ISSN 1817-7204 (Print)
ISSN 1817-7239 (Online)

ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА

AGRICULTURE AND PLANT CULTIVATION

УДК 632.7:633.15:631.563
https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-3-286-299

Поступила в редакцию 20.01.2026
Received 20.01.2026

Е. В. Бречко

Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси, Прилуки, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA) И ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA) ВРЕДИТЕЛЕЙ ЗАПАСОВ ПРИ ХРАНЕНИИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Аннотация. Кукуруза – важнейшая зернофуражная культура, которая используется как для кормления всех видов животных, так и на продовольственные и семенные цели. В последние годы рост посевных площадей при возделывании кукурузы на зерно, урожайности и валового сбора в Республике Беларусь актуализировал проблему защиты зерна от членистоногих в послеуборочный период. Впервые в 2024–2025 гг. изучен видовой состав чешуекрылых (Lepidoptera) и жесткокрылых (Coleoptera) насекомых, структура доминирования, динамика численности вредителей запасов посредством стандартного метода (отбор средних проб) и метода ловушек в техноценозах семенных и фуражных зернохранилищ в период хранения зерна кукурузы. Выявлено, что таксономический состав вредителей включал 19 видов, относящихся к 2 отрядам и 9 семействам, причем наибольшее количество видов (16) было обнаружено при применении феромонно-клеевых ловушек, что в 3,2 раза больше по сравнению со стандартным методом. Установлено, что структура доминирования определялась способом хранения и назначением зерна: если в семенных фондах при использовании биг-бэгов зафиксировано абсолютное преобладание чешуекрылых (100,0 %), то в фуражных складах при хранении насыпью видовой спектр расширяется за счет жесткокрылых (20,4 %) при сохранении доминирующей роли представителей отряда Lepidoptera (79,6 %). Повсеместным эудоминантом выявлена южная амбарная огневка (*Plodia interpunctella* Hbn.) с высоким индексом доминирования (78,7–99,7 %), тогда как бархатистый грибоед (*Typhaea stercorea* L.) достигал уровня доминанта (19,8 %) лишь при хранении фуражного зерна. Анализ методов учета вредителей запасов подтвердил высокую эффективность феромономониторинга (12,7–100,0 %) в сравнении с методом отбора средних проб (0,01–0,20 %), который оказался практически нерезультативным для обнаружения членистоногих. Данные исследования позволят повысить достоверность мониторинга и станут основой для разработки научно обоснованной стратегии по защите зерна кукурузы от вредителей запасов.

Ключевые слова: хранение, зерно кукурузы, зернохранилища, вредители запасов, метод отбора средних проб, метод ловушек, феромономониторинг

Для цитирования: Бречко, Е. В. Оценка информативности методов мониторинга чешуекрылых (Lepidoptera) и жесткокрылых (Coleoptera) вредителей запасов при хранении зерна кукурузы / Е. В. Бречко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2026. – Т. 64, № 4. – С. 286–299. https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-4-286-299

Elena V. Brechko

Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus, Priluki, Republic of Belarus

ASSESSMENT OF THE INFORMATIVE VALUE OF MONITORING METHODS FOR LEPIDOPTERA AND COLEOPTERA STORED-PRODUCT PESTS DURING MAIZE GRAIN STORAGE

Abstract. Maize is the most important grain and forage crop which is used to feed of all species of animals as well as for food and seed purposes. In recent years the expansion of the area sown to maize for grain, the growth in yield, and gross harvest in the Republic of Belarus has prioritized the problem of protecting grain from arthropods during the post-harvest period. In 2024–2025 the species composition of Lepidoptera and Coleoptera insects as well as the dominance structure and population dynamics of stored-product pests were studied for the first time using the standard method (average sampling) and the trap method in technocenoses of seed and forage granaries during maize grain storage. It was found that the taxonomic composition of the pests included 19 species from 2 orders and 9 families, the largest number of species (16) being detected with the use of pheromone-glue traps, which was 3.2 times as many as in comparison with the standard method. It was established that the dominance structure was determined by the storage method and the intended use of the grain: the absolute

© Бречко Е. В., 2026

predominance of Lepidoptera was recorded in seed stocks when using big bags (100.0 %), whereas in forage warehouses with bulk storage the species spectrum expanded due to Coleoptera (20.4 %) with the dominant role of Lepidoptera (79.6 %). The ubiquitous eudominant was the Indian meal moth (*Plodia interpunctella* Hbn.) with a high dominance index (78.7–99.7 %), while the hairy fungus beetle (*Typhaea stercorea* L.) reached the dominant level (19.8 %) only when forage grain was stored. The analysis of the pests recording methods confirmed the high efficiency of pheromone monitoring (12.7–100.0 %) in comparison with the average sampling method (0.01–0.20 %), which turned out to be practically ineffective for detecting arthropods. The conducted research will improve the reliability of monitoring and become the basis for the development of a study-supported strategy to protect maize grain from stored-product pests.

Keywords: storage, maize grain, granaries, stored-product pests, average sampling method, trap method, pheromone monitoring

For citation: Brechko E. V. Assessment of the informative value of monitoring methods for Lepidoptera and Coleoptera stored-product pests during maize grain storage. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2026, vol. 64, no. 4, pp. 286–299 (in Russian). https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-4-286-299

Введение. В современной структуре мирового и отечественного растениеводства кукуруза занимает позиции одной из ведущих зернофуражных культур [1]. В последние годы, согласно данным Национального статистического комитета, в Республике Беларусь наблюдается устойчивая тенденция к увеличению посевных площадей кукурузы на зерно, урожайности и валового сбора[1] (рис. 1).

Ценность возделывания кукурузы на зерно в условиях республики определяется ее биологическими особенностями и высокой энергетической эффективностью [2]. Важным этапом развития отрасли в Беларуси стало создание современной базы семеноводства. Функционирование отечественных кукурузокалибровочных заводов позволило существенно нарастить объем производства семян собственной селекции, что способствует реализации стратегии импортозамещения и экономии валютных средств [3].

В период вегетации растения кукурузы на разных фазах развития повреждаются комплексом вредителей, которые могут снизить урожайность на 15,0–20,0 % и более [4, 5]. В послеуборочный период зерновые массы кукурузы при хранении остаются уязвимыми для заражения специфическим комплексом складских вредителей, способных наносить существенный ущерб количеству и качеству продукции.

Обобщение литературных источников показало, что в регионах России, Украины, Восточной Европы, США из жесткокрылых насекомых наибольший вред хранящемуся зерну кукурузы наносят: рисовый (*Sitophilus oryzae* L.) и амбарный (*S. granarius* L.) долгоносики, булавоусый (*Tribolium castaneum* Herbst), малый мучной (*T. confusum* Duv.), большой мучной (*Tenebrio*

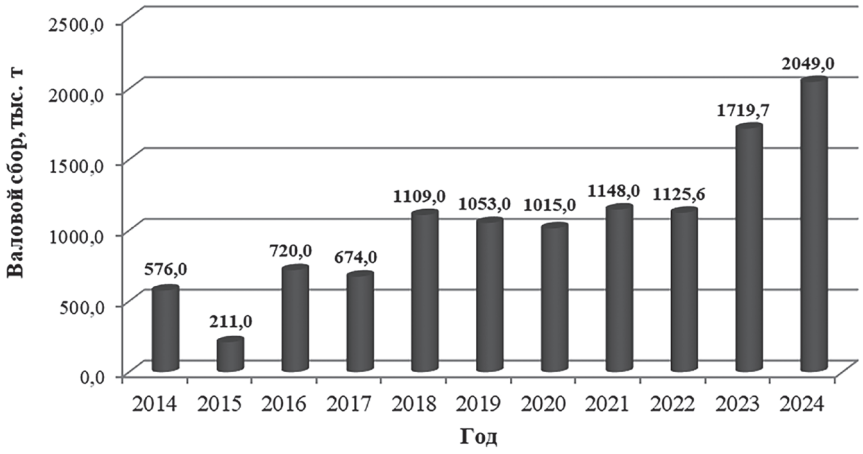


Рис. 1. Валовой сбор зерна кукурузы в Беларуси

Fig. 1. Gross harvest of maize grain in Belarus

[1] Сельское хозяйство Республики Беларусь, [2017–2021]: стат. буклет / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. Мн.: Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2022. 35 с.

molitor L.) хрущаки, суринамский мукоед (*Oryzaephilus surinamensis* L.), зерновой точильщик (*Rhyzopertha dominica* F.), мавританская козявка (*Tenebroides mauritanicus* L.); из чешуекрылых: южная амбарная огневка (*Plodia interpunctella* Hbn.), амбарная моль (*Nemapogon granella* L.), зерновая моль (*Sitotroga cerealella* Oliv.), мельничная огневка (*Ephestia kuehniella* Zell.), сухофруктовая огневка (*Cadra cautella* Wlkr.)[1] [6, 7]. Зерно кукурузы становится непригодным для продовольственных, семенных и фуражных целей. Всхожесть семян может снижаться на 30,0–65,0 %[2].

Вместе с тем в нашей республике исследования по изучению зараженности зерна кукурузы вредителями запасов отсутствуют. В то время как наличие тех или иных видов вредителей в партиях зерна кукурузы регламентируется нормативными документами – ГОСТ Р 53903-2010[3], СТБ 1073-97, постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 29 октября 2015 г. № 37[4], согласно которым зараженность вредителями не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени, или 20,0 ос/кг.

Таким образом, контроль за состоянием зернохранилищ в послеуборочный период является неотъемлемой частью системы защиты кукурузы, сопоставимой по значимости с мониторингом фитофагов в течение вегетационного сезона.

В литературных источниках описаны различные методы мониторинга членистоногих в зернохранилищах при хранении сельскохозяйственной продукции. Выделяют «ловушки-просчеты» (членистоногие попадают случайно и удерживаются конструкцией), ловушки-приманки: пищевые (сухие и масляные) и с синтетическими феромонами (объекты привлекаются феромоном). Для обнаружения и улавливания вредителей разработаны следующие модификации ловушек: зонд, западня, дельтовидная типа «Атракон-А», «Книжка», контейнерная и др.[5] [8].

Изучение сенсорики насекомых привело к созданию широко используемых в производстве феромонов для контроля численности членистоногих в складских помещениях России, Молдовы, Польши, Украины. Известен химический состав феромонов более 30 видов вредителей запасов. Половые феромоны лучше всего известны у чешуекрылых вредителей, таких как мельничная (*E. kuehniella* Zell.), южная амбарная (*P. interpunctella* Hbn.), зерновая/какаовая (*E. elutella* Hbn.) огневки, зерновая моль (*S. cerealella* Oliv.); агрегационные – у жесткокрылых: рисового (*S. oryzae* L.) и амбарного (*S. granarius* L.) долгоносиков, булавоусого (*T. castaneum* Herbst) и малого мучного (*T. confusum* Duv.) хрущаков, малого табачного жука (*Lasioderma serricorne* F.), зернового точильщика (*R. dominica* F.), короткоусого (*Cryptolestes ferrugineus* St.) и суринамского (*Oryzaephilus surinamensis* L.) мукоедов, капрового жука (*Trogoderma granarium* Everts) [9–20].

В Республике Беларусь была разработана технология синтеза полового аттрактанта мельничной огневки (*E. kuehniella* Zell.). На основании результатов исследований, проведенных в период с 2007 по 2012 г., феромонный препарат «Миррон» прошел процедуру государственной регистрации и был рекомендован для применения на предприятиях хлебопродуктов [21].

Таким образом, анализ литературных источников показал, что в Беларуси по-прежнему остается неизученным вопрос о зараженности зерна кукурузы вредителями запасов, их видовом составе, динамике численности; не проводился сравнительный анализ методов учета, феромонный мониторинг членистоногих. В связи с этим актуальным является изучение зараженности зерна кукурузы, оценка информативности методов мониторинга путем определения уловистости ловушек различного типа для отлова насекомых из отрядов Чешуекрылые и Жесткокрылые.

---

[1] Вредители кукурузного зерна в складах // РГАУ-МСХА. Зооинженерный факультет. URL: https://www.activestudy.info/vrediteli-kukuruznogo-zerna-v-skladax/ (дата обращения: 11.01.2024).

[2] Что такое амбарные вредители кукурузы. Какой вред наносят зерну и как бороться в 2024 // Агроэксперт-Трейд. URL: https://agroexp.com.ua/chto-takoe-ambarnye-vrediteli-kukuruzy (дата обращения: 11.01.2024).

[3] Кукуруза кормовая. Технические условия: ГОСТ Р 53903-2010 (ИУС РФ № 7-2011); введ. 01.07.2011. М.: Стандартинформ, 2011. II, 7 с.

[4] Об установлении требований к сортовым и посевным качествам семян сельскохозяйственных растений: постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь от 29 окт. 2015 г. № 37 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21530417 (дата обращения: 21.01.2025).

[5] Зерновые и бобовые заготовленные. Руководство по выявлению заражения беспозвоночными паразитами с помощью ловушек = Збожжавыя і бабовыя загатаваныя. Кіраўніцтва па выяўленні заражэння беспазваночнымі паразітамі з дапамогай пастак: ГОСТ ISO 16002-2013. Введ. РБ 01.04.2018. Мн.: Госстандарт, 2017. III, 13 с.

Полученные результаты повысят достоверность мониторинга и будут способствовать принятию научно обоснованных решений по защите зерна кукурузы в период хранения от членистоногих.

Цель работы – изучить видовой состав чешуекрылых и жесткокрылых насекомых, структуру доминирования, динамику численности доминантных вредителей запасов посредством разных методов мониторинга в техноценозах семенных и фуражных зернохранилищ при хранении зерна кукурузы.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в 2024–2025 гг. в 11 зернохранилищах в период хранения зерна кукурузы различного целевого назначения: семенного (хранение в биг-бэгах номинальной массой загрузки 1 000 кг) и фуражного (хранение насыпью). Обследованию подлежали складские помещения в двух областях республики: Минской и Гомельской. Партии зерна кукурузы урожая 2022–2024 гг. хранились в напольных зернохранилищах. Всего за 2 года проанализировано 27 партий зерна кукурузы массой около 4 800 т.

При стандартном методе учета вредителей запасов в период хранения зерна проводили отбор средних проб зерновой массы кукурузы с помощью пробоотборника многоуровневого согласно ГОСТ 13586.3-2015[1]. Зараженность зерна определяли по ГОСТ 13586.6-93[2]. Просеивание проб зерна осуществляли с помощью лабораторного рассева РЛ-3 Таглер.

Для выбора наиболее подходящего типа ловушек учитывали способ хранения зерна (насыпь, биг-бэги), доступ к поверхности и тоннаж зерновой насыпи, длительность предполагаемого периода хранения зерна кукурузы, объем складского помещения. Размещение ловушек и учеты проводили согласно методическим указаниям[3]. Впервые для мониторинга использовали ловушки-приманки (с феромоном), «ловушки-просчеты» (без феромона) и светодиодные ловушки (рис. 2).

Для контроля чешуекрылых применяли феромонные дельтовидные ловушки типа «Атракон-А» и феромонные (клеевые и бесклеевые) контейнерные ловушки типа «Бета», которые размещали равномерно по всей территории склада из расчета 1 ловушка на 500 и 700 м^3. В качестве исследований выбраны синтетические половые феромоны для отлова целевых объектов, таких как зерновая моль, южная амбарная и зерновая/какаовая огневки. При хранении семян кукурузы в биг-бэгах ловушки устанавливали на стойках на высоте 2,5–3,0 м. Для отлова жесткокрылых насекомых использовали феромонно-клеевые ловушки типа «Книжка» различной конфигурации (вертикальная и горизонтальная), которые устанавливали на насыпи зерна кукурузы из расчета 1 на 25 м^2 складского помещения. В ловушках-приманках использовали феромоны для отлова предполагаемых вредителей (целевых объектов) – рисового и амбарного долгоносиков.

При использовании феромонных ловушек вкладыши меняли по мере заполнения фиксирующей (клеевой) поверхности их бабочками (170–200 ос.), диспенсеры – через 4–6 недель. Корпус ловушек меняли по мере его износа. В опытах использовали феромоны (синтетические половые и агрегационные) и ловушки производства Всероссийского центра карантина растений и Института общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан.

В качестве «ловушек-просчетов» (без феромона) применяли открытую ловушку-западню и контейнерную ловушку типа «Бета» (бесклеевая). Также в схему опыта для проведения пробной эксплуатации были включены светодиодные ловушки производства Центра светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси и Всероссийского института защиты растений (ВИЗР). Всего за период исследований было экспонировано 243 ловушки. Срок установки – при достижении температуры воздуха в складском помещении +10 °С и выше спустя 6–8 мес. хранения зерна. В годы исследований учеты осуществляли с апреля по октябрь.

---

[1] Зерно. Правила приемки и методы отбора проб = Зерне. Правілы прыёмкі і метады адбору проб: ГОСТ 13586.3-2015. Взамен ГОСТ 13586.3-83; введ. РБ 01.06.2017. Мн.: Госстандарт, 2017. III, 11 с.

[2] Зерно. Методы определения зараженности вредителями: ГОСТ 13586.6-93. Взамен ГОСТ 13586.4-93; введ. 02.06.1994. Мн.: Госстандарт, 2010. 8 с.

[3] Технология применения феромонных ловушек на предприятиях хлебопродуктов / А. П. Сазонов, И. В. Шамшев, О. Г. Селицкая [и др.] // Сборник методических рекомендаций по защите растений / Всерос. НИИ защиты растений; гл. ред. К. В. Новожилов. СПб., 1998. С. 93–104 ; Инструкция по борьбе с вредителями хлебных запасов: утв. Ком. по хлебопродуктам при Минсельхозпроде Респ. Беларусь; под общ. ред. А. И. Быховца. Мн.: [б. и.], 2000. 414 с. ; Зерновые и бобовые заготовленные. Руководство по выявлению заражения беспозвоночными паразитами с помощью ловушек = Збожжавыя і бабовыя загатаваныя. Кіраўніцтва па выяўленні заражэння беспазваночнымі паразітамі з дапамогай пастак: ГОСТ ISO 16002-2013. Введ. РБ 01.04.2018. Мн.: Госстандарт, 2017. III, 13 с.

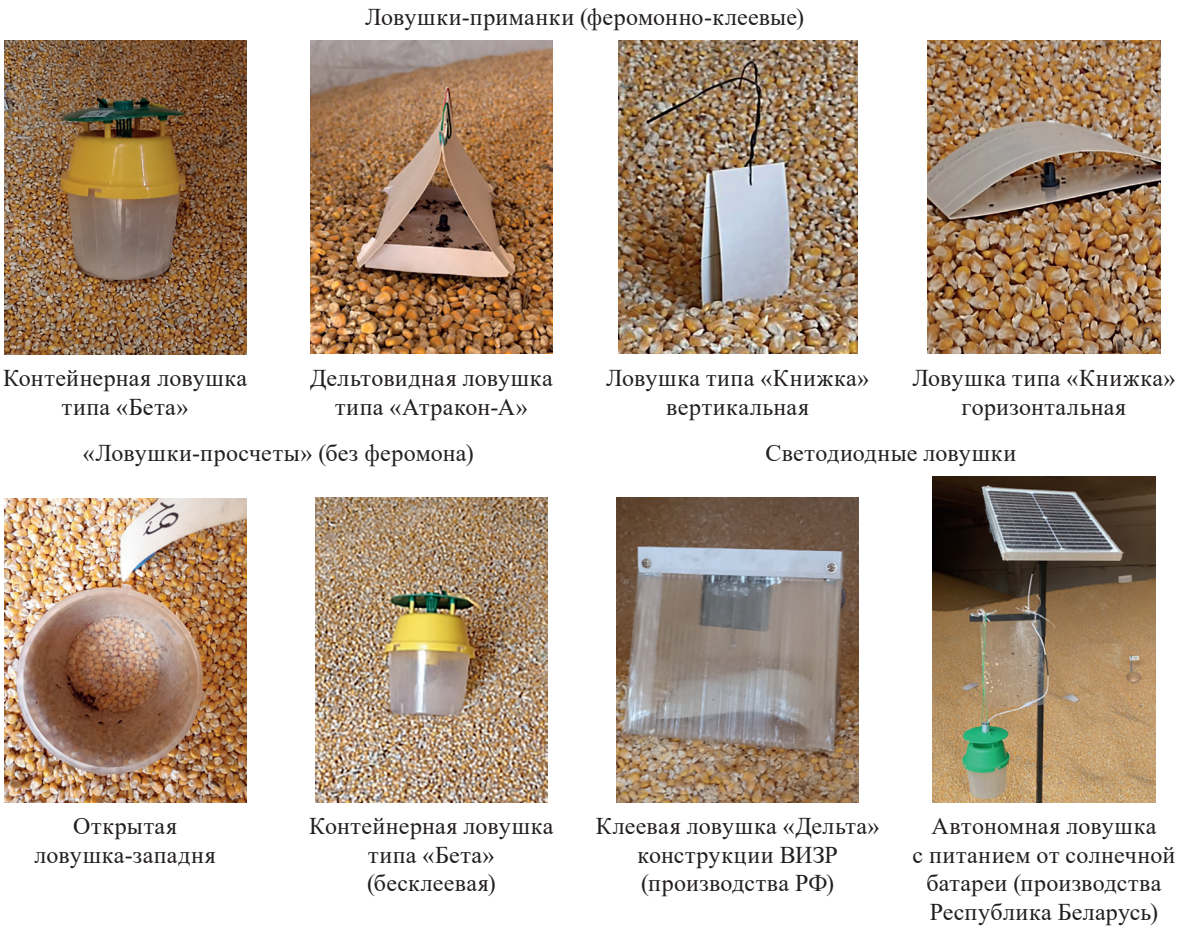


Рис. 2. Типы ловушек, используемые для мониторинга вредителей запасов в зернохранилищах в период хранения зерна кукурузы, 2024–2025 гг.

Fig. 2. Types of traps used to monitor stored-product pests in granaries during maize grain storage, 2024–2025

Анализ структуры энтомоценоза и выявление доминирующих групп вредителей проводили, основываясь на исследовании проб, отобранных в складских помещениях. Индекс доминирования (D, %) определяли с использованием формулы

$$D = \frac{n}{N} 100\ \%,$$

где n – количество особей данного вида, ос/кг; N – количество особей всех собранных видов, ос/кг.

С целью анализа структуры доминирования использовали шкалу Х. Д. Энгельмана (H. D. Engelmann) [22], где эвдоминирующие (E) виды составляли 40,0–100,0 %; доминирующие (D) – 12,5–39,9 %; субдоминирующие (SD) – 4,0–12,4 %; рецедентные (R) – 1,3–3,9 %; субрецедентные (SR) – <1,3 %.

Определение видовой принадлежности вредителей запасов проводили с использованием определителей и специальной литературы [23–29]. Влажность зерна кукурузы измеряли с помощью электронного влагомера зерна Wile-55, температуру насыпи и окружающего воздуха – посредством термоштанги с цифровым электронным блоком ТШЭ-2-3,5.

Все полученные данные статистически обработаны с помощью программного обеспечения MS Excel.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований, проведенных с помощью комплекса методов (отбор средних проб и метод ловушек), определено, что таксономический состав членистоногих в семенных и фуражных зернохранилищах в период хранения зерна кукурузы включал 19 видов, относящихся к 2 отрядам и 9 семействам. Установлено, однако, что видовой

состав вредителей запасов, обитающих в складских помещениях, при использовании различных методов мониторинга отличался. Так, при применении стандартного метода встречалось 5 видов, при использовании «ловушек-просчетов»: контейнерной ловушки типа «Бета» – 4, открытой ловушки-западни – 7, светодиодных – 8 видов. Наибольшее количество видов – 16 (целевые и нецелевые объекты) было обнаружено при применении феромонных ловушек-приманок, что в 3,2 раза больше по сравнению со стандартным методом (табл. 1).

Установлено, что при учете методом отбора средних проб зерна кукурузы в основном обнаруживались представители жесткокрылых вредителей, за исключением южной амбарной огневки, имаго и гусеницы которой попадали в пробы при очень высокой численности; при учете ловушками, кроме жесткокрылых, отлавливались и чешуекрылые вредители. Полученные данные можно объяснить, во-первых, тем, что бабочки ведут сумеречный образ жизни, а также являются скрытоживущими (создают переплетенные паутиной трубочки, в которых развиваются до окукливания). Во-вторых, окукливание происходит на стенах складского помещения и/или таре и чешуекрылые вредители не попадают в точечные пробы при отборе из зерновой массы.

Таблица 1. **Видовой состав вредителей запасов в семенных и фуражных зернохранилищах в период хранения зерна кукурузы при использовании различных методов учета (по данным маршрутных обследований), 2024–2025 гг.**

Table 1. **Species composition of stored-product pests in seed and forage granaries during maize grain storage with the use of various recording methods (according to route surveys), 2024–2025**

Отряд	Семейство, вредитель запасов	Стандартный метод	Метод ловушек			
		Отбор средних проб	Феромонные ловушки*	Открытая ловушка-западня	Контейнерная ловушка типа «Бета»	Светодиодные ловушки
Чешуекрылые (Lepidoptera)	**Семейство Tineidae** Амбарная/зерновая моль (*Nemapogon granella* L.)	–	+	–	–	–
	Хлебная моль (*Haplotinea ditella* Pierce et Metcalfe)	–	+	+	+	+
	Ложная хлебная моль (*Haplotinea insectella* F.)	–	–	–	+	–
	Грибная / ржаная моль (*Nemapogon variatella* Clemens)	–	+	–	–	+
	Норовая моль (*Niditinea fuscella* L.)	–	+	–	–	+
	Шубная моль (*Tinea pellionella* L.)	–	+	–	–	–
	Семейство Pyralidae Мучная огневка (*Pyralis farinalis* L.)	–	+	+	–	+
	Южная амбарная огневка (*Plodia interpunctella* Hbn.)	+	+	+	+	+
	Зерновая/какаовая огневка (*Ephestia elutella* Hbn.)	–	+	–	–	–
	Домовая огневка (*Aglossa pinguinalis* L.)	–	+	–	–	–
Жесткокрылые (Coleoptera)	**Семейство Curculionidae** Амбарный долгоносик (*Sitophilus granarius* L.)	+	–	+	–	–
	Рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.)	+	–	–	–	–
	Семейство Mycetophagidae Бархатистый грибоед (*Typhaea stercorea* L.)	+	+	+	+	+
	Семейство Dermestidae Ветчинный кожеед (*Dermestes lardarius* L.)	–	+	–	–	–

Окончание табл. 1

Отряд	Семейство, вредитель запасов	Стандартный метод	Метод ловушек			
		Отбор средних проб	Феромонные ловушки*	Открытая ловушка-западня	Контейнерная ловушка типа «Бета»	Светодиодные ловушки
Жесткокрылые (Coleoptera)	**Семейство Silvanidae** Масличная плоскотелка (*Ahasverus advena* Waltl)	–	+	+	–	+
	Суринамский мукоед (*Oryzaephilus surinamensis* L.)	+	+	+	–	+
	Семейство Cryptophagidae Скрытноед остроугольный (*Cryptophagus acutangulus* Gyll.)	–	+	–	–	–
	Семейство Ptinidae Притворяшка-вор (*Ptinus fur* L.)	–	+	–	–	–
	Семейство Nitidulidae Блестянка сухофруктовая (*Carpophilus hemipterus* L.)	–	+	–	–	–
Количество видов, шт.		5	16	7	4	8

Примечания: 1. + – вид встречался; – – вид не встречался.
2. * – отлов целевых и нецелевых объектов в феромонно-клеевые и феромонно-бесклеевые ловушки.

Note s. 1. + – species occurred; – – species didn't occur.
2. * – trapping of targeted and non-targeted objects in pheromone-glue and glue-free pheromone traps.

Выявлено, что структура доминирования насекомых-вредителей запасов изменяется в зависимости от способа хранения зерна кукурузы и его целевого назначения. В семенных складских помещениях (хранение семян в биг-бэгах) обнаруживались только представители отряда Чешуекрылых (100,0 %), в фуражных (хранение зерна насыпью), кроме чешуекрылых (79,6 %), отлавливались и жесткокрылые (20,4 %) вредители. Южная амбарная огневка являлась эудоминантом в хранилищах как фуражного, так и семенного назначения (индекс доминирования – 78,7–99,7 % соответственно), бархатистый грибоед характеризовался как доминант только в хранилищах фуражного назначения (19,8 %). Остальные виды встречались в незначительном количестве, характеризуясь как субрецеденты (0,01–0,78 %) (табл. 2).

Таблица 2. **Структура доминирования членистоногих (имаго) при хранении зерна кукурузы (зернохранилища, пробы зерна, ловушки), 2024–2025 гг.**

Table 2. **Dominance structure of arthropods (imago) in stored maize grain (granaries, grain samples, traps), 2024–2025**

Отряд	Вредитель	Количество, ос.	Индекс доминирования, %	Классификация доминантности*
Семенное зерно (хранение в биг-бэгах), Гомельская обл.				
Чешуекрылые	Южная амбарная огневка	2 344,0	99,70	Эудоминант
	Зерновая/какаовая огневка	2,0	0,09	Субрецедент
	Мучная огневка	1,0	0,04	Субрецедент
	Амбарная моль	1,0	0,04	Субрецедент
	Хлебная моль	2,0	0,09	Субрецедент
	Норовая моль	2,0	0,09	Субрецедент
	Всего, ос.	2 352,0	–	–
Фуражное зерно (хранение насыпью), Минская обл.				
Чешуекрылые	Южная амбарная огневка	14 505,0	78,70	Эудоминант
	Мучная огневка	6,0	0,03	Субрецедент
	Зерновая/какаовая огневка	2,0	0,01	Субрецедент
	Домовая огневка	1,0	0,01	Субрецедент
	Хлебная моль	143,0	0,78	Субрецедент
	Грибная/ржаная моль	11,0	0,06	Субрецедент
	Амбарная моль	3,0	0,02	Субрецедент

Окончание табл. 2

Отряд	Вредитель	Количество, ос.	Индекс доминирования, %	Классификация доминантности*
	Норовая моль	5,0	0,03	Субрецедент
	Шубная моль	1,0	0,01	Субрецедент
Жесткокрылые	Бархатистый грибоед	3 647,0	19,8	Доминант
	Суринамский мукоед	88,3	0,48	Субрецедент
	Масличная плоскотелка	7,0	0,04	Субрецедент
	Скрытноед остроугольный	3,0	0,02	Субрецедент
	Рисовый долгоносик	1,0	0,01	Субрецедент
	Ветчинный кожеед	2,0	0,01	Субрецедент
	Блестянка сухофруктовая	2,0	0,01	Субрецедент
	Притворяшка-вор	2,0	0,01	Субрецедент
	Всего, ос.	18 429,3	–	–

* Классификация доминантности по шкале Х. Д. Энгельмана (H. D. Engelmann, 1978): эудоминанты – 40,0–100,0 %; доминанты – 12,5–39,9 %; субдоминанты – 4,0–12,4 %; рецеденты – 1,3–3,9 %; субрецеденты – <1,3 %.

* Dominance classification according to the H. D. Engelmann scale (1978): eudominants – 40.0–100.0 %; dominants – 12.5–39.9 %; subdominants – 4.0–12.4 %; recedents – 1.3–3.9 %; subrecedents – <1.3 %.

Поскольку в годы исследований доминантными видами являлись южная амбарная огневка и бархатистый грибоед (рис. 3), нами была изучена динамика их численности с помощью метода отбора средних проб и метода ловушек в период хранения зерна кукурузы в фуражном зернохранилище Минской области.

Установлено, что динамика численности доминантных вредителей запасов с использованием разных методов существенно отличалась. Так, в 2024–2025 гг. при использовании стандартного метода в отобранных пробах зерна кукурузы обнаружены лишь единичные экземпляры имаго южной амбарной огневки и бархатистого грибоеда в III декаде июля – I декаде августа – 2,0 и 4,0 ос. соответственно (рис. 4, 5).

Можно констатировать, что с использованием стандартного метода достоверно проследить динамику численности вредителей запасов не представляется возможным вследствие низкой степени обнаружения насекомых-вредителей запасов.

Вместе с тем с помощью феромонных дельтовидных ловушек типа «Атракон-А» с диспенсером для отлова южной амбарной огневки в 2024 г. установлено, что численность имаго постепенно нарастала со II декады июля, увеличиваясь к I декаде августа до 146,0 ос/ловушку. Всего за период исследований было отловлено 4 496,0 ос. (1 124,3 ос/ловушку). В 2025 г. первые особи



Южная амбарная огневка | Клеевой вкладыш феромонной дельтовидной ловушки типа «Атракон-А» | Бархатистый грибоед | Феромонно-клеевая ловушка типа «Книжка» горизонтальная

Рис 3. Доминантные виды вредителей запасов при хранении зерна кукурузы (зернохранилище), Минская обл., 2025 г.

Fig. 3. Dominant species of stored-product pests in stored maize grain (granary), Minsk region, 2025

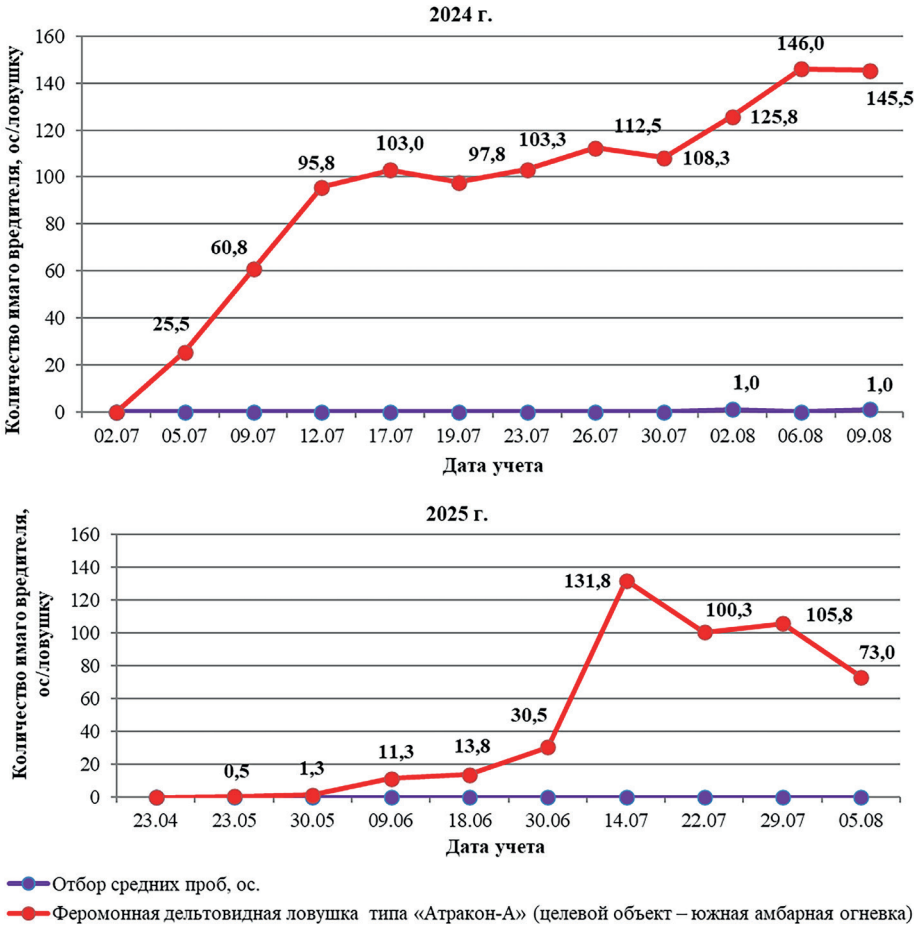


Рис 4. Динамика численности южной амбарной огневки (целевой объект) с использованием разных методов мониторинга (фуражное зернохранилище), Минская обл.

Fig. 4. Dynamics of the number of indian meal moth (the target object) using various monitoring methods (forage granary), Minsk region

имаго южной амбарной огневки зафиксированы 23 мая. Максимальная численность в среднем составила 131,8 ос/ловушку, что пришлось на II декаду июля. Всего за период исследований было отловлено 1 872,0 ос. (468,3 ос/ловушку), что в 2,4 раза меньше по сравнению с предыдущим годом (см. рис. 4).

Полученные данные можно объяснить сложившимися условиями для развития южной амбарной огневки в зоне хранения зерна. В 2024 г. в период проведения учетов максимальная температура воздуха в хранилище достигала +28,9 °С, относительная влажность воздуха – 68,0–77,0 %, влажность зерна кукурузы – 14,7–15,8 %, что соответствовало оптимальным критериям для развития и быстрого размножения вредителя. Согласно данным польских ученых Я. Наврота (J. Nawrot), Т. Клейдыша (T. Klejdysz), в оптимальных условиях (температура воздуха +30,0 °С и относительная влажность воздуха 75,0 %) полный цикл развития южной амбарной огневки в неотапливаемых хранилищах завершается в течение одного месяца [26].

При изучении динамики численности жесткокрылых насекомых с помощью феромономониторинга предполагаемого целевого объекта – амбарного долгоносика – в складском помещении не обнаружено. Однако посредством феромонно-клеевых ловушек типа «Книжка» отловлен бархатистый грибоед: первые особи вредителя были обнаружены в I декаде июля 2024 г. и в III декаде мая 2025 г. Всего за период исследований в 2024 г. насчитывалось 112,0 ос. (28,3 ос/ловушку), в 2025-м этот показатель вырос в 5,7 раза и составил 636,0 ос. (159,2 ос/ловушку) (см. рис. 5).

Полученные данные обусловлены сложившимися условиями: в период проведения учетов максимальная температура воздуха в хранилище достигала +23,5 °С, относительная влажность

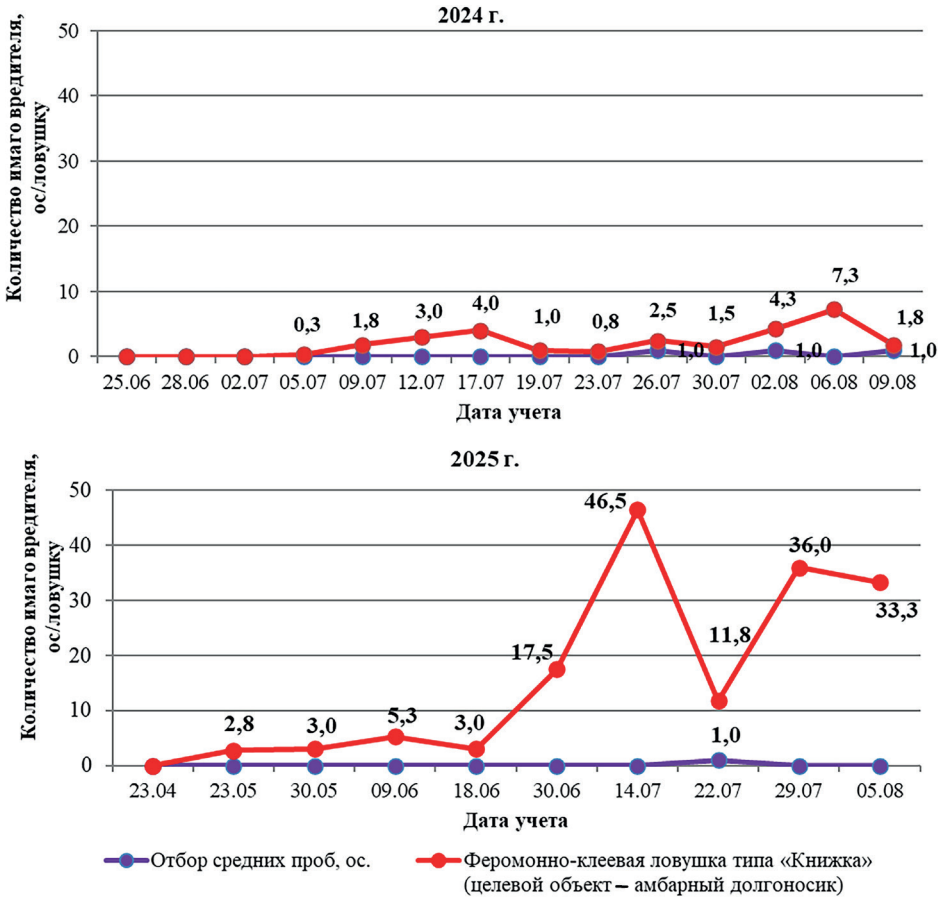


Рис 5. Динамика численности бархатистого грибоеда (нецелевого объекта) с использованием разных методов мониторинга (фуражное зернохранилище), Минская обл.

Fig. 5. Dynamics of the number of hairy fungus beetle (non-target object) using various monitoring methods (forage granary), Minsk region

воздуха – 71,0–86,0 %, влажность зерна кукурузы – 14,2–15,6 %, что соответствовало оптимальным показателям для развития вредителя. Польскими учеными упоминается, что при температуре +25,0 °С и влажности воздуха 80,0–90,0 % период развития одного поколения составляет от 3 до 5 недель [26].

Проводя сравнительный анализ методов мониторинга вредителей запасов в фуражном зернохранилище спустя 8–10 мес. хранения зерна кукурузы определено, что в 2024 г. высокоэффективным являлось использование феромонных ловушек-приманок – 12,7–50,6 %. «Ловушки-просчеты» (без феромона) обеспечивали уловистость в пределах 3,3–3,6 %. Низкоэффективным методом был отбор средних проб с дальнейшим просеиванием на ситах – лишь 0,2 % от общего количества вредителей (табл. 3). В условиях 2025 г. сохранялась тенденция, установленная в 2024 г.: в фуражном зернохранилище стандартным методом было обнаружено лишь 0,01 % от общего количества вредителей, в то время как с помощью феромонных ловушек для отлова целевого объекта южной амбарной огневки – до 32,7 % от общего количества (табл. 4).

Сравнительный анализ эффективности феромонных и светодиодных ловушек для отлова южной амбарной огневки, установленных в фуражном зернохранилище, показал преимущества видоспецифичного феромона (37,5 ос/ловушку в сут, или 46,8 %). В то время как при использовании автономной светодиодной ловушки с питанием от солнечных батарей было отловлено в два раза меньше (22,9 %), что требует дальнейшего изучения с подбором количества и длины волн светодиодов. Уловистость светодиодных клеевых ловушек «Дельта» конструкции ВИЗР (РФ) составляла 30,3 %, а также была трудоемка в эксплуатации в связи с необходимостью постоянного заряда аккумуляторных батарей.

Таблица 3. **Мониторинг членистоногих в техноценозе фуражного зернохранилища в период хранения зерна кукурузы (Минская обл.), 2024 г.**

Table 3. **Monitoring of arthropods during maize grain storage in the technocenosis of the forage granary (Minsk region), 2024**

Метод учета	Тип ловушки (феромон для целевого объекта)	Количество обнаруженных имаго вредителей, ос., июнь – август			Эффективность, %
		целевые	нецелевые	всего	
Отбор средних проб	Просеивание на ситах	–	–	14,0*	0,2
«Ловушки-просчеты» (без феромона)	Контейнерная ловушка типа «Бета»	–	–	321,7	3,6
	Открытая ловушка-западня	–	–	285,0	3,3
Ловушки-приманки (феромонно-клеевые)	Ловушка типа «Книжка» (рисовый долгоносик)	0	1 134,0	1 134,0	12,7
	Ловушка типа «Книжка» (амбарный долгоносик)	0	1 309,0	1 309,0	14,7
	Дельтовидная ловушка типа «Атракон-А» (зерновая моль)	0	1 328,3	1 328,3	14,9
	Дельтовидная ловушка типа «Атракон-А» (южная амбарная огневка)	4 496,0	610,0	4 506,0	50,6
Всего, ос.	–	–	–	8 898,0	–

* Суммарное количество (живые и мертвые) имаго и гусениц, ос.

* The total number (alive and dead) of imagos and larvae, individuals.

Таблица 4. **Мониторинг членистоногих в техноценозе фуражного зернохранилища в период хранения зерна кукурузы (Минская обл.), 2025 г.**

Table 4. **Monitoring of arthropods during maize grain storage in the technocenosis of the forage granary (Minsk region), 2025**

Метод учета	Тип ловушки (феромон для целевого объекта)	Количество обнаруженных имаго вредителей, особей, июнь – август			Эффективность, %
		целевые	нецелевые	всего	
Отбор средних проб	Просеивание на ситах	–	–	1,0	0,01
Ловушки-приманки (феромонно-клеевые)	Ловушка типа «Книжка» (амбарный долгоносик)	0	1 298,0	1 298,0	18,6
	Дельтовидная ловушка типа «Атракон-А» (южная амбарная огневка)	1 872,0	415,0	2 287,0	32,7
	Контейнерная ловушка типа «Бета» (южная амбарная огневка)	836,0	66,0	902,0	12,9
	Дельтовидная ловушка типа «Атракон-А» (зерновая/какаовая огневка)	1,0	1 699,0	1 700,0	24,3
	Контейнерная ловушка типа «Бета» (зерновая/какаовая огневка)	0	807,0	807,0	11,5
Всего, ос.	–	–	–	6 995,0	–

Также высокая эффективность феромономониторинга (100,0 %) отмечена и в семенных зернохранилищах при хранении зерна кукурузы в биг-бэгах по сравнению со стандартным методом (табл. 5).

Таблица 5. **Сравнительный анализ методов мониторинга южной амбарной огневки в техноценозах зернохранилищ в период хранения семян кукурузы (Гомельская обл.)**

Table 5. **Comparative analysis of monitoring methods of Indian meal moth during maize grain storage in the technocenoses of granaries (seed granaries, Gomel region)**

Стандартный метод: отбор средних проб			Метод ловушек*	
Год, период учета	Обследовано хранилищ / т зерна	Количество обнаруженных особей	Количество обнаруженных особей	Эффективность, %
2024 г., с 05.08 по 22.08	5/1 829,4	0	163,0	100,0
2025 г., с 05.05 по 03.10	5/1 692,0	0	1 573,0	100,0

* Использовали феромон для отлова целевого объекта – южной амбарной огневки.

* A pheromone was used to capture the target object, the indian meal moth.

Выводы. Впервые мониторинг вредителей запасов в техноценозах неотапливаемых зернохранилищ республики в период хранения зерна кукурузы, проведенный комплексом методов, показал, что таксономический состав включал 19 видов, относящихся к 2 отрядам и 9 семействам. Отряд Чешуекрылые (Lepidoptera) представлен семействами Настоящие моли

(Tineidae), Настоящие огневки (Pyralidae), отряд Жесткокрылые (Coleoptera) – семействами Долгоносики (Curculionidae), Грибоеды (Mycetophagidae), Кожееды (Dermestidae), Сильваниды (Silvanidae), Скрытноеды (Cryptophagidae), Притворяшки (Ptinidae), Блестянки (Nitidulidae). Феромономониторинг обеспечил наиболее полное выявление видового состава членистоногих (16 видов), продемонстрировав в 3,2 раза более высокую эффективность в сравнении со стандартным методом отбора средних проб.

Установлено, что формирование структуры доминирования энтомофауны определяется технологией складирования и функциональным назначением зерна кукурузы. В хранилищах семенного фонда (хранение в биг-бэгах) зафиксировано абсолютное преобладание представителей отряда Lepidoptera (100,0 %). В то же время в фуражных складах при хранении зерна насыпью спектр вредителей расширяется: при доминировании чешуекрылых (79,6 %) отмечено значительное присутствие жесткокрылых (Coleoptera) – 20,4 %. Южная амбарная огневка (*Plodia interpunctella* Hbn.) классифицирована как эудоминант во всех типах обследованных объектов с индексом доминирования от 78,7 до 99,7 %. При этом бархатистый грибоед (*Typhaea stercorea* L.) выступал в роли доминанта (19,8 %) исключительно в условиях фуражных зернохранилищ. Наблюдения за динамикой численности доминантных вредителей с помощью метода ловушек показали их обнаружение в III декаде мая, спустя 6 мес. хранения зерна. В семенных зернохранилищах лет южной амбарной огневки продолжался до конца октября.

Сравнительный анализ методов мониторинга чешуекрылых и жесткокрылых вредителей запасов выявил их различную эффективность. При хранении фуражного зерна насыпью высокоэффективным являлось использование феромонных ловушек-приманок – 12,7–50,6 %. В то же время «ловушки-просчеты» (без феромона) обеспечивали уловистость в пределах 3,3–3,6 % от общего количества обнаруженных особей. Низкоэффективным являлся стандартный метод – 0,01–0,20 %. При хранении семян кукурузы в биг-бэгах отмечена высокая эффективность феромономониторинга (100,0 %) по сравнению со стандартным методом.

Благодарности. Исследования выполнены в рамках Государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» на 2024–2025 годы, подпрограмма «Плодородие и защита растений», задание 1.24.1 «Совершенствование мониторинга вредителей кукурузы в период вегетации и при хранении зерна». Идентификация чешуекрылых насекомых проведена на базе Витебского государственного университета имени П. М. Машерова кандидатом биологических наук Е. А. Держинским.

Acknowledgements. The research was conducted in the framework of the State Research Program “Agricultural Technologies and Food Security” for 2024–2025, subprogram “Soil Fertility and Plant Protection, under the task «Improving the monitoring of maize pests during the growing season and grain storage». The identification of Lepidoptera insects was carried out at Vitebsk State University named after P. M. Masherov by E. A. Derzhinsky, Ph. D. (Biology).

Список использованных источников

1. Научные основы технологий возделывания озимых зерновых культур, рапса и кукурузы / А. А. Аутко, Ф. И. Привалов, В. К. Пестис [и др.]; под общ. ред. А. А. Аутко, Ф. И. Привалова. – Мн.: Бел. навука, 2021. – 495 с.

2. Комплекс научно обоснованных мероприятий по повышению эффективности и конкурентоспособности производства зерна кукурузы / Я. Н. Бречко, С. В. Макрак, А. А. Головач [и др.] // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси: межведомств. темат. сб. / Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси. – Мн., 2019. – Вып. 47. – С. 32–43.

3. Головач, А. Некоторые аспекты интенсификации возделывания кукурузы на зерно / А. Головач // Аграрная экономика. – 2019. – № 5 (288). – С. 48–55.

4. Вредители кукурузы, мониторинг и мероприятия по ограничению их численности / Л. И. Трепашко, А. В. Быковская, О. В. Ильюк [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Мн.: Журн. «Белорусское сельское хозяйство», 2021. – 107 с.

5. Бойко, С. В. Регулирование наиболее опасных вредителей кукурузы при помощи эффективных инсектицидов / С. В. Бойко, М. Г. Немкевич // Защита растений: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Мн., 2025. – Вып. 49. – С. 118–129.

6. Кислекова, А. Зерно кукурузы и опасные вредители запасов / А. Кислекова // Наше сельское хозяйство. – 2024. – № 23. – С. 24–32.

7. Nansen, C. Analysis of the insect community in a stored-maize facility / C. Nansen, T. W. Phillips, M. W. Palmer // Ecological Research. – 2004. – Vol. 19, № 2. – P. 197–207. https://doi.org/10.1111/j.1440-1703.2003.00624.x

8. Ахаев, Н. С. Обоснование требований к феромонной ловушке для южной огневки *Plodia interpunctella* НВ. / Н. С. Ахаев, Е. В. Волошко, Г. А. Закладной // Защита от вредителей и санитарная охрана зернопродуктов: сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т зерна и продуктов его переработки. – М., 1992. – Вып. 118. – С. 7–12.

9. Mondal, K. A. M. S. H. Response of *Tribolium castaneum* larvae by to synthetic aggregation pheromone / K. A. M. S. H. Mondal, G. R. Port // Entomologia Experimentalis et Applicata. – 1984. – Vol. 36, № 1. – P. 43–46. https://doi.org/10.1007/BF00345203

10. Aggregation pheromones of the grain beetle, *Cryptolestes turcicus* (Coleoptera: Cucujidae) / J. G. Milar, H. D. Pierce, A. M. Pierce [et al.] // Journal of Chemical Ecology. – 1985. – Vol. 11, № 8. – P. 1071–1081. https://doi.org/10.1007/BF01020676

11. Nawrot, J. Owady – szkodniki magazynowe / J. Nawrot. – Warszawa: Themar, 2002. – 149 s.

12. Шкідники хлібних запасів / С. О. Трибель, М. В. Гетьман, О. М. Лапа, О. О. Стригун. – Київ: Колобіг, 2007. – 45 с.

13. Todiraș, V. Protecția integrată și asigurarea calității produselor agroalimentare depozitate: studiu / V. Todiras, T. Tretiacov, I. Balan. – Chișinău: [s. n.], 2008. – 126 p.

14. Пименов, С. В. Чешуекрылые – вредители продовольственных запасов в Ставропольском крае / С. В. Пименов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 7. – С. 41–42.

15. Бондаренко, І. В. Порівняльна ефективність методів обліку членистоногих-шкідників запасів зерна / І. В. Бондаренко // Луб'яні та технічні культури. – 2015. – Вип. 4. – С. 110–118.

16. Когтева, Е. Ф. Биологический способ защиты хранящегося какао в бобах от воздействия зерновой (какаовой) огневки / Е. Ф. Когтева // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд: междунар. науч. сб. / Федер. агентство по гос. резервам, Науч.-исслед. ин-т проблем хранения. – М., 2017. – Вып. 7. – С. 196–200.

17. Long-term rearing affects pheromone-mediated flight behaviour of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* / P. Heydorn, O. Anderbrant, L. J. Jonsson, G. P. Svensson // Journal of Applied Entomology. – 2019. – Vol. 143, № 10. – P. 1193–1195. https://doi.org/10.1111/jen.12697

18. Абасов, А. А. Феромонные ловушки – неотъемлемая часть защиты растений в органическом земледелии / А. А. Абасов, М. М. Шабанова // Органическое сельское хозяйство и биологизация земледелия: материалы ежегод. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Махачкала, 1 нояб. 2023 г.) / Дагестан. гос. аграр. ун-т; отв. ред. Т. Н. Ашурбекова. – Махачкала, 2023. – С. 17–22.

19. Ishikawa, M. Aggregation pheromone interrupts death feigning in the red flour beetle *Tribolium castaneum* / M. Ishikawa, K. Matsumura, T. Miyatake // Journal of Ethology. – 2023. – Vol. 42, № 1. – P. 71–75. https://doi.org/10.1007/s10164-023-00793-2

20. Закладной, Г. А. Защита зерна / Г. А. Закладной. – М.: ДеЛи, 2024. – 618 с.

21. Козич, И. А. Контроль численности мельничной огневки (*Ephestia kuehniella* Zell.) феромонными ловушками в Беларуси / И. А. Козич // Біологічне різноманіття екосистем і сучасна стратегія захисту рослин: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів, 22–23 жовт. 2015 р. / Харків. нац. аграр. ун-т. – Харків, 2015. – С. 46–49.

22. Engelmann, H. D. Zur Dominanklassifizierung von Bodenarthropoden / H. D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. – Vol. 18, № 5–6. – P. 378–380. https://doi.org/10.1016/s0031-4056(23)00612-1

23. Загуляев, А. К. Настоящие моли (Tineidae) / А. К. Загуляев. – М.; Л.: Из-во Акад. наук СССР, 1960. – 276 с. – (Фауна СССР / Зоол. ин-т АН СССР; т. 4, вып. 3).

24. Загуляев, А. К. Моли и огневки – вредители зерна и продовольственных запасов / А. К. Загуляев; Акад. наук СССР, Зоол. ин-т. – М.; Л.: Наука, 1965. – 271 с.

25. Мержеевская, О. И. Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии: каталог / О. И. Мержеевская, А. Н. Литвинова, Р. В. Молчанов; под ред. Л. М. Сущени. – Мн.: Наука и техника, 1976. – 132 с.

26. Nawrot, J. Atlas owadów szkodników żywności / J. Nawrot. T. Klejdysz. – Olsztyn: Pol. Stow. Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji, 2009. – 147 s.

27. Gaedike, R. Tineidae II (Myrmecozelinae, Perissomasticinae, Tineinae, Hieroxestinae, Teichobiinae and Stathmopolitinae) / R. Gaedike. – Leiden: Brill, 2019. – 248 p. – (Microlepidoptera of Europe; vol. 9).

28. Ловцова, Ю. А. Иллюстрированный ключ для идентификации гусениц чешуекрылых – вредителей запасов (Lepidoptera), регулируемых странами – импортерами российской зерновой продукции / Ю. А. Ловцова, М. Г. Коваленко, И. О. Камаев // Фитосанитария. Карантин растений. – 2024. – № 4 (21). – С. 7–16.

29. Держинский, Е. А. Методы сбора и определения огнёвкообразных чешуекрылых: метод. рекомендации / Е. А. Держинский; Витеб. гос. ун-т, Каф. фундам. и приклад. биологии. – Витебск: ВГУ, 2024. – 29 с.

References

1. Autko A. A., Privalov F. I., Pestis V. K., Grakun V. V., Kas'yanchik S. A., Pilyuk Ya. E. [et al.]. *Scientific foundations of cultivation technologies for winter cereals, rapeseed, and maize.* Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2021. 495 p. (in Russian).

2. Brechko Ya. N., Makrak S. V., Golovach A. A, Sednev E. V., Cheplyanskaya N. M. Complex of evidence-based actions for efficiency and competitiveness increase of corn grain production. *Ekonomicheskie voprosy razvitiya sel'skogo khozyaistva Belarusi: mezhvedomstvennyi tematicheskii sbornik = Economic issues of agricultural development of Belarus: cross sectoral subject collection*. Minsk, 2019, iss. 47, pp. 32–43 (in Russian).

3. Golovach A. Some aspects of cultivation intensification of corn on grain. *Agrarnaya ekonomika = Agrarian Economics*, 2019, no. 5, pp. 48–55 (in Russian).

4. Trepashko L. I., Bykovskaya A. V., Il'yuk O. V., Nemkevich M. G., Nadtochaeva S. V., Golunov I. A. *Corn pests, monitoring and measures to limit their numbers*. Minsk, Journal "Belorusskoe sel'skoe khozyaistvo" Publ., 2021. 107 p. (in Russian).

5. Boyko S. V., Nemkevich M. G. Regulation of the most dangerous corn pests with effective insecticides. *Zashchita rastenii: sbornik nauchykh trudov* [Plant protection: collection of scientific papers]. Minsk, 2025, iss. 49, pp. 118–129 (in Russian).

6. Kislekova A. Corn grain and dangerous pests of stored products. *Nashe sel'skoe khozyaistvo* [Our Agriculture], 2024, no. 23, pp. 24–32 (in Russian).

7. Nansen C., Phillips T. W., Palmer M. W. Analysis of the insect community in a stored-maize facility. *Ecological Research*, 2004, vol. 19, no. 2, pp. 197–207. https://doi.org/10.1111/j.1440-1703.2003.00624.x

8. Akhaev N. S., Voloshko E. V., Zakladnoi G. A. Justification of requirements for a pheromone trap for the Indian meal moth *Plodia interpunctella* Hbn. *Zashchita ot vreditelei i sanitarnaya okhrana zernoproduktov: sbornik nauchnykh trudov* [Pest protection and sanitary protection of grain products: collection of scientific papers]. Moscow, 1992, iss. 118, pp. 7–12 (in Russian).

9. Mondal K. A. M. S. H., Port G. R. Response of *Tribolium castaneum* larvae by to synthetic aggregation pheromone. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 1984, vol. 36, no. 1, pp. 43–46. https://doi.org/10.1007/BF00345203

10. Milar J. G., Pierce H. D., Pierce A. M., Oehlschlager A. C., Borden J. H. Aggregation pheromones of the grain beetle, *Cryptolestes turcicus* (Coleoptera: Cucujidae). *Journal of Chemical Ecology*, 1985, vol. 11, no. 8, pp. 1071–1081. https://doi.org/10.1007/BF01020676

11. Nawrot J. *Owady – szkodniki magazynowe*. Warszawa, Themar, 2002. 149 p. (in Polish).

12. Tribel' S. O., Get'man M. V., Lapa O. M., Strigun O. O. *Pests of bread stocks*. Kyiv, Kolobig Publ., 2007. 45 p. (in Ukrainian).

13. Todiraș V., Tretiacov T., Balan I. *Protecţia integrată şi asigurarea calităţii produselor agroalimentare depozitate: studio* [Integrated protection and quality assurance of stored agri-food products: study]. Chișinău, 2008. 126 p.

14. Pimenov S. V. Lepidopterous insects – pests of food stocks in the Stavropol territory. *Zashchita i karantin rastenii = Plant Protection and Quarantine*, 2011, no. 7, pp. 41–42 (in Russian).

15. Bondarenko I. V. The comparative efficiency of accounting methods of arthropod pests of grain stocks. *Lub'yani ta tekhnichni kul'turi = Bast and Technical Crops*, 2015, iss. 4, pp. 110–118 (in Ukrainian).

16. Kogteva E. F. A biological way to protect stored cocoa beans from the effects of cereal (cocoa) moth. *Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva i khraneniya material'nykh tsennostei dlya gosudarstvennykh nuzhd: mezhdunarodnyi nauchyi sbornik* [Innovative technologies for the production and storage of material assets for state needs: international scientific collection]. Moscow, 2017, iss. 7, pp. 196–200 (in Russian).

17. Heydorn P., Anderbrant O., Jonsson L. J., Svensson G. P. Long-term rearing affects pheromone-mediated flight behaviour of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. *Journal of Applied Entomology*, 2019, vol. 143, no. 10, pp. 1193–1195. https://doi.org/10.1111/jen.12697

18. Abasov A. A., Shabanova M. M. Pheromone traps are an integral part of plant protection in organic farming. *Organicheskoe sel'skoe khozyaistvo i biologizatsiya zemledeliya: materialy ezhegodnoi Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (g. Makhachkala, 1 noyabrya 2023 g.)* [Organic agriculture and biologization of farming: materials of the annual All-Russian scientific and practical conference with international participation (Makhachkala, November 1, 2023)]. Makhachkala, 2023. pp. 17–22 (in Russian).

19. Ishikawa M., Matsumura K., Miyatake T. Aggregation pheromone interrupts death feigning in the red flour beetle *Tribolium castaneum*. *Journal of Ethology*, 2023, vol. 42, no. 1, pp. 71–75. https://doi.org/10.1007/s10164-023-00793-2

20. Zakladnoi G. A. *Grain protection*. Moscow, DeLi Publ., 2024. 618 p. (in Russian).

21. Kozich I. A. Control of the number of the mill moth (*Ephestia kuehniella* Zell.) with pheromone traps in Belarus. *Biologichne riznomanittya ekosistem i suchasna strategiya zakhistu roslin: materiali mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferentsii molodikh uchenikh ta studentiv, 22–23 zhovtnya 2015 r.* [Biological diversity of ecosystems and the daily strategy of zakhistu roslin: materials of the international. scientific-practical conf. young scientists and students, June 22–23, 2015]. Kharkiv, 2015, pp. 46–49 (in Russian).

22. Engelmann, H. D. Zur Dominanklassifizierung von Bodenarthropoden. *Pedobiologia*, 1978, vol. 18, no. 5–6, pp. 378–380. https://doi.org/10.1016/s0031-4056(23)00612-1

23. Zagulyaev A. K. *Tineid Moths (Tineidae). Fauna of the USSR, vol. 4, iss. 3*. Moscow, Leningrad, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1960. 276 p. (in Russian).

24. Zagulyaev A. K. *Tineid and pyralid moths – pests of grain and food reserves*. Moscow, Leningrad, Nauka Publ., 1965. 271 p. (in Russian).

25. Merzheyevskaya O. I., Litvinova A. N., Molchanov R. V. *Lepidoptera of Belarus: catalog.* Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1976. 132 p. (in Russian).

26. Nawrot J., Klejdysz T. *Atlas of Insect Pests of Food*. Olsztyn, Polskie Stowarzyszenie Pracowników Dezynfekcji, Dezynsekcji i Deratyzacji, 2009. 147 p. (in Polish).

27. Gaedike R. *Tineidae II (Myrmecozelinae, Perissomasticinae, Tineinae, Hieroxestinae, Teichobiinae and Stathmopolitinae). Microlepidoptera of Europe, vol. 9.* Leiden, Brill, 2019. 248 p.

28. Lovtsova Ju. A., Kovalenko M. G., Kamayev I. O. Illustrated identification key for lepidoptera larvae – stored product pests regulated by countries importing Russian grain products. *Fitosanitariya. Karantin rastenii = Plant Health and Quarantine*, 2024, no. 4 (21), pp. 7–16 (in Russian). https://doi.org/10.69536/FKR.2024.17.34.002

29. Derzhinskii E. A. *Methods for collecting and identifying pyralid Lepidoptera: methodological guidelines.* Vitebsk, Vitebsk State University, 2024. 29 p. (in Russian).

Информация об авторе

Бречко Елена Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории энтомологии, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси (ул. Мира, 2, 223011, Прилуки, Минский район, Минская область, Республика Беларусь). https://orcid.org/0000-0002-7242-1272. E-mail: recommendstored@yandex.by

Information about the author

Elena V. Brechko – Ph. D. (Agricultural), Associate Professor, Leading Researcher of the Entomology Lab, Institute of Plant Protection, the National Academy of Sciences of Belarus (2, Mira Str., 223011, Priluki, Minsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). https://orcid.org/0000-0002-7242-1272. E-mail: recommendstored@yandex.by