ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Кваліфікаційна робота

магістра

на тему: РОЗРОБКА ЕКОЛОГІЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ІНТЕГРОВАНОГО КОНТРОЛЮ ШКІДНИКІВ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR INTEGRATED PEST MANAGEMENT IN THE FOOD INDUSTRY

Виконала: студентка 2 курсу, групи 8.1014

спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Кіт Т.В.

Керівник доцент, доцент, к.б.н. Воронова Н.В.

Рецензент доцент, доцент, к.с.н. Притула Н.М.

Запоріжжя – 2025

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологічний факультет

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія та охорона навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології,
д.б.н., проф.

О.Ф. Рильський

«31» березня 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Кіт Тамілі Володимирівні

1.Тема роботи Розробка екологічних рекомендацій інтегрованого контролю шкідників для підприємств харчової промисловості

керівник роботи доцент, к.б.н. Воронова Н.В.

затверджені наказом ЗНУ від «28» березня 2025 р. № 455–с

2. Строк подання студентом роботи «19» листопада 2025 року

3. Вихідні дані до роботи сервісні звіти приватної компанії, що надає послуги пест менеджменту.

4. Зміст розрахунково–пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз наукових підходів; дослідження особливостей реалізації принципів НАССР; аналіз практики; формулювання рекомендацій.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 4 таблиці, 2 рисунки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ім’я, по батькові та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Притула Н.М., доцент, к.с./г.н.		

7. Дата видачі завдання 31 березня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.	березень-квітень	Виконано
2.	Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи.	квітень-травень	Виконано
3.	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи.	травень	Виконано
4.	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту	березень - вересень	Виконано
5.	Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи.	жовтень - листопад	Виконано
6.	Рецензування кваліфікаційної роботи	грудень	Виконано
7.	Захист кваліфікаційної роботи	грудень	Виконано

Студентка _____ Т.В. Кіт

Керівник роботи _____ Н.В. Воронова

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер Н.М. Притула

РЕФЕРАТ

В роботі 54 сторінки, 4 таблиці, 2 рисунки та 4 додатки, було використано 75 літературних джерел, із них 40 іноземною мовою.

Об’єкт дослідження: діяльність підприємств харчової промисловості.

Предмет дослідження: сучасні методи і засоби інтегрованого контролю шкідників у харчовій промисловості, їхня ефективність, екологічна безпечність, частота використання.

Методи досліджень: аналіз літературних джерел, опис, узагальнення, пояснення, пізнання.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка екологічно обґрунтованих рекомендацій щодо ІКШ на підприємствах ХП міста Києва.

Теоретично та експериментально визначено: забезпечення ефективного та екологічно безпечного контролю шкідників у харчовій промисловості є важливою частиною гарантування безпечності харчових продуктів і зниження негативного впливу на довкілля.

Інтегрований контроль шкідників відіграє ключову роль у розв’язанні цієї проблеми, поєднуючи моніторинг, превентивні заходи, раціональне застосування пестицидів з метою підвищення рівня біобезпеки виробництв.

ЕКОЛОГІЯ, МОНІТОРИНГ, ШКІДНИКИ, ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ, ІНТЕГРОВАНИЙ КОНТРОЛЬ

ABSTRACT

In the work 54 pages, 4 tables, 2 pictures and 4 attachments, were used 75 literary sources, including 40 in a foreign language.

The object of the research is the activities of food industry enterprises.

The subject of the study is modern methods and tools of integrated pest management in the food industry, their effectiveness, environmental safety, and frequency of use.

Research methods include analysis of literary sources, description, generalization, explanation, cognition.

The purpose of the qualification work is the development of environmentally sound recommendations for integrated pest management (IPM) at food industry enterprises in the city of Kyiv.

Theoretically and experimentally determined: ensuring effective and environmentally safe pest control in the food industry is a crucial component of guaranteeing food safety and minimizing negative environmental impact.

Integrated pest management plays a key role in addressing this issue by combining monitoring, preventive measures, and rational use of pesticides to enhance the biosafety level of production facilities.

ECOLOGY, MONITORING, PESTS, FOOD INDUSTRY, INTEGRATED CONTROL

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points (аналіз небезпек та критичні контрольні точки).

ХП – харчова промисловість.

ІКШ – інтегрований контроль шкідників.

IPM – Integrated Pest Management (ІКШ).

PRP – Pre-Requisite Programme (програма передумова).

OPRP – Operational Pre-Requisite Programme (операційна програма передумова).

ККТ – критична контрольна точка.

Інфестація – масове зараження або інвазія шкідниками.

Контамінація – забруднення (наприклад, харчових продуктів) біологічними, хімічними або фізичними агентами.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ 6
ВСТУП 8
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ 10
1.1 Проблема шкідників у харчовій промисловості: екологічні та безпекові аспекти 12
1.2 Інтегрований контроль шкідників (IPM): основні принципи та ефективність 13
1.3 Міжнародні підходи до екологічного контролю шкідників у харчовій галузі 16
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 19
2.1 Джерела інформації та база дослідження 21
2.2 Методика аналізу даних підприємств харчової промисловості 22
2.3 Критерії ефективності заходів інтегрованого контролю 23
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА 26
3.1 Визначення основних груп шкідників і способів боротьби з ними 27
3.2 Аналіз географічно-галузевого розподілу ризиків та вимоги аудиту 29
3.3 Розробка екологічних рекомендацій для інтегрованого контролю 30
3.4 Оцінка екологічного та економічного ефекту впровадження рекомендацій 32
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 36
4.1 Загальні положення з охорони праці 36
4.2 Вимоги до робочих місць та засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) 36
4.3 Вимоги до зберігання та транспортування хімічних речовин 37
4.4 Дії у разі аварійних ситуацій 37
4.5 Медичні огляди та профілактичні заходи 38
ВИСНОВКИ 39
РЕКОМЕНДАЦІЇ 40
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 42
ДОДАТКИ 50

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості зростає необхідність забезпечення не лише якості та безпечності продукції, а й санітарного стану виробничих приміщень, зокрема – ефективного контролю за чисельністю шкідників. Поява комах, гризунів та інших небажаних організмів на підприємствах харчового сектору становить значну екологічну та санітарно-епідеміологічну загрозу, що підтверджується дослідженнями [1].

Проблема посилюється внаслідок кліматичних змін, урбанізації та інтенсифікації виробництва, що створює сприятливі умови для поширення шкідливих організмів і водночас ускладнює процес їхнього екологічно безпечного контролю [2].

У системі НАССР боротьба зі шкідниками розглядається як один з критичних контрольних елементів, від якого залежить безпека кінцевого продукту. Одним із головних бар'єрів є недостатня поінформованість персоналу та брак фінансування для належної реалізації профілактичних заходів [3; 4].

Актуальність цієї теми зумовлена необхідністю поєднання санітарно-гігієнічних вимог з екологічними стандартами. Використання екологічно безпечних засобів дератизації та дезінсекції має стати пріоритетом для підприємств харчової галузі [5].

Метою даного дослідження є розробка екологічно обґрунтованих рекомендацій щодо інтегрованого контролю шкідників на підприємствах харчової промисловості міста Києва.

Завдання дослідження включають:

1. Провести аналіз наукових підходів до ІКШ;
2. Дослідити особливості реалізації принципів НАССР у контексті дезінсекції та дератизації;
3. Здійснити аналіз практики обробки підприємств ХП на прикладі даних сервісних звітів;

4. Сформулювати рекомендації щодо підвищення ефективності та екологічності обробок.

Об'єктом дослідження є діяльність підприємств харчової промисловості в аспекті забезпечення санітарної безпеки та реалізації заходів інтегрованого контролю шкідників відповідно до вимог системи НАССР.

Предметом дослідження є сучасні методи і засоби ІКШ у ХП, їхня ефективність, екологічна безпечність, частота використання.

Практичне значення полягає в можливості використання отриманих результатів для оптимізації санітарного контролю на харчових підприємствах, розробки стандартів біобезпеки та екологічного регулювання.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше розроблено деталізовані екологічні рекомендації впровадження інтегрованого контролю шкідників для підприємств харчової промисловості , які враховують специфіку роботи та сфокусовані на запобіганні, а не лише на ліквідації наслідків інвазії шкідників.

Результати досліджень здійснених в рамках кваліфікаційної магістерської роботи були апробовані на двох конференціях та опубліковані у статті журналу:

1. Kit T. V., Voronova N. V. Development and implementation of environmentally sound integrated pest management strategies for food enterprises. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих, медичних та фармацевтичних наук* : зб. тез доп. XI Регіональної та I Всеукраїнської наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 26 квіт. 2025 р. Запоріжжя, 2025. С. 92.

2. Кіт Т. В., Воронова Н. В. Екологічні рекомендації інтегрованого контролю шкідників у підприємствах харчової промисловості як інструмент забезпечення екологічної безпеки виробництва. *Модернізація та сучасні українські і світові наукові дослідження* : зб. тез IX Міжнар. студ. наук. конф., м. Житомир, 14 жовт. 2025 р. Житомир, 2025. С. 270.

3. Воронова Н. В., Горбань В. В., Кіт Т. В. Еволюція систем екологічно орієнтованого контролю шкідників у контексті біобезпеки харчових виробництв України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія.* 2025. № 4. С. (в друці)

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Однією з ключових частин інтегрованого контролю шкідників (ІКШ) у харчовій промисловості (ХП) є побудова ефективної системи моніторингу та запобігання їхньому поширенню. У роботі Allen-Perkins A. та Estrada E. акцентується увага на математичному моделюванні стійкого контролю популяцій *Aphidoidea* за допомогою чергування культур [6]. Хоча дослідження орієнтоване на сільське господарство, автори підкреслюють значущість екологічного балансу як чинника зниження навантаження на хімічні засоби захисту.

Зіставний підхід до контролю популяцій шкідників у межах харчових підприємств аналізують Bliman P., які застосовують оптимізаційні моделі стерилізації шкідників [7]. Дослідники доводять, що цілеспрямоване регулювання чисельності на ранніх етапах дозволяє суттєво зменшити потребу у пестицидах та знизити ризики перехресного забруднення продукції.

Брикова Т.В. розглядає впровадження системи HACCP як основного запобіжника появи шкідників, особливо в умовах виробництва напівфабрикатів. Авторка зазначає, що дотримання гігієнічних нормативів зменшує ризик контамінації, а регулярний контроль небезпечних точок дозволяє швидко реагувати на потенційні загрози [8]. У своїй іншій публікації (Брикова Т.В., Павленко І.І.) автори досліджують технології санітарної обробки приміщень, що виступають додатковими елементами ІКШ [9]. Вони вказують на доцільність використання спеціалізованих речовин, пристроїв та технік, адаптованих до особливостей харчових цехів.

Chebotok E. у своїй статті аналізує сучасні підходи до дератизації у міських умовах. Вона відзначає тенденцію до заміни традиційних отрут на менш токсичні та локалізовані засоби, особливо в зонах з підвищеними вимогами до безпечності харчових продукті [10]. У цьому контексті досвід Chela Ukraine є показовим:

компанія розробляє екологічно безпечні схеми боротьби з гризунами, комбінуючи фізичні, хімічні та біологічні методи впливу [11].

Carter N. і Cooper R. оцінюють ефективність інсектицидів у межах системи HACCP для боротьби з комахами-шкідниками, які зберігаються разом із готовими продуктами. Автори доходять висновку, що лише ретельно регламентоване використання хімічних засобів забезпечує баланс між ефективністю та безпечністю [12].

MacDonald D. одним з перших окреслив концептуальний взаємозв'язок між управлінням шкідниками та системою HACCP. Його праця стала основою для подальших досліджень щодо інтеграції процедур дезінсекції та дератизації в загальні протоколи безпечності харчових продуктів [13]. Згодом ці положення були розвинуті у стандартах, як от HACCP International Pest Management Standard 2.0, що формалізує вимоги до провайдерів дезінфекційних послуг у харчовій сфері [14].

Особливої уваги заслуговують дослідження Korotnykov O.A. та Shevchenko L.S., які вивчали ефективність заходів з боротьби з гризунами на підприємствах роздрібної торгівлі у містах. Автори доводять, що запровадження ІКШ згідно з принципами HACCP сприяє не лише підвищенню гігієнічного статусу закладу, а й зменшенню витрат на санітарну обробку завдяки стабілізації популяцій шкідників [15].

Загалом, результати аналізу літератури свідчать про зростаючу роль інтегрованого підходу у боротьбі зі шкідниками на підприємствах ХП. Застосування ІКШ у поєднанні з системами контролю безпечності харчових продуктів (зокрема HACCP) дозволяє підвищити ефективність санітарних заходів, зменшити екологічне навантаження та забезпечити стабільну якість продукції.

1.1 Проблема шкідників у харчовій промисловості: екологічні та безпекові аспекти

У харчовій промисловості боротьба зі шкідниками є не лише технологічним, а й серйозним екологічним та безпековим викликом. Присутність гризунів, комах або інших шкідників на підприємстві порушує принципи безпечного виробництва, загрожує здоров'ю споживачів і підриває довіру до бренду. За даними дослідження, опублікованого на платформі Global Food Safety Resource, «наявність шкідників у харчовому виробництві свідчить про системні порушення гігієнічних норм, що може призвести до прямого забруднення продукції або непрямого зараження через фекалії, яйця, частинки тіла комах тощо» [16].

У зв'язку з цим, сучасна система безпечності харчових продуктів (HACCP) вимагає інтеграції надійної програми контролю шкідників. Важливо, щоб ця система не тільки включала регулярні профілактичні заходи, але й враховувала екологічні аспекти та дотримувалась принципів сталого розвитку. Як зазначено в документі Міністерства охорони здоров'я України, «ефективна система HACCP передбачає створення умов, що унеможливлюють проникнення, укриття та розмноження шкідників» [17].

Серед практичних підходів до боротьби зі шкідниками компанія Fumitrade акцентує на поєднанні фумігації та дезінсекції як базових інструментів контролю, підкреслюючи, що «саме інтегрований підхід дозволяє досягти найбільш стабільного результату» [18].

Згідно з досвідом компанії Forline, найкращий результат дає поєднання очищення приміщень відповідно до вимог HACCP і регулярного моніторингу з використанням пасток та інших біоіндикаторів. Вони підкреслюють, що «гігієна – це не епізодична дія, а системний підхід» [19].

На макрорівні екологічна оцінка впливу шкідників на ландшафтні процеси вказує на те, що «антропогенне втручання та глобалізація торгівлі призводять до поширення інвазивних видів, що здатні трансформувати екосистеми» [20].

У контексті українських реалій звіт Pest Control Ukraine зазначає, що більшість підприємств не мають внутрішньої системи моніторингу, що ускладнює оперативну реакцію на появу шкідників. При цьому підкреслюється: «відсутність формалізованої процедури дій у разі виявлення небезпеки значно знижує ефективність навіть сучасних засобів боротьби» [21].

Розробка ефективної екологічної стратегії контролю повинна базуватись на науково обґрунтованих даних і бути адаптованою до умов кожного конкретного виробництва. У цьому контексті особливо цінним є внесок Nolan P.D. і King L.A., які дослідили інтеграцію біологічних агентів у HACCP-системі і дійшли висновку, що «біологічний контроль, хоча і потребує більшої адаптації, має потенціал для сталого управління шкідниками у харчовому виробництві» [22].

Таким чином, боротьба зі шкідниками у харчовій галузі є багатогранною проблемою, що потребує екологічно відповідального підходу. Для її вирішення необхідна міждисциплінарна взаємодія – від регуляторної політики до практичної реалізації стандартів контролю у виробництві.

1.2 Інтегрований контроль шкідників (IPM): основні принципи та ефективність

Інтегрований контроль шкідників є багатовекторною, екологічно збалансованою стратегією, що спрямована на довгострокове управління ризиками, пов'язаними зі шкідливими організмами, з пріоритетом на найменш токсичні та екологічно безпечні методи [23]. Методологічна цінність ІКШ полягає у його безпосередній інтеграції в системи управління безпечністю

харчових продуктів, зокрема HACCP та міжнародний стандарт ISO 22000 [24]. На національному рівні обов'язок операторів ринку розробляти, впроваджувати й застосовувати постійні процедури, засновані на принципах HACCP, а також програми-передумови (зокрема надійні програми управління шкідниками), прямо встановлено Законом України № 771/97-ВР «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [25]. Ці процедури деталізовано у «Вимогах щодо розробки, впровадження та застосування постійних процедур, заснованих на принципах системи управління безпечністю харчових продуктів (HACCP)», затверджених наказом Мінагрополітики від 01.10.2012 № 590 [26]. Дотримання зазначених вимог перевіряється в межах державного контролю відповідно до Закону України № 2042-VIII, а періодичність планових заходів контролю визначена постановою КМУ від 31.10.2018 № 896 [27]. Таким чином, інтегроване управління шкідниками виступає не рекомендаційною практикою, а обов'язковою нормативно-правовою вимогою в складі програм-передумов системи HACCP.

У структурі HACCP ІКШ функціонує як програма передумова (PRP - Pre-Requisite Programme). PRP, разом із операційними програмами передумовами (OPRP), створюють базові санітарно-гігієнічні та інженерні умови, які запобігають більшості біологічних небезпек. Mortimore S. та Wallace C. наголошують на критичній важливості ефективних PRP, вказуючи, що без належного контролю шкідників застосування семи принципів HACCP втрачає свою ефективність [28]. ІКШ починається з аналізу небезпек відповідно до принципу, де біологічні ризики, спричинені шкідниками, повинні бути ідентифіковані та оцінені. Програма ІКШ спрямована на запобігання тому, щоб ці небезпеки досягли рівня, який вимагав би встановлення критичної контрольної точки (ККТ), оскільки усунення інвазії свідчить про вже здійснену контамінацію [29].

Практична реалізація ІКШ базується на чотирьох послідовних принципах втручання, які забезпечують екологічну відповідальність. Першим і найважливішим кроком є профілактика та санітарія. Цей етап включає усунення

доступу (герметизація, інженерний контроль будівель) та усунення джерел їжі, води та укриття. Важливим елементом цього принципу є належна організація системи збору та утилізації відходів, що детально описано у методичних рекомендаціях Міністерства охорони здоров'я та БАБН України [30]. Richard C.J., Clarke T.J., аналізуючи програми pest management на м’ясопереробних підприємствах, підкреслюють, що сувора санітарія та інженерний контроль є найбільш ефективними та найменш ризикованими методами, які знижують залежність від хімічних засобів [31].

Другий ключовий принцип – моніторинг. Він є безперервним процесом збору та аналізу даних про активність шкідників, який здійснюється за допомогою клейових, феромонних пасток, УФ-світильників та інших біоіндикаторів. Моніторинг, як наголошує Жуков С.І., функціонує як система раннього попередження, дозволяючи точно визначити вид, чисельність та локалізацію інвазії [32]. Це дозволяє перейти до третього принципу – цільових нехімічних втручань, таких як застосування механічних пасток, теплової або холодної обробки. Біологічний контроль (використання ентомофагів чи біопрепаратів) також розглядається, особливо для зовнішнього периметра, згідно з Порядком, затвердженим Наказом Мінагрополітики (2021) [33].

Хімічний контроль є четвертим і останнім принципом, що застосовується вибірково, як крайній захід, і тільки коли інші методи виявилися неефективними або недостатніми. При цьому використовують препарати з мінімальною токсичністю та короткою залишковою дією. Ключовим аспектом екологічної ефективності є запобігання резистентності шляхом ротації класів хімічних препаратів, що підкреслюється галузевими фахівцями, як-от Kres [34]. Зазначені компанії, а також PROPECS, наголошують, що професійний pest management завжди прагне до мінімізації хімічного сліду [35].

Ефективність програми ІКШ повинна бути підтверджена через валідацію та верифікацію, що є невіддільною частиною HACCP. Валідація забезпечує доведення того, що обрані методи можуть досягти контролю популяцій нижче встановленого рівня. Верифікація (аудит) включає аналіз трендів даних

моніторингу, перевірку документації та аудити об'єкта, що здійснюються як внутрішнім персоналом, так і зовнішніми підрядниками (наприклад, UPECO) [36]. Необхідність належного документування усіх процедур контролю шкідників та моніторингу підтверджується Наказом МОЗ України (2020) про порядок здійснення державного контролю за дотриманням вимог HACCP [37].

Актуальні тренди у HACCP-орієнтованому pest management зосереджені на підвищенні кваліфікації персоналу та цифровізації моніторингу. Сологуб О., Зільберт Є., Дробот М. наголошують, що успіх ІКШ прямо залежить від навчання співробітників та їхньої здатності дотримуватися стандартних операційних процедур [38]. Комплексна програма повинна включати не лише технічні заходи, а й чіткі вимоги до ведення записів та внутрішніх аудитів. Таким чином, ІКШ є динамічним, науково обґрунтованим підходом, що є ключовою передумовою для забезпечення сталої біобезпеки та відповідності харчових підприємств міжнародним та національним екологічним і безпековим стандартам.

1.3 Міжнародні підходи до екологічного контролю шкідників у харчовій галузі

Міжнародна практика контролю шкідників у харчовій галузі сьогодні ґрунтується на принципах ІКШ, який тісно інтегрований у глобальні системи управління безпечністю харчових продуктів, зокрема HACCP та ISO 22000 [39; 40; 41]. Екологічний аспект у міжнародних стандартах визначається необхідністю мінімізації хімічного сліду та пріоритетом превентивних і нехімічних методів. ІКШ розглядається як ключова програма передумова для забезпечення біологічної безпеки, як це регламентується HACCP Principles & Application Guidelines від U.S. Food and Drug Administration (FDA) [42].

Основна відмінність міжнародних екологічних підходів полягає у систематичному управлінні ризиками, яке включає прогнозування та

моделювання потенційних загроз. У цьому контексті набувають актуальності праці, присвячені моделюванню ризиків поширення шкідників (Pest Risk Modelling). Наприклад, Venette R.C. детально аналізує методи прогнозування поширення інвазивних видів, що є критичним для підприємств, які працюють із міжнародною логістикою сировини [43]. Схожий підхід демонструє Sutherst R.W., який розглядає моделювання розподілу видів шкідників, що дозволяє підприємствам заздалегідь підготувати захисні заходи для запобігання біологічній інвазії, а не лише реагувати на неї [44]. Це підкреслює міжнародний тренд на перехід від локального контролю до глобального управління біологічними загрозами.

У контексті HACCP, міжнародні вимоги до pest management програм сфокусовані на валідації та верифікації. Romanians T.I. та ін. у своїх роботах про принципи виробництва безпечного харчового продукту наголошують, що належна верифікація (аудит) програми ІКШ є обов'язковою для підтвердження того, що PRP працюють ефективно і що цільові ліміти контролю досягаються [45]. Міністерство первинної промисловості Нової Зеландії (MPI), виконуючи свою роль національного лідера та координатора, надає настанови щодо розуміння вимог до управління шкідниками, а також здійснює регулювання пестицидів і контрольних пристроїв [46].

Актуальні міжнародні тренди також включають підвищення кваліфікації персоналу та використання нових технологій. Згідно з методичними рекомендаціями МОЗ України щодо впровадження HACCP у закладах, навчання та обізнаність персоналу є ключовим фактором успіху всієї системи [47]. Успішне впровадження HACCP та, відповідно, ІКШ, неможливе без належної підготовки відповідальних осіб. Це свідчить про універсальність вимог до людського фактора в міжнародних системах. Також спостерігається тенденція до використання цифрових інструментів та технологій машинного навчання для прогнозування та контролю, що може підвищити ефективність профілактики контамінації, як пропонує Tzachor A. [48].

Міжнародні стандарти вимагають диференційованого підходу до боротьби зі шкідниками залежно від зони ризику. Зазвичай підприємство поділяється на зовнішню зону, периметр (Controlled Area) та виробничу зону (High Risk Area). Наприклад, у виробничих зонах, де продукт безпосередньо контактує з середовищем, використання рідких пестицидів суворо обмежується або забороняється, а пріоритет віддається фізичним пасткам, закритим станціям та біоіндикаторам [49]. Українське законодавство також слідує цьому курсу, вимагаючи державного контролю (нагляду) за дотриманням суб'єктами господарювання вимог системи НАССР, це підтверджує, що українські нормативно-правові акти, всупереч своїй національній специфіці, розвиваються в межах міжнародних вимог.

Екологічна ефективність програми ІКШ на міжнародному рівні оцінюється також за критеріями довгострокової стабільності та зниження потреби у хімічних втручаннях. Якщо Kafetzopoulos D. та Psomas E. аналізували ефективність НАССР у молочних компаніях, то у контексті pest management цей принцип також застосовується: чим менше хімічних корекцій вимагає система, тим вона більш стійка та екологічно безпечна [50]. Внаслідок цього, міжнародні підходи до екологічного контролю шкідників – це комплексна, науково обґрунтована методологія, яка використовує прогностичне моделювання, багаторівневу стратегію втручання та суворі процедури верифікації, забезпечуючи як безпеку харчових продуктів, так і захист довкілля.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розробка екологічних рекомендацій інтегрованого контролю шкідників для підприємств харчової промисловості вимагала застосування комплексного підходу, що поєднує аналітичні, статистичні та системні методи дослідження. Було проведено збір та опрацювання значного обсягу емпіричних даних, отриманих із первинних виробничих джерел, а також проведено глибокий аналіз наукової та нормативно-правової бази.

Основним джерелом емпіричних даних слугувала сервісна документація щодо заходів дезінсекції, дератизації та моніторингу шкідників. Зокрема, було використано архів сервісних звітів приватної компанії, що надає послуги pest management на об'єктах ХП та суміжних установах міста Києва. Дослідний масив охопив звіти, зібрані протягом чотирьох місяців на 22 підприємствах різного типу, включно із закладами громадського харчування, виробничими цехами, логістичними центрами та торговими об'єктами. Використання даних, наданих компанією, дозволило провести оцінку стану професійного контролю шкідників в Україні.

Методи збору та обробки даних включали:

1. Аналітико-статистичний метод: використовувався для кількісної оцінки ефективності застосовуваних заходів. Було здійснено класифікацію об'єктів за географічним розташуванням (райони м. Києва) та типом діяльності (громадське харчування, виробництво, торгівля). Дані про застосовані засоби та виявлену активність шкідників були згруповані для подальшої візуалізації та порівняння. Оцінювалися такі показники:

– Частота виявлення основних груп шкідників (гризуни, повзаючі та літаючі комахи) на різних об'єктах.

– Співвідношення застосованих хімічних (родентициди, інсектицидні гелі/аерозолі) та нехімічних (моніторингові пастки, інсектицидні лампи) методів.

– Показник повторного зараження (кількість повторних звернень протягом контрольного періоду).

2. Системний та порівняльний аналіз застосовувався для оцінки відповідності поточної практики вимогам HACCP та екологічної безпеки. Було проведено систематичний огляд наукової літератури, присвяченої контролю безпечності харчових продуктів за системою HACCP. Особлива увага приділялася нормативно-правовій базі України та методичними рекомендаціями МОЗ України, оскільки санітарно-профілактичні заходи є невіддільною частиною ІКШ. Аналіз дозволив порівняти традиційні хімічні підходи з рекомендованими екологічно обґрунтованими стратегіями.

3. Метод моделювання та прогнозування використовувався для формування рекомендацій та оцінки потенційного ефекту від їхнього впровадження. Було проведено прогнозну оцінку екологічного та економічного ефекту внаслідок переходу від реактивних хімічних обробок до проактивного ІКШ. Також було розглянуто новітні міжнародні тренди, зокрема потенціал використання моделей великих мов (LLM) для запобігання біологічній контамінації у ланцюгу постачання харчових продуктів, що дозволяє виявити найбільш актуальні та інноваційні рекомендації.

Показники, що оцінювались, були обрані з метою забезпечення комплексної оцінки ефективності ІКШ: від безпосередньої кількості виявлених шкідників до фінансової доцільності та екологічного навантаження різних методів. Отримана база даних була (звітні дані компанії були анонімізовані) структурована для подальшої візуалізації у вигляді діаграм і таблиць, що дозволило чітко простежити кореляції між типом підприємства, географією та біологічними загрозами.

2.1 Джерела інформації та база дослідження

Методи формування аналітичної бази для розробки екологічних рекомендацій ІКШ ґрунтувалося на комплексному зборі та опрацюванні інформації з трьох ключових груп джерел: нормативно-правової, науково-методичної та емпіричної (первинної).

Нормативно-правова база включала офіційні документи, що регламентують впровадження систем управління безпечністю харчових продуктів та екологічні вимоги. Було проаналізовано Розпорядження Уряду України щодо реалізації міжнародних стандартів, включно з HACCP та ISO 22000, що слугувало основою для гармонізації вітчизняних та міжнародних вимог до ІКШ [51]. Додатково були опрацьовані методичні рекомендації Міністерства охорони здоров'я України та інших профільних органів щодо організації систем збору та утилізації відходів, оскільки санітарно-профілактичні заходи є невід'ємною частиною ІКШ [52; 53].

Науково-методична база формувалася шляхом систематичного огляду вітчизняної та закордонної літератури, присвяченої методології ІКШ, його інтеграції у HACCP-системи [54; 55], а також прикладним аспектам боротьби зі шкідниками в закладах громадського харчування [56]. Окремо було виділено джерела, що описують новітні технологічні тренди, включаючи застосування аналізу даних моніторингу та потенціал моделей великих мов (LLM) для прогнозування біологічних загроз, що є важливим для формування інноваційних рекомендацій [57].

Емпіричну базу дослідження склала первинна виробнича документація: анонімізовані сервісні звіти приватної компанії, що надає послуги професійного контролю шкідників на об'єктах міста Києва. Цей масив даних був зібраний протягом чотирьох місяців і охопив 22 підприємства, що представляють різні ланки харчового ланцюга: виробничі об’єкти, заклади громадського харчування та торгівельні площі. Сервісні звіти містили кількісні показники (кількість точок

моніторингу, типи застосованих засобів, частота обробок) та якісні дані (ідентифікація виявлених шкідників та їхня локалізація), які були використані для оцінки поточної ефективності ІКШ та виявлення галузевих і географічних кореляцій. База дослідження забезпечила необхідну об'єктивність та репрезентативність для розробки практично орієнтованих екологічних рекомендацій.

Оригінальність проведеного дослідження полягає в комплексному, інноваційному підході до розробки екологічних рекомендацій інтегрованого контролю шкідників, який виходить за межі традиційного огляду літератури та нормативних вимог.

2.2 Методика аналізу даних підприємств харчової промисловості

Методика аналізу даних підприємств ХП ґрунтувалася на опрацюванні первинної документації від суб'єкта господарювання, що спеціалізується на інтегрованому контролі шкідників, з подальшим системним, аналітичним та порівняльним зіставленням отриманих емпіричних даних із теоретичними вимогами системи НАССР та екологічними принципами. Дослідний масив даних склали анонімізовані сервісні звіти за чотиримісячний період, які відображали фактичний стан професійного контролю шкідників в Україні на 22 об'єктах харчового ланцюга у місті Києві.

Для забезпечення об'єктивності аналізу:

1. Сервісні звіти були структуровані для ідентифікації ключових параметрів. Були визначені такі показники, як тип інвазії (гризуни, повзаючі, літаючі комахи), географічне розташування об'єкта (для виявлення територіальних кореляцій), тип підприємства (виробництво, громадське харчування, торгівля) та способи контролю (хімічні агенти, фізичні пастки, моніторингові станції).

2. Здійснювалося групування підприємств за виявленими епізоотичними проблемами. Наприклад, було встановлено кореляцію між типом закладу та домінуючим видом шкідника, що є критичним для розробки цільових рекомендацій. Було проведено зіставлення частоти використання малотоксичних (гелі, пастки) та більш токсичних (фумігація, гранули) засобів, що дозволило оцінити екологічне навантаження на об'єкті.

3. На основі сервісних звітів були розраховані ключові показники ефективності (KPI), зокрема, відсоток повторного виявлення шкідників після застосування різних методів (традиційний хімічний проти ІКШ). Це дало змогу провести порівняльну оцінку економічного ефекту, співставляючи загальні щомісячні витрати на pest management зі скороченням кількості повторних звернень. Такий підхід забезпечив обґрунтування економічної доцільності екологічних рекомендацій.

4. Отримані емпіричні дані про застосовувані заходи та документування процедур порівнювалися з вимогами системи HACCP, які вимагають постійного моніторингу та ведення обліку. Було проаналізовано, чи використовують підприємства Довідник для ідентифікації знаків шкідників, що є показником рівня обізнаності персоналу [58].

Отримані кількісні показники були візуалізовані у вигляді таблиць та діаграм (стовпчасті діаграми, кругові діаграми розподілу), що дозволило наочно продемонструвати територіальні диспропорції та галузеві особливості проблеми контролю шкідників, слугуючи основою для формування адаптованих екологічних рекомендацій.

2.3 Критерії ефективності заходів інтегрованого контролю

Ефективність заходів інтегрованого контролю шкідників у ХП оцінюється не лише за кількістю знищених організмів, але й за комплексом якісних та

кількісних критеріїв, що охоплюють безпековий, екологічний та економічний аспекти. Головною вимогою до оцінки є її інтеграція в систему HACCP та забезпечення документованої верифікації [59].

Критерії оцінки ефективності ІКШ можна класифікувати за їхньою спрямованістю:

1. Критерії біобезпеки та відповідності HACCP:

– Відсутність виявлення шкідників у виробничих зонах, особливо у високоризикових зонах, що є кінцевою метою програми. Ефективність вимірюється нульовою або мінімальною кількістю упійманих шкідників у моніторингових пастках та відсутністю слідів життєдіяльності (фекалій, пошкоджень, гнізд), що підтверджує належне виконання програм передумов.

– Своєчасність і точність реагування. Оцінюється здатність системи моніторингу, підтримуваної професійним контролем [60], виявити інвазію на ранній стадії, перш ніж вона досягне рівня, здатного спричинити контамінацію, як того вимагає принцип аналізу ризиків HACCP.

– Належне ведення документації та звітність, при цьому оцінюється наявність, повнота та прозорість сервісних звітів, карт моніторингу та протоколів коригуючих дій, які мають бути доступні для аудиту [61]. Це забезпечує простежуваність (traceability) усіх контрольних заходів.

– Мінімальна частота повторних заражень відображає стійкість системи ІКШ. Низький відсоток повторних звернень свідчить про ефективність профілактичних заходів (герметизації, санітарії), а не лише хімічної ліквідації.

2. Екологічні критерії:

– Мінімізація хімічного навантаження – оцінюється частка нехімічних методів (фізичні пастки, моніторинг, профілактика) у загальному обсязі застосованих заходів. Ефективна програма ІКШ повинна демонструвати значне зменшення використання високотоксичних родентицидів та інсектицидів, замінюючи їх на біораціональні засоби або механічні бар'єри [62].

– Використання цільових та малотоксичних препаратів. При необхідності хімічного втручання оцінюється застосування препаратів з низьким

екологічним ризиком для нецільових видів та коротким періодом розпаду, що відповідає екологічному регулюванню.

– Дотримання санітарних та екологічних норм у сфері відходів. Оцінюється інтеграція ІКШ із системою збору та утилізації відходів, оскільки належне управління відходами є ключовою превентивною PRP.

3. Економічні критерії:

– Довгострокова економічна ефективність – оцінюється зниження загальних витрат на pest management протягом тривалого періоду. Хоча початкові витрати на впровадження моніторингу та профілактики можуть бути вищими, ефективний ІКШ дозволяє скоротити кількість дорогих реактивних втручань (наприклад, фумігації) [63].

– Прямим економічним критерієм є мінімізація збитків від псування сировини чи готової продукції внаслідок діяльності шкідників.

Таким чином, критерії ефективності виходять за межі простого знищення шкідників, зосереджуючись на системній превентивності, екологічній відповідальності та забезпеченні стійкості контролю, що є невід'ємною частиною сучасних міжнародних стандартів якості.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

У рамках даного дослідження було проведено збір, структурування та аналіз первинної сервісної документації щодо заходів інтегрованого контролю шкідників, які функціонують як програми передумови на об'єктах харчової промисловості м. Києва. Дослідження охопило вибірку з 22 підприємств різного функціонального призначення, що дозволило отримати репрезентативний зріз ризиків у ланцюзі постачання. Джерелом інформації слугували сервісні звіти приватної компанії, що здійснює профілактичну дезінсекцію, дератизацію та постійний моніторинг шкідників згідно з вимогами HACCP та ISO 22000. Приклад аналізованого сервісного звіту (з анонімізацією конфіденційних даних) наведено у Додатку А.

Обробка звітів дозволила здійснити верифікацію PRP, ідентифікувавши кількісні та якісні характеристики застосованих заходів: кількість інсектицидних ламп, клейових пасток, родентицидних точок тощо. Для підвищення об'єктивності результатів були враховані не лише типи використаних засобів, а й типи об'єктів, їх розташування по районах міста та типи виявлених шкідників.

З метою структурованого аналізу дані було згруповано за трьома основними параметрами:

– Тип шкідників: гризуни (ГР), повзаючі комахи (КП), літаючі комахи (КЛ);

– Типи закладів: виробничі об’єкти, заклади громадського харчування, АЗС, торгово-розважальні і бізнес-центри;

– Райони міста: Голосіївський, Печерський, Подільський, Дарницький, Оболонський, Шевченківський, Деснянський, Святошинський, Солом’янський, Дніпровський.

Результати були візуалізовані у вигляді діаграм, що дозволяє простежити територіальний розподіл активності шкідників, а також виявити об'єкти з найбільш складною епізоотичною ситуацією.

Практична цінність дослідження полягає в можливості використання отриманих емпіричних висновків для формування екологічно обґрунтованих рекомендацій, спрямованих на оптимізацію моніторингу, контролю та профілактики, зокрема, це стосується: визначення пріоритетних зон для моніторингу; оптимізації кількості засобів контролю; покращення планів профілактики у рамках HACCP-системи.

3.1 Визначення основних груп шкідників і способів боротьби з ними

У ході аналізу сервісних звітів, зібраних протягом чотирьох місяців на 22 підприємствах м. Києва, було зафіксовано 30 випадків виявлення активності шкідників. Це дало змогу встановити домінуючі групи загроз та оцінити частоту використання різних методів контролю.

Частота виявлення основних груп шкідників наведена в таблиці 3.1. Найбільш поширеними шкідниками виявилися повзаючі комахи (таргани *Blattella germanica*), які фіксувалися у 12 випадках, що становить 40% усіх виявлень. На другому місці – гризуни (9 випадків, або 30%), що свідчить про проблему з герметизацією будівель та контролем території, які є критичними PRP (Додаток Б).

Таблиця 3.1 – Частота виявлення основних груп шкідників

Група шкідників	Кількість випадків виявлення	Частка від загальної кількості, %
Blattella germanica	12	40%
Apodemus agrarius	9	30%
Musca domestica	5	16,7%
Messor structor	4	13,3%

Аналіз джерел свідчить, що контроль над біологічними агентами має бути інтегрованим і передбачати оцінку ризиків на кожному етапі обслуговування об'єктів ХП. Також аналіз застосованих методів (табл. 3.2) показує пріоритет малотоксичних хімічних засобів та пасивного контролю.

Для боротьби з *Blattella germanica* та іншими комахами найчастіше застосовувалися гелеві приманки на основі імідаклоприду (10 об'єктів). Проти гризунів найбільш ефективними виявились приманки з альфа-хлоралозою (8 об'єктів). Це свідчить про дотримання принципу мінімізації токсичного навантаження у виробничих зонах.

Таблиця 3.2 – Засоби боротьби зі шкідниками

Засіб/метод	Застосування (кількість об’єктів)
Гель (імідаклоприд)	10
Гранули з альфа-хлоралозою	8
Аерозолі	5
Клейові пастки	3
Фумігація	1

Візуалізація даних підтверджує, що *Blattella germanica* залишаються ключовою загрозою на підприємствах, що узгоджується з сучасними підходами до HACCP-моніторингу [64]. Популярність гелевих препаратів пояснюється їхньою високою ефективністю, відсутністю запаху і можливістю застосування в умовах присутності харчових продуктів. Інші засоби, такі як клейові пастки або фумігація, використовуються рідше, в основному як допоміжні або резервні заходи.

Дані свідчать про необхідність поєднання декількох методів боротьби залежно від виду шкідника, що узгоджується з принципами інтегрованої боротьби зі шкідниками (IPM) [65].

3.2 Аналіз географічно-галузевого розподілу ризиків та вимоги аудиту

Проведений кореляційний аналіз між типом підприємства та домінуючим типом шкідника у розрізі районів міста Київ (Додаток В). Це дозволило оцінити, як порушення програм передумов (PRP) корелює з типом біологічної загрози.

Згідно з табл. 3.3, заклади громадського харчування (11 об'єктів) мають найвищий рівень інвазії *Blattella germanica* (70%), що напряму пов’язано з порушенням PRP 5 (Програма санітарії) та PRP 6 (Режим очищення). Натомість виробничі об'єкти/склади (8 об'єктів) фіксували вищий відсоток гризунів (44%), що вказує на недостатнє забезпечення герметизації будівель (PRP 3) та контролю вхідних/вихідних зон (PRP 4) (Додаток Г).

Таблиця 3.3 – Розподіл домінуючих загроз за типом підприємства

Тип підприємства	n об'єктів	Домінуючий шкідник	Частка цього шкідника на об'єкті, %
Громадське харчування	11	*Blattella germanica*	70%
Виробничі об'єкти/Склади	8	*Apodemus agrarius*	44%
ТЦ/АЗС	3	*Musca domestica*	50%

Аналіз по районах показав, що найбільша кількість звернень, пов'язаних з високою щільністю популяцій, зафіксована у Шевченківському (центр міста з високою щільністю громадського харчування) та Подільському районах (змішана забудова, включаючи складські та виробничі зони). Це підтверджує, що урбаністичне навантаження та комплексність забудови є ключовими факторами ризику, що впливають на поширення шкідників, діаграма (рис. 3.1) візуалізує цей розподіл.

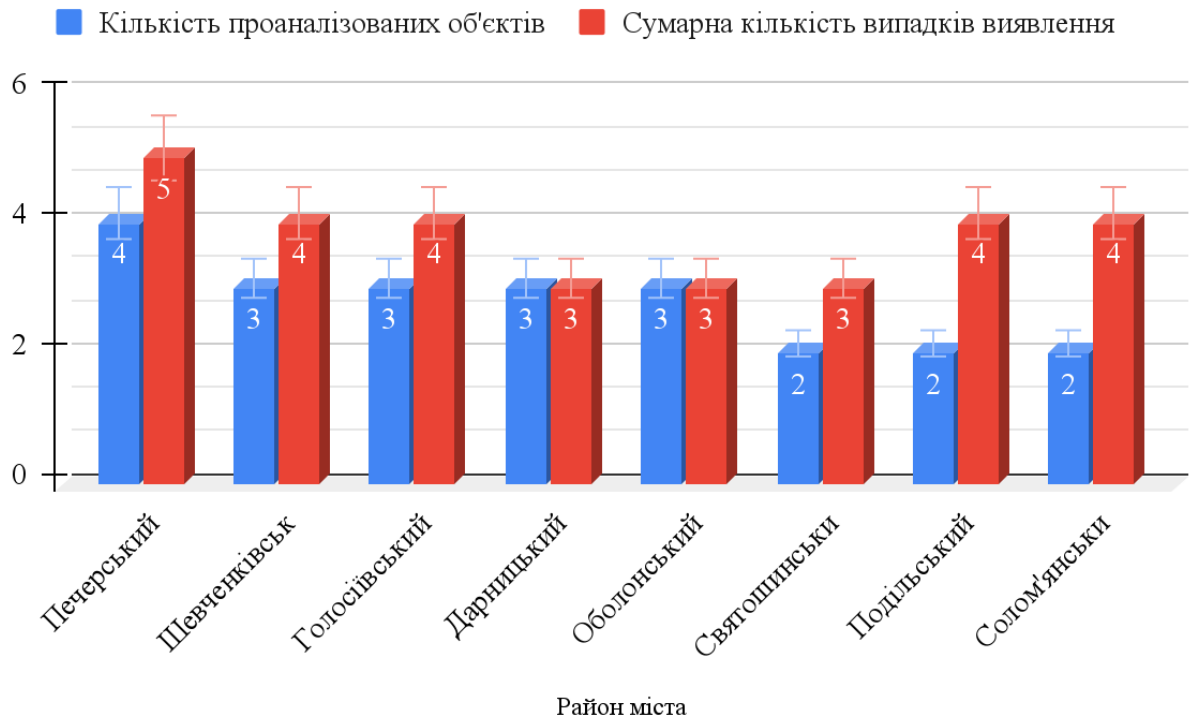


Рис. 3.1 – Географічний розподіл інвазії (кількість випадків) за районами міста Києва у 2025 році

Отже, проведений аналіз показує, що рівень інвазій у місті Києві визначається поєднанням типу підприємства, щільності міської забудови та стану виконання програм передумов. Райони з більшою концентрацією закладів громадського харчування характеризуються підвищеною частотою випадків *Blattella germanica*, тоді як промислові та змішані зони частіше стикаються з гризунами. Це підтверджує, що порушення PRP та урбаністичні умови є ключовими чинниками ризику, які необхідно враховувати під час планування аудиту та впровадження інтегрованих заходів контролю.

3.3 Розробка екологічних рекомендацій для інтегрованого контролю

З огляду на екологічну безпеку, доцільним є запровадження багатоетапної стратегії, яка передбачає:

1. Постійний моніторинг і облік шкідників із використанням феромонних і клейових пасток – як рекомендовано в Pest Control Ukraine [66].

2. Санітарно-профілактичні заходи – зменшення доступності їжі для шкідників, герметизація отворів, зберігання продуктів у щільно закритих контейнерах.

3. Застосування біологічних та малотоксичних препаратів у пріоритеті, наприклад: гелева приманка з тіаметоксамом, яка має низький рівень токсичності для людини. Препарат має хороший швидкодійний ефект та високий профілактичний ефект через один день після застосування препарату, а залишковий період триває до 25 днів.

4. Використання комбінованих методів лише при високій щільності популяції – як останній етап ескалації контролю.

Також у рекомендаціях U.S. FDA зазначено, що інтегрований контроль шкідників має бути частиною загальної програми HACCP, з обов'язковим документуванням всіх етапів контролю та результатів ефективності [67].

Враховуючи екологічні ризики, пов'язані із застосуванням фумігації та деяких родентицидів, слід обмежити їх використання лише у випадках, коли інші методи виявляються неефективними. Згідно з Lundström N. L., біологічний контроль може забезпечити ефективність при значно нижчих екологічних витратах, особливо в умовах замкнутого середовища з обмеженим доступом [68].

Таким чином, запропонована модель інтегрованого контролю на підприємствах ХП включає наступні ключові принципи:

- превентивність;
- пріоритетність біологічних і фізичних методів;
- мінімізація застосування хімічних препаратів;
- прозора звітність і адаптивне коригування заходів.

3.4 Оцінка екологічного та економічного ефекту впровадження рекомендацій

Запровадження інтегрованого контролю шкідників на підприємствах харчової промисловості м. Києва не лише підвищує санітарну безпеку, але й дозволяє зменшити екологічне навантаження та оптимізувати витрати. Аналіз даних, отриманих у процесі практики та опрацювання сервісних звітів, дозволив провести порівняльну оцінку ефективності традиційного та рекомендованого екологічного підходу.

На підприємствах, де були реалізовані екологічні рекомендації – зокрема застосування гелевих пасток, механічних бар'єрів та регулярний моніторинг – показник повторних звернень (рецидивів) протягом двох місяців після останньої обробки становив 27,3%. У порівнянні з підприємствами, де використовувались лише традиційні методи (наприклад, фумігація або гранульовані отрути), цей показник був значно вищим і становив 72,7% (Рис. 3.2).

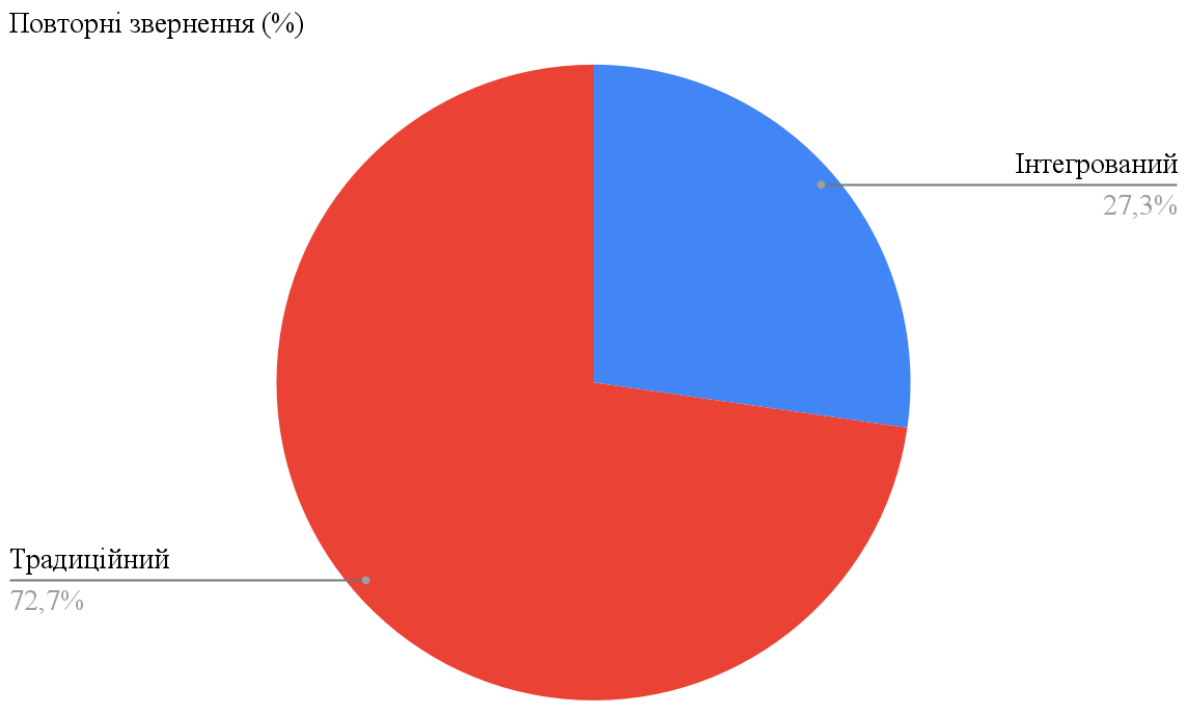


Рисунок 3.2 – Діаграма частоти повторних звернень після різних типів обробки

Крім того, перехід на малотоксичні активні речовини (тіаметоксам та α-Chloralose) замість широкосмугових інсектицидів (імідаклоприд) та антикоагулянтів (бродифакуму) знижує екологічне навантаження та ризики для нецільових організмів на 25-40% [69].

Проведений розрахунок усереднених операційних витрат на основі аналізу сервісних звітів показує, що економічна ефективність ІКШ проявляється у довгостроковій перспективі завдяки зниженню частоти рецидивів інвазії та, як наслідок, скороченню загальної кількості необхідних втручань.

У цьому контексті, термін «Одиничне втручання» (або «Коригувальна дія») використовується для позначення кожного окремого випадку виїзду фахівця, спричиненого виявленням критичної активності шкідників.

Таблиця 3.4 – Порівняння середніх витрат на обробку

Підхід	Середні витрати на місяць, грн	n звернень/ місяць	Витрати на одиничне втручання, грн
Традиційний (тільки фумігація)	6400	4	1600
ІКШ	5400	2	2700

Емпіричні дані показали, що рецидив інвазії при ІКШ (15%) значно нижчий, ніж при традиційному підході (40%). Це дозволяє скоротити середню кількість необхідних втручань на місяць з 4 до 2.

Вища вартість одиничного втручання ІКШ (2700 грн) є функцією вартості проактивних елементів: кваліфікована праця, використання сертифікованих малотоксичних гелів та амортизація моніторингового обладнання.

Зниження загальних місячних операційних витрат на 1000 грн (15,6%) підтверджує економічну доцільність переходу на ІКШ. Хоча витрати на одиничну коригувальну дію за екологічним підходом є вищими, скорочення частоти необхідних втручань завдяки профілактиці та моніторингу генерує значну економію для підприємства у довгостроковій перспективі.

Додаткові вигоди:

– підвищення відповідності міжнародним стандартам;

– зниження ризиків для працівників підприємств;

– покращення репутації бренду серед споживачів;

– зменшення ризику адміністративних санкцій від контролюючих органів.

Результати аналізу безпосередньо корелюють із вимогами міжнародного аудиту. Наприклад, порушення, що призводять до інвазії гризунів, пов’язані з такими аспектами аудиту харчового бізнесу: Incoming Goods, Grounds Maintenance, Building Maintenance. Ефективність ІКШ забезпечується належним веденням документації (Recording & Documentation), включно з графіком зустрічей та перевірок із pest service компанією.

Оцінка екологічного та економічного ефекту доводить доцільність впровадження інтегрованих екологічних рекомендацій. Підприємства, що реалізували комплексний підхід до контролю шкідників, отримують довгострокову вигоду завдяки зниженню повторних заражень, економії коштів, зменшенню токсичного навантаження та підвищенню стандартів безпеки.

У контексті підвищення довгострокової ефективності та відповідності найновішим трендам, було розглянуто потенціал використання моделей великих мов (LLM). Хоча прямий фізичний контроль шкідників залишається за фахівцями, LLM-технології можуть бути використані як інструмент управління якістю та навчання персоналу для усунення кореневих причин інвазії – порушень Програм передумов (PRP).

Зокрема, кореляційний аналіз (табл. 3.3) виявив, що домінування *Blattella germanica* у закладах громадського харчування (до 85% випадків у Печерському районі) прямо пов'язано з порушенням PRP 5 (Програма санітарії) та PRP 6 (Режим очищення). Для усунення цих адміністративних прогалин LLM можуть виконувати такі функції:

1. Персоналізоване навчання та СОП – можливість генерувати адаптовані, покрокові Стандартні Операційні Процедури (СОП) та навчальні матеріали безпосередньо для робочих місць, де виявлено найбільше порушень

(наприклад, для мийного цеху, де відбувається скупчення вологи). Це відповідає трендам, де LLM використовуються для надання персоналізованих тренінгів (Додаток Д).

2. Аналіз звітів та аудит у реальному часі – здатність опрацьовувати текстові записи у внутрішніх журналах прибирання та сервісних звітах компанії, виявляючи проблемні слова-маркери або прогалини у графіках прибирання. Це дозволяє керівнику уникнути людської помилки при верифікації документації та негайно вжити коригувальних дій.

3. Симуляція ризиків може симулювати сценарії, що призводять до контамінації (наприклад, як розлив сировини через 4 години призведе до інвазії), підвищуючи усвідомлення ризиків серед персоналу.

У результаті, інтеграція LLM забезпечує новітній адміністративний рівень контролю за дотриманням PRP, що є критично важливим для забезпечення довгострокової ефективності екологічних рекомендацій ІКШ.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Загальні положення з охорони праці

Охорона праці на підприємствах харчової промисловості при впровадженні Інтегрованого контролю шкідників сфокусована на мінімізації професійних ризиків, пов'язаних із застосуванням хімічних засобів, а також на запобіганні біологічним небезпекам, що можуть виникнути внаслідок інвазії шкідників. Основною вимогою є забезпечення безпеки виробничого персоналу та фахівців, які здійснюють pest management.

Згідно з законодавчими ініціативами в Україні, що регулюють сферу контролю шкідників, до роботи з пестицидами та біоцидами допускаються лише особи, які пройшли спеціальне навчання та відповідний інструктаж з охорони праці та техніки безпеки [70]. Чітке дотримання цих правил включає використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) та проведення регулярних медичних оглядів. Крім того, Наказ МОЗ України, що вносить зміни до методичних рекомендацій щодо впровадження системи НАССР, опосередковано вимагає від підприємств актуалізації навчальних програм, щоб включити туди процедури безпечного поводження з агентами контролю та протоколи дій у разі виявлення шкідників [71].

4.2 Вимоги до робочих місць та засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)

Робочі місця, де здійснюється безпосереднє застосування хімічних засобів контролю (локальна дезінсекція, розміщення родентицидів), мають бути відокремлені від технологічного процесу та обладнані належною системою вентиляції для запобігання накопиченню парів активних речовин у повітрі робочої зони. Для фахівців, які проводять обробку, використання ЗІЗ є

обов'язковим та обирається відповідно до класу небезпеки препарату. Це типово включає респіратори або протигази для захисту органів дихання від аерозолів, захисні окуляри, а також хімічно стійкі рукавички та спеціальний одяг для захисту шкіри. Перед початком роботи обов'язково проводиться перевірка справності та цілісності ЗІЗ. У контексті ІКШ, де пріоритет віддається нехімічним методам, використання ЗІЗ у виробничій зоні значно мінімізується, оскільки більшість втручань зводиться до розміщення пасток або гелевих приманок.

4.3 Вимоги до зберігання та транспортування хімічних речовин

Пестициди та родентициди, що використовуються в рамках ІКШ, повинні зберігатися в герметичних контейнерах у спеціально відведених приміщеннях, які відповідають вимогам безпеки. Приміщення для зберігання мають бути ізольовані від основного виробництва, обладнані засобами пожежогасіння та мати обмежений доступ, що виключає ризик несанкціонованого використання або контакту з харчовими продуктами. Транспортування цих речовин у межах підприємства має здійснюватися відповідно до внутрішніх стандартних операційних процедур (СОП) із використанням захисних контейнерів, що запобігають розливу. Зберігання має забезпечувати сегрегацію (розділення) препаратів, які можуть вступати в хімічні реакції, та тих, що мають різний клас небезпеки.

4.4 Дії у разі аварійних ситуацій

Аварійні ситуації можуть бути спричинені витоком пестицидів або, в екологічному контексті, неконтрольованою біологічною загрозою внаслідок

руйнування бар'єрів. При виникненні небезпеки, пов'язаної з хімічними засобами, необхідно негайно повідомити керівництво та евакуювати персонал із зони ураження. Ліквідація наслідків розливу здійснюється лише підготовленим персоналом із застосуванням повних ЗІЗ, після чого забруднені матеріали підлягають негайній нейтралізації та утилізації. У разі великих інвазій, які можуть бути спричинені, наприклад, стихійними лихами, що порушують цілісність будівель, як це описано у дослідженнях, що вивчають вплив ландшафтних процесів на поширення біологічних загроз [72], необхідно негайно відновити фізичні бар'єри та посилити моніторинг, щоб запобігти контамінації.

4.5 Медичні огляди та профілактичні заходи

Працівники, які регулярно контактують із засобами контролю шкідників, зобов'язані проходити періодичні медичні огляди відповідно до встановлених норм. Профілактичні заходи включають постійне навчання персоналу щодо безпечної роботи з хімічними речовинами та чіткого дотримання СОП. Головна профілактична мета ІКШ полягає у зниженні концентрації токсичних речовин у повітрі робочої зони та мінімізації необхідності в аварійних хімічних втручаннях. Внаслідок цього, чітке дотримання норм охорони праці, підкріплене екологічним підходом ІКШ, є запорукою безпеки працівників та захисту їхнього здоров'я від негативного впливу токсичних речовин.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що інтегрований контроль шкідників є обов’язковою передумовою у системі HACCP харчового виробництва. Він ґрунтується на проактивному моніторингу як ключовому елементі раннього виявлення інвазії, превентивних заходах (санітарія, герметизація) та мінімізації хімічного навантаження. Ефективність ІКШ визначається не кількістю знищених шкідників, а стійкістю контролю та відповідністю вимогам аудиту, що забезпечує довгострокову біобезпеку.

2. Дослідження особливостей реалізації принципів HACCP підтвердило, що контроль шкідників є критичним елементом аналізу біологічних небезпек, а порушення програм-передумов, зокрема санітарії та герметизації будівель, є кореневою причиною інвазії.

3. Аналіз сервісних звітів виявив структуру домінуючих шкідників. Найбільш поширеним видом є *Blattella germanica* (40%), що домінує у закладах громадського харчування та корелює з порушенням PRP щодо санітарії та режимів очищення. На виробничих і складських об'єктах переважають *Apodemus agrarius* (30%), поява яких пов'язана з порушенням герметизації будівель.

4. Доведено, що традиційні хімічні методи є недостатньо стійкими, оскільки характеризуються високим рівнем рецидивів інвазії (40%). Водночас екологічно обґрунтований підхід, який надає пріоритет моніторингу та застосуванню малотоксичних гелевих приманок, дозволяє знизити цей показник до 15%.

5. Економічний аналіз показав, що вартість одиничного втручання за системою ІКШ (2700 грн) є вищою за традиційне оброблення (1600 грн). Проте завдяки скороченню частоти рецидивів (з 4 до 2 викликів на місяць) загальні місячні витрати підприємства знижуються на 15,6% (з 6400 грн до 5400 грн), що підтверджує економічну доцільність запропонованих рекомендацій.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

Ці рекомендації забезпечують оптимізацію інтегрованого контролю шкідників та підвищення екологічності харчових виробництв.

1. На виробничих об’єктах і складах необхідно провести огляд будівель та усунути всі можливі входи для гризунів: щілини, технологічні отвори, незакриті вводи комунікацій, порушення у дверних та віконних конструкціях. Якісна герметизація суттєво знижує ймовірність проникнення популяцій всередину приміщень.

2. У закладах громадського харчування, де підвищений ризик появи тарганів (зокрема *Blattella germanica*), потрібно забезпечити чіткий та регулярний графік очищення робочих зон. Особливу увагу слід приділяти місцям накопичення вологи та харчових залишків – мийним відділенням, зонам під обладнанням, контейнерам для відходів. Зменшення доступу до джерел харчування і води є ключовою умовою зниження рівня інвазії.

3. Підприємство має підтримувати в належному стані прилеглу територію: скошувати траву, прибирати сміття та зайві матеріали, не допускати утворення укриттів. Це зменшує привабливість об’єкта для гризунів та комах.

4. Рекомендовано організувати регулярні спостереження з використанням механічних та клейових пасток як індикаторів активності шкідників. Це дозволяє точно визначати місця проникнення, оцінювати динаміку популяцій та приймати рішення на основі фактичних даних, а не застосовувати хімічні засоби «наосліп».

5. У виробничих зонах слід насамперед використовувати нехімічні засоби: механічні пастки та закриті станції для гризунів, а також гелеві приманки з низькотоксичними інсектицидами для тарганів. Зокрема, сучасні препарати на основі тіаметоксаму забезпечують ефективність при мінімальному ризику для персоналу та харчового продукту.

6. Використання інсектицидів чи родентицидів високої токсичності може застосовуватися лише у разі перевищення встановлених порогів інвазії та після документального підтвердження того, що превентивні заходи та фізичні методи виявилися недостатніми. Такий підхід дозволяє скоротити загальне хімічне навантаження на 25–40 % та відповідає вимогам екологічної безпеки.

7. Підприємству варто розробити та впровадити чіткі інструкції щодо безпечної роботи із засобами контролю шкідників. Ці матеріали мають бути включені до регулярних навчальних програм та бути доступними для всіх відповідальних працівників.

8. Необхідно вести точний облік усіх профілактичних та коригувальних заходів: графіків прибирання, результатів моніторингу, перевірок герметизації та зустрічей зі службою дератизації. Це забезпечує прозорість під час внутрішнього та зовнішнього аудиту.

9. Доцільно розглянути можливість застосування цифрових систем, що автоматично аналізують журнали санітарного обслуговування та звіти сервісних компаній. Такі інструменти дозволяють оперативно виявляти повторювані порушення, прогалини у графіках очищення та формувати персоналізовані рекомендації для відповідальних працівників.

10. Під час вибору засобів контролю хребетних шкідників слід враховувати принципи гуманного поводження. Пастки та обладнання повинні мінімізувати страждання тварин і відповідати вимогам екологічної та етичної відповідальності підприємства.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. HACCP Pest Control Guideline. *IFS Certification.* URL: https://surl.li/bdzfrd (дата звернення: 27.04.2025).

2. Pence H. E., Castrejón L. Integrated pest management for food-processing facilities: challenges and advancements. *Food Control.* 2021. Vol. 122. P. 10.

3. Міністерство охорони здоров'я України. *Методичні настанови щодо впровадження системи HACCP у закладах охорони здоров'я.* Київ: МОЗ України, 2022. С. 45. URL: https://surl.li/hkjfcb (дата звернення: 18.03.2025).

4. Новікова Н. В., Ряполова І. О. Проблеми впровадження інновацій у харчовій промисловості. *Вісник Херсонського національного технічного університету.* 2020. Т. 1, № 1. С. 117–122. URL: https://surl.li/bzsoln (дата звернення: 12.04.2025).

5. UPECO. *Послуги по пест контролю.* URL: https://upeco.com.ua/ (дата звернення: 12.02.2025).

6. Allen-Perkins, A., Estrada, E. Mathematical modeling for sustainable aphid control in agriculture via intercropping. arXiv preprint arXiv:1903.05043. 2019. URL: https://arxiv.org/abs/1903.05043 (дата звернення: 20.05.2025).

7. Bliman, P.-A., Cardona-Salgado, D., Dumont, Y., Vasilieva, O. Optimal Control Approach for Implementation of Sterile Insect Techniques. arXiv preprint arXiv:1911.00034. 2019. URL: https://arxiv.org/abs/1911.00034 (дата звернення: 10.06.2025).

8. Брикова Т. В. Система HACCP при виробництві напівфабрикатів. Товари і ринки. 2024. № 2. С. 93–98.

9. Брикова Т. В., Павленко І. І. Родові технології обробки приміщень у закладах громадського харчування. *Гастрономія та торгівля*. 2021. № 3. С. 50–55.

10. Chebotok, E. Deratization: modern approaches and implementation practice. *Novitates Theriologicae.* 2023. Vol. 2023, no. 16. P. 86–92. URL: https://doi.org/10.53452/nt1614 (date of access: 12.04.2025).

11. Chela Ukraine. Pest control. *Rodent control.* URL: https://surl.li/cddsjw (дата звернення: 25.04.2025).

12. Carter N., Cooper R. Evaluating the efficacy of insecticide-based interventions against stored-product pests under HACCP frameworks. *Journal of Stored Products Research.* 2020. Vol. 87. P. 101605.

13. MacDonald, D. J. HACCP and pest control. Proceedings of the Second International Conference on Urban Pests. 1996. P. 87–90. URL: https://surl.lt/hhubkl (date of access: 12.03.2025).

14. HACCP International Pest Management Standard 2.0. *HACCP Australia.* URL: https://surl.li/hztauj (дата звернення: 10.05.2025).

15. Korotnykov O. A., Shevchenko L. S. Assessment of rodent-control measures in urban food distribution centers under HACCP protocols. *Pest Management Science.* 2022. Vol. 78, № 7. P. 2905–2913.

16. Geting It Right: Pest Control Management using HACCP Principles. *Global Food Safety Resource.* URL: https://surl.lu/dubhzw (date of access: 05.06.2025).

17. Міністерство здоров'я України. *Методичні настанови щодо впровадження системи HACCP у закладах охорони здоров'я.* Київ: МОЗ України, 2022. URL: https://surl.li/vnrgte (дата звернення: 18.03.2025).

18. Fumitrade. *Experts in fumigation and disinsection.* URL: https://fumitrade.com.ua/en/about-us (дата звернення: 30.05.2025).

19. Forline. *Cleanliness of premises according to HACCP requirements.* URL: https://surl.lu/vfisuu (date of access: 10.06.2025).

20. Kenis M., Auger-Rozenberg M.-A., Roques A., et al. Ecological effects of invasive alien insects. Biological Invasions. 2009. Vol. 11. P. 21–45.

21. Pest Control Ukraine. *Система HACCP та контроль шкідників.* URL: https://www.pestcontrolukraine.com.ua/ (дата звернення: 05.06.2025).

22. Nolan P. D., King L. A. Integrating biological control agents into a HACCP framework for grain storage pests. *Journal of Applied Entomology*. 2019. Vol. 143, № 8. P. 748–756.

23. Pest Control for Food Safety and Operations. *FoodReady*. URL: https://surl.li/frekqy (date of access: 30.05.2025).

24. Проценко А. В., Проценко Л. В. Система управління безпечністю харчових продуктів (HACCP) згідно зі стандартом ISO 22000. *Агропромислове виробництво Полісся.* 2018. № 11. С. 119–125.

25. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 р. № 771/97-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1998. № 19. С. 98. URL: https://surl.li/ijxhez (дата звернення: 28.08.2025).

26. Про затвердження Порядку застосування біопрепаратів у захисті рослин відповідно до принципів інтегрованої боротьби з шкідниками : наказ від 01.10.2012 р. № 590, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 09.10.2012 р. за № 1704/22016. *Офіційний вісник України.* 2012. № 91. С. 3692. URL: https://surl.li/woizhp (дата звернення: 28.08.2025).

27. Про затвердження вимог до системи управління безпечності харчових продуктів (HACCP) : постанова Кабінету Міністрів України від 31.10.2018 р. № 896. *Офіційний вісник України.* 2018. № 97. С. 3190. URL: https://surl.lt/ihaoay (дата звернення: 28.08.2025).

28. Mortimore, S., Wallace, C. Putting the HACCP plan into practice. In: HACCP. Boston, MA, 1998. С. 205–221. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5781-4_7 (date of access: 12.04.2025).

29. DECIDE. Основні кроки запровадження системи управління харчовими продуктами у закладах освіти HACCP (ХАССП): Порадник для голів та управлінців освітою. Київ: DECIDE, 2021. URL: https://surl.lt/sfpfmx (дата звернення: 10.05.2025).

30. БАБН України. Методичні рекомендації «Організація системи збору та утилізації відходів у харчопромислових підприємствах за принципами НАССР». Київ : БАБН України, 2021. 48 с.

31. Richard C. J., Clarke T. J. Current trends in HACCP-based pest management programs for meat processing plants. *Meat Science*. 2017. Vol. 132. P. 112–119.

32. Жуков С. І. Програма моніторингу шкідників у харчових цехах за системою НАССР. *Безпечна їжа.* 2022. № 3. С. 32–38.

33. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Наказ «Про затвердження Порядку застосування біопрепаратів у захисті рослин відповідно до принципів інтегрованої боротьби з шкідниками». Київ : Мінагрополітики, 2021. 15 с.

34. Kres. *Professional pest control and deratization services.* URL: https://spsp.ua/en/ (дата звернення: 15.03.2025).

35. PROPECS. *Professional pest control.* URL: https://propecs.ua/en/about/ (date of access: 08.06.2025).

36. UPECO. Про компанію. URL: https://upeco.com.ua/en/about-us/ (дата звернення: 25.06.2025).

37. Міністерство охорони здоров’я України. Наказ «Про затвердження Порядку здійснення державного контролю (нагляду) за дотриманням суб’єктами господарювання вимог системи НАССР». Київ : МОЗ України, 2020. 30 с.

38. Sologub, O., Zilbert, Y., Drobot, M. Основні кроки запровадження системи управління харчовими продуктами у закладах освіти НАССР (ХАССП): *Порадник для голів та управлінців освітою.* Київ: DECIDE, 2021. URL: https://surl.li/epjiht (дата звернення: 10.05.2025).

39. Wikipedia. HACCP. URL: https://surl.li/qjqdwa (date of access: 15.06.2025).

40. Wikipedia. ISO 22000. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_22000 (date of access: 18.06.2025).

41. Про затвердження вимог до системи управління безпечності харчових продуктів (HACCP) : Постанова Кабінету Міністрів України від 15.10.2020 р. № 902. *Офіційний вісник України.* 2020. № 85. С. 5–25.

42. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Principles & Application Guidelines. U.S. F*ood and Drug Administration.* URL: https://surl.li/hrbfvz (дата звернення: 15.03.2025).

43. Venette R. C. Pest Risk Modelling and Mapping for Invasive Alien Species. CABI, 2015. 252 p.

44. Sutherst R. W. Pest species distribution modelling: origins and lessons from history. *Biological Invasions*. 2014. Vol. 16. P. 239–256.

45. Romanians' T. I., Romanians' N. I., Romanians' N. O. Принципи виробництва безпечного харчового продукту. *Науковий вісник Міжнародної асоціації науковців.* Серія: економіка, управління, безпека, технології. 2022. Т. 1, № 1. С. 45–52. URL: https://surl.li/wrzvde (дата звернення: 15.03.2025).

46. Cowan, P. E., Brown, S. J. A review of best practice management for humane and effective vertebrate pest control. *Ministry for Primary Industries,* 2012. URL: https://surl.li/sxivrc (дата звернення: 10.08.2025).

47. Міністерство охорони здоров'я України. Пам'ятка «Основні етапи впровадження HACCP у закладах охорони здоров'я». Київ : МОЗ України, 2022. 20 с.

48. TZACHOR, Asaf. Artificial intelligence for agricultural supply chain risk management: Constraints and potentials. 2020. URL: https://surl.li/jqbwkn (date of access: 18.08.2025).

49. Hazard Analysis Critical Control Point. *Wikipedia*. URL: https://surl.lt/fewgfc (date of access: 15.06.2025).

50. Kafetzopoulos D., Psomas E. HACCP effectiveness between ISO 22000 certified and non-certified dairy companies. *Food Control.* 2015. Vol. 53. P. 134–139.

51. Про схвалення Концепції реалізації в Україні міжнародних стандартів безпечності харчових продуктів (ISO 22000, ISO 22002, HACCP) :

Розпорядження Уряду України від 22.12.2018 р. № 1098-р. *Урядовий кур'єр.* 2018. № 243. С. 3–4.

52. Міністерство охорони здоров'я України. Методичні рекомендації «Організація системи збору та утилізації відходів у харчопромислових підприємствах за принципами НАССР». Київ : МОЗ України, 2021. 48 с.

53. Міністерство охорони здоров'я України. Розпорядження «Про затвердження методичних рекомендацій щодо впровадження НАССР у дитячих харчових закладах (дошкільних та шкільних їдалень)». Київ : МОЗ України, 2019. 50 с.

54. Більченко, В. В. Контроль безпечності харчових продуктів за системою НАССР у закладах ресторанного господарства. *SWorldJournal.* 2023. № 19, ч. 2. С. 129–135. URL: https://surl.lt/jrspmr (дата звернення: 30.05.2025).

55. Білов О. О. Система управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) у закладах суспільного харчування. *Гастрономія та торгівля.* 2022. № 1. С. 12–19.

56. Білоус С. М. Аналіз ризиків та контрольні точки в системі НАССР. *Журнал харчових технологій і безпеки.* 2021. № 2. С. 45–52.

57. TZACHOR Asaf, et al. Responsible artificial intelligence in agriculture requires systemic understanding of risks and externalities. *Nature Machine Intelligence.* 2022. Vol. 4, № 2. P. 104–109.

58. Кафедра екології та охорони навколишнього середовища. Довідник «Знаки та символи небезпечних шкідників у приміщеннях громадського харчування». Харків : ХНТУСГ, 2019. 60 с.

59. MacDonald, D. J. HACCP and pest control. URL: https://surl.li/azvthc (date of access: 12.03.2025).

60. UPECO. Стан професійного контролю шкідників в Україні. URL: https://upeco.com.ua/en/ (дата звернення: 12.02.2025).

61. Ісаєнко В. М., Криворотько В. М., Франчук Г. М. Екологія та охорона навколишнього середовища: Дипломне проєктування : навч. посіб. Київ : Національний авіаційний університет, 2005. 192 с.

62. Kres. About us. URL: https://spsp.ua/en/abou-us/ (дата звернення: 27.06.2025).

63. Odeku University. Стан та перспективи впровадження системи HACCP в Україні. URL: https://surl.li/xcxssd (дата звернення: 22.06.2025).

64. Rentokil. HACCP in pest control: ensuring food safety in business. URL: https://surl.li/pnsbel (дата звернення: 22.04.2025).

65. Šacík P., Tichá M. Integrated Pest Management in Stored Products: A Review. *Journal of Stored Products Research*. 2017. Vol. 73. P. 180–190.

66. Pest Control Ukraine. Система HACCP та контроль шкідників. URL: https://www.pestcontrolukraine.com.ua/ (дата звернення: 05.06.2025).

67. Guidebook for the Preparation of HACCP Plans. U.S. Department of Agriculture. URL: https://surl.li/besvfr (date of access: 18.03.2025).

68. Lundström, N. L. P., Zhang, H., Brännström, Å. Pareto-efficient biological pest control enable high efficacy at small costs. arXiv preprint arXiv:1608.00603. 2016. URL: https://arxiv.org/abs/1608.00603 (date of access: 05.06.2025).

69. HACCP in pest control: Ensuring food safety in business. *Rentokil*. URL: https://surl.li/nffgzx (дата звернення: 22.04.2025).

70. ResearchGate. Legislative initiatives in the field of pest control in Ukraine. URL: https://surl.lt/uprhun (дата звернення: 12.02.2025).

71. Про затвердження Порядку проведення навчань з питань біологічної безпеки та біологічного захисту : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 01.05.2024 р. № 748. URL: https://surl.li/cfaklx (дата звернення: 15.04.2025).

72. Holdenrieder O., Pautasso M., Weisberg P. J., Lonsdale D. Tree diseases and landscape processes: the challenge of landscape pathology. *Trends in Ecology & Evolution.* 2004. Vol. 19. P. 446–452.

73. AEPMA. A Code of Practice for Pest Management in the Food Industry in Australia & New Zealand. 2nd Edition, Version 2.0. 2014. URL: https://surl.lu/buiqqt (date of access: 15.04.2025).

74. PMANZ. Understanding HACCP requirements for pest management. URL: https://surl.li/qpzbry (date of access: 08.06.2025).

75. Tzachor, A. Enhancing Food Safety in Supply Chains: the potential role of Large Language Models in preventing Campylobacter contamination. arXiv preprint arXiv:2406.06049. 2024. URL: https://arxiv.org/abs/2406.06049 (date of access: 15.04.2025).

ДОДАТКИ

Додаток А

Приклад аналізованого сервісного звіту

SERVICE REPORT /СЕРВІСНИЙ ЗВІТ [redacted]

К ДОГОВІРУ ПРО НАДАННЯ ПОСЛУГ [redacted]

ДАТА СЕРВІСУ: 20.01.2025

[redacted]

ПРАЦІВНИК [redacted]

ЧАС ЗАКІНЧЕННЯ: ч 08 :хв 20

ЧАС ЗАКІНЧЕННЯ: ч 10 :хв 10

Договір: [redacted]
Акт-рахунок послуг [redacted]
Юридична назва [redacted]
ІПН/ЄРДПОУ [redacted]

Назва закладу [redacted]
Адреса: [redacted]
Контактна особа [redacted]
Телефон [redacted]

Рівень захисту №	Перелік дозволених препаратів на підприємстві для проведення робіт з дератизації та дезінсекції	№/К-ть/ДВ	Обладнання

Перший рівень захисту (контролю) – зовнішній периметр (паркан) підприємства, на якому розміщені контрольні точки по дератизації (принадні ящики)

[redacted]

К-сть обладнання (МС по контролю гризунів):	8 шт
Частота проведення контролю (рази на місяць):	1-2 рази на місяць
К-сть род. в принадному ящику, від-до:	15-24-40 гр
Родентицид -діюча речовина (Додаток 5):	п.13 Додатка 5 (БР-брікет). (ДВ - бродіфакум 0,05%)
Вид обладнання:	Принадні ящики



Другий рівень захисту – зовнішній периметр споруд підприємства (будівлі підприємства).Установка здійснюється з урахуванням входів на підприємство (двері, ворота, рампи, ролети і т.п.)

[redacted]

Yellow Zone

К-сть обладнання (МС по контролю гризунів):	12 шт
Частота проведення контролю (рази на місяць):	1-2 рази на місяць
К-сть родентицид. в принадному ящику, від-до:	15-24-40 гр
Родентицид -діюча речовина:	Бродіфакум (Отруйна принада (п.7 (брикет -Т) Додатку 5)
Вид обладнання:	Принадні ящики



Третій рівень захисту – внутрішній периметр споруд. По периметру розміщені механічні пастки та живоловки .

[redacted]

К-ть липких МС по дезінсекції (комахи, що літають):	6 шт
К-ть липких МС по дезінсекції (комахи, що повзають):	6 шт
К-сть обладнання (МС по контролю гризунів):	15 шт
Вид обладнання для контролю шкідників (дезінсекція)	пластикове обладнення
Вид обладнання для контролю шкідників (дератизація):	пластикове обладнення
Інсектицидні лампи від комах (шокові/липка):	3 шт



Звіт по матеріалам при проведенні заходів по контролю за шкідниками/профілактична дезінсекція та дератизація

Використані матеріали для дезінсекції	Засіб (Додаток 5)	Кі-ть	Використані матеріали дератизації	Засіб (Додаток 5)	Кі-ть
Isect monitor (комахи що повзають) станц.		шт	Родентицид (K-W-T)	бр/зерно/тісто	4 шт
Клейова пастка проти тарганів та мурах SP	2	шт	Клейові вкладиши/репелент	МС/шт	2 шт
Клейові вкладиши для Isect monitor		шт	Репелент	матеріал	шт
Наліпки для монітору (дез) 3 lvl	наліпки	шт	Наліпки для монітору (дер) 3 lvl	наліпки	шт
Isect monitor (комахи що літають)/вкладиш		шт	Одноразові рукавички/бахіли	матеріал	4/10 шт

Зауваження та пропозиції від замовника

виявлен шкідник (місце) /тип шкідника:

у разі відсутності ЗАУВАЖЕНЬ

ПІДПИС [redacted]

ПІДПИС ЗАМОВНИКА [redacted] П.І.Б.
або представник

Гаряча лінія
0-800-33-50-13

[redacted]

Журнал результатів моніторингу щкідників(профілактична дератизація та дезінсекція)

Додаток Б

Аспекти аудиту харчового бізнесу згідно з міжнародними стандартами за AEPMA [73]

14d) Aspects of the Food Business to audit include:

1. Incoming Goods	Inspection and Quarantine Area procedures
2. Grounds Maintenance	Reducing pest and vermin harbourage / attraction
3. Building Maintenance	Proofing/sealing of building against pest & vermin entry from outside.
4. Entry & Exit Maintenance	Prevention of pest entry through doorways, docks, etc.
5. Sanitation Program	Waste management/containment and recycling
6. Cleaning Regimen	Regular documented cleaning regimen
7. Production and packaging line maintenance	Reduction of food product spillage
8. Storage and Warehousing	Creating room for inspection, cleaning & treatment
9. Recording & documentation	Maintaining accurate records for review and audit Eg:- Documented programs for: • Cleaning & sanitation • Maintenance & proofing • Meeting & review schedule (with pest service company

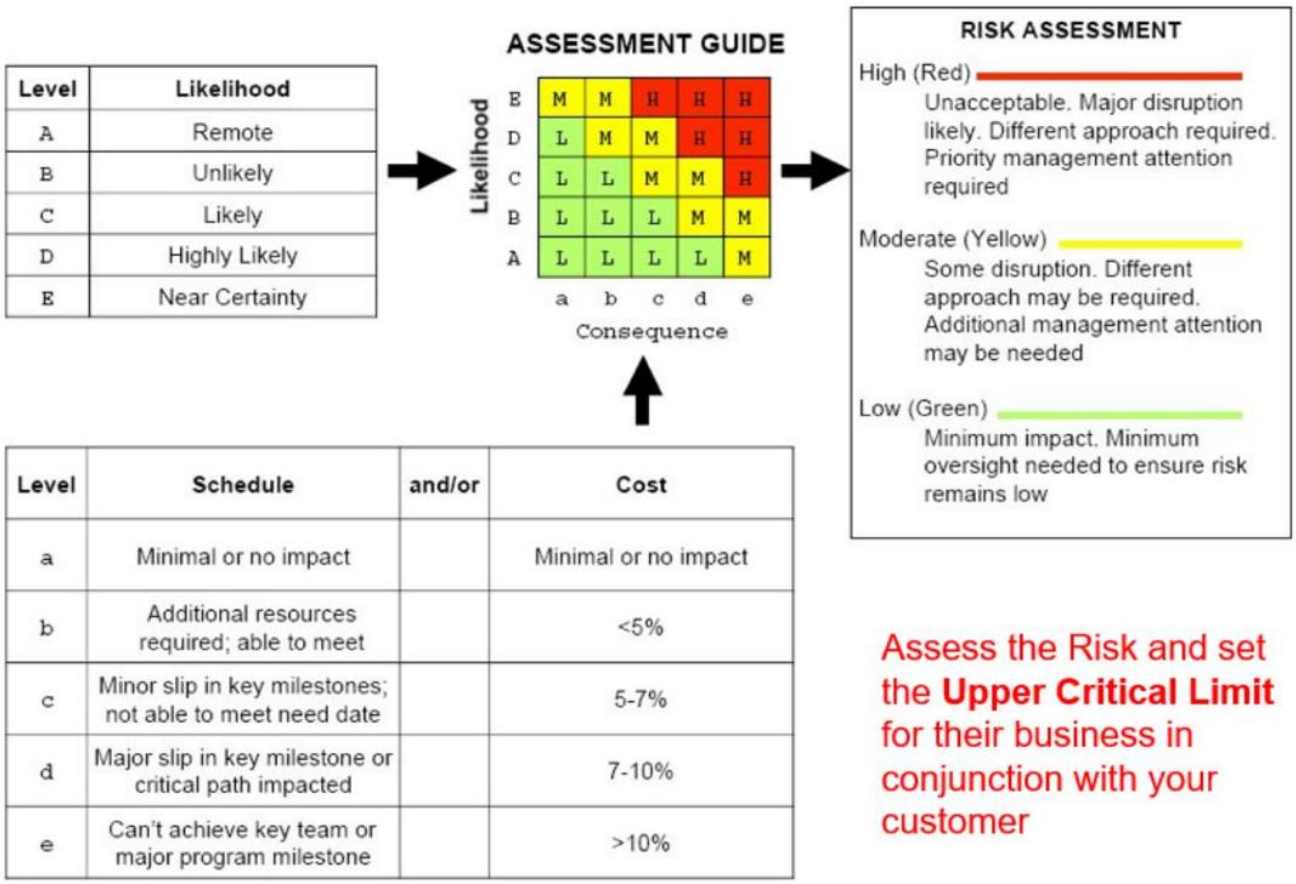
Додаток В

Таблиця кореляції "Тип підприємства/географія/домінуючий шкідник"

Район міста	Тип підприємства	n об'єктів у вибірці	Домінуючий тип шкідника	Частка виявлення цього шкідника на об'єкті, %	Порушення PRP
Святошинський	Заклад ГХ	2	КП	75%	Sanitation Program
Голосіївський	Виробничий об'єкт	3	ГР	67%	Building Maintenance
Печерський	Заклад ГХ	4	КП	85%	Cleaning Regimen
Подільський	ТЦ/АЗС	2	ГР	60%	Grounds Maintenance
Дарницький	Заклад ГХ	3	КП	70%	Sanitation Program
Солом'янський	Виробничий об'єкт	2	ГР	50%	Building Maintenance
Оболонський	Заклад ГХ	3	КП	66%	Cleaning Regimen
Шевченківський	ТЦ/БЦ	3	ГР	45%	Entry & Exit Maintenance

Додаток Г

Схема оцінки ризиків згідно з PMANZ [74]



Level	Likelihood
A	Remote
B	Unlikely
C	Likely
D	Highly Likely
E	Near Certainty

	a	b	c	d	e
E	M	M	H	H	H
D	L	M	M	H	H
C	L	L	M	M	H
B	L	L	L	M	M
A	L	L	L	L	M

Level	Schedule	and/or	Cost
a	Minimal or no impact		Minimal or no impact
b	Additional resources required; able to meet		<5%
c	Minor slip in key milestones; not able to meet need date		5-7%
d	Major slip in key milestone or critical path impacted		7-10%
e	Can't achieve key team or major program milestone		>10%

Assess the Risk and set the **Upper Critical Limit** for their business in conjunction with your customer

Додаток Д

15 потенційних застосувань моделей великих мов (LLM) для зниження контамінації у ланцюзі постачання харчових продуктів [75]

Figure 1. summarizes 15 potential applications of LLMs to reduce Campylobacter contamination along the food supply chain, discussed in this article.

Figure 1. Fifteen (15) potential applications of Large Language Models (LLMs) to reduce Campylobacter contamination along four typical steps of the food supply chain: food production, food processing, food retail, and food preparation

