптимізація фітосанітарного стану з урахуванням показників прогнозу чисельності шкідників у сучасних агроценозах потребує подальшого вдосконалення існуючої системи захисту пшениці озимої від комплексу комах-фітофагів. Тому вивчення особливостей багаторічного розвитку і розмноження та прогнозування чисельності шкідників за нових високоефективних, екологічно-обґрунтованих заходах захисту пшениці озимої набуває особливої актуальності, як у теоретичному, так і практичному значеннях.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано відповідно до науково-дослідної тематики Національного університету біоресурсів і природокористування України «Розробка і впровадження у виробництво ресурсощадних технологій захисту та підвищення стійкості генофонду зернових культур від комплексу шкідливих організмів в Лісостепу України» (номер державної реєстрації 01129004697).

Мета й завдання дослідження. Метою роботи було теоретичне та практичне обґрунтування багаторічної динаміки чисельності основних шкідливих видів комах за сучасних технологій захисту пшениці озимої від комах-фітофагів у Лісостепу України.

Для досягнення поставленої мети виконували такі завдання:

– уточнити сучасні особливості й механізми формувань чисельності основних шкідливих видів комах-фітофагів у нових агроценозах;

- проаналізувати циклічність масових розмножень шкідників пшениці озимої за новітніх систем землеробства;

- оцінити та обґрунтувати багаторічну динаміку чисельності окремих видів шкідників пшениці озимої залежно від комплексу факторів за сучасних систем захисту посівів на основних етапах органогенезу культурних рослин;

- установити екологічні особливості просторово-часової синхронізації масових розмножень основних шкідників у ланцюгу сівозміни «ріпак озимий – пшениця озима»;

- з'ясувати залежності розмноження основних шкідників пшениці озимої за нових комплексних заходів захисту рослин;

- розробити математичні моделі прогнозу популяційних циклів розмноження шкідників пшениці озимої в Лісостепу України;

- дослідити ефективність багаторічного прогнозу чисельності окремих видів шкідників пшениці озимої за нових систем вирощування зерна пшениці озимої;

- встановити та обґрунтувати зв'язки популяційних циклів розмноження основних шкідливих видів комах на посівах пшениці озимої залежно від погодно-кліматичних факторів;

- здійснити оцінку економічної ефективності заходів захисту пшениці озимої від комплексу комах-фітофагів.

Об'єкт дослідження – процес формування видового та чисельного складу шкідливих видів комах та оцінка їх ступеня розмноження на посівах пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів.

Предмет дослідження – сукупність теоретичних та прикладних аспектів формування ентомокомплексу пшениці озимої; синхронність і закономірність популяційних циклів шкідників у сучасних технологіях захисту пшениці озимої.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в узагальненні теоретичних і практичних положень щодо формування популяцій за особливостями багаторічної динаміки чисельності та нових обґрунтованих заходів щодо контролю розмноження основних шкідників пшениці озимої в Лісостепу України.

Вперше:

- у Лісостепу України визначено параметри змін популяційних циклів основних шкідливих видів комах на посівах пшениці озимої за сучасних систем захисту рослин залежно від чинників зовнішнього середовища;

- уточнено особливості функціонування регіональних популяцій шкідливих видів комах як саморегулюючих біологічних систем;

- виявлено особливості синхронізації масових розмножень шкідників пшениці озимої;

- визначено математичні взаємозв'язки чисельності основних шкідливих видів комах з абіотичними та іншими чинниками;

- обґрунтовано економічні показники ефективності заходів захисту пшениці озимої від комплексу фітофагів в Лісостепу України.

Удосконалено:

- теоретичні та методологічні принципи моделювання багаторічних змін чисельності основних шкідників пшениці озимої за сучасних систем захисту рослин;

- моделі багаторічного прогнозу розмноження і циклічності комплексу шкідливих видів комах на посівах пшениці озимої в Лісостепу України.

Отримало подальший розвиток:

- вивчення теоретичної та ресурсної бази ентомокомплексів і їх масових розмножень і циклів у нових технологіях хімічного і біологічного захисту, що підтверджують наукові розробки та публікації провідних вчених;

- наукові обґрунтування циклічності масових розмножень основних шкідників пшениці озимої за моделями оцінки особливостей та ступеня формувань і механізмів контролю ентомокомплексів у сучасних польових сівозмінах;

- підходи щодо комплексної оцінки особливостей популяційних циклів на нових рівнях захисних заходів від основних шкідників пшениці озимої.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень дали змогу рекомендувати господарствам високоефективну систему контролю комплексу комах-фітофагів в посівах пшениці озимої із застосуванням нових заходів захисту насіння, сходів та вегетуючих рослин. Одержані результати необхідно використовувати під час: оцінки особливостей формувань популяцій комплексу шкідливих видів із моделюванням кількісних показників структур і чисельності ентомокомплексів у сучасних агроценозах пшениці озимої; визначення ефективності комплексу заходів щодо контролю масових розмножень фітофагів; уточнення закономірностей розмноження та виживання шкідливих видів комах за механізмами їх саморегуляції у нових систем захисту пшениці озимої.

Результати досліджень увійшли до наукових рекомендацій Міністерства аграрної політики та продовольства України із обґрунтуванням щодо застосування в інших ґрунтово-кліматичних зонах. Окремі положення дисертації використовуються для підготовки фахівців зі спеціальності 202 «Захист і карантин рослин».

Особистий внесок здобувача. Дисертацію виконано на основі багаторічних наукових досліджень здобувача. Постановка проблеми, визначення мети та способів її досягнення належить безпосередньо здобувачу. Ним особисто розроблено програму та обґрунтовано методологію постановки досліджень, виконано експериментальну частину дисертації, узагальнено одержані результати та їх інтерпретацію, проведено статистичну обробку даних, опрацьовано 401 джерело літератури, підготовлено та опубліковано наукові праці, звіти, рекомендації для виробництва та патенти, здійснено науковий супровід результатів досліджень у виробництво. У спільних публікаціях права співавторів не порушено. У дисертації використано лише власні наукові ідеї автора.

Апробація результатів дисертації. Основні результати та положення дисертації було представлено на: Міжнародній науково-практичній конференції,

присвяченій 50-річчю заснування факультету захисту рослин (м. Київ, 2012 р.); науково-практичній конференції «Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації» (м. Київ, 2012 р.); науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю від дня народження Дядечка Миколи Платоновича (м. Київ, 2012 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Генетичні ресурси для селекції високопродуктивних сортів картоплі з добрими смаковими якостями. Методологія дегустації вітчизняних і зарубіжних сортів» (м. Житомир, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 84-річчю з дня народження Гончарова Миколи Дем'яновича (м. Суми, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 70-річчю з дня заснування кафедри ентомології імені професора М. П. Дядечка (м. Київ, 2014 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції, присвяченій 100-річчю від дня народження Володимира Федоровича Пересипкіна (м. Київ, 2014 р.); Міжнародній конференції молодих вчених (м. Одеса, 2015 р.); III Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених (м. Київ, 2015 р.); V Міжнародній конференції «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2017 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень» (м. Чернівці, 2018 р.).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 81 наукову працю, з яких 6 монографій, 34 статті у наукових фахових виданнях України та наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 12 статей в інших наукових виданнях України, 2 науково-методичні рекомендації, 2 патенти України на корисну модель, 5 авторських свідоцтв на наукові твори, 20 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація містить анотації, перелік умовних позначень, вступ, сім розділів, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел (401 найменування) та додатки. Загальний обсяг дисертації становить 330 сторінок. Основна частина дисертації містить 15 таблиць і 70 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПОШИРЕННЯ ШКІДНИКІВ ПІД ЧАС ФОРМУВАННЯ ПОПУЛЯЦІЙ У СИСТЕМАХ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

В огляді наукової літератури зроблено аналіз вітчизняної та закордонної наукової літератури з питань популяційної динаміки формувань ентомокомплексів пшениці озимої та інших польових культур. Розглянуто основні закони і механізми саморегуляції та контролю розвитку і розмноження комплексу шкідливих видів комах за різних чинників багаторічного формування агробіоценозів. Виходячи з цього, постало питання дослідити сучасні особливості популяційної динаміки фітофагів та розробити нові моделі багаторічного прогнозу основних шкідливих видів комах на посівах пшениці озимої за нових систем захисних заходів у Лісостепу України.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліди було проведено в сільськогосподарських підприємствах Лісостепу України, зокрема: Київській, Черкаській, Полтавській та інших областях (рис. 1).

Польові досліді проводили за такою схемою: фактор А (засоби захисту насіння), фактор В (засоби захисту насіння і вегетуючих рослин за двома етапами), фактор С (засоби захисту насіння і вегетуючих рослин на сортах інтенсивного типу), фактор Д (засоби захисту насіння і вегетуючих рослин на сортах інтенсивного типу та карбамідно-аміачна суміш, 32 %, 15 л/га, дробне внесення за чотирма етапами).

Упродовж 2002–2019 рр. агрокліматичні ресурси в регіоні досліджень характеризувалися значними змінами за своїм потенціалом і просторовим розподілом, а також коливанням і циклами погодно-кліматичних умов. При цьому, рівень середньорічних показників сонячної інсоляції коливався від 2,94 до 3,26 кВтч/м²/день.

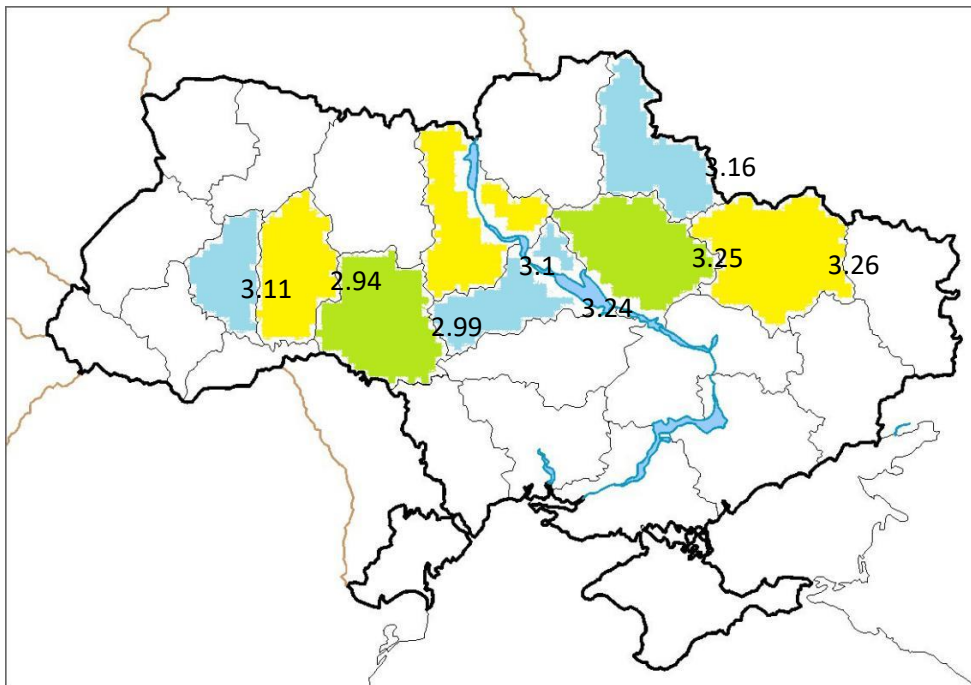


Рис. 1. Області проведення досліджень із середнім річним рівнем сонячної інсоляції (Лісостеп України, 2002–2019 рр.).

Так, у регіоні досліджень за останні роки середньорічна температура повітря підвищилася на 0,9–2,3 °С, порівнюючи із попередніми роками. Відмічене часове зміщення в розвитку природних процесів, зокрема тривалості снігового покриву, появи м'якопластичного стану ґрунту та зміні вегетаційного періоду. За період 2002–2019 рр. повторюваність посух зросла майже вдвічі, а стійкий перехід температури повітря через 10 °С встановлено в середньому на 3–5 днів раніше багаторічних даних.

У 2002–2019 рр. показники гідротермічного коефіцієнта коливалися по областях досліджень і становили в середньому 0,9–1,7. Втім у 2002, 2006, 2010 і 2013 рр. цей показник на 0,5–0,7 перевищував зазначений коефіцієнт

у порівнянні з іншими роками спостережень. Це впливало на виживання, поширення і багаторічну динаміку чисельності шкідників пшениці озимої у польових сівозмінах Лісостепу України.

У роки досліджень з порівняно високими показниками кількості річних опадів виявилися базові господарства Тернопільської, Хмельницької та місцями Київської областей – 580–868 мм за рік. Відносно збільшення кількості опадів відмічене у 2002, 2008, 2010, 2012 та 2016 рр., тоді як в інші роки спостережень цей показник виявився на 75–132 мм меншим у порівнянні з попередніми роками спостережень.

Характерною особливістю кількості річних опадів є їх зниження у 2003, 2011, 2015 рр., що достовірно впливало на трофічні зв'язки й багаторічні цикли розмноження шкідників на різних етапах органогенезу пшениці озимої.

Показники кількості опадів у вересні-жовтні, а також у травні-червні корелювали із чисельністю ґрунтових шкідливих видів комах у поверхневих шарах ґрунту і виживанням основних стадій розвитку внутрішньостеблових фітофагів.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У 2002–2019 рр. середня річна температура повітря становила в середньому 7,1–10,7 °С. Підвищення середньорічної температури повітря у порівнянні з іншими роками спостережень впливало на біологію та екологію шкідливих видів комах, що враховано під час моделювання кількісних показників багаторічної динаміки формувань популяцій комах-фітофагів у регіоні спостережень.

В аналізі та моделюванні процесів, які впливали на структуру ентомокомплексу пшениці озимої, оцінено показники дії технологій захисту пшениці озимої на шкідників із аналізом закономірностей популяційної динаміки комах. Визначено комплекс предикторів прогнозу цих змін у часі та просторі за багаторічними середньорічними показниками гідротермічного коефіцієнту, суми ефективних температур, вологості ґрунту, кількості річних опадів, а також кількісних даних розвитку і ступеня розмноження основних шкідливих видів фітофагів у попередні роки.

Уточнено видовий склад комах-фітофагів, що заселяли та пошкоджували посіви пшениці озимої на основних етапах органогенезу культурних рослин. Аналіз видового складу шкідників свідчить, що в систематичному відношенні основна кількість шкідливих видів належить до ряду Твердокрилих (*Coleoptera*), Двокрилих (*Diptera*) і Лускокрилих (*Lepidoptera*) – відповідно 42,7 %, 14,5 і 17,4 % від загального числа виявлених комах-фітофагів. Порівняно невисокою чисельністю встановлено показники представників ряду Напівтвердокрилих (*Hemiptera*) – 12,6 %, Рівнокрилих (*Homoptera*) – 4,8 %, Перетинчастокрилих (*Hymenoptera*) – 3,8 %, Трипси (*Thysanoptera*) – 1,9 % та ін. (рис. 2).

В 2010–2019 рр. відмічено особливість багаторічної динаміки чисельності шведської мухи, личинки якої заселяли пшеницю озиму восени із коливанням чисельності їх у середньому від 3 до 40 екз./м². Характерно, що збільшення

кількості фітофага встановлено у 2014–2016 рр. в порівнянні з іншими періодами спостережень. Заслугує на увагу виявлена особливість проникнення личинок в середину стебел і пошкодження ними конусу наростання та основи центрального листка, що спостерігалось головним чином на порівняно інтенсивно-розвинених посівах пшениці озимої восени. Мухи другого покоління вилітали у перших числах червня, а личинки живилися в зернівках ячменю та вівса і ступінь пошкодження ними складав 5,3–11,6 %, а третє і четверте покоління розвивалося на падалиці та дикорослих бур'янах і на сходах пшениці озимої.

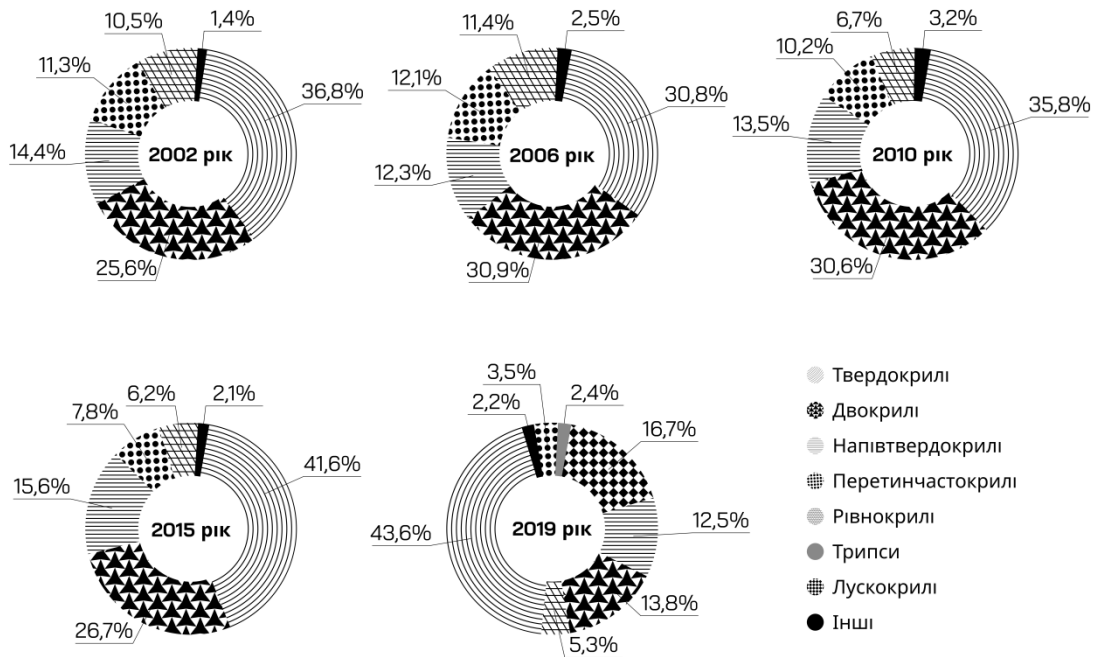


Рис. 2. Структура ентомокомплексу пшениці озимої в Лісостепу України (Полтавська область, Миргородський район, с. Велика Обухівка, поле № 1–4, 2002–2019 р.)

У 2014–2017 рр. досліджень пшенична муха інтенсивно заселяла посіви пшениці озимої із чисельністю личинок понад 20 екз./м². Фітофаг розвивався в двох поколіннях. Восени сходи пшениці озимої заселялися мухою другого покоління. Самиці відкладали яйця головним чином у фазі одного-трьох листків пшениці озимої, і у вересні-жовтні личинки розвивалися в середині розвинених стебел, а листопаді перетворювались у пупарії. Пошкоджені головні стебла та частково другорядні стебла відмирили. Зимостійкість заселених фітофагом рослин знижувалася і загальна їх кількість зменшувалася.

Динаміка багаторічного коливання чисельності злакових попелиць на посівах пшениці озимої свідчить про збільшення чисельності шкідника у 2010, 2012, 2015, 2016 рр. У роки досліджень масове розмноження великої злакової попелиці спостерігалось із утворенням колоній, які суцільно вкривали листя і стебла пшениці озимої головним чином на ділянках із порівняно високими нормами внесених добрив. При цьому, восени на пшениці озимій

з'являлися попелиці, які формували від двох до трьох поколінь, розвиток яких тривав 8–12 діб. Пошкоджені фітофагом листки скручувалися і як правило засихали. Заслугує на увагу цей та інші види попелиць, так як вони є специфічним переносником вірусних хвороб пшениці озимої. Характерно, що у червні самиці-розселительниці мігрували на пшеницю озиму у фазі молочно-воскової стиглості і утворювали на листях і колосі колонії, кількість яких складала від 12 до 30 екз./рослина. Фітофаги жилилися на пшениці до завершення фази молочно-воскової стиглості зернівки.

В 2010–2019 рр. встановлено також заселеність пшениці озимої цикадками, зокрема у 2011, 2014, 2015, 2016 рр. Порівняно тепла суха погода сприяли масовому розмноженню цих фітофагів у фазі сходи-кущіння, особливо на ранніх строках сівби порівняно нестійких сортів (рис. 3).

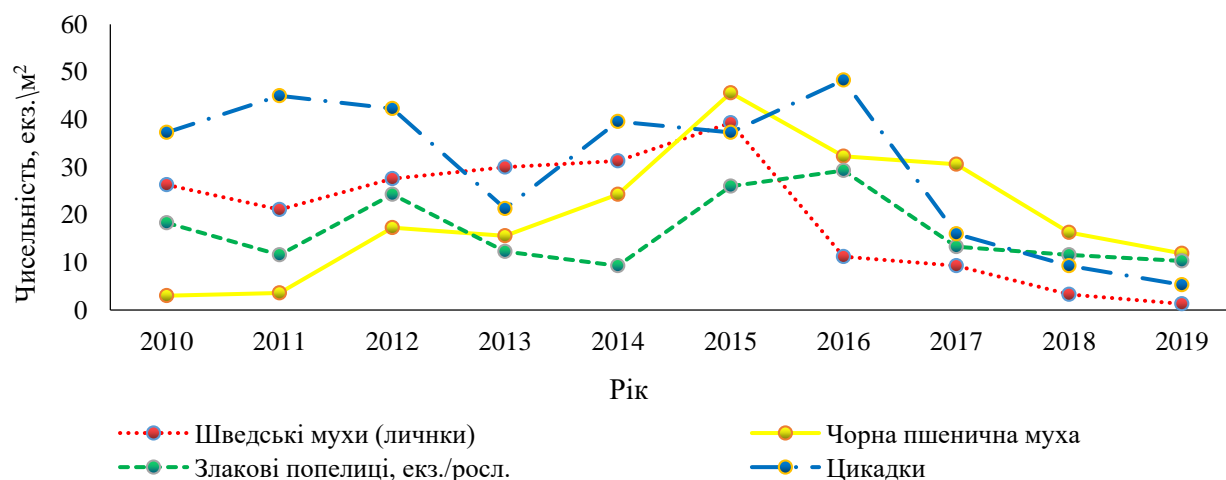


Рис. 3. Динаміка чисельності шкідників пшениці озимої восени на посівах пшениці озимої в Лісостепу України, 2010–2019 рр.

Таким чином, висвітлені закономірності пояснюються впливом кліматичних чинників, антропогенних факторів і зокрема, систем захисту сходів пшениці від шкідливих видів комах.

У 2010–2019 рр. відмічена особливість розвитку і розмноження коваликів за сучасних умов трофічних зв'язків, що також залежало від погодно-кліматичних чинників та механізмів саморегуляції ґрунтових видів комах-фітофагів. Характерно, що в усі роки спостережень дротяники перевалювали у структурі ентомокомплексу пшениці озимої Лісостепу України.

Встановлено, що з 2015 по 2019 р. личинки пластинчастовусих коливалися на рівні економічного порогу шкідливості у порівнянні із високою чисельністю 6–12 екз./м² у 2010, 2011, 2013 рр. (рис. 4).

Встановлено особливу роль регуляторних механізмів контролю чисельності опомізи пшеничної, кількість личинок якої коливалася від 10 до 70 екз./м². Так, періодичність спалахів масового розмноження фітофага, зокрема, у 2012, 2013, 2015, 2016 рр., викликана здатністю імаго до міграції у літньо-осінні місяці з відкладанням самицями яєць в ґрунт біля рослин. Личинки відроджувалися навесні на початку відновлення вегетації, проникали у розвинені стебла і сприяли засиханню центрального листка. В роки із весняною

посухою личинки опомізи пшеничної завдавали відчутної шкоди посівам, але фітофаг не пошкоджував увесь вузол кушіння. Личинки виїдали конус наростання і пошкоджений пагін засихав навесні, особливо на ранніх строках посіву пшениці озимої.

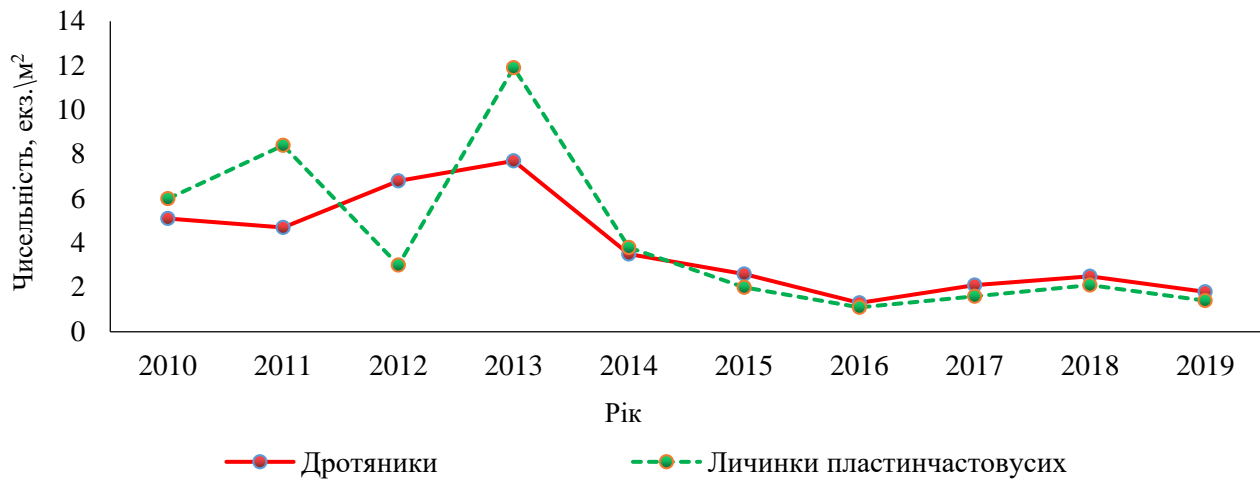


Рис. 4. Динаміка чисельності ґрунтових шкідливих видів комах восени на посівах пшениці озимої в Лісостепу України, 2010–2019 рр.

В 2010–2019 рр. формування популяції озимої мухи проходило за рахунок міграції комах. При цьому, встановлено збільшення чисельності озимої мухи у 2011, 2013, 2015 рр. в порівнянні з іншими періодами спостережень.

В окремі роки звичайний хлібний пильщик заселяв посіви пшениці озимої із кількістю личинок до 36 екз./м² і зокрема в останні роки. Самиці у фазі формування зерна відкладали до 45 яєць по одному в середину верхнього міжвузля стебла під колосом і личинка жила у стеблі, рухаючись донизу, прогризаючи вузли та судинні пучки стебла.

На нижньому міжвузлі личинка робила кільцевий надгриз внутрішньої стінки стебла, що спричиняло надломування та вилягання рослин або окремих стебел. Личинки зимували в стерні в прозорих коконах, а дорослі стадії заселяли пшеницю озиму від фази виколошування до формування зерна (рис. 5).

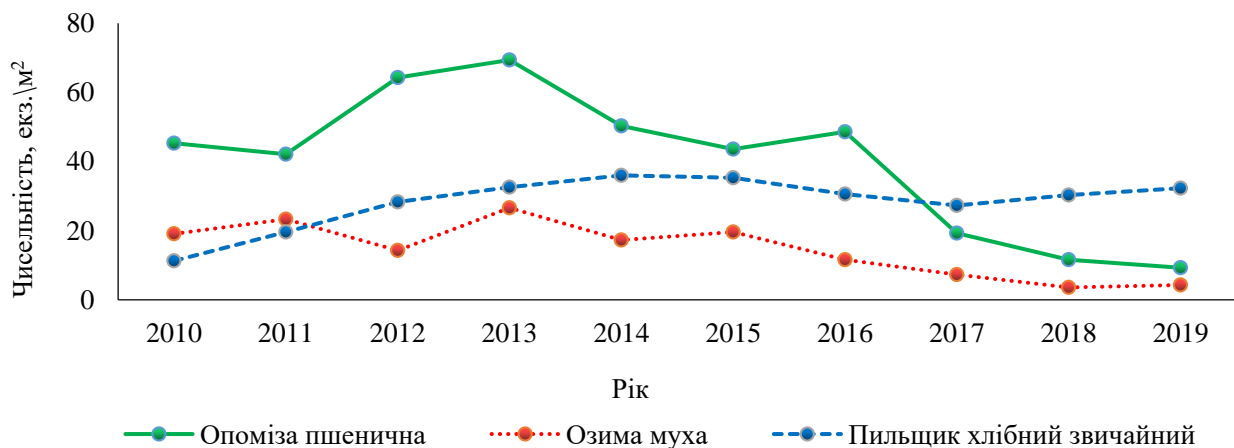


Рис. 5. Динаміка чисельності внутрішньостеблових шкідників навесні на посівах пшениці озимої в Лісостепу України, 2010–2019 рр.

Навесні чисельність дротяників залежала від комплексу факторів, зокрема від вологості та температури ґрунту.

Так, у 2010–2015 рр. кількість дротяників у 2 рази перевищувала економічний поріг шкідливості в порівнянні з 2016–2019 рр. При цьому механізми їх контролю виявилися умовою формування популяцій цих фітофагів у Лісостепу України. Чисельність личинок пластинчастовусих навесні коливались від 0,3 до 16 екз./м². Кількість їх у 2010, 2011, 2013, 2014, 2015 рр. перевищувала, а чисельність фітофагів в інші періоди спостережень, що залежало від вологості, температури ґрунту та інших чинників (рис. 6).

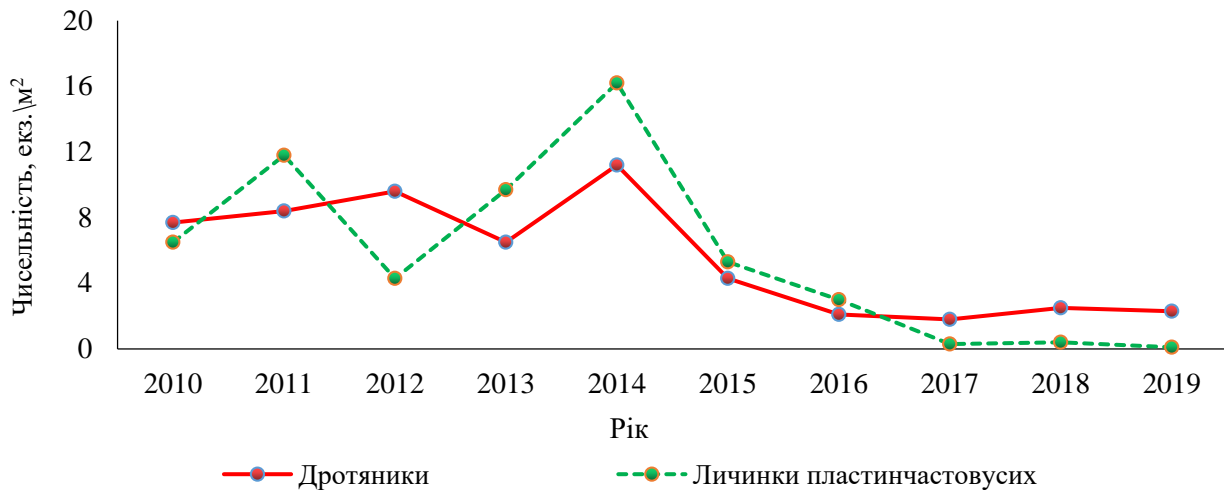


Рис. 6. Динаміка чисельності ґрунтових шкідників навесні на посівах пшениці озимої в Лісостепу України, 2010–2019 рр.

За роки досліджень, для більшості шкідників, поширених у регіоні спостережень, характерними виявилися спалахи їх чисельності за окремими циклами. Вони розвивалися синхронно в досліджуваних популяціях регіону спостережень, але амплітуда, період коливань і числовий рівень фітофагів коливався.

Достовірні зміни в багаторічних популяційних циклах цих основних видів шкідників пшениці озимої відмічені із 3–4-річними проміжками в залежності від особливостей біології та екології комах-фітофагів (табл. 1).

Так, масові циклічні розмноження комах-фітофагів спостерігали за досліджуваних умов зовнішнього середовища. При цьому, динаміка популяцій комах в роки підвищення чисельності, відрізнялася за особливостями формувань агроценозів, що вказує на наявність відмінностей за локальними погоднокліматичними та іншими чинниками. Це враховано в нових інноваційних технологіях контролю комплексу шкідливих видів комах на основних етапах органогенезу пшениці озимої.

Механізми і окремі закономірності та причини формувань багаторічної динаміки чисельності досліджуваних популяцій окремих видів комах визначено за особливостями сезонного розвитку й розмноження. Визначення показників чисельності у технологіях вирощування пшениці озимої дозволило системно регулювати комплекс заходів захисту, як на видовому, так і на популяційному рівнях. Водночас показники середньорічної температури повітря і застосовані

технології захисту пшениці озимої від шкідників впливали на динаміку розмноження комплексу комах-фітофагів: шведської, пшеничної, гессенської мух, клопа шкідливої черепашки, хлібних жуків, цикадок та інших видів.

Таблиця 1

**Популяційні цикли шкідників пшениці озимої
(Лісостеп України, 2002–2019 рр.)**

№	Вид комахи, роки масових розмножень	Тривалість масових розмножень, у роках	Проміжки в роках між черговими масовими розмноженнями, роки
1	Шведська муха (<i>Oscinella frit</i> L.) (2002, 2006, 2012, 2017)	3	3–4
2	Пшенична муха (<i>Phorbia secures</i> Tiens.) (2002, 2003, 2006, 2010, 2014)	1	3–4
3	Гессенська муха (<i>Mayetiola destructor</i> S.) (2002, 2003, 2007, 2009, 2011, 2015)	2	4–5
4	Хлібні жуки (<i>Anisoplia austriaca</i> H.) (2002, 2003, 2009, 2011, 2015)	1	3–4
5	Хлібна жужелиця (<i>Zabrus tenebrioides</i> G.) (2002, 2007, 2011, 2015)	2	5–6
6	Клоп шкідлива черепашка (<i>Eurygaster integriceps</i> Put.) (2002, 2004, 2007, 2009, 2015)	1	3–4

В 2002–2019 рр. відчутної шкоди завдавали хлібні жуки, зокрема жук-кузька (*Anisoplia austriaca* H.). Заслугує на особливу увагу фенологія хлібних жуків із зміщенням на 5–11 діб розвитку личинок та лялечок цих фітофагів, що відмічено у 2009, 2017 і 2019 рр. Структура виявлених ґрунтових шкідників на 32–39 % була представлена личинками хлібних жуків, серед яких (62–75 %) превалювали личинки хлібного жука-кузьки, що залежало від абіотичних, антропічних та інших чинників (рис. 7).

Шкідник розмножувався із циклічністю у 4 роки і чисельність його зростала. Кількість личинок хлібних жуків складала в середньому 2,7–6,0 екз./м², а за варіантів досліджень із протруєнням насіння інсектицидами із діючими речовинами: тіаметоксам, імідаклоприд, ацетоііприд та диметоат, чисельність личинок хлібних жуків не перевищувала 0,3 екз./м².

Зниження ступеня заселення пшениці озимої хлібним жуком відмічене в 2008, 2009 рр., а порівняно високою заселеністю посівів пшениці озимої характеризувалися 2002–2007, 2011, 2014, 2017 і 2019 рр.

Багаторічні показники чисельності свідчать про важливість контролю розмноження хлібного жука-кузьки із застосуванням інсектицидів системної дії як для протруєння насіння, так і для обробки пшениці озимої в період колосіння – наливу зерна.

Характерно, що у разі протруєння насіння сумішами із застосуванням інсектицидів системної дії кількість як личинок, так й імаго хлібного жука-

кузьки, а також показники заселених площ цим фітофагом зменшилися у 7–8 разів у 2015, 2017–2019 рр. у порівнянні з 2010–2012 рр.

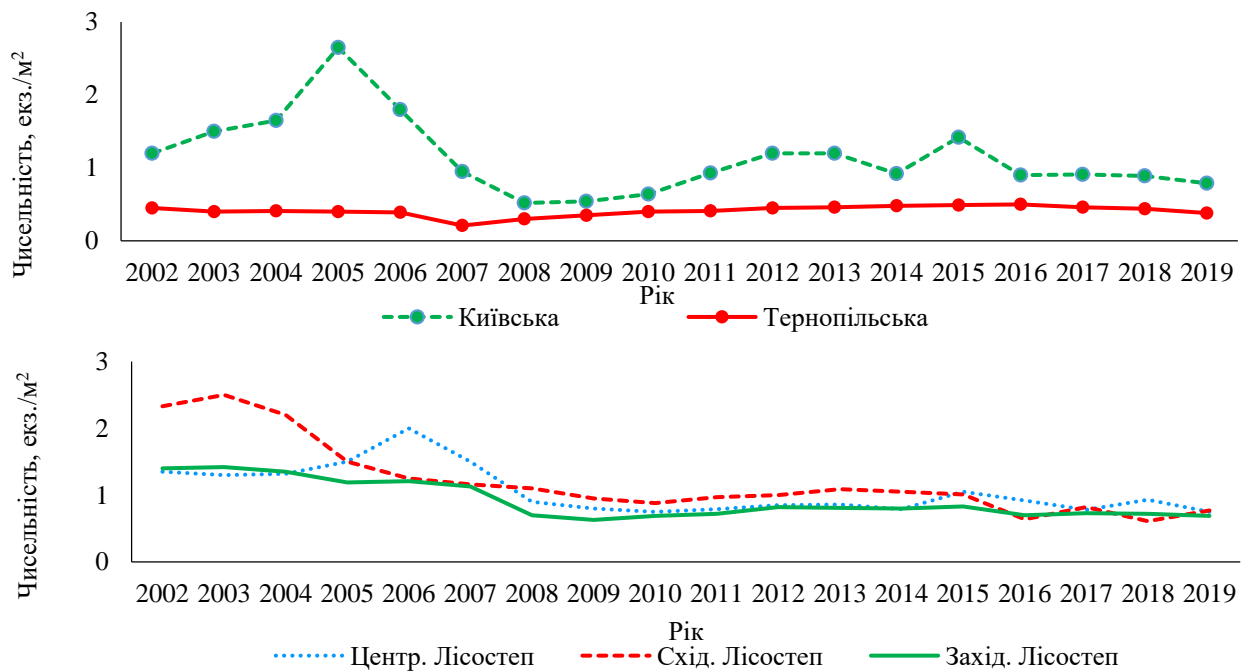


Рис. 7. Динаміка чисельності личинок хлібних жуків на посівах пшениці озимої у Лісостепу України, в середньому за 2002–2019 рр.

Таким чином, нагальним є урахування особливостей як розвитку, так і розмноження личинок хлібних жуків та моделювання ступеня заселення ними пшениці озимої за нових систем заходів захисту посівів із використанням сучасних препаратів для протруєння насіння і обприскування пшениці озимої сучасними інсектицидами системної дії.

Популяція клопа шкідливої черепашки формувалася із циклами, що також визначалися 4-річними періодами, а зростання чисельності фітофага відмічене у 2002, 2005, 2009, 2012, 2015 та 2018 рр. у порівнянні з іншими періодами спостережень (рис. 8).

У 2002, 2004, 2005, 2012 і 2018 рр. цей фітофаг формувався з показниками високої чисельності, а додаткові заходи контролю шкідника в базових господарствах виявилися високоефективними, як проти дорослої стадії, так і проти личинок. Доцільно зазначити, що як у Хмельницькій, Тернопільській, так і Сумській областях клоп шкідлива черепашка розмножувався періодично за визначеними циклами. Це свідчить про багаторічну закономірність формувань популяції виду за показниками сумарного впливу температури повітря, вологості та застосування препаратів системної і контактної-системної дії проти личинок і дорослої стадії фітофага.

У 2014–2019 рр. спостерігалось значне зниження чисельності клопа шкідливої черепашки в агроценозах, обумовлене застосуванням комплексу заходів і технологій захисту пшениці озимої від фітофага із внесенням досліджуваних груп інсектицидів, а також оптимізації прийомів контролю міграції фітофага за моделями прогнозу.

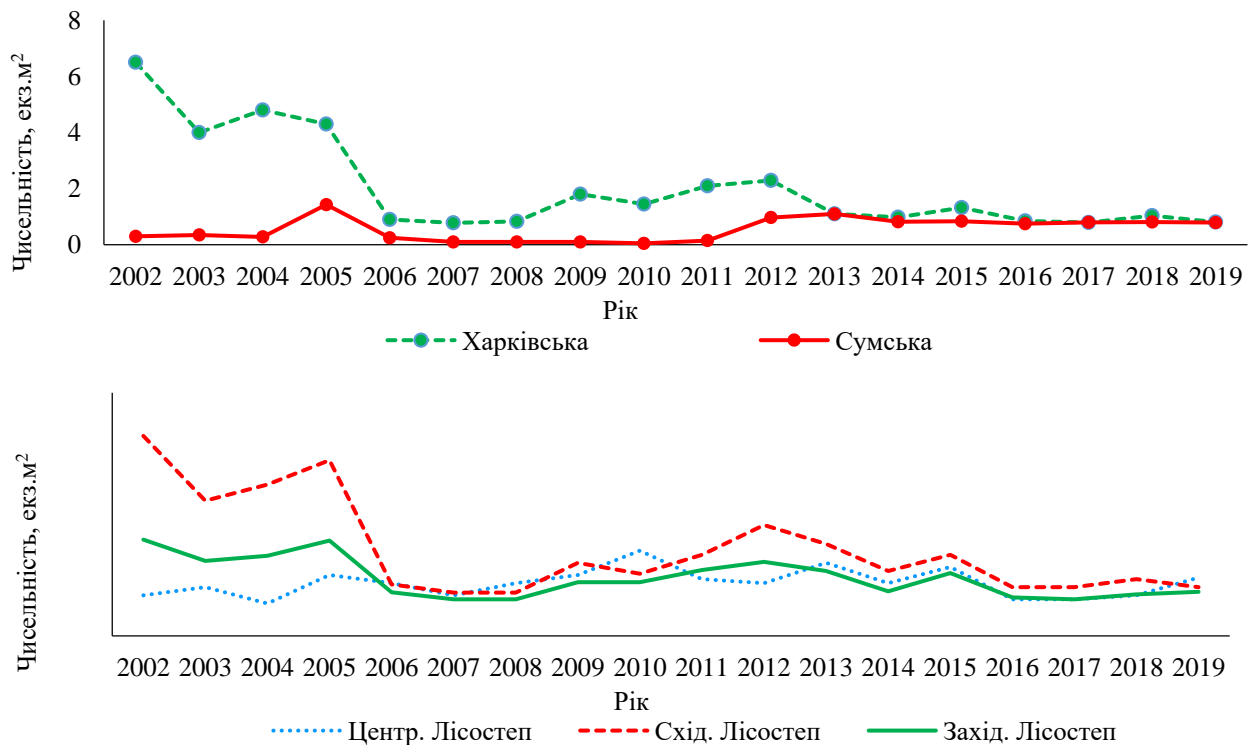


Рис. 8. Динаміка чисельності клопа шкідливої черепашки на посівах пшениці озимої в Лісостепу України, в середньому за 2002–2019 рр.

Доцільно відмітити, що застосування сучасних протруйників-інсектицидів у 2012–2019 рр. сприяло зниженню чисельності й хлібної жужелиці до 0,3–0,6 екз./м². Водночас не встановлена масова міграція фітофага на посіви пшениці озимої, що важливо враховувати у разі застосування нових систем захисту пшениці озимої за моделями прогнозу динаміки чисельності фітофага.

Популяція совки озимої формувалася циклічно з коливанням чисельності, яка обумовлена внутрішньо-популяційними механізмами та іншими чинниками сучасних ентомокомплексів. Зниження чисельності гусениць совки озимої в 2016–2019 рр. залежало від коливань погодно-кліматичних умов і ефективності дії профілактичних та спеціальних заходів захисту сходів пшениці озимої на початку розвитку гусениць першого віку (рис. 9).

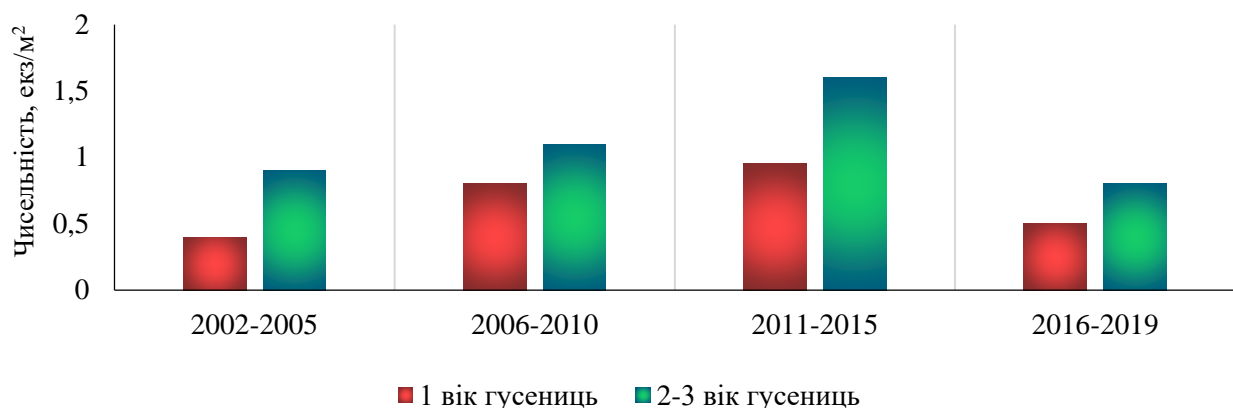


Рис. 9. Динаміка чисельності гусениць совки озимої на пшениці озимій у Лісостепу України, в середньому за 2002–2019 рр.

У технологіях вирощування пшениці озимої обґрунтованим є застосування сучасної технології фітосанітарного моніторингу як шкідливих, так і корисних видів комах за етапами органогенезу. Зокрема, із визначенням періодів та оцінкою порівняно високої чисельності комплексу комах-фітофагів, що супроводжується за фазами «сходи – вихід у трубку – молочно-воскова стиглість пшениці озимої».

Встановлено, що динаміка чисельності личинок двокрилих комах-фітофагів зростає у вологі роки на 12–18 % в порівнянні з посушливими, що доцільно врахувати в системах вирощування пшениці озимої із застосуванням профілактичних та спеціальних хімічних засобів контролю комплексу шкідників.

Так, використання сучасних інсектицидів для протруєння насіння сприяло зниженню чисельності личинок шведської мухи з 23 до 2–5 екз./м², що відмічено в областях із порівняно високою чисельністю фітофага (рис. 10).

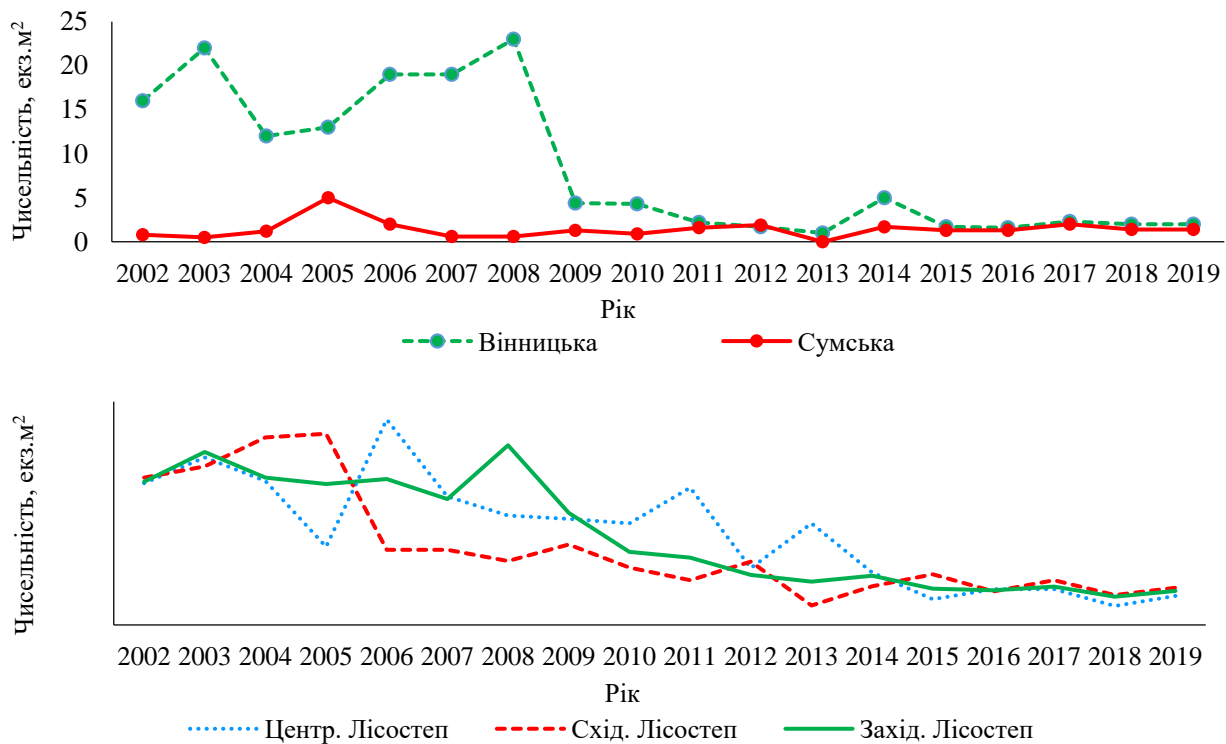


Рис. 10. Динаміка чисельності личинок шведської мухи на посівах пшениці озимої в Лісостепу України, в середньому за 2002–2019 рр.

Встановлено, що популяції основних видів комах-шкідників, які формуються восени, проходять за циклічними коливаннями чисельності. Однак, багаторічні коливання структур популяцій, насамперед, зумовлені внутрішньо-популяційними механізмами, дія яких залежала від зовнішніх чинників, зокрема температури повітря і ґрунту, а також застосованих сучасних хімічних заходів захисту пшениці озимої від фітофагів.

Показники фенології та динаміки коливань чисельності личинок шведської мухи свідчать про важливість урахування розмноження фітофага і заселення ним рослин на перших етапах органогенезу пшениці озимої.

Заслугує на увагу достовірне зниження заселеності пшениці озимої шведською мухою у 2015–2019 рр., що враховано під час розроблення моделей прогнозу чисельності шкідника з визначенням багаторічної динаміки розвитку і поширення фітофага за застосування спеціальних інсектицидів для протруєння насіння.

Встановлено, що основні осередки спалахів шведської мухи проявляються із циклічністю 3–4 роки за високих показників ступеня міграції цього фітофага на посіви пшениці у Лісостепу України. Це свідчить про важливість обґрунтування застосування протруйників-інсектицидів для контролю чисельності шведської мухи у регіоні досліджень.

У роки досліджень шведська муха заселяла в середньому від 17–42 % обстежених посівних площ пшениці озимої. Таким чином, у Вінницькій, Київській, Черкаській, Хмельницькій, Тернопільській цей фітофаг заселяв до 86 % обстежених площ.

Однак, із 2012 р. в регіоні досліджень відмічено достовірне зниження кількості личинок шведських мух на 1 м², що також залежало від показників коливань погоди і застосованих заходів захисту сходів пшениці із використанням інсектицидів для протруєння насіння.

Встановлено, що у 2003, 2005, 2008, 2012, 2016 рр. чисельність личинок пшеничної мухи зростала в 2,3–4,5 раза у порівнянні з іншими роками спостережень. Однак, застосування досліджуваних інсектицидів для протруєння насіння сприяло контролю чисельності фітофага на видовому і популяційному рівнях зі зменшенням кількості личинок до 1,3 екз./м² у порівнянні з контролем (рис. 11).

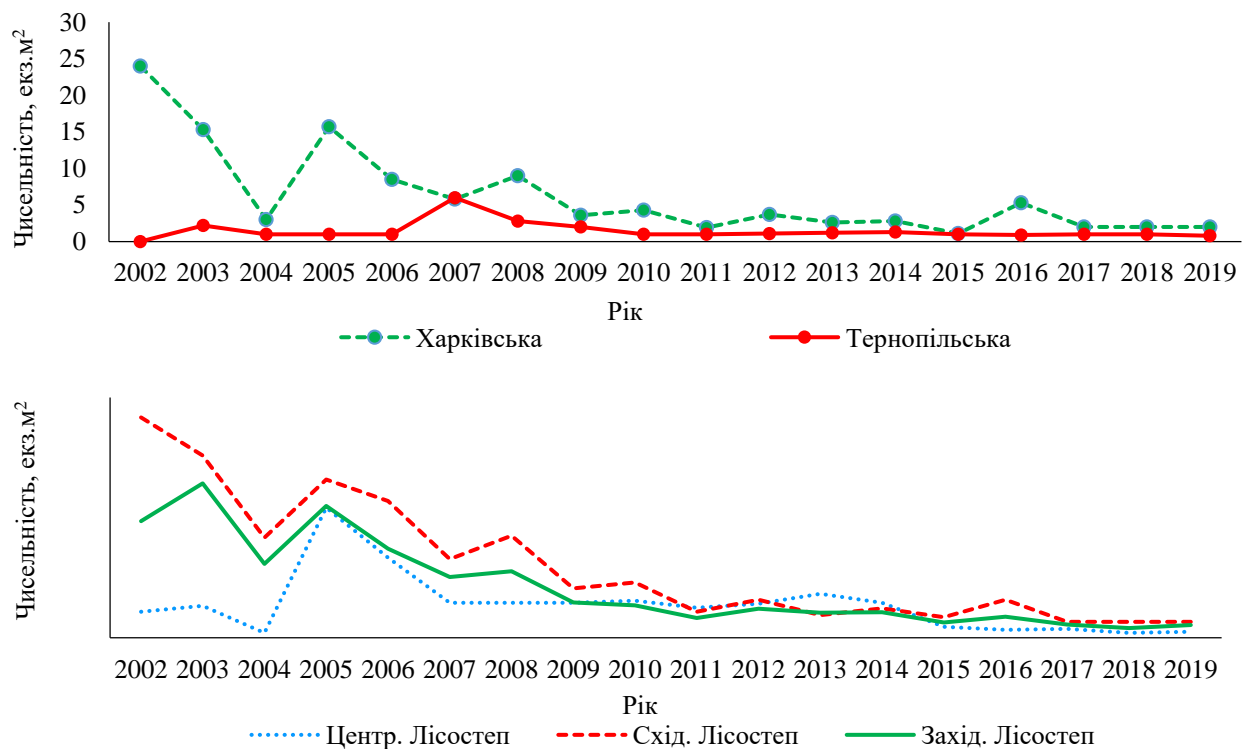


Рис. 11. Динаміка чисельності личинок пшеничної мухи на посівах пшениці озимої в Лісостепу України, в середньому за 2002–2019 рр.

У 2002–2019 рр. личинки пшеничної мухи пошкоджували переважно первинні стебла пшениці озимої на перших етапах органогенезу, що сприяло їх загибелі. Водночас середня чисельність личинок на 1 м² коливалася від 3 до 26,2 екз. на 1 м². Варто зазначити, що в 2002, 2003, 2005, 2009, 2012, 2014 рр. чисельність личинок цього фітофага достовірно зростала порівняно з іншими періодами спостережень. Заслуговує на увагу показник середньої чисельності личинок пшеничної мухи у Вінницькій, Полтавській, Харківській та частково в Тернопільській областях, де в осередках формування популяції їхня кількість виявлена на рівні економічного порогу шкідливості. В усі роки спостережень у Сумській області цей шкідник практично не заселяв посівів пшениці озимої, а у Вінницькій області з 2008 до 2011 р. кількість пошкоджених рослин не перевищувала 9 %.

Проведені дослідження свідчать про високу ефективність токсикації сходів інсектицидами і важливість даного заходу для контролю чисельності внутрішньостеблових фітофагів у Лісостепу України. Так, пошкодження пшениці озимої личинками пшеничної мухи у разі застосування інсектицидів групи нікотиноїдів для протруєння насіння виявилось високоефективним заходом контролю фітофага у порівнянні з іншими варіантами.

У роки спостережень уточнено особливість розвитку і розмноження гессенської мухи. При цьому, в 2010–2019 рр. кількість личинок гессенської мухи зменшилася з 11–17 до 1,3–4,0 екз./м², що залежало від абіотичних чинників та сучасних технологій застосування сучасних інсектицидів (рис. 12).

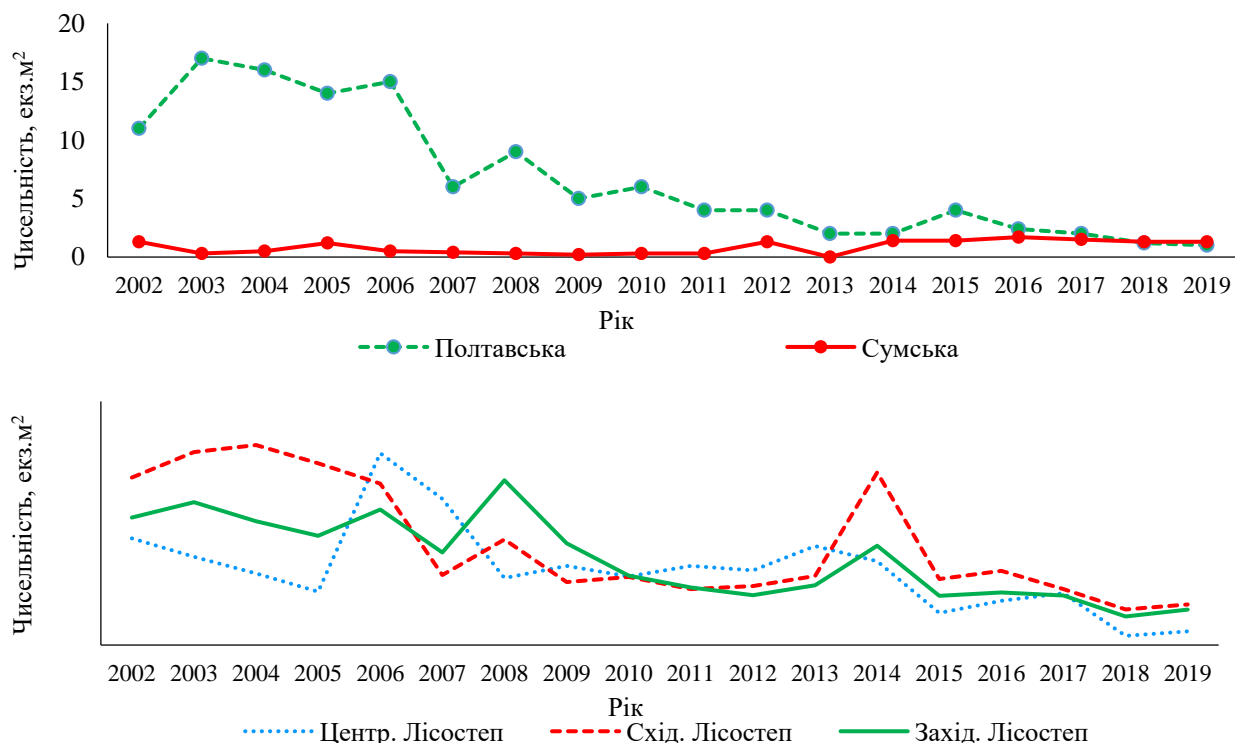


Рис. 12. Динаміка чисельності личинок гессенської мухи на посівах пшениці озимої в Лісостепу України, в середньому за 2002–2019 рр.

У роки спостережень на посівах пшениці озимої чисельність личинок гессенської мухи коливалася на варіантах дослідів у Полтавській, Черкаській, Вінницькій областях, де кількість фітофага становила до 17 личинок на 1 м². Характерно, що у Хмельницькій області чисельність личинок не перевищувала в середньому двох екземплярів на 1 м². Заслуговує на увагу, збільшення чисельності личинок цього шкідника у 2005, 2007, 2011, 2014, 2016 рр. порівняно з іншими періодами спостережень. Ці закономірності появи та розмноження гессенської мухи залежали від комплексу показників коливань погоди, а також особливостей застосування хімічних й інших методів захисту пшениці озимої.

Однак, у роки досліджень ефективність протруєння пшениці інсектицидами залежала від числових показників інтенсивності формування циклічності популяцій фітофага, яка проявлялася за 3–4-річними періодами коливань. Це доцільно враховувати в сучасних технологіях із захисту пшениці озимої восени на початку заселення сходів пшениці озимої пшеничною мухою. Контроль ступеня заселення посівів фітофагом доцільно проводити як на районованих, так і перспективних сортах пшениці озимої.

На розвиток і формування популяції досліджуваних шкідливих видів комах основний вплив справляли середньорічна температура повітря, а також кількість опадів і показники гідротермічного коефіцієнта. Це свідчить про важливість застосування цих показників як предикторів прогнозу й оцінки рівнів кількісних змін на видовому та популяційному показнику чисельності фітофагів пшениці озимої за сучасних систем захисту посівів.

В 2010–2019 рр. популяції шкідників формувалися за показниками їх щорічної біології та екології виявлених видів, а в останні роки спостерігалися масові зниження ступеня розмноження основних видів комах-фітофагів. Зокрема, як шведської, так і чорної пшеничної мух та інших шкідників. На ці коливання впливали погодно-кліматичні умови та інші чинники. Так, порівняно високі показники температури повітря, що викликали суху погоду в період основних стадій розвитку й розмноження шведських мух, гессенської та чорної пшеничної мух, відмічено низький рівень виживання личинок фітофагів і заселення ними сходів пшениці.

Заселені шкідниками рослинні рештки, що залишилися в ґрунті та на його поверхні після збирання попередньої культури, не мали значного впливу на поширення шкідників пшениці озимої. Порівняно оптимальне насичення сівозміни польовими культурами й вирощування ріпаку озимого, як попереднику, обмежувало накопичення шкідників пшениці в ґрунті. Тому, оцінюючи оптимальність співвідношення посівів пшениці озимої в сівозміні, доцільно враховувати механізми формування ентомокомплексів і біологічні особливості попередньої культури, а також ґрунтово-кліматичні умови зони.

Як пріоритетний кліматичний критерій для оцінки структури ентомокомплексів виявилось використання відносного показника — гідротермічного коефіцієнту, що є співвідношенням між кількістю опадів за період, коли температура повітря вище ніж 10 °С, і сумою температур за цей період.

За результатами багаторічних досліджень чисельності шведської, чорної пшеничної мухи та гессенської мухи розроблено моделі прогнозу розмноження цих фітофагів з урахуванням коливань показників вологості, температури повітря та сучасних захисних заходів пшениці озимої (рис. 13).

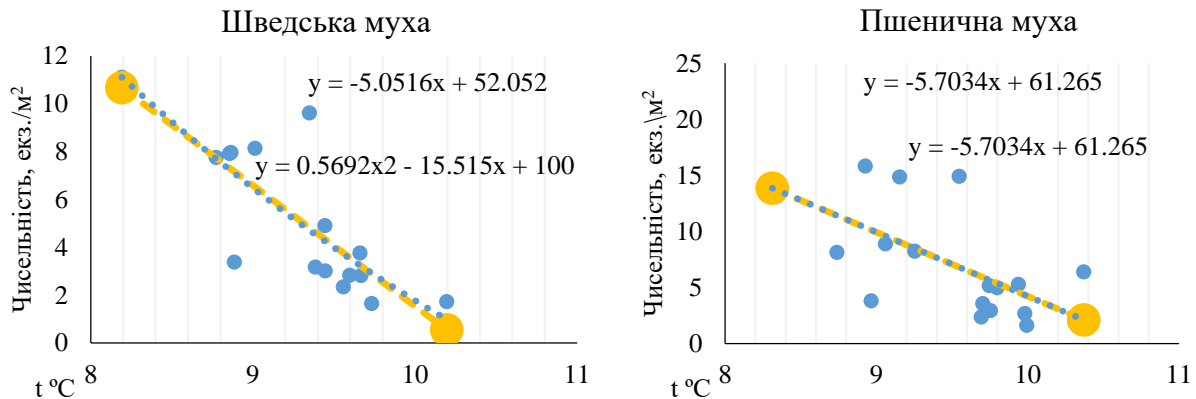


Рис. 13. Модель прогнозу динаміки чисельності шведської та пшеничної мух на пшениці озимій за показниками середньої річної температури повітря, за 2002–2019 рр.

Багаторічна динаміка сумарної чисельності основних двокрилих фітофагів достовірно коливалася по фазах росту пшениці та зростала у вологі роки: 2002, 2005, 2008 – на 12–18 % порівняно із посушливими роками 2015–2019, що пояснюється біологією та чисельністю видів, які заселяють посіви у фазу початку виходу в трубку, зокрема, личинками опомізи пшеничної і озимої мухи.

Встановлено, що у разі підвищення середньорічної температури повітря на 1,7–2 °C чисельність пшеничної мухи коливалася у порівнянні з іншими роками, що варто враховувати, як в моделях прогнозу, так і в розробленні системи захисту пшениці від шкідників у Лісостепу України.

При цьому, динаміку кількості опадів також важливо враховувати під час дослідження структури ентомокомплексу пшениці озимої в Лісостепу України, зокрема, основні показники кількості опадів у вересні-жовтні, а також у травні-червні, які корелюють із міграцією ґрунтових шкідливих видів комах у поверхневих шарах ґрунту, а також виживанням основних стадій розвитку внутрішньостеблових фітофагів. У господарствах регіону досліджень періодичність опадів у фазах вегетації пшениці озимої впливала на виживання комплексу шкідливих видів комах.

Упродовж 2002–2019 рр. чисельність імаго й личинок гессенської мухи залежала від середніх річних показників температури повітря, а підвищення останніх на 2,1–2,2 °C також сприяло зменшенню кількості фітофага у порівнянні з показниками середньорічної температури повітря 8,0–8,2 °C (рис. 14).

Характерно, що гідротермічний коефіцієнт корелював із кількісними числами багаторічної динаміки чисельності гессенської мухи і зокрема

за показниками від 0,8 до 1,7. Показники рівня гідротермічного коефіцієнту доцільно враховувати під час розроблення й впровадження у виробництво новітніх систем захисту сходів від комплексу фітофагів із використанням інсектицидів для протруєння насіння. Важливим є також оцінка значення порівняно низьких показників гідротермічного коефіцієнту у формуванні популяції досліджених видів комах. При цьому нагальним є уточнення особливостей біології комплексу шкідників стебел, які інтенсивно заселяли посіви пшениці озимої за відносно низьких показників гідротермічного коефіцієнту.

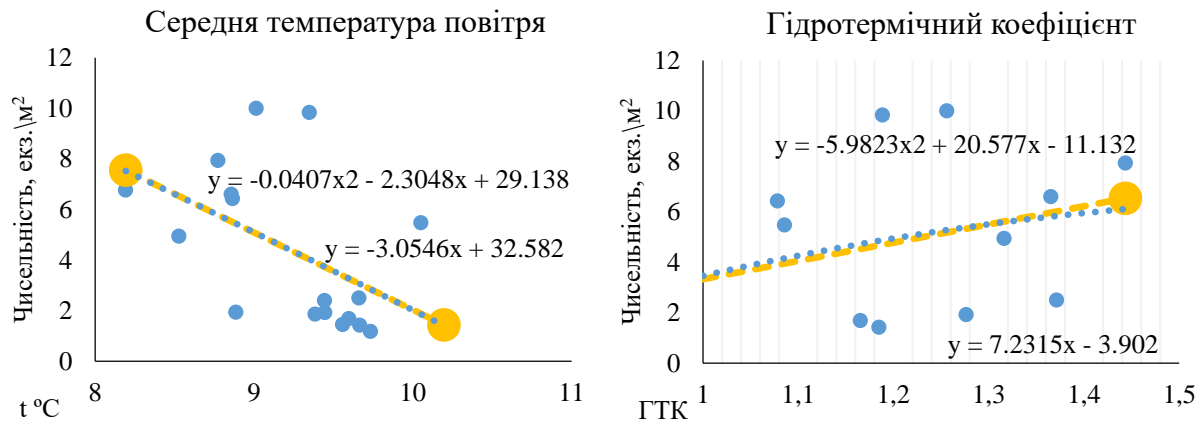


Рис. 14. Моделі прогнозу динаміки чисельності гессенської мухи на пшениці озимій за показниками середньої річної температури повітря та гідротермічного коефіцієнту, за 2002–2019 рр.

Так, за кількісними значеннями гідротермічного коефіцієнту від 1,10 до 1,46 уточнено чисельність і ступінь виживання личинок хлібної жужелиці на посівах пшениці озимої в Лісостепу України. При цьому, за порівняно посушливих умов, які відмічено в останні роки із показником гідротермічного коефіцієнту до 1,0 кількість їх зменшувалася, що доцільно враховувати в сучасних технологіях захисту пшениці озимої від шкідників у Лісостепу України (рис. 15).

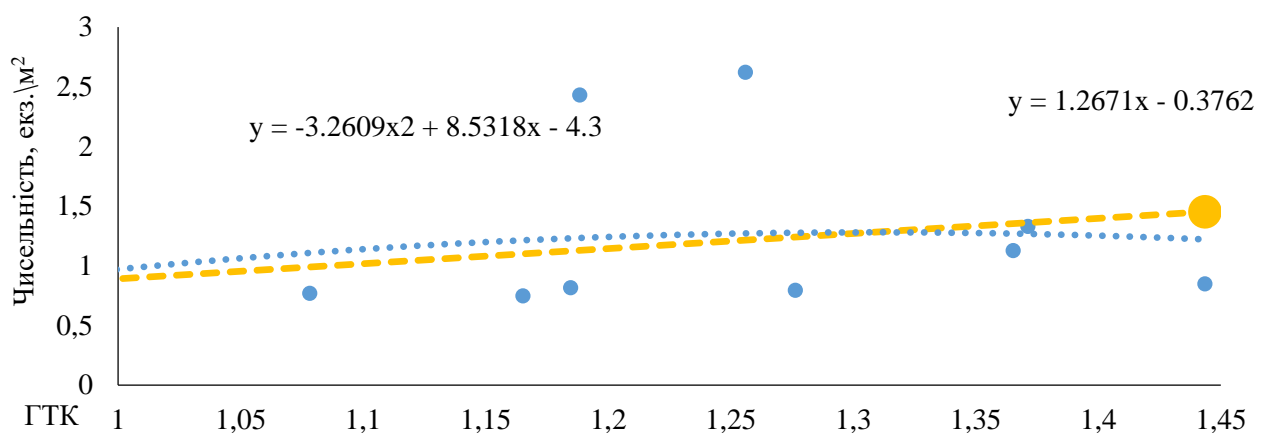


Рис. 15. Модель прогнозу динаміки чисельності хлібної жужелиці на пшениці озимій за показником гідротермічного коефіцієнта, за 2002–2019 рр.

Розраховані параметри моделей за множинною регресією дозволили визначити чисельність окремих видів фітофагів з оцінкою особливостей живлення, а також коефіцієнтом розмноження за коливань середніх температур у періоди вегетацій.

У фазу наливу зерна пшениці озимої чисельність клопа шкідливої черепашки та заселення цим фітофагом залежала від багаторічної середньорічної температури повітря. Так, при підвищенні цього показника з 8 до 10,2 °C кількість фітофага практично не зменшувалася (рис. 16).

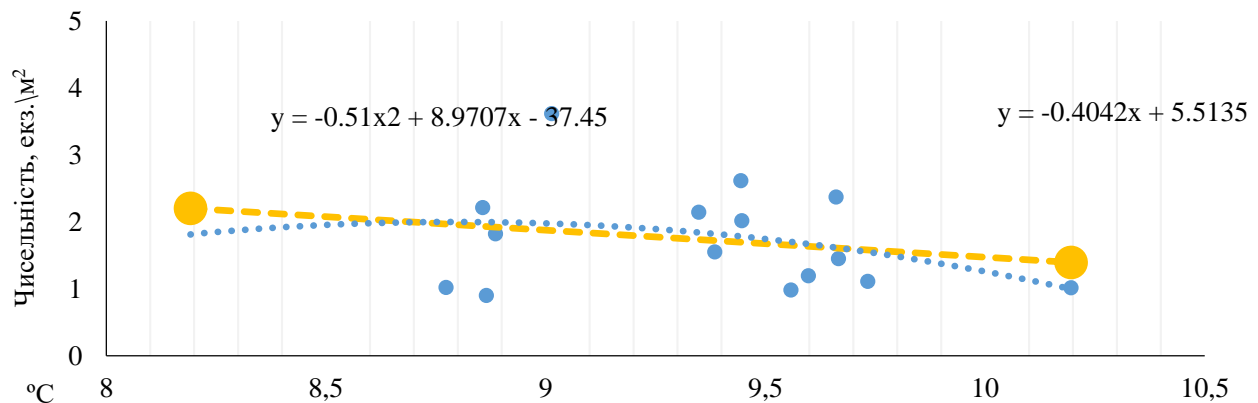


Рис. 16. Модель прогнозу динаміки чисельності клопа шкідливої черепашки на пшениці озимій у фазу наливу зерна за показниками середньої річної температури повітря, за 2002–2019 рр.

Оцінка впливу на окремі види фітофагів агрокліматичних умов дозволило оптимізувати технології вирощування пшениці озимої і оптимізувати сучасні захисні заходи контролю комплексу шкідників.

При цьому, зростання числових показників в орному шарі ґрунту рухомого фосфору, калію, а також мінерального азоту сприяло зменшенню чисельності личинок пластинчастовусих, зокрема першого і другого віків. Ці зміни виявилися визначальними, як у міграції пластинчастовусих, так і у їх виживанні в залежності від систем удобрення (рис. 17).

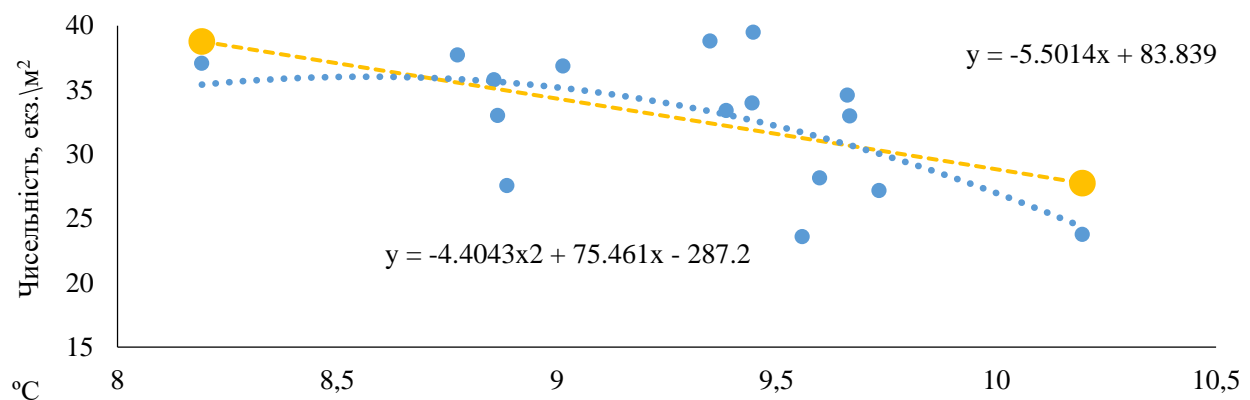


Рис. 17. Модель прогнозу динаміки чисельності хлібного жука-кузьки на пшениці озимій у фазу наливу зерна за показниками середньої річної температури повітря, за 2002–2019 рр.

Проте на фоні інтенсивного забезпечення орного шару ґрунту рухомим фосфором залежність оцінених показників ентомологічних структур дозволяє оцінювати варіацію заселення посівів цим фітофагом на фоні як високого, так і низького вмісту рухомого фосфору. При цьому, вміст у ґрунті мінерального азоту і рухомого калію із практично рівномірними числами кореляції синхронізуються із періодами живлення гусениць озимої совки.

Урахування особливостей біології, поширення та виживання контролю комплексу фітофагів за результатами моніторингу сприяло контролю чисельності шкідників за етапами формування урожаю, зокрема із внесенням сумішей інсектицидів із азотними добривами. Важливими є трофічні зв'язки внутрішньостеблових та ґрунтових комах-фітофагів у формуванні потенціалу рослин пшениці озимої.

При цьому, розрахункова і фактична чисельність комах-фітофагів підтверджується моделями прогнозування чисельності цих шкідників у залежності від комплексу показників вмісту в ґрунті рухомих елементів живлення пшениці озимої (рис. 18).

Відмічено вплив вмісту елементів живлення у ґрунті на чисельність личинок коваликів і пластинчастовусих, які розвивалися на кореневій системі, а також внутрішньостеблових фітофагів, які формувалися у стеблах пшениці озимої.

У роки досліджень використання науково-обґрунтованого моніторингу ентомокомплексів пшениці озимої із оцінкою механізмів розвитку, розмноження і поширення, як спеціалізованих, так і багатоїдних видів комах-фітофагів сприяло визначенню і уточненню видового та популяційного рівнів.

Отже, оптимізація використання моделей прогнозування є основою контролю якісних і кількісних показників інсектицидів і регламентів та строків застосування препаратів, а також кількісного оцінювання ефективності дії діючих речовин препаратів та поживних речовин добрив у ґрунті на динаміку формувань популяцій досліджуваних видів комах у посівах пшениці озимої.

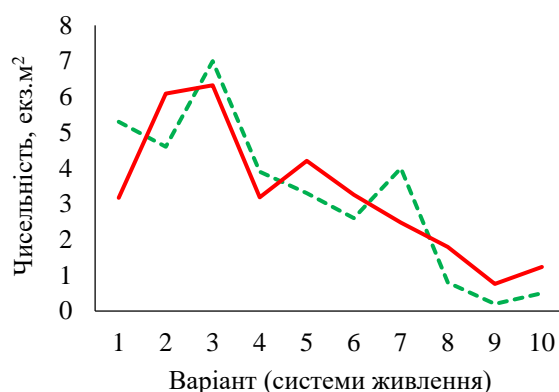
Особливості органогенезу пшениці озимої обумовлюють профілактичні та спеціальні захисні заходи із строками, нормами та кратністю обробок посівів, що дозволяє отримати високу ефективність від їх застосувань. Механізми контролю чисельності комплексу шкідливих видів комах у ці періоди дозволяють регулювати їх кількість, як на видовому, так і на популяційному рівнях.

У сучасних погодних умовах визначено періоди за масовою комплексною активністю шкідливих видів комах одночасно за такими фазами: восени (3–4 листки) – вихід в трубку – прапорцевий листок – молочно-воскова стиглість.

У роки досліджень чисельність личинок шведської мухи і біологія та екологія цього фітофага залежали і від умісту в ґрунті основних макроелементів та їхнього впливу та трофічні зв'язки фітофагів із рослинами пшениці озимої. Так, збільшення вмісту в ґрунті рухомого фосфору на 9–11 % сприяло зростанню числа личинок на 5,2–9,7 екз./м² у порівнянні з контролем.

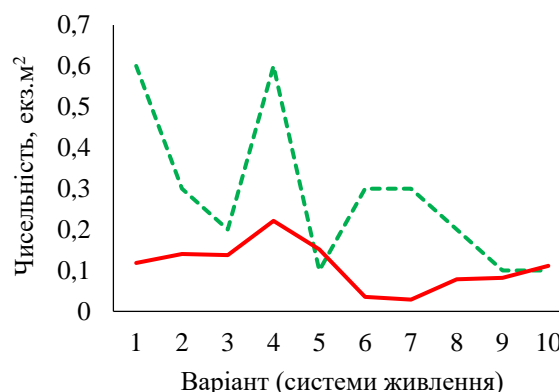
$$Y = -70,1 - 0,50X_1 - 1,66X_2 + 1,87X_3$$

Scarabaeidae Sp.



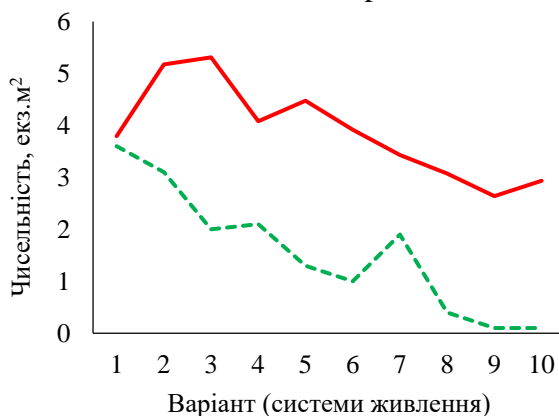
$$Y = -0,66 - 0,03X_1 - 0,008X_2 + 0,03X_3$$

Agrotis segetum L.



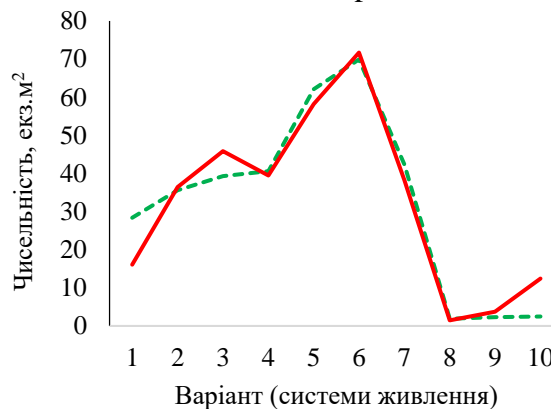
$$Y = -30,7 - 0,27X_1 - 0,75X_2 + 0,89X_3$$

Elateridae Sp.



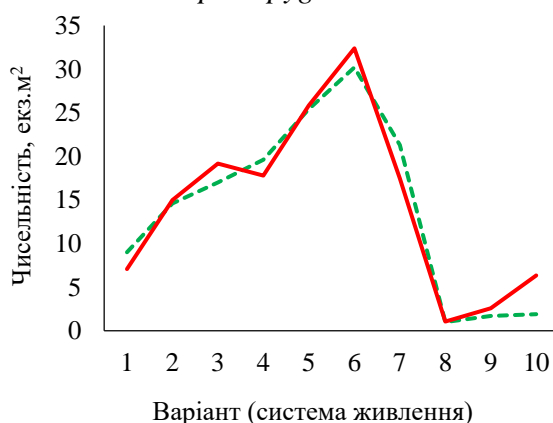
$$Y = -365,0 - 0,49X_1 - 5,17X_2 + 7,77X_3$$

Oscinella Sp.



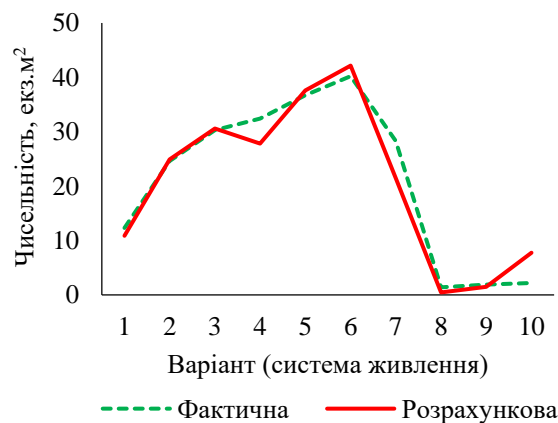
$$Y = -132,31 - 0,002X_1 - 1,57X_2 + 2,67X_3$$

Cephus pygmeus L.



$$Y = -268,86 - 1,32X_1 - 3,98X_2 + 6,24X_3$$

Phorbia securis T.



--- Фактична — Розрахункова

Рис. 18. Розрахункова і фактична чисельність основних видів шкідників пшениці озимої, у середньому за 2002–2019 рр.

Аналіз отриманих результатів свідчить і про залежність чисельності звичайного хлібного пильщика від умісту в ґрунті мінерального азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, що доцільно урахувати за нових технологій вирощування пшениці озимої.

Висока залежність сезонної динаміки чисельності чорної пшеничної мухи також відмічена від умісту в ґрунті основних елементів, що впливали на ріст і розвиток пшениці та підтверджує значущість даних предикторів прогнозу в оцінці ступеня формування популяції фітофага. Сумарний ефект впливу комплексу макроелементів живлення є позитивним, як у рості та розвитку пшениці озимої, так і багаторічній динаміці чисельності чорної пшеничної мухи в Лісостепу України. Це доцільно враховувати під час застосування та оптимізації ефективності дії інсектицидів у заходах захисту пшениці озимої від комплексу комах-фітофагів.

Водночас на фоні післядії гною, встановлено накопичення мігруючих шкідливих видів комах, таких як злакові мухи, попелиці, клопи і зменшення чисельності окремих ґрунтових видів шкідників, зокрема личинок коваликів, несправжніх коваликів, пластинчастовусих. Це доцільно враховувати в нових технологіях вирощування й захисту пшениці озимої від шкідників у Лісостепу України (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив умісту рухомих форм елементів живлення в ґрунті
на чисельність основних видів шкідників пшениці озимої (2012–2019 рр.)**

Варіант	Вміст в ґрунті, мг/кг						Рівень показників виявлених видів шкідників (+— до ЕПШ)	
	Мінеральний азот	P ₂ O ₅	K ₂ O	Pb	Cd	Cu*	ґрунтові	внутрішньо- стеблові
1. Без добрив (контроль)	31,3	15,6	61,4	1,14	0,076	2,11	+++	—
2. Післядія 30 т/га гною	34,2	17,7	65,6	0,92	0,041	1,34	++	—
3. Фон + P ₉₀	36,7	20,3	68,7	0,98	0,082	1,26	—	—
4. Фон + P ₉₀ K ₉₀	35,1	25,6	71,3	0,89	0,085	1,18	—	+
5. Фон + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	41,3	28,3	75,9	0,81	0,08	1,29	—	++
6. Фон + N ₁₂₀ P ₁₃₅ K ₁₃₅	48,7	31,6	80,3	0,76	0,079	1,03	—	+++
7. N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	40,2	21,9	69,0	0,96	0,092	1,56	—	+
8. N ₉₅ P ₉₅ K ₉₅	37,4	20,4	67,1	0,84	0,062	1,16	—	+
9. N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	39,1	22,6	72,4	0,99	0,082	1,24	—	+
10. N ₁₀₅ P ₁₀₅ K ₁₀₅	41,3	26,1	76,0	0,10	0,091	1,32	—	+

У роки досліджень, комплекс внутрішньостеблових видів-фітофагів інтенсивно заселяв посіви пшениці озимої практично на всіх варіантах застосування туків, а також на фоні післядії гною, 20–30 т/га + N₁₂₀P₁₃₅K₁₃₅ число личинок шведських мух, чорної пшеничної мухи і звичайного хлібного пильщика зросло у 2,7–3,2 рази в порівнянні з неудобреними ділянками. Це доцільно враховувати в сучасних системах захисних заходів на посівах пшениці озимої.

За нових систем живлення відмічено, зокрема із застосуванням рідких форм мінеральних добрив, позитивний вплив на чисельність та виживання комах у польових сівоzmінах. Так, карбамідно-аміачна суміш (КАС, 32 %) істотно впливала на інтенсивність розмноження внутрішньостеблових шкідників, знижуючи чисельність і тривалість їх виживання в рослинних рештках.

В агроценозах відмічено підвищення біологічної активності ґрунту із зростанням стійкості й витривалості рослин до пошкоджень шкідниками.

На удобреному фоні уточнено фізіологічну стійкість, витривалість і конкурентну спроможність культурних рослин до шкідників генеративних органів пшениці озимої.

Характерно, що досліджені препарати на основі діючих речовин: імідаклоприд, ацетоміприд та тіаметоксам впливали на центральну нервову систему сисних (попелиці, цикадки, трипси) і листогризух комах на пшениці озимій. Ці препарати блокували специфічні нейрони у комах, у них припиняється передача нервового імпульсу, і вони гинуть від нервового перезбудження. Дія препаратів призводила до паралічу і смерті фітофагів при використанні їх в мінімальних нормах як під час обробки насіння, так і в період вегетації.

Оцінка динаміки поведінки діючих речовин показало, що вони проникають в насіння, сходи, вегетуючі і генеративні органи пшениці озимої та контролюють комплекс комах-фітофагів.

За отриманими даними, передпосівна обробка насіння пшениці озимої забезпечує високоефективний захист від комах-фітофагів, завдяки системній дії речовин. Це дозволяє токсикантам проникати в рослину через кореневу систему і переміщатися в надземні органи і тканини рослин. В результаті такого процесу відбувається токсикація пшениці озимої, що забезпечує загибель личинок злакових мух в період проникнення їх в стебло на початку процесу порушення цілісності рослини. Таким чином, токсикація рослин обмежує їх пошкодження комплексом личинок фітофагів восени, що дозволяє обмежити застосування інсектицидів на початку органогенезу.

Зміна сучасного асортименту інсектицидів порівняно з минулими роками свідчить про зміщення акцентів структури класифікації препаратів стосовно токсиколого-гігієнічних, екотоксикологічних показників, дія яких ефективно регулюється баковими сумішами із рідким азотним добривом.

Відмічено високу ефективність досліджених захисних заходів проти комплексу шкідливих видів комах-фітофагів. Зокрема, зниженню їх кількості і підвищенню ефективності заходів захисту на 27,3–35,8 % та контролю чисельності до 86,5 % у сучасних структурах ентомокомплексів у порівнянні із загальноприйнятими технологіями (табл. 3).

Показники багаторічного застосування нових форм, норм і технологій внесення рідких добрив із застосуванням інсектицидів дозволяє контролювати динаміку розмноження шкідників за нових систем захисту пшениці озимої.

Застосування інсектицидів для протруєння насіння пшениці озимої, зокрема, препаратами із діючими речовинами: тіаметоксам, диметоат,

імідаклоприд та ацетоміприд сприяло зменшенню чисельності як ґрунтових, так і внутрішньостеблових шкідників на 78–92 % у порівнянні з контролем, що свідчить про доцільність їх внесення для контролю комах-фітофагів (табл. 4).

Таблиця 3

**Ефективність протруєння насіння пшениці озимої інсектицидами
(Полтавська обл., Миргородський р-н, с. Велика Обухівка, 2015–2019 рр.)**

Варіант (препарат, діюча речовина)	Норма витрати препарату, л/т	Чисельність шкідників, екз./м ²	
		ґрунтові види	внутрішньо- стеблові види
Контроль (без обробки)	—	9,0–12,3	37–68
Рекорд Квадро, д. р. імідаклоприд, 100 г/л + д. р. ацетоміприд, 100 г/л та аналоги препарату	0,4	0,3–0,9	4,3–5,6
Гаучо, д. р. імідаклоприд, 700 г/л та аналоги препарату	0,4	0,9–1,6	4,3–4,6
Моспілан, д. р. ацетоміприд, 200 г/л та аналоги препарату*	0,12	0,6–2,3	3,7–3,9
Круїзер, д. р. тіаметоксам, 350 г/л та аналоги препарату	0,4	0,1–0,3	2,3–3,0
Рекорд Квадро, д. р. імідаклоприд, 100 г/л + д. р. ацетоміприд, 100 г/л та аналоги препарату + КАС, 1 л/т	0,4	0,1–0,3	1,3–1,6
Гаучо, д. р. імідаклоприд, 700 г/л та аналоги препарату + КАС, 1 л/т	0,4	0,6–0,9	2,6–3,0
Моспілан, д. р. ацетоміприд, 200 г/л та аналоги препарату* + КАС, 1 л/т	0,12	0,3–0,5	1,6–1,7
Круїзер, д. р. тіаметоксам та аналоги препарату, 350 г/л + КАС, 1 л/т	0,4	0,3–0,5	1,9–2,6
НІР ₀₅	—	0,17	0,96

Примітка. *Визначена ефективність препарату за технологією обприскування і обробки насіння пшениці озимої; КАС – карбамідно-аміачна суміш

У нових технологіях захисту пшениці озимої від шкідників особливе значення має застосування рідкого азотного добрива КАС, 32 % яке за внесенні в сумішах з інсектицидами підвищує їхню ефективність на 30–35 % у порівнянні з контролем. Характерно, що у разі внесення даного добрива із препаратами для протруєння насіння (1 %), а також в якості основного живлення 100–180 л/га та для позакореневого живлення 12–18 л/га, не відмічена загибель корисних видів членистоногих, а ефективність інсектицидів проти шкідливих видів комах достовірно підвищується у порівнянні з іншими варіантами.

Обприскування сходів пшениці озимої інсектицидом із вмістом діючих речовин імідаклоприд, ацетоміприд або тіаметоксам із додаванням карбамідно-аміачної суміші (КАС, 32 %), сприяє зменшенню чисельності комплексу шкідників на 77–82 % у порівнянні з контролем.

**Технічна ефективність застосування протруйників
за обробки насіння пшениці озимої проти основних шкідників
(Полтавська обл., Миргородський р-н, с. Велика Обухівка, 2015–2019 рр.)**

Варіант	Норма препарату, л/т	Технічна ефективність, % у фазі							
		сходи	початок кущ	сходи	початок кущ	сходи	початок кущ	сходи	початок кущ
		Шведська муха	Пшенична муха	Грунтові види	Злакова попелиці				
Контроль, (без обробки), екз./м ²	–	14	16,3	8,2	9,6	17,6	19,4	19	24
Дуглас, д. р. диметоат, 400 г/л та аналоги препарату	1,0	72,1	76,4	75,4	79,6	73,9	80,1	84,5	88,3
Дуглас, д. р. диметоат, 400 г/л та аналоги препарату	1,5	78,4	79,5	80,4	83,5	86,7	89,1	95,6	97,4
Дуглас, д. р. диметоат, 400 г/л та аналоги препарату	2,0	79,9	82,3	84,9	85,3	87,1	89,4	96,3	98,2
Гаучо, д. р. імідаклоприд, 700 г/л та аналоги препарату	0,5	81,2	82,6	84,5	85,8	82,3	84,5	76,1	78,0
Гаучо, д. р. імідаклоприд, 700 г/л та аналоги препарату	0,75	86,4	89,1	87,3	89,8	86,0	88,4	77,3	79,4
Гаучо, д. р. імідаклоприд, 700 г/л та аналоги препарату	1,0	87,5	91,3	92,5	96,7	94,5	97,6	79,6	79,6
Круїзер, д. р. тіаметоксам, 100 г/л та аналоги препарату	0,5	89,3	94,5	90,8	91,5	94,3	96,5	71,2	71,6
Круїзер, д. р. тіаметоксам, 100 г/л та аналоги препарату	0,75	91,4	92,6	93,7	95,6	92,1	97,3	89,1	89,3
Круїзер, д. р. тіаметоксам, 100 г/л та аналоги препарату	1,0	93,2	94,7	95,1	95,7	93,0	95,7	89,3	89,6
НІР ₀₅	–	2,16	1,04	0,93	1,32	2,18	0,76	1,72	1,25

В 2010–2019 рр. встановлено зростання обсягів застосування сумішей препаратів із діючими речовинами, зокрема: імідаклоприд, альфа-циперметрин, тіаметоксам, лямбда-цигалотрин. Однак, ці діючі речовини із превалюванням вказаних хімічних сполук у технологіях контролю фітофагів сприяють виникненню резистентності.

Дія мінеральних добрив на розвиток дротяників залежала від умісту в ґрунті гумусу, його механічного складу, величин рН та інших чинників.

Характерно, що показники забезпечення ґрунту органічною речовиною корелюють із кількісними даними заселення посівів пшениці озимої, як ґрунтовими, так і внутрішньостебловими комахами-фітофагами.

За порівняно високого забезпечення ґрунту органічною речовиною відмічене виживання личинок коваликів. Однак, допосівне застосування азотних добрив у рідкій формі сприяло зниженню чисельності й шкідливості як дротяників, несправжніх дротяників, личинок пластинчастовусих і гусениць озимої совки.

В роки досліджень оцінено окремі показники механізмів стійкості районованих та перспективних сортів пшениці до комплексу шкідливих видів комах на основних етапах органогенезу пшениці.

Так, за генетичних і морфо-фізіологічних ознак встановлено порівняно високу стійкість сортів Вдала і Олеся до шведських мух, а також чорної пшеничної мухи та окремих видів клопів у порівнянні із сортами іноземної селекції. Результати досліджень свідчать, що для сучасних технологій вирощування пшениці озимої актуальним є впровадження у виробництво сортів вітчизняної селекції. Порівняно не стійкими виявилися іноземні сорти: Краснодарська 99 та Комплімент, що доцільно враховувати у сучасних системах захисних заходів (табл. 5).

Таблиця 5

**Заселення сортів пшениці озимої основними шкідниками
(Черкаська обл., Золотоніський р-н, у середньому за 2015–2019 рр.)**

Сорт	Група стиглості	Якість	Заселено рослин шкідниками, %			
			Шведська муха	Пшенична муха	Хлібний пильщик	Злакові попелиці
Вдала	ср	слн	1,1–3,6	2,3–4,0	0,3–1,0	5,0–6,4
Поліська 90	сс	цін	1,3–4,0	5,1–7,0	5,4–10,0	9,0–11,2
Національна	сс	цін	4,2–4,8	5,1–6,0	6,3–7,0	12,5–15,0
Олеся	ср	цін	0,3–4,0	1,2–5,0	0,3–0,9	4,1–5,0
Краснодарська 99	рс	слн	9,1–11,7	6,8–7,3	14,2–19	28,1–43,0
Комплімент	сс	слн	4,2–4,6	3,2–8,8	12,0–30,1	45,2–49,0

Таким чином, іноземні сорти заселялися як внутрішньостебловими, так і комахами-фітофагами із колюче сисним ротовим апаратом в середньому у 3,6–4,3 раза інтенсивніше, що свідчить про зниження стійкості генофонду цих сортів. Здійснення трансферу інноваційних сортозразків за механізмами контролю чисельності фітофагів є одним із важливих факторів щодо обмеження шкідливості та поширення комплексу комах-фітофагів до економічно невідчутного рівня.

Заслуговує на увагу, особливість міграції аерогенних видів комах-фітофагів зокрема, клопа шкідливої черепашки, злакових попелиць, комах-листоїдів, а також хлібних жуків на сортах іноземної селекції як остистої, так і безостої форм, що на 45–57 % сприяло зростанню у структурі ентомокомплексу чисельності даних видів у порівнянні із сортами вітчизняної селекції.

Важливою складовою, сучасного захисту пшениці озимої від основних видів комах-фітофагів є оцінка ступеня заселення ними районованих і перспективних сортів у Лісостепу України.

При цьому, на порівняно високостійких сортах вітчизняної селекції розмноження досліджуваних груп шкідників стримувалося за морфо-фізіологічними показниками. Характерно, що сорт Олеся в середньому на 37 % менше заселявся комплексом комах-фітофагів. Однак, за масової появи внутрішньостеблових шкідників встановлено необхідність застосування спеціальних засобів захисту рослин і в порівняно сприятливі роки, щодо розмноження комплексу комах-фітофагів, кількість хімічних обробок зростала.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Результати досліджень ефективності систем захисту пшениці озимої від шкідників свідчать про те, що високий рівень прибутковості досягається за рахунок отримання урожаю зерна 8,2–9,1 т/га у порівнянні із загально-прийнятими технологіями. Позитивний технологічний ефект відмічено при застосуванні сучасних препаратів для протруєння насіння пшениці озимої та однократною обробкою вегетуючих рослин із прибавкою урожаю зерна у середньому до 2,2 т/га та вартістю понад 11 тис. грн. При цьому, важливим є застосування композицій інсектицидів системної дії за рівнем рентабельності понад 60 %, що свідчить про доцільність хімічного захисту пшениці озимої на початку органогенезу рослин (табл. 6).

Застосування в сумішах комплексу препаратів є одним з основних технологічних прийомів у регулюванні чисельності шкідників, що розмножуються в ґрунті та на його поверхні, а також у стеблах і на листях рослин за різних систем і технологій вирощування пшениці озимої.

При цьому, протруєння насіння сумішами препаратів із застосуванням інсектицидів набуває особливого значення. Отримання максимального економічного ефекту досягається застосуванням сучасних заходів захисту пшениці озимої від комплексу комах-фітофагів (рис. 19).

Так, комплексне використання сучасних засобів захисту рослин у період появи сходів та вегетації сприяє оптимізації фітосанітарного стану, підвищенню ефективності виробничих потужностей та матеріальних ресурсів. Впровадження у виробництво нових груп інсектицидів сприяє приросту прибутку за рахунок підвищення врожайності зерна, поліпшенню його якості, скороченню витрат праці та зниженню собівартості його виробництва.

Впровадження інноваційних технологій захисту пшениці озимої від комплексу комах-фітофагів сприяє модернізації механізмів ефективності діяльності сільськогосподарських підприємств у високоефективному формуванні урожаю та покращенню якості зерна. Рівень економічної ефективності технологій захисту пшениці озимої залежить від взаємопов'язаних чинників, що оптимізують формування ентомокомплексів пшениці озимої на видовому і популяційному рівнях.

**Економічна ефективність засобів захисту пшениці озимої
від шкідників у Лісостепу України**

Показник	Варіант				
	Загальноприйнятій (базовий)	Застосування засобів для обробки насіння (фактор А)	Застосування засобів для обробки насіння і вегетуючих рослин (фактор В)	Застосування засобів для обробки насіння і вегетуючих рослин на сортах інтенсивного типу (фактор С)	Фактор С + суміші КАС, 32 %, 45 л/га* (фактор D)
Урожай, т/га	5,3	6,8	7,5	8,2	9,1
Додатково отриманий урожай, т/га	—	1,5	2,2	2,9	3,8
Вартість додатково отриманого урожаю, грн/га	—	7500	11000	14500	19000
Витрати на збирання додатково отриманого урожая, грн/га	—	450	660	790	950
Загальні витрати на впровадження науково- технічних розробок із захисту рослин, грн/га	—	1560	2590	2590	2590
Витрати на засоби захисту і їх внесення, грн/га	2700	3840	4930	4930	4930
Продуктивність праці, люд.-год./т	12	14	19	24	27
Умовно чистий дохід, грн/га	23800	28150	29320	32690	36940
Рівень рентабельності, %	42	54	67	75	97
Окупність, грн/га	—	4350	5520	7960	9420

Примітка. КАС – карбамідно-аміачна суміш; витрати на застосування карбамідно-аміачної суміші становлять 190 грн/га

Так, розроблені технології захисту пшениці озимої від комплексу комах-фітофагів доцільно розглядати за такими оцінками ефективності: економічна, динаміка кількісних і якісних показників фітосанітарного стану у польових сівоzmінах; зональна і регіональна ефективність; динаміка ступеня показників ефективності захисної дії (вплив на насіння – сходи – вегетуючі рослини); тривалість захисної дії; порівняльна оцінка дії заходів захисту пшениці озимої від комплексу шкідливих видів комах-фітофагів.

Досягнення високого економічного та фітосанітарного ефекту залежить від своєчасного здійснення поточних і одноразових технологічних витрат.

Економічна ефективність системи захисту пшениці озимої за умов вирощування сортів інтенсивного типу сприяє отриманню прибутку понад

30 тис. грн/га, що дозволяє оптимізувати інсектицидне навантаження на агроценози. Високоєфективним є застосування моделей прогнозу розвитку і розмноження шкідників пшениці озимої.



Рис. 19. Економічні ланцюги ефективності технологій контролю рівнів популяцій шкідників пшениці озимої, 2010–2019 рр.

Підвищення рентабельності вирощування пшениці озимої дозволяє впровадити у виробництво високоєфективні системи захисту посівів від комах-фітофагів зокрема, за рахунок протруєння насіння сучасними інсектицидами, що сприяють довготривалому контролю комплексу шкідників. Це оптимізує організаційні, економічні та технічні рішення за покращеними кількісними та якісними параметрами урожаю зерна.

За результатами оцінки розмноження комплексу фітофагів уточнено їх поширення за дією природних та антропогенних чинників і прогнозування напрямів еволюції популяційних циклів комах-фітофагів. Згруповано значення механізмів формувань сучасних агроценозів з метою оперативного контролю комплексу комах-фітофагів за глобальних змін клімату і коливань погоди. Забезпечено контроль інтенсивних факторів формувань агроценозів з одночасним визначенням стійкості та змін структур ентомокомплексів на різних етапах онтогенезу пшениці озимої.

Таким чином, результатами багаторічних досліджень визначено нові системні положення та розроблено алгоритми контролю комплексу комах-

фітофагів за сучасних особливостей вирощування пшениці озимої в регіоні досліджень. Уточнена система включає раціональне ведення сівозмін, строків і норм внесення новітніх рідких азотних добрив та засобів захисту посівів від шкідників і впровадження вітчизняних сортів на базі моніторингових спостережень особливостей антропогенного навантаження агроценозів.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні теоретично та практично обґрунтовано багаторічну динаміку чисельності основних шкідливих видів комах за сучасних технологій захисту пшениці озимої від комах-фітофагів у Лісостепу України.

1. У 2002–2019 рр. фауністичний склад, а також поширення і багаторічна динаміка чисельності основних видів шкідників пшениці озимої формувалася в короткоротаційній сівозміні (ріпак озимий – пшениця озима) із превалюванням таких видів: клоп шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), жук-кузька (*Anisoplia austriaca* H.), шведська вівсяна муха (*Oscinella frit* L.) та ячмінна (*O. pusilla* Mg.), пшенична муха (*Phorbia secures* Tiens), опоміза пшенична (*Opomyza florum* F.), озима муха (*Leptochymyiace arctata* Fll.), пильщик хлібний звичайний (*Cephus pygmaeus* L.), шестикрапкова цикадка (*Macrostele slaevis* Rib.), велика злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.), жужулиця мала (звичайна) хлібна (*Zabrus tenebrioides* G.) за популяційною циклічністю 3–4 роки.

2. У 2002–2019 рр. комплексний вплив на формування популяції виявлених видів як погодно-кліматичних факторів, так і технологій вирощування пшениці озимої, зокрема систем захисту посівів від основних шкідливих видів комах, формує циклічність із зниженням закономірностей цих процесів у порівняно посушливі роки. Виживання основних видів спеціалізованих фітофагів як дорослої стадії, так і личинок у регіонах досліджень до 63 % залежало від коливань температури повітря і ґрунту та їх вологості. При цьому, розвиток, розмноження та поширення основних шкідливих видів комах у ланцюгу «ріпак озимий – пшениця озима» до 92 % залежало від профілактичних та спеціальних хімічних та інших захисних заходів регулювання чисельності на основних етапах органогенезу культурних рослин.

3. Механізми формувань і саморегуляції ентомокомплексів пшениці озимої формуються за особливостями впливу показників багаторічного коливання і підвищення на 2–2,5 °С температури повітря та змін погодно-кліматичних факторів. Зокрема, потепління та нерівномірність опадів протягом вегетаційного сезону, що в окремі роки призводило до зростання частоти посушливих явищ. При цьому, середньомісячна температура повітря в роки досліджень змінювалася від –7–8 до +20–21 °С, що впливало на розвиток і розмноження, як ґрунтових, так і внутрішньостеблових комах-фітофагів.

4. За сучасних технологій вирощування пшениці озимої із застосуванням рідкого азотного добрива КАС, 32 % як до посіву (90–120 л), так і на основних етапах формування врожаю (15–18 л), сприяло підвищенню стійкості культурних рослин до пошкодження ґрунтовими та внутрішньостебловими

фітофагами. Загальноприйняті технології вирощування пшениці озимої з переважним застосуванням мінеральних добрив у період посухи не сприяють достовірному зниженню чисельності основних видів шкідників. У сучасних умовах вирощування пшениці озимої ефективність дії бакових сумішей рідких азотних добрив (КАС, 32 %) і засобів захисту насіння та сходів препаратами системної дії із діючими речовинами тіаметоксам, ацетоміприд складає 92 % у порівнянні з контролем.

5. Розроблені моделі динаміки формувань популяцій за абіотичними та антропічними предикторами дозволило здійснити контроль комплексу комах-фітофагів та оптимізувати сучасні заходи захисту, що регулює їх чисельність до 97 %. Необхідним є врахування як основних теорій динаміки чисельності популяцій комах, так і сучасних змін у структурах ентомокомплексів за особливостями багаторічного показника екології та біології фітофагів посівів пшениці озимої. Підтверджено положення щодо неможливості загальних, всеохоплюючих закономірностей динаміки чисельності популяцій у нових технологіях вирощування пшениці озимої, оскільки у нових сівозмінах важливого значення набувають кліматична, паразитарна, трофічна, синергічна та інші теорії.

6. Застосування інсектицидів для протруєння насіння пшениці озимої, зокрема препаратами із діючими речовинами тіаметоксам, диметоат, імідаклоприд та ацетоміприд сприяло зменшенню чисельності як ґрунтових, так і внутрішньостеблових шкідників на 78–92 % у порівнянні з контролем, що свідчить про доцільність внесення бакових сумішей речовин для контролю комплексу комах-фітофагів.

7. В роки досліджень оцінено окремі показники механізмів стійкості районованих та перспективних сортів пшениці до комплексу шкідливих видів комах на основних етапах органогенезу пшениці. Так, за основних генетичних і морфо-фізіологічних ознак встановлено порівняно високу стійкість сортів Вдала і Олеся до шведських мух, а також чорної пшеничної та окремих видів клопів у порівнянні із сортами іноземної селекції. Для сучасних технологій вирощування пшениці озимої є доцільним впровадження у виробництво сортів вітчизняної селекції, що доцільно враховувати у нових системах захисних заходів.

8. Для розроблення систем захисту пшениці озимої оцінено сучасний видовий склад шкідливої фауни, особливості біології та екології комплексу шкідників, а також результати ефективності різних технологічних прийомів, які до 97 % обмежують їх чисельність. За результатами досліджень уточнено синхронність розвитку і заходів щодо контролю чисельності шкідників пшениці озимої. Визначено чотири періоди із масовою активністю шкідливих видів комах одночасно. Це обумовлює необхідність обробок саме у ці періоди, що дозволяє отримати високу ефективність від застосувань як хімічних, так і біологічних засобів. Механізми контролю чисельності комплексу шкідливих видів комах у ці періоди дозволили контролювати розмноження, як на видовому, так і на популяційному рівнях.

9. На фоні інтенсивного забезпечення ґрунту рухомих фосфором кореляційна залежність виявилася від'ємною, що забезпечило можливість управління показниками заселення посівів фітофагами на фоні як високого, так і низького показника вмісту в ґрунті рухомого фосфору. Вміст мінерального азоту та рухомого калію із визначеними рівномірними числами кореляційної матриці, що свідчить про важливість урахування цих показників під час вирощування пшениці озимої та контролю комплексу комах-фітофагів у часі та просторі.

10. Для розроблення високоефективних систем захисту пшениці озимої оцінено показники багаторічної динаміки видового складу і уточнено біологію та екологію комплексу видів шкідників та розроблено технологічні прийоми, що контролюють ґрунтові та внутрішньостеблові види. У зв'язку з цим, нагальними виявилися показники багаторічних змін ентомокомплексів із новими механізмами еволюційних агроекологічних систем за детермінованих періодів та за умов перебудов їхніх структур. Підтверджена особливість комплексного аналізу й перегляду особливостей функціонування агробіоценозів за показниками екологічної стійкості ентомокомплексів, ланцюгів сівозмін і, зокрема, з інтенсивними технологіями вирощування пшениці озимої.

Високоефективними (до 81–97 %) виявилися розроблені системи із застосуванням бакових сумішей, карбамідно-аміачної суміші (32 %) і інсектицидів, що включають діючі речовини: лямбда-цигалотрин, 50 г/л, тіаметоксам, 100 г/л, ацетоміприд, 100 г/л. Нові системи контролю багаторічної динаміки формувань основних шкідливих видів комах достовірно впливають на поетапне живлення і ефективність засобів захисту рослин. Ефективність дії бакових сумішей (КАС, 32 %, 15–18 л/га) із сучасними інсектицидами на фоні NPK (N_{60–90}, P_{60–130}, K_{60–130}) до 97,3 % контролюють комплекс шкідників насіння сходів, листя, стебел і генеративних органів пшениці озимої, що доцільно враховувати в сучасних технологіях вирощування пшениці озимої в Лісостепу України.

11. Результати досліджень ефективності систем захисту пшениці озимої від шкідників свідчать про те, що порівняно високий рівень прибутку досягається за рахунок отримання урожаю зерна 8,2–9,1 т/га у порівнянні із загальноприйнятими технологіями. Позитивний ефект отримується в господарствах усіх форм власності шляхом застосування сучасних препаратів для протруєння насіння пшениці озимої із одно-, двократною обробкою вегетуючих рослин інсектицидами (тіаметоксам, ацетоміприд), що високо-ефективно контролює комах-фітофагів і зберігає до 2,2 т зерна з 1 га, вартістю до 11 тис. грн/га. Високоефективним є застосування моделей прогнозу розвитку і розмноження шкідників пшениці озимої, що є основою інвестиційного розвитку виробництва зерна порівняно стійких сортів вітчизняного генофонду.

Підвищення рентабельності вирощування пшениці озимої за умов застосування ефективного контролю чисельності шкідників є обґрунтованим при інтеграційних процесах виробництва зерна у регіоні досліджень.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. В Лісостепу України у системах, як хімічних, так і інших заходів захисту пшениці озимої від комплексу комах-фітофагів необхідно враховувати циклічність розмноження видів за періодами від 3 до 4 років, що залежить від просторового розподілу та часової мінливості погодно-кліматичних умов.

2. Для оптимізації польових сівозмін необхідно контролювати посівні площі культур, що сприяють зменшенню чисельності шведської мухи, коваликів, совки озимої. Необхідно збільшити посівні площі ріпака, сої та інших бобових як попередників пшениці озимої, до 25 %.

3. Для високоефективного застосування новітніх біологічно обґрунтованих систем і засобів захисту пшениці озимої від шкідників у сучасних польових сівозмінах доцільно контролювати багаторічну динаміку накопичення у ґрунті елементів живлення рослин (P_2O_5 , K_2O , мінеральний азот) та оцінювати їх вплив на розмноження коваликів, хлібних жуків, чорнотілок, озимої совки та інших видів.

4. Необхідним заходом є протруєння насіння пшениці озимої препаратами із д. р. ацетоміприд, 100 г/л, тіаметоксам, 100 г/л із додаванням у робочу суміш рідкого азотного добрива замість традиційно застосованих поверхньоактивних речовин, 1 л на 10 л води, що на 30–35 % підвищує ефективність захисту рослин від ґрунтових і внутрішньостеблових шкідників восени.

5. У технологіях заходів захисту пшениці озимої необхідно застосувати хімічні препарати за трьома періодами: восени до фази кушіння, навесні у фазі виходу в трубку, а також у фазу молочно-воскової стиглості за результатами фітосанітарної експертизи з обов'язковим чергуванням інсектицидами наступних діючих речовин:

а) [Круїзер, 0,4–0,5 л/т, д. р. тіаметоксам, та його аналоги → Моспілан, 0,10–0,12 кг/га, д. р. ацетоміприд, та його аналоги];

б) [Круїзер, 0,4–0,5 л/т, д. р. тіаметоксам, та його аналоги → Моспілан, 0,10–0,12 кг/га, д. р. ацетоміприд, та його аналоги → Моспілан, 0,10–0,12 кг/га, д. р. ацетоміприд, та його аналоги];

в) [Рекорд Квадро, 0,3–0,4 л/т, д. р. імідаклоприд + ацетоміприд, та його аналоги → Актара, 0,10–0,14, д. р. тіаметоксам, та його аналоги → Моспілан, 0,10–0,12 кг/га, д. р. ацетоміприд, та його аналоги];

г) [Гаучо, 0,25–0,5 л/т, д. р. імідаклоприд, та його аналоги → Актара, 0,10–0,14, д. р. тіаметоксам, та його аналоги → Моспілан, 0,10–0,12 кг/га, д. р. ацетоміприд, та його аналоги].

6. Застосування рідкої форми азотного добрива, 70–90 л/га восени до посіву пшениці озимої, після збирання врожаю попередньої культури, сприяє оптимізації механізмів саморегуляції ентомокомплексів, а використання 15–18 л/га навесні у бакових сумішах із інсектицидами діючих речовин: ацетоміприд та тіаметоксам, підвищує на 35–42 % ефективність їх дії проти комах фітофагів.

7. З метою фітосанітарної безпеки впроваджувати у виробництво сучасні вітчизняні стійкі сорти: Вдала та Олеся, які із достовірністю до 91 % дозволяють оптимізувати сучасні механізми формування ентомокомплексів у Лісостепу України. Заборонити висівати сорти іноземної селекції без відповідної експертної ентомологічної оцінки, що дозволить контролювати розвиток і розмноження шкідників та зменшити інсектицидне навантаження на сучасні агроценози.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Сахненко В. В. Моніторинг і системи захисту зернових культур від шкідливих організмів: монографія. К., 2012. 162 с.
2. Сахненко В. В. Моніторинг і контроль основних ґрунтових шкідливих організмів у польових сівоzmінах: монографія. К., 2012. 146 с.
3. Сахненко В. В. Фітотоксичність пестицидів, моніторинг і контроль в системах землеробства: монографія. К., 2012. 170 с.
4. Сахненко В. В. Агроекологічне обґрунтування технологій захисту рослин: монографія. К., 2013. 216 с.
5. Сахненко В. В. Екологічні аспекти захисту насіння і сходів сільськогосподарських культур від шкідливих організмів: монографія. К., 2013. 196 с.
6. **Сахненко В. В.**, Варченко Т. П., Мамчур Р. М. Технології ТОВ «Компанія «Укравіт» для захисту сільськогосподарських культур із моніторингом шкідливих організмів: монографія. К., 2016. 317 с. *(Здобувачем проаналізовано технології для захисту сільськогосподарських культур).*

Статті у наукових фахових виданнях України

та наукових фахових виданнях України,

включених до міжнародних наукометричних баз даних

7. **Сахненко В. В.**, Іванова К. О. Вплив абіотичних факторів на розмноження і виживання основних фітофагів у сучасних польових сівоzmінах Лісостепу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015. № 54. URL: <http://journals.urau.ua/index.php/2223-1609/article/view/116277>. *(Здобувачем особисто обґрунтовано вплив абіотичних факторів на розмноження і виживання фітофагів на пшениці озимій).*
8. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Ефективність ресурсощадних прийомів щодо контролю комплексу фітофагів на пшениці озимій у Лісостепу України за новітніх систем землеробства. Миронівський вісник. 2017. № 5. С. 205–216. *(Здобувачем проведено лабораторні дослідження зі встановлення ефективності захисних препаратів від комплексу фітофагів на пшениці озимій).*
9. Сахненко В. В. Вплив сонячного світла на розмноження шкідників пшениці озимої за No-till технології в Лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2017. Вип. 269. С. 272–277.

10. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В., Варченко Т. П. Сучасні системи ресурсоощадних заходів захисту пшениці озимої та кукурудзи від шкідників в Лісостепу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 4(74). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/dopovidi2018.04.011>. *(Здобувачем здійснено оцінку існуючих систем заходів захисту пшениці озимої від шкідників, підготовлено статтю до друку).*

11. **Сахненко В. В.**, Фокін А. В., Сахненко Д. В. Моделювання екотону відповідно за мозаїчними характеристиками утворень сучасних ентомокомплексів на пшениці озимій. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 5(75). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.05.017>. *(Здобувачем проаналізовано утворення екотонів та шкідливих видів комах у них, визначено вплив ентомокомплексів на пшеницю озиму).*

12. Сахненко В. В. Оптимізація захисту пшениці озимої від злакових мух (*Chloropidae*) в Лісостепу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 6(76). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.06.019>.

13. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Особливості розмноження шкідників пшениці озимої при ресурсоощадних системах застосування добрив у Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3. С. 45–49. *(Здобувачем проведено польові дослідження щодо впливу карбамідно-аміачних добрив на розвиток шкідників на пшениці озимій).*

14. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Системний показник механізму управління та моніторингу шкідників пшениці озимої в Лісостепу України. Зрошуване землеробство. 2018. № 70. С. 34–37. *(Здобувачем взято участь у плануванні та проведенні експериментальних та лабораторних досліджень, підготовлено статтю до друку).*

15. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Динаміка чисельності основних шкідливих видів комах на посівах зернових культурах в сучасних агроценозах. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2018. № 1. С. 146–152. *(Здобувачем проведено лабораторні дослідження чисельності та заселеності шкідників на рослинах пшениці озимої та підготовлено статтю до друку).*

16. Сахненко В. В. Особливості формувань популяцій і динаміки чисельності основних шкідливих видів комах на зернових культурах. Таврійський науковий вісник. 2018. Т. 1. № 100. С. 64–70.

17. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Обґрунтування заходів захисту пшениці озимої від шкідників сходів за прогресивних систем землеробства в Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2018. Т. 2. № 100. С. 50–58. *(Здобувачем проведено польові дослідження щодо ресурсоощадних захисних заходів на пшениці озимій від шкідливого ентомокомплексу).*

18. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Complex thresholds of harmfulness of soil phytophages and features of protection of grain crops in the Forest-steppe of Ukraine. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природо-

користування України. Серія: Агрономія. 2018. Вип. 286. С. 338–346. *(Здобувачем опрацьовано іноземні літературні джерела, проведено польові дослідження щодо визначення шкідливості фітофагів на польові культури в Лісостепу України).*

19. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Обґрунтування моніторингу шкідників пшениці озимої в Лісостепу України. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2018. № 22(2). С. 107–111. *(Здобувачем особисто експериментально вдосконалено й узагальнено систему моніторингу шкідливих видів комах пшениці озимої, підготовлено статтю до друку).*

20. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Агроекологічне обґрунтування захисту зернових культур від шкідників при новітніх системах землеробства у Лісостепу України. Подільський вісник. Сільське господарство, техніка, економіка. 2018. № 28. С. 112–119. *(Здобувачем особисто підібрано оптимальні строки сівби пшениці озимої та запропоновано вдосконалення існуючої системи землеробства, підготовлено статтю до друку).*

21. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Особливості розмноження та виживання шкідників зернових культур за застосування сучасних добрив у Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2018. № 102. С. 73–77. *(Здобувачем проведено польові та експериментальні дослідження щодо динаміки розмноження внутрішньостеблових шкідників на пшениці озимій, а також впливу сучасних добрив на їх розвиток).*

22. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Добрива й засоби захисту рослин у вирощуванні пшениці озимої в Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2018. № 103. С. 123–128. *(Здобувачем проведено лабораторні дослідження щодо ефективності інноваційних засобів захисту пшениці озимої, зроблено висновки).*

23. Сахненко В. В. Технологічні рішення щодо оптимізації захисту пшениці озимої від коваликів (*Elateridae*) в Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2018. № 104. С. 93–97.

24. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Теоретичні аспекти впливу систем землеробства на формування ентомокомплексів агробіоценозів Лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. № 294. С. 219–226. *(Здобувачем опрацьовано іноземні літературні джерела, здійснено оцінку впливу пріоритетних систем землеробства на формування ентомокомплексів на зернових культурах в Лісостепу України).*

25. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Оптимізація сучасних заходів захисту пшениці озимої від шкідників в Лісостепу України. Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки. 2018. Т. 20. № 89. С. 17–21. *(Здобувачем опрацьовано вітчизняні та іноземні джерела, узагальнено інформацію, підготовлено статтю до друку).*

26. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Формування та прогноз динаміки популяцій клопа шкідливої черепашки на пшениці озимій на нових систем

землеробства. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2018. № 3(99). С. 79–83. *(Здобувачем проведено польові дослідження щодо визначення прогнозу розвитку клопа шкідливої черепашки на полях пшениці озимої за вдосконалених систем землеробства).*

27. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Моделювання структур ентомо-комплексів зернових культур у Лісостепу. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2018. № 2. С. 92–100. *(Здобувачем проведено дослідження щодо впливу факторів зовнішнього середовища на динаміку чисельності основних шкідників пшениці озимої, оцінено залежність площі максимальної шкідливості совки озимої від радіуса добового переміщення).*

28. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Особливості контролю комплексу шкідників зернових колосових культур в сучасних погодно-кліматичних умовах в Лісостепу України. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2018. № 94 (1). С. 191–200. *(Здобувачем обґрунтовано напрями вдосконалення контролю шкідників пшениці озимої за погодно-кліматичних змін, зроблено висновки).*

29. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Особливості виживання та розвитку злакових (*Chloropidae*) та квіткових мух (*Anthomyidae*) на пшениці озимій у Лісостепі України. Таврійський науковий вісник. 2019. № 105. С. 141–146. *(Здобувачем особисто проведено польові дослідження щодо визначення шкідливості та виживання злакових мух на пшениці озимій, підготовлено статтю до друку).*

30. Доля М. М., **Сахненко В. В.**, Мороз С. Ю. Біологічні особливості формування популяції основних ґрунтових шкідників соняшнику в Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2019. № 106. С. 33–42. *(Здобувачем проведено дослідження фенології, екології та біології совки озимої на полях сівозміни пшениці озимої та соняшнику, визначено вплив агроекологічних факторів на особливості поширення совки озимої на пшениці озимій в Лісостепу України).*

31. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Багаторічний аналіз динаміки розвитку та розмноження шкідників на пшениці озимій. Таврійський науковий вісник. 2019. № 107. С. 159–164. *(Здобувачем особисто експериментально вдосконалено й узагальнено систему моніторингу шкідливих видів комах пшениці озимої).*

32. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Вплив ресурсоощадних технологій обробітку ґрунту на заселення і пошкодження пшениці озимої шкідливими видами комах-фітофагів у Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2019. № 108. С. 86–91. *(Здобувачем особисто проведено польові дослідження щодо розвитку шкідливих видів комах та шляхи вдосконалення заходів захисту пшениці озимої).*

33. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Виживання та розвиток хлібного жука-кузьки (*Anisoplia Austriaca* Н.) на пшениці озимій за ресурсоощадних технологій у Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2019. Т. 1. № 109. С. 115–120. *(Здобувачем досліджено типологічні особливості шкідливості*

хлібного-жука кузьки на посівах пшениці озимої, запропоновано вдосконалення існуючої системи захисту проти шкідника).

34. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Контроль та управління ентомокомплексом шкідливих комах-фітофагів, їх розвиток та розмноження на посівах пшениці озимої в Лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2019. Т. 1. № 110. С. 137–141. *(Здобувачем досліджено питання контролю та управління ентомокомплексом шкідливих комах-фітофагів, їх розвиток та розмноження на посівах пшениці озимої та перспективи подальшого розвитку заходів захисту).*

35. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Особливості виживання та розвитку хлібного жука-кузьки (*Anisoplia Austriaca* H.) на пшениці озимій в Лісостепу України. Рослинництво та ґрунтознавство. 2019. Т. 10. № 3. С. 63–69. *(Здобувачем особисто проведено польові дослідження щодо визначення шкідливості та виживання хлібного жука-кузьки у періоди органогенезу на пшениці озимій).*

36. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Обґрунтування біологічних і хімічних заходів щодо контролю комплексу фітофагів на пшениці озимій у лісостепу України. Таврійський науковий вісник. 2020. № 111. С. 131–136. *(Здобувачем особисто проведено польові дослідження щодо розвитку шкідливих видів комах та шляхи вдосконалення заходів захисту пшениці озимої).*

37. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Динаміка розвитку і розмноження комах-фітофагів у посівах пшениці озимої. Таврійський науковий вісник. 2020. № 112. С. 144–149. *(Здобувачем особисто проведено польові дослідження щодо визначення шкідливості та виживання комах-фітофагів у посівах пшениці озимої, узагальнено інформацію, підготовлено статтю до друку).*

38. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Особливості виживання та розвитку шкідливої черепашки (*Eurygaster Integriceps* Put.) та елії гостроголової (*Aelia Acuminata* L.) на пшениці озимій в Лісостепу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 2 (78). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2019.02.004>. *(Здобувачем опрацьовано іноземні джерела, розкрито особливості виживання та розвитку елії гостроголової на пшениці озимій).*

39. **Сахненко В. В.**, Доля М. М., Мороз С. В., Мамчур Р. М. Особливості формувань популяції совки озимої *Agrotis segetum* Schiff. у польових сівозмінах Лісостепу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 3 (79). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2019.03.007>. *(Здобувачем розкрито особливості виживання та розвитку совки озимої *Agrotis segetum* Schiff. у польових сівозмінах на пшениці озимій).*

40. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Особливості виживання та розвитку твердокрилих та управління ними на посівах пшениці озимої в Лісостепу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 6 (82). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2019.06.008>. *(Здобувачем обґрунтовано*

напрями вдосконалення контролю твердокрилих на пшениці озимій за погодно-кліматичних змін).

Статті в інших наукових виданнях

41. Доля М. М., Сахненко В. В. Сучасний стан і перспективи оптимізації прийомів знезараження імпортно-експортної продукції. Хранение и переработка зерна. 2005. № 2 (68). С. 16–19. *(Здобувачем охарактеризовано основні напрями покращення стану імпортно-експортної продукції).*

42. Сахненко В. В., Дубіна Н. В. Фітовіруси. Практичний посібник аграрія Agroexpert. Серія: Рослинництво. 2008. № 5. С. 14–16. *(Здобувачем проведено визначення особливостей фітовірусів та їх вплив на зернобобові культури).*

43. Сахненко В. В., Мамчур Р. М., Бортницький О. П., Гуменюк Л. І. Що є загрозою для збіжжя в коморі? Практичний посібник аграрія Agroexpert. Серія: Рослинництво. 2008. № 5. С. 17–19. *(Здобувачем здійснено постановку проблеми та аналітичний огляд літератури, узагальнено одержані результати).*

44. Сахненко В. В., Бондарева Л. М., Мамчур Р. М., Бортницький О. П., Гуменюк Л. І. Захищаємо врожай від комірних шкідників. Практичний посібник аграрія Agroexpert. Серія: Рослинництво. 2009. № 1 (6). С. 11–13. *(Здобувачем узагальнено експериментальні дослідження, щодо захисту врожаю зернобобових культур від комірних шкідників).*

45. Сахненко В. В., Бондарева Л. М., Мамчур Р. М., Омельченко О. П., Чернега Т. В. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур в Україні. Практичний посібник аграрія Agroexpert. Серія: Рослинництво. 2009. № 2 (7). С. 16–18. *(Здобувачем представлено вдосконалення системи технології вирощування зернових культур).*

46. Сахненко В. В. Как спасти семена и всходы. Зерно. 2012. № 4. С. 88–91.

47. Сахненко В. В. Контроль основных вредоносных почвенных фитофагов. Зерно. 2012. № 10. С. 58–61.

48. Сахненко В. В. Наблюдать и защищать. Зерно. 2012. № 11. С. 74–76.

49. Сахненко В. В. Анализируем севообороты, экономим азот. Зерно. 2013. № 1. С. 90–94.

50. Сахненко В. В., Доля М. М., Бондарева Л. М. Агроекологічне обґрунтування сучасних технологій протруєння насіння озимих колосових культур в Лісостепу і на Поліссі України. Чернігівщина аграрна. 2013. № 23. С. 24–25. *(Здобувачем особисто обґрунтовано існуючі технології протруєння насіння пшениці озимої в Лісостепу України).*

51. Сахненко В. В., Доля М. М., Мамчур Р. М. Особливості захисту посівів озимої пшениці. Чернігівщина аграрна. 2015. № 27. С. 14–17. *(Здобувачем проведено польові та експериментальні дослідження щодо динаміки розмноження комплексу шкідників на пшениці озимій, а також впливу сучасних систем захисту на їх розвиток).*

52. Сахненко В. В., Доля М. М., Мамчур Р. М., Дрозд П. Ю., Ющенко Л. П., Трохименко А. О. Спостереження та облік шкідливих організмів у ресурсоощадних технологіях вирощування озимих зернових культур в

Лісостепу і на Поліссі України. Чернігівщина аграрна. 2016. № 30. С. 11–14 (*Здобувачем проведено польові та лабораторні дослідження щодо моніторингу шкідливих організмів при вирощуванні озимих зернових культур за ресурсоощадних технологій в Лісостепу України*).

Науково-методичні рекомендації

53. Довгань С. В., **Сахненко В. В.**, Мамчур Р. М., Доля М. М., Сикало О. О., Бондарєва Л. М., Чернега Т. О., Кордулян Р. О., Дашченко А. В., Ковальська А. Т., Сидоренко О. С. Ресурсоощадні технології захисту польових культур від комплексу шкідливих організмів: науково-методичні рекомендації. К., 2014. 18 с. (*Здобувачем особисто отримано дані щодо впливу ресурсоощадних технологій на комплекс шкідливих організмів*).

54. **Сахненко В. В.**, Ретьман М. С., Мамчур Р. М., Дрозд П. Ю. Захист озимих сільськогосподарських культур від комплексу шкідливих організмів в осінній період вегетації при вологозберігаючих і ресурсоощадних технологіях землеробства: науково-методичні рекомендації. К., 2015. 23 с. (*Здобувачем оцінено та обґрунтовано вплив ресурсоощадних та вологозберігаючих технологій на комплекс шкідливих видів комах на пшениці озимій*).

Патенти України на корисну модель

55. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Патент 129431 UA, МПК A01G 13/00 (2018.01) A01H 25/00 (2018.01) Спосіб контролю чисельності та зменшення шкідливості гессенської мухи *Mayetiola Destructor* S. на посівах пшениці озимої в Лісостепу України; власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № 129431; заявлено 22.05.2018; опубліковано 25.10.2018; Бюл. № 20. (*Здобувачем досліджено типологічні особливості шкідливості гессенської мухи на посівах пшениці озимої, запропоновано вдосконалення існуючої системи захисту проти шкідника*).

56. **Сахненко В. В.**, Сахненко Д. В. Патент 129432 UA, МПК A01G 7/06 (2018.01) A01H 25/00 (2018.01) Спосіб контролю чисельності та зменшення шкідливості вівсяної шведської мухи *Oscinella Frit* L. на посівах пшениці озимої в Лісостепу України; власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. № 129432; заявлено 22.05.2018; опубліковано 25.10.2018; Бюл. № 20. (*Здобувачем оцінено спосіб контролю шведської мухи на пшениці озимій, запропоновано вдосконалення існуючої системи захисту проти шкідника*).

Авторські свідоцтва на наукові твори

57. Доля М. М., Бондарєва Л. М., **Сахненко В. В.** Прогноз розмноження мишовидних гризунів в степу України. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. 2010. № 32145. (*Здобувачем проаналізовано динаміку розмноження мишовидних гризунів, запропоновано вдосконалення захисту зернових культур*).

58. Доля М. М., Бондарєва Л. М., **Сахненко В. В.** Інтегрована система захисту сільськогосподарських культур від мишоподібних гризунів. Свідоцтво

про реєстрацію авторського права на твір. 2010. № 32146. *(Здобувачем обґрунтовано систему захисту зернобобових культур проти мишоподібних гризунів).*

59. Сахненко В. В. Обґрунтування прогнозу розмноження шкідливих організмів у посівах сільськогосподарських культур. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. 2012. № 45034.

60. Сахненко В. В. Система управління популяціями шкідливих організмів у зерно-ріпаковому ланцюгу сівозміни. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. 2012. № 45035.

61. Сахненко В. В. Сучасна технологія контролю основних ґрунтових шкідливих організмів у польовій сівозміні. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. 2012. № 45036.

Тези наукових доповідей

62. Сахненко В. В. Контроль фітотоксичної дії засобів захисту рослин в сучасних системах землеробства України. Захист рослин: Наука, Освіта, Інновації в умовах глобалізації. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю заснування факультету захисту рослин, м. Київ, 15–18 жовтня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 45–46.

63. **Сахненко В. В.**, Стороженко Н. М. Продуктивність озимого поля в ресурсозберігаючих технологіях вирощування пшениці. Захист рослин: Наука, Освіта, Інновації в умовах глобалізації. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю заснування факультету захисту рослин, м. Київ, 15–18 жовтня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 47–48. *(Здобувачем оцінено існуючі ресурсозберігаючі технології захисту пшениці озимої від комплексу шкідників, запропоновано шляхи удосконалення продуктивності).*

64. Сахненко В. В. Моніторинг ґрунтових фітофагів в сучасних сівозмінах польових сільськогосподарських культур. Захист рослин: Наука, Освіта, Інновації в умовах глобалізації. Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю заснування факультету захисту рослин, м. Київ, 15–18 жовтня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 96–97.

65. Сахненко В. В. Особливості оптимізації технологій захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів. Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації: науково-практична конференція, присвячена 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника заслуженого працівника вищої школи України, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича, м. Київ, 13–14 грудня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 246–248.

66. **Сахненко В. В.**, Омелянчук О. О. Екологізація комплексу чинників в системах захисту овочевих культур від шкідливих організмів Лісостепу України. Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації: науково-практична конференція, присвячена 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника заслуженого працівника вищої школи України, доктора сільськогосподарських наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича, м. Київ, 13–14 грудня 2012 року: тези доповіді.

К., 2012. С. 248–250. *(Здобувачем запропоновано методика визначення шкідливих організмів та технологій захисних заходів проти них).*

67. Сахненко В. В., Омелянчук О. О. Агроекологічне обґрунтування систем захисту овочевих культур від комплексу шкідників в Лісостепу України. Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації: науково-практична конференція, присвячена 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника заслуженого працівника вищої школи України, доктора сільсько-господарських наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича, м. Київ, 13–14 грудня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 250–252. *(Здобувачем представлено вирішення завдання стабілізації процесу захисту овочевих культур від комплексу шкідливих видів комах).*

68. Сахненко В. В. Особливості оптимізації технологій захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів. Ентомологічні читання пам'яті професора М. П. Дядечка: науково-практична конференція, присвячена 100-річчю від дня народження видатного вченого-ентомолога, доктора біологічних наук Дядечка Миколи Платоновича, м. Київ, 21 грудня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 34–35.

69. Сахненко В. В., Омелянчук О. О., Гринько В. Ф., Стороженко Н. М. Сучасний стан і перспективи розвитку фіто санітарного стану посівів в нових польових сівозмiнах. Ентомологічні читання пам'яті професора М. П. Дядечка: науково-практична конференція, присвячена 100-річчю від дня народження видатного вченого-ентомолога, доктора біологічних наук Дядечка Миколи Платоновича, м. Київ, 21 грудня 2012 року: тези доповіді. К., 2012. С. 71–73. *(Здобувачем оцінено стан та перспективи розвитку польових сівозмiн, захисту та впровадження нових технологій у виробництво якісної продукції).*

70. Сахненко В. В. Екологічне обґрунтування сучасних технологій захисту сільськогосподарських культур від комплексу шкідливих організмів. Генетичні ресурси для селекції високопродуктивних сортів картоплі з добрими смаковими якостями. Методологія дегустації вітчизняних і зарубіжних сортів: Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Житомир, 28–29 березня 2013 року: тези доповіді. Житомир, 2013. С. 70–71.

71. Сахненко В. В. Екологічне обґрунтування систем захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів в Лісостепу України. Гончарівські читання: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 84-річчю з дня народження Гончарова Миколи Дем'яновича, м. Суми, 28 травня 2013 року: тези доповіді. Суми, 2013. С. 218–220.

72. Сахненко В. В., Стороженко Н. М. Теоретичні аспекти екологічного моніторингу в технологіях захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів Лісостепу України. Гончарівські читання: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 84-річчю з дня народження Гончарова Миколи Дем'яновича, м. Суми, 28 травня 2013 року: тези доповіді. Суми, 2013. С. 221–223. *(Здобувачем визначено основні етапи моніторингу шкідливих організмів на полях сівозмiни, запропоновано вдосконалення існуючих технологій захисту пшениці озимої від шкідливих видів комах).*

73. **Сахненко В. В.**, Омелянчук О. О., Кордулян Р. О. Особливості біології і фізіології фітофагів при прояві післядії засобів захисту рослин в польових сівозмінах Лісостепу України. VIII з'їзд ГО «Українське ентомологічне товариство», м. Київ, 26–30 серпня 2013 року: тези доповіді. К., 2013. С. 148–149. *(Здобувачем особисто досліджено особливості післядії існуючих засобів захисту проти шкідників пшениці озимої, оцінено фізіологію та біологію фітофагів).*

74. **Сахненко В. В.**, Довгань С. В., Омелянчук О. О. Прогноз розвитку і розмноження фітофагів на посівах сільськогосподарських культур при сучасних системах землеробства в Лісостепу України. Гончарівські читання: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 84-річчю з дня народження Гончарова Миколи Дем'яновича, м. Суми, 28 травня 2013 року: тези доповіді. Суми, 2013. С. 201–203. *(Здобувачем запропоновано вдосконалення методики моніторингу та прогнозу розвитку і розмноження фітофагів на посівах пшениці озимої за нових систем землеробства).*

75. Сахненко В. В. Екологічні аспекти формувань сучасних структур шкідливих організмів в польових сівозмінах Лісостепу України. Досягнення і перспективи ентомологічних досліджень: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 70-річчю з дня заснування кафедри ентомології імені професора М. П. Дядечка, м. Київ, 20–23 травня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 98–99.

76. Сахненко В. В. Ресурсоощадні технології захисту сільськогосподарських культур в сучасних формах землекористування України. Фітопатологія: сучасне і майбутнє: Всеукраїнська науково-практична конференція, присвячена 100-річчю від дня народження Володимира Федоровича Пересипкіна, м. Київ, 16–18 жовтня 2014 року: тези доповіді. К., 2014. С. 100–101.

77. **Сахненко В. В.**, Мамчур Р. М., Ковальська А. Т. Ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур із застосуванням фітосанітарного моніторингу в польових сівозмінах України. Міжнародна конференція молодих вчених, м. Одеса, 29 вересня – 1 жовтня 2015 року: тези доповіді. Одеса, 2015. С. 45–46. *(Здобувачем проаналізовано основні недоліки та перспективи ресурсозберігаючих технологій вирощування польових культур, підготовлено тези до друку).*

78. Ретьман М. С., **Сахненко В. В.**, Мамчур Р. М., Дрозд П. Ю., Кубіцька А. О. Обґрунтування новітніх технологій вирощування сільськогосподарських культур в Лісостепу України. Актуальні проблеми наук про життя та природокористування: III Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених, м. Київ, 28–31 жовтня 2015 року: тези доповіді. К., 2015. С. 40–41. *(Здобувачем особисто обґрунтовано перспективи існуючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, та шляхи їх вдосконалення).*

79. Сахненко В. В. Моніторинг комплексу шкідливих організмів при вирощуванні пшениці озимої із застосуванням ресурсоощадних технологій в степу та лісостепу України. Сучасний стан і перспективи ефективного

використання земельних ресурсів Житомирської області, м. Житомир, 20–21 січня 2016 року: тези доповіді. Житомир, 2016. С. 204–208.

80. **Сахненко В. В.**, Ющенко Л. П., Дрозд П. Ю. Ефективність ресурсоощадних технологій захисту сільськогосподарських культур від комплексу шкідників в Лісостепу України. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: V Міжнародна конференція, с. Центральне, 21 квітня 2017 року: тези доповіді. Центральне, 2017. С. 116–117. *(Здобувачем особисто проведено експериментальні дослідження ресурсозберігаючих технологій захисту польових культур від комплексу шкідливих видів комах).*

81. **Сахненко В. В.**, Фокін А. В., Сахненко Д. В. Окремі аспекти еволюції хімічного контролю розвитку, розмноження і поширення фітофагів. Регіональні аспекти флористичних і фауністичних досліджень: V Міжнародна науково-практична конференція, м. Чернівці, 19 квітня 2018 року: тези доповіді. Чернівці, 2018. С. 16–18. *(Здобувачем запропоновано заходи щодо покращення хімічного контролю розмноження та розвитку фітофагів на полях сівозміни, узагальнено результати).*

АНОТАЦІЯ

Сахненко В. В. Агроекологічне обґрунтування та прогнозування динаміки популяції комах-фітофагів у системах захисту пшениці озимої в Лісостепу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 16.00.10 «Ентомологія». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2020.

У дисертації обґрунтовано та удосконалено технологію захисту пшениці озимої від комплексу шкідливих видів комах-фітофагів у системах контролю шкідників із застосуванням моніторингу їх розвитку та розмноження. Оцінено поширення комплексу шкідників за нових технологій вирощування пшениці озимої, що дозволить збільшити виробництво зерна в Лісостепу України.

У сучасних технологіях вирощування пшениці озимої обґрунтовано фітосанітарний моніторинг як шкідливих, так і основних корисних видів комах за етапами органогенезу рослин. Уточнено біологію досліджуваних видів комах-фітофагів і визначено особливості їх розмноження від появи сходів до фази виходу рослин у трубку й молочно-воскової стиглості пшениці озимої. Досліджено багаторічно динаміку чисельності личинок двокрилих комах-фітофагів, яка зростала у вологі роки на 12–18 % у порівнянні з посушливими, що доцільно враховувати в системах вирощування пшениці озимої із застосуванням моделей прогнозу для оптимізації спеціальних хімічних засобів їх контролю у часі та просторі.

Визначено основні показники впливу на формування ентомокомплексів пшениці озимої сучасних заходів захисту посівів з урахуванням факторів агроценозу зокрема, сівозміни, систем добрив і заходів захисту рослин від насіння до основних етапів органогенезу районованих та перспективних сортів.

В 2002–2019 рр. виявлено особливості 3–4-річної синхронізації масових розмножень основних популяцій шкідників пшениці озимої в регіоні досліджень. Установлено взаємозв'язки чисельності основних шкідливих видів комах з абіотичними, антропічними та іншими чинниками при вирощуванні пшениці озимої за загальноприйнятими технологіями. Розроблено нові підходи щодо комплексної оцінки особливостей популяційних циклів та ефективності захисних заходів від основних шкідників пшениці озимої в Лісостепу України.

Встановлено ефективність сучасних організаційно-господарських та хімічних захисних заходів проти комплексу шкідливих видів комах-фітофагів на основі розроблених моделей прогнозу розмноження комплексу шкідників пшениці озимої. Обґрунтовано технологію внесення бакових сумішей із додаванням до діючих речовин інсектицидів – імідаклоприд, диметоат, хлорпірифос або тіаметоксам і рідкого азотного добрива КАС, 32 %, 1 % при протруєнні і 7–10 % при обприскуванні. Це підвищило ефективність захисної дії інсектицидів на 27,3–35,8 % у порівнянні з іншими варіантами та в середньому на 86,5 % дозволяє контролювати шкідливі види досліджуваних ентомокомплексів.

Ключові слова: пшениця озима, комахи-фітофаги, структура ентомокомплексу, багаторічний прогноз, моніторинг, фенологія, сорти, добрива, діючі речовини, інсектициди.

АННОТАЦИЯ

Сахненко В. В. Агроэкологическое обоснование и прогнозирование динамики популяции насекомых-фитофагов в системах защиты озимой пшеницы в Лесостепи Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 16.00.10 «Энтомология». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2020.

В диссертации обоснована и усовершенствована технология защиты озимой пшеницы от комплекса вредных видов насекомых-фитофагов в системах защиты с применением мониторинга развития и размножения, а также распространения комплекса фитофагов в новых цепях севооборотов при выращивании озимой пшеницы, что позволит увеличить ее производство в Лесостепи Украины.

В современных технологиях выращивания пшеницы озимой обоснованы высокоэффективные технологии фитосанитарного мониторинга вредных видов насекомых по этапам органогенеза пшеницы озимой. Сравнительно высокой численностью комплекса вредных видов насекомых сопровождаются фазы выхода растений в трубку и молочно-восковой спелости пшеницы озимой. При этом многолетняя динамика численности личинок двукрылых насекомых-фитофагов растет во влажные годы на 12–18 % по сравнению с засушливыми, что целесообразно учесть в системах выращивания озимой пшеницы с применением специальных химических средств контроля комплекса насекомых-фитофагов.

В Лесостепи Украины современные системы защиты зерновых культур предусматривают применение комплексной защиты, начиная с оптимизации севооборота, подготовки семян к посеву и контроля структуры энтомокомплекса на начальных фазах развития растений, в частности повышение устойчивости растений против комплекса фитофагов и других вредных факторов путем протравливания семян инсектицидами с одновременной обработкой его микро- и макроэлементами.

Отмечена высокая эффективность современных защитных мероприятий против комплекса вредных видов насекомых-фитофагов на вариантах с применением моделей прогноза размножения комплекса вредителей пшеницы озимой, в частности баковых смесей с добавлением действующих веществ имидаклоприд, диметоат, хлорпирифос, циперметрин та тиаметоксам. Это способствует снижению численности комплекса вредных видов насекомых и не проявляет негативного влияния на полезные виды организмов, а также повышает эффективность защитного действия на 27,3–35,8 % современных препаратов и позволяет до 86,5 % контролировать вредные виды насекомых в структурах энтомокомплекса полевых агроценозов по сравнению с общепринятыми технологиями

Ключевые слова: пшеница озимая, вредители пшеницы озимой, структура энтомокомплекса, многолетний прогноз, мониторинг, фенология, удобрения, действующие вещества, инсектициды.

ANNOTATION

Sakhnenko V. V. Agroecological Substantiation and Forecasting of the Dynamics of the Insect-Phytophagous Population in Winter Wheat Protection Systems in the Forest-Steppe of Ukraine. – The Manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of doctor of agricultural sciences after specialty 16.00.10 «Entomology». National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2020.

The thesis substantiates the improved technology of protecting winter wheat from the complex of harmful phytophagous insect species in protection systems using development and reproduction monitoring, as well as the distribution of phytophagous complex in new field crop rotations when growing winter wheat, which will increase production in the forest-steppe of Ukraine.

The analysis of the long-term dynamics of the number of pests of winter wheat in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine demonstrates the modern features of the formation of phytophagous groups by the stages of organogenesis of cultivated plants and the formation of crop yields.

In 2002–2018 in the Forest-Steppe of Ukraine, insect species were found and the structure of the entomocomplex was clarified: soil, leaf-eating, internal sturgeon, sucking harmful insect species, contributed to a decrease in winter wheat productivity by 25–37 %, density of productive stalk growth by 8–14 %, the spread of insect pathogens to 24 % of the surveyed areas, as well as a decrease in winter hardiness and grain quality by 21 and 36 %, respectively.

Analysis of the species composition of pests indicates that, in a systematic sense, the majority of harmful species belong to a number of Coleoptera and Diptera and Lepidoptera – 42.72 %, 14.56 and 17.48 %, respectively, of the total number of identified phytophagous insects. The representatives of the order of Hemiptera – 12–62 %, Diptera – 4.85 %, Hemynoptera – 3.88 % and Thysanoptera – 1.94 % were relatively low.

The study of patterns in the dynamics of the abundance of a complex of harmful insect species and the determination of the causes of their mass reproduction and distribution was of particular importance for the farms of the research region. In the new agro-biocenoses, which turned out to be modern land with highly efficient use of mixtures of special chemical measures to control the mass distribution of both ground and intra-stem pests of winter wheat. It is important to develop a multi-year forecast of the dynamics of their populations, developed on the basis of predictors of many-year weather fluctuations and measures of modern technologies of cultivation of field crops. A significant increase in the number of Swedish and black wheat flies and a complex of other insects – phytophages – as the main pests of winter wheat at the main stages of grain yield formation has been established.

During the years of research, generally accepted and new technologies of farming systems were applied in the basic farms of the observation zone. At the same time, the dynamics of internal pest pests increased in 2002–2005 and decreased in 2006–2019. In particular, in 2011–2015, the amount of damage to plants by the larvae of these insects was 7–10 % less than in previous periods of observation, indicating the importance of taking abiotic and other factors into account when applying control measures to these phytophages. However, when organic farming is introduced into production, including the use of mainly the self-regulation mechanisms of the entomocomplex, the number of intraocular pests increases by a factor of 2 or more compared with other observation options. It is characteristic that the relatively arid conditions of 2016–2019. They turned out to be negative for the reproduction and survival of intrastate pests using the generally accepted and newest technologies of growing winter wheat.

During the years of research, the bugs turned out to be relatively numerous, especially Eliya, a sharp-headed and harmful turtle. In the grains damaged by them, the quality of gluten deteriorated, which negatively affected the baking properties of flour. Given the prediction of pest breeding, to protect winter wheat from these phytophages (especially on crops with high agrofone), it is necessary to take both organizational and economic measures (a set of agrotechnical techniques), and use modern mixtures of high-quality chemical plant protection products.

It is worth noting that the use of modern disinfectants - insecticides in 2010–2019 contributed to the reduction in the number of grain ground beetles to 0,3 m². At the same time, there was a mass migration of numbers for winter wheat crops, and the survival of this species was observed mainly after stubble precursors; it is important to take into account when applying the new protection systems for winter wheat with models of the population dynamics of the complex of phytophages.

The population of the winter noctuid was also formed cyclically with fluctuations in abundance, which was due to the intra-population mechanisms

of modern entomocomplex. Reduction in the number of caterpillars of wheat shovel in 2013–2019 It depended both on fluctuations in weather and climatic conditions, and special measures to protect winter wheat shoots from pests in field crop rotations when eggs are laid by females and at the beginning of the development of caterpillars of the first age.

It was established that in 2002, 2003, 2006, 2010, 2014 the number of wheat fly larvae also increased 2.3–4.5 times compared with other years of observation. The use of new forms of insecticides for seed dressing contributed to the control of abundance at the species and population levels with a decrease in the number of larvae to 1,3 m² compared to control.

Conducted studies indicate the high efficiency of insecticide intoxication of the stairs and the importance of this event for managing the seasonal dynamics of the number of internal phytophages in the Forest-Steppe of Ukraine. Thus, the damage of wheat by winter larvae of wheat fly when using insecticides for seed dressing was significantly highly effective in 2008–2013 and in 2015–2019 compared to the number in 2002–2006.

In resource-saving technologies of growing wheat in winter, reasonable remote high-performance technologies of phytosanitary monitoring of both harmful and useful insect species according to the stages of plant organogenesis. It has been established that the relatively high number of the complex of harmful and useful insect species is accompanied by the phases of the release of plants into the tube and the milky-wax ripeness of winter wheat. At the same time, the long-term dynamics of the number of larvae of Diptera phytophagous insects grows in humid years by 12–18 % compared to arid, which should be taken into account in the systems for growing winter wheat with the use of special chemical and biological means of controlling the complex of phytophagous insects.

In the production of grain in the Forest-Steppe of Ukraine, growing technologies turned out to be relevant, which influenced the effectiveness of crop protection methods from the pest complex. Thus, according to the principle of effective localization, it is worthwhile to reduce the production of marketable wheat grain on soils with relatively low humus indices in favor of forage crops, as a result, will increase the number of predatory ground beetles and other species of beneficial insects in agrocenoses. When planning and developing crop rotations, it is advisable to pay attention to biological protection measures in order to reduce the number of winter and other types of burrowing shovels.

In the Forest-Steppe of Ukraine, modern systems for the protection of grain crops include the use of integrated protection starting from optimization of crop rotation, preparing seeds for sowing and controlling the structure of the entomocomplex at the initial phases of plant development, in particular, increasing the resistance of plants against the complex of phytophages and other harmful factors by dressing seeds with insecticides while processing of its micro-and macro.

In modern field crop rotations in the system of protection of both winter wheat and the previous crop, the amount of applied insecticides ranges from 0.1–0.8 l/ha. At the same time, to obtain the main grain products of both winter wheat and leguminous

crops, the amount of insecticides applied is 2–4 times higher than their use on the crops of their predecessors.

Also, the rate of use of insecticides on crops in winter wheat has increased in almost all regions of the Forest-Steppe of Ukraine. So, the main share of drugs of systemic action and contact systemic insecticides were used for seed dressing with a norm of 0.3–1 l/t, and in the earing phase - milky ripeness of grain, and in some places at the beginning of wheat output into the tube and earing with a fluctuation of the amount of preparations from 0.2 to 0.35 l/ha. At the same time, the control of the complex of harmful insect species was 78–85 % or more. The main groups of active ingredients of drugs are represented by both imidocloprid, lambda-cyhalothrin and dimethoate, as well as other active substances, which are used taking into account the dynamics of formations of pest populations and the timing and frequency of application of drugs in farms of all forms of ownership.

In modern systems of protecting crops from a complex of harmful insect species, it is advisable to take into account the peculiarities of entomocomplex formations and factors affecting the indices of spatial migration of phytophages, as well as patterns of local manifestations of harmfulness of soil phytophages at various stages of organogenesis of grain crops.

In the new technologies of protecting winter wheat from pests, the use of liquid nitrogen fertilizer UAN is of particular importance, 32 % of which, when applied in mixtures with insecticides, increases their efficiency by 30–35 % compared to ammonium nitrate and urea. It is characteristic that when applying this fertilizer with seed dressing preparations (1 %), and also as the main feed 100–180 l/ha and for foliar nutrition 12–18 l/ha, the loss of beneficial types of arthropods was not observed, and the effectiveness of insecticides against harmful species of insects significantly increased compared with other tank mixtures of substances.

At the same time, marginal spraying of wheat shoots with a winter insecticide with the content of the active ingredient imidocloprid, 0.15 l/ha with a urea-ammonia mixture (CAM, 32 %), and reliably reducing the number of adult pests. Continuous spraying of crops with insecticides with etc. dimevit (1 l/ha) with CAS solution, 32 %, 10 l/ha was also found to reduce the number of larvae of swedish, black wheat flies and other phytophagous insects compared to the control.

The high efficiency of modern protective measures against the complex of harmful species of insect phytophages on the variants with the use of prediction models for the reproduction of the complex of winter wheat pests has been noted.

In particular, tank mixtures with the use of active substances flutriafol and Tiabendazole, carbendazimiv with the addition of active substances – imidacloprid or dimetoate or chlorpyrifos and cypermethrin, or lambda-cyhalothrin. This helps to reduce the number of the complex of harmful insect species and does not exert a negative impact on beneficial species of organisms, and also increases the effectiveness of the protective action by 27.3–35.8 % of modern preparations and allows controlling up to 86.5 % of harmful insect species in the structures of the agrocenosis compared with conventional technologies.

Key words: winter wheat, pests, entomocomplex structure, long-term forecast, monitoring, phenology, fertilizers, insecticides.