



review article | UDC 631.634.6 | doi: 10.31210/visnyk2021.04.03

PROMISING TECHNOLOGIES OF GRAIN STORAGE DURING EMERGENCY SITUATIONS

O. Barabolia*

ORCID  [0000-0002-5563-8445](https://orcid.org/0000-0002-5563-8445)

D. Kyrychenko

ORCID  [0000-0002-3165-4061](https://orcid.org/0000-0002-3165-4061)

Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: olga.barabolia@pdaa.edu.ua

How to Cite

Barabolia, O., & Kyrychenko, D. (2022). Promising technologies of grain storage during emergency situations. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (4), 25–31. doi: 10.31210/visnyk2022.04.03

The analysis of the main technologies of grain storage was made in the article and their effectiveness considering the hostilities on the territory of Ukraine was determined. The current situation concerning granaries' availability in Ukraine and their potential possibilities as to keeping grain of the new harvest were given. The necessity of developing innovative and effective technologies for grain products' preservation because of the lack of granaries as well as attracting farmers to their use was mentioned. The main conditions for ensuring grain preservation in the optimal state on elevators were determined. The components of grain mass and factors of influence on it in order to determine the necessary storage conditions were characterized. The main grain keeping conditions (dry state, cooling, air-tightness) aimed at providing the integrity and quality of its reserves to use for any economic needs or selling during the following off-season were considered. The methods of grain keeping were given taking into account its further use – for processing or as seed material. The terms of grain storage depending on its condition and purpose were determined. The advantages and disadvantages of keeping technologies in stationary granaries considering the hostilities in Ukraine were analyzed: above-ground storage, concrete silo, metallic silo. It has been confirmed that at present the use of polymeric grain sleeves is one of the directions for making cheaper and substituting stationary granaries ruined during the hostilities. The characteristics of dry grain preservation technology in polymeric sleeves, its advantages and disadvantages under the present conditions were given. It has been mentioned that at the present stage such technology can be considered as the transitional one for the period of reconstruction and construction of stationary granary facilities.

Keywords: grain storage (keeping, preservation), grain mass, granary, above-ground storage, concrete silo, metallic silo, polymeric grain sleeves.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ПІД ЧАС НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

O. V. Barabolia, D. V. Kyrychenko

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

У статті здійснено аналіз основних технологій зберігання зерна та визначено їх ефективність з огляду на воєнні дії на території України. Подано поточну ситуацію щодо наявності зерносховищ в Україні та потенційні можливості щодо зберігання зерна нового врожаю. Зазначено необхідність розвитку інноваційних і ефективних технологій зберігання зернової продукції через недолік зерносховищ і необхідність залучення фермерів до їх використання. Визначено основні умови для забезпечення зберігання зерна в оптимальному стані на елеваторах. Охарактеризовано компоненти

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

зернової маси та фактори впливу на неї задля визначення необхідних режимів зберігання. Розглянуто основні режими зберігання зерна (сухий стан, охолодження, герметизація) з метою забезпечення цілісності і якості його запасів для використання на будь-які господарські потреби або реалізації протягом наступного міжсезоння. Наведено способи зберігання зерна, зважаючи на його подальше використання, – на переробку або як посівний матеріал. Зазначено терміни зберігання зерна залежно від його стану та призначення. Визначено переваги та недоліки технологій зберігання зерна у стаціонарних сховищах, з огляду на воєнні дії в Україні: наземне зберігання, силос-башта бетонний, силос-башта металевий. Стверджується, що на сьогодні одним із напрямів здешевлення та заміни зруйнованих під час бойових дій стаціонарних елеваторів є використання полімерних зернових рукавів. Наведено характеристику технології зберігання сухого зерна в полімерних рукавах, його переваги та недоліки в умовах сьогодення. Зазначається, що на сучасному етапі таку технологію можна розглядати як перехідну на період відбудови та будівництва потужностей стаціонарних сховищ.

Ключові слова: зберігання зерна, зернова маса, зерносховище, наземне зберігання, силос-башта бетонний, силос-башта металевий, полімерні зернові рукава.

За аномальних умов природного або антропогенного походження системи продовольчої безпеки повинні підтримуватися операціями з екстреного зберігання зерна [1]. В умовах України поступове збільшення виробництва обсягів зерна вже породжує проблему його зберігання [2]. А під час воєнного стану – ще й надійності самих сховищ та збереження збіжжя, яке в них перебуває.

Потужність сертифікованих зерносховищ в Україні для одночасного зберігання зерна на тепер знаходиться в межах 75 млн тонн, що включає 30,5 млн тонн – потужності підприємств, які займаються переробкою та зберіганням, і 44,5 млн тонн – виробників сільськогосподарської продукції [3]. З огляду на те, що активні бойові дії на території України тривають, доцільно вважати, що для зберігання зерна є придатними лише 60,9 млн ємностей. Водночас з урахуванням непошкоджених залишків зернових і олійних культур на рівні 21,3 млн тонн поточного сезону, приблизно 35 % доступних потужностей зерносховищ залишаться заповненими. При цьому планується, що 2022 року сумарний валовий збір цих культур буде на рівні 55,9 млн тонн, що на 20 % менше від 2021 року через зменшення посівних площ. У результаті очікується дефіцит ємностей для зберігання нового врожаю на рівні 16,3 млн тонн [4].

Необхідно відзначити, що навіть у найкращі роки забезпеченість зерносховищами у країні становила 50–60 % від загальної потреби [5, 6]. При зберіганні зерна на базі власних господарств сільгоспвиробники можуть зазнати втрат від 8 до 10 % від зібраного врожаю [7]. Тому потребує сприяння подальший розвиток технологій зберігання зернової продукції, а саме: будівництво зерносховищ на основі інноваційних і ефективних технологій, які би враховували особливості зберігання кожної сільськогосподарської культури [8, 9]. За таких умов не варто забувати про негативний досвід сьогодення, а саме – обстріл ракетними системами елеваторів і складських приміщень, де зберігалось зерно [10–12]. Тому напрями розвитку мають базуватися як на наукових принципах і закономірностях зберігання зерна, так і на безпеці персоналу, цілісності зерна та самого елеватора чи приміщень, які обслуговуються.

Сьогодні зерно переробляється швидше та у більших кількостях, ніж це було навіть 10 років тому, а використання сучасного автоматизованого обладнання означає, що багато фермерів більшу частину часу працюють самостійно [13]. Для забезпечення зберігання зерна в оптимальному стані насамперед необхідно встановити структуру зернової маси, що надходить на елеватор. Вона представлена значною кількістю окремих зерен, яке певною мірою різниться між собою своїми формою, розмірами, масою, вологістю, іншими хімічними та технологічними показниками [14]. Одночасно до зерна основної культури зазвичай потрапляє певна кількість домішок, наприклад, органічні та мінеральні частини рослин, частини ґрунту, каміння і пісок, насіння інших культурних рослин і бур'янів, мікроорганізми кліщі, комахи, наслідком життєдіяльності яких є самозігрівання, проростання, пліснявіння, забруднення та пошкодження зерна [15].

Для встановлення режимів зберігання зернової маси передусім необхідно брати до уваги склад її структури. Залежно від складу компонентів встановлюється режим зберігання, який повинен мінімізувати фізіологічні процеси всередині зернової маси, а це – життєдіяльність шкідників хлібних запасів та розвиток патогенної мікрофлори [16]. В таблиці 1 наводиться характеристика зернової маси при закладанні на зберігання.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Характеристика зернової маси при зберіганні

Компонент зернової маси	Фактор впливу на зернову масу
Зерно основної культури	Життєдіяльність зерна: - післязбиральне досягання - дихання - проростання
Мікроорганізми	Життєдіяльність мікроорганізмів: - пліснявіння зерна - зігрівання зерна
Кліщі та комахи	Життєдіяльність шкідників хлібних запасів: - забруднення зерна - пошкодження зерна - самозігрівання зерна
Домішки (зернова, смітна)	Посилення життєдіяльності зерна, мікроорганізмів та шкідників хлібних запасів
Повітря між твердими складовими зернової маси	Параметри повітря: - газовий склад - температура - барометричний тиск - відносна вологість

Як відомо, зерно необхідно зберігати в сухому стані, проводити за необхідності охолодження або активне чи пасивне вентильовання з огляду на призначення партії зерна [17]. Сухим станом зерна вважають досягнення шляхом ксероанабіозу, а саме доведення зерна до такого стану вологості, коли припиняються або уповільнюються фізіологічні процеси всіх живих компонентів зернової маси, а головне – процес дихання зерна [18]. Відповідно вміст води повинен бути значно нижчим від критичного рівня, визначеного для зерна кожної окремо взятої сільськогосподарської культури [19].

Отже, зберігання зерна має забезпечувати цілісність та якість його запасів для використання на будь-які господарські потреби або бути реалізованим протягом наступного міжсезоння [20]. У таблиці 2 надається характеристика основних режимів зберігання зернової маси.

2. Характеристика основних режимів зберігання зернової маси

Режим зберігання (принцип)	Характеристика режиму	
	фактор	параметри фактору
Сухий стан (ксероанабіоз)	Вологість, %	7–9 % – олійні культури 12–14 % – кукурудза, сорго, просо 13–15 % – хлібні злаки 14–16 % – зернобобові культури
Охолодження (термоанабіоз)	Температура, °C	0 °C і нижче – довгострокове зберігання 0–5 °C – тривале зберігання 5–10 °C – короткострокове зберігання
Герметизація (аноксианабіоз)	Вміст O ₂ , %	1–3 % – контрольоване середовище 3–5 % – модифіковане середовище

Для того щоб зберегти якісні показники зернової маси рекомендують проводити поєднання режимів зберігання. Так, сухе зерно можна охолоджувати, зберігати в герметичних сховищах, що значно підвищує стійкість зернової маси та подовжує тривалість зберігання [21, 22]. Загалом сама технологія зберігання зерна в сухому стані є досить енерго- та ресурсовитратною, але вона є надійною, тому що забезпечує високу якість зерна [23].

Важливу роль для якісного зберігання зернової маси відіграють способи зберігання. Переважно зерно зберігають насипом, це від того, що такий спосіб має низку важливих техніко-економічних переваг, але для посівного матеріалу віддається перевага зберіганню в тарі, що покращує посівні якості, а саме високу сортову чистоту та належний рівень передпосівної підготовки [24].

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Зерно можуть зберігати як у закритих, так і у відкритих умовах. Закриті – це у складах, силосах і бункерах. Зерно в таких умовах можна зберігати досить тривалий час. Однак на сьогодні під час воєнних дій вони стали мішенню для ворожих снарядів. Відкриті умови зберігання зерна можливі тільки для нетривалого зберігання свіжозібраного зерна на стадіях післязбиральної доробки [25].

Термін зберігання зерна прямо залежить від стану та призначення зерна і поділяється на [26]:

- тимчасове – протягом 30 діб свіжозібране зерно повинно бути оброблене та доведене до норм готової продукції або відповідно до стандарту;
- тривале – понад 30 діб зберігають зерно, призначене на переробку чи на експорт;
- довготривале – це вже страхові, резервні фонди та всі інші зернові запаси, які вимагають довгострокового зберігання терміном понад один рік.

Виходячи з переваг і недоліків зберігання зерна у стаціонарних сховищах, які наведені в таблиці 3, найчастіше зберігається тільки сухе зерно [27]. Тому аналіз ефективності використання їх великою мірою залежить від способу зберігання та типу зерносховища [28].

3. Технологія зберігання сухого зерна у стаціонарних сховищах

Тип зерносховища	Переваги	Недоліки
Склад наземного зберігання	стабільне зберігання можливість роздільного зберігання насипом і в тарі) мінімальне подрібнення зерна	- незадовільний рівень механізації, обмежена місткість - низький коефіцієнт використання території
Силос-башта бетонний	- стабільний режим зберігання - механізація перезавантаження - надійність конструкції навіть під час бойових дій - легкість у відновленні зруйнованих конструкцій	- подрібнення зерна при завантаженні - складне будівництво, обслуговування та контроль якості зернової маси
Сило-башта металева	високий рівень будівництва та складання з підготовлених елементів механізація завантаження системний контроль за зберіганням широкий типорозмірний ряд за місткістю	- нестабільний режим зберігання (залежність від метеоумов) - подрібнення зерна при завантаженні - регулярний догляд за металевими конструкціями - легкість руйнування під час обстрілів

Як видно з наведеної таблиці 3, існують переваги та недоліки зберігання зерна у складах наземного зберігання. А проте сама споруда є ефективною та швидко будується, в ній можна зберігати зерно, однак вона легко отримує мікротріщини. Існує можливість зберігання в такому сховищі як насипом, так і в тарі, що особливо важливо для зберігання насінневого матеріалу. Головне дотримуватись висоти насипу у складі, а це приблизно п'ять метрів, що необхідно для більш ретельного нагляду за якістю зерна [29, 30]. Доцільно зауважити, що сьогодні під час воєнних дій на території України цей метод зберігання зерна є ненадійним, тому що потрапляння ракети або снарядів призведе до суттєвих руйнувань будівлі [11].

Силос-башта бетонний є більш ефективним способом для тривалого зберігання зерна насипом [31]. Основна перевага такого сховища – це надійність конструкції, що в умовах сьогоднішнього збільшення вірогідності того, що така бетонна башта втримається при обстрілах. Також цей тип зерносховища характеризується швидким демонтажем пошкоджених конструкцій і відбудовою чи їх реконструкцією.

Силос-башта металевий – сучасний, нового покоління спосіб зберігання зерна, придатний для тимчасового зберігання та концентрації великих партій продукції. Основна перевага такого типу зерносховища – швидкість монтажу готових вузлів [24], однак зараз під час війни головним недоліком є те, що потрапляння осколків від снарядів пошкоджує силос і ремонт зерносховищ буде проблематичним.

На сьогодні одним з напрямів здешевлення та заміни зруйнованих під час бойових дій стаціонарних елеваторів, на нашу думку, є використання полімерних рукавів. Суть технології полягає в тому, що суха зернова маса завантажується в поліетиленові мішки, які поступово розтягуються залежно від заповнювання, та їх розміщують на майданчику у формі рукава. Завантажені зерном мішки герметично закривають, а через відповідний час повітря в них набуває певних змін (зменшення концентрації кисню

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

та збільшення вуглекислого газу), що призводить до самоконсервування зернової маси. Цей метод зберігання зерна має певні переваги та недоліки (табл. 4) [32].

4. Технологія зберігання сухого зерна в полімерних рукавах

Переваги	Недоліки
- можливість ситуаційного зберігання врожаю - відсутність потреби в капітальних зерносховищах - здешевлення відносно разового зберігання - під час військових дій швидка заміна вражених частин	- дотримання рівномірної вологості зерна у рукавах, оптимально в межах 12–13 % - вплив зовнішнього середовища та різких температурних коливань - низька механічна міцність рукава - регулярний контроль за станом зерна в рукаві, ручна термометрія - потреба у спеціальній техніці для завантаження-розвантаження - здорожчання відносно об'єму та терміну експлуатації стаціонарного сховища - легкість псування при потраплянні снарядів

Найпопулярнішими культурами для завантаження в рукава на території України є такі: пшениця, соняшник, кукурудза, соя, ячмінь. Проте потрібно враховувати допустимі норми вмісту вологи для кожної культури задля зберігання протягом 12-ти місяців. Зазвичай, зерно може зберігатися за вологості, яка не має перевищувати її базовий рівень для продажу. За таких умов забезпечується довгострокове зберігання зерна з відмінними якісними показниками. Температура довкілля теж має вплив на дозволені часові межі зберігання. Тому доцільно періодично проводити відбір проб зерна з рукава на аналіз [32].

Варто зазначити, що технологічний процес зберігання зерна в рукавах є достатньо простим, але не зовсім легким. Зважаючи на це, він потребує достатньої уваги та дотримання певних норм, які викладені в Інструкції щодо технології зберігання зерна у зерносховищах із застосуванням полімерних зернових рукавів, затвердженій Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 04.02.2011 р. № 10 [33].

Отже, розглянувши всі переваги та недоліки технології зберігання зерна у полімерних рукавах, її застосування є найбільш ефективним при збільшених об'ємах заготівлі зерна, заповнених стаціонарних сховищах для тимчасового зберігання врожаю. А зараз під час війни вони можуть замінити ті сховища, які були знищені під час бойових дій, адже країна-агресор, на жаль, цілеспрямовано проводить обстріли саме елеваторів різних типів на території України [10–12]. Тому на сучасному етапі таку технологію можна розглядати як перехідну на період відбудови та будівництва потужностей стаціонарних сховищ.

Згідно з цією технологією необхідно обережно здійснювати зберігання насіння навіть протягом короткого терміну. Полімерні зернові рукави краще впроваджувати в умовах хлібоприймального підприємства, комбикормового заводу або елеватора, щоб неподалік або на території існував регулярний контроль за станом зернової маси та її якістю для отримання відносно якісної продукції сільськогосподарського виробництва.

Висновки

Отже, використання сучасних технологій зберігання зерна залежить від його стану та напрямів використання. Визначено, що основними факторами, які впливають на стан зернової маси, є вологість, засміченість, температура та доступ кисню до зерна при зберіганні. Встановлено, що на лежкість та якість зерна дуже впливають зернові та смітні домішки, вміст мікроорганізмів, шкідників хлібних запасів і повітря. Розглянуті та охарактеризовані переваги і недоліки технологій зберігання зерна у стаціонарних сховищах з огляду на воєнні дії в Україні: наземного зберігання, силос-башта бетонний, силос-башта металевий. Визначено, що найбільш актуальною за сучасних умов в Україні є технологія зберігання сухого зерна в полімерних рукавах, яка має певні переваги та недоліки. Однак наразі таку технологію можна розглядати як перехідну на період відбудови та будівництва потужностей стаціонарних сховищ.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні аналізу та моніторингу потужностей у Полтавській області для зберігання зернових мас та контролю якості зерна в різні періоди зберігання.

References

1. Navarro, S., & Donahaye, E. (1988). Storage of emergency grain supplies. Conference: Issues in International Food Security, A Faculty Development Workshop. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/235343275_storage_of_emergency_grain_supplies.
2. Kyrpa, M. Ya. (2013). Naukove obhruntuvannya innovatsiinykh promyslovykh tekhnolohii zberihannia zerna. *Biuletyn Instytutu Silskoho Hospodarstva Stepovoi Zony NAAN Ukrainy*, 5, 93–98. [In Ukrainian].
3. Zerna skhovyshcha. Heohrafiia elevatornykh potuzhnosti Ukrainy. Retrieved from: <https://landlord.ua/rejtingi/reitynh-rehioniv-ukrainy-za-potuzhnosti-elevatornykh-kompleksiv> [In Ukrainian].
4. V Ukraini prohnozuut defitsyt yemnosti dlia zberihannia zerna. Retrieved from: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3473786-v-ukraini-proghnozuut-deficit-ymnostej-dlia-zberiganna-zerna.html> [In Ukrainian].
5. Kerivnyky KMZ Industries: Tilky 50% vrozhaiu zabezpechene mistsiamy dlia zberihannia. Retrieved from: <https://agravery.com/uk/posts/show/kerivniki-kmz-industries-tilki-50-vrozau-zabezpechene-miscami-dlia-zberiganna> [In Ukrainian].
6. Kyrpa, M. Ya. (2008). Zberihannia zerna v metalevykh skhovyshchakh. *Visnyk Dnipropetrovskoho Derzhavnoho Ahrarnoho Universytetu*, 1, 23–26. [In Ukrainian].
7. Technological innovation improves grain storage for smallholder farmers. Retrieved from: <https://reliefweb.int/report/world/technological-innovation-improves-grain-storage-smallholder-farmers> [In Ukrainian].
8. Huz, M., Markhon, M., & Syvolapov, V. (2019). Budivnytstvo elevatora: na shcho slid zvertaty uvahu. *Agroexpert*, 7, 68–72. [In Ukrainian].
9. Dumych, V., & Dumych, A. (2016). Yak prodovzhyty zhyttia metalevykh sylosiv. *Zerno*, 8(125), 192–194. [In Ukrainian].
10. Raketnyi obstril poshkodyv elevator i khlibzavod v Odeskii oblasti. Retrieved from <https://elevatorist.com/novosti/14763-raketniy-obstril-poshkodyv-elevator-i-hlibzavod-v-odeskiy-oblasti> [In Ukrainian].
11. Vorozhyi udar po Ochakovu: znyshcheno elevator iz tonnamy zerna. Retrieved from <https://www.slovoidilo.ua/2022/09/04/novyna/suspilstvo/vorozhyj-udar-po-ochakovu-znyshcheno-elevator-tonnamy-zerna> [In Ukrainian].
12. Na Zaporizhzhii voroh obstriliav ahropidpriemstvo ta elevator – znyshcheni 365 tonn soniashnyku. Retrieved from <https://www.ukrinform.ua/rubric-regions/3544403-na-zaporizhzi-vorog-obstrilav-agropidpriemstvo-ta-elevator-zniseni-365-tonn-sonasniku.html> [In Ukrainian].
13. Safe storage and handling of grain. Retrieved from: <https://grainst.com.au/2021/09/17/safe-storage-and-handling-of-grain>.
14. Shapovalenko, O. I., Dmytruk, Ye. A., Sharan, A. V., Hrehirchak, N. M., Shtyka, Ya. A., & Chernyshevych, O. I. (2010). Doslidzhennia protsesu zberihannia zerna v hermetychnykh umovakh. *Naukovi Pratsi Odeskoi Natsionalnoi Akademii Kharchovykh Tekhnolohii*, 38 (1), 116–122. [In Ukrainian].
15. Osokina, N. M., Herasymchuk, O. P., & Matviienko, N. P. (2012). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky zerna : navchalnyi posibnyk*. Kyiv [In Ukrainian].
16. Puzik, L. M., & Puzik, V. K. (2013). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky zerna*. Kharkiv: Tochka [In Ukrainian].
17. Chursinov, Yu. O., & Pilhui, Yu. O. Analiz sposobiv ta rezhyimiv zberihannia zernovykh mas. Retrieved from: <https://hipzmag.com/tehnologii/hranenie/analiz-sposobiv-ta-rezhimiv-zberigannya-zernovih-mas> [In Ukrainian].
18. Stankevych, H. M., & Zhelobkova, M. V. (2015). Vplyv volohosti na pokaznyky yakosti zerna kukurudzy pry zberihanni v polimernykh zernovykh rukavakh. *Zernovi Produkty i Kombikormy*, 3, 10–15. [In Ukrainian].
19. Yakovenko, A. I., & Borta, A. V. (2015). *Zberihannia zerna : laboratorni roboty : navchalnyi posibnyk*. Stankevych H. M. (Ed.). Odesa: Odeska natsionalna akademiia kharchovykh tekhnolohii [In Ukrainian].
20. Yaroshko, M. (2012). Pidhotovka zerna do zberihannia. *Ahrobiznes sohodni*. Retrieved from: <http://agro-business.com.ua/agro/zberihannia/item/8220-pidhotovka-zerna-do-zberihannia.html> [In Ukrainian].
21. Budiuk, L. F., Strakhova, T. V., Steblovska, A. V., & Shpak, V. M. (2010). Doslidzhennia temperatury zernovoi masy pry zapovneni metalevykh sylosiv. *Naukovi Pratsi Odeskoi Natsionalnoi Akademii Kharchovykh Tekhnolohii*, 38 (1), 151–154. [In Ukrainian].

22. Savenko, I. I. (2009). *Perspektyvni napriamy innovatsiinoi diialnosti zernozberihaiuchykh pidpriemstv. (Teoretyko-pravovi ta metodolohichni aspekty) : monohrafiia*. Odesa: Polihraf [In Ukrainian].
23. Podpriatov, H. I., Rozhko, V. I., & Skaletska, L. F. (2014). *Tekhnolohiia zberihannia ta pererobky produktii roslynnytstva : pidruchnyk*. Kyiv: Ahrarna osvita [In Ukrainian].
24. Курпа, М. Я. (2011). Zberihannia zerna – stan i perspektyva rozvytku v zviazku zi zbilshenniam obsiahiv vyrobnytstva zerna v Ukraini. *Biuletyn Instytutu Silskoho Hospodarstva NAAN Ukrainy*, 1, 9–14. [In Ukrainian].
25. Zanko, M. (2018). Hotuiemo do novoho sezonu zernovykh elevator: u tse tri uvahy – sylos, vahove, transportne ta laboratorne obladnannia. *Propozytsiia*, 4, 165–170. [In Ukrainian].
26. Barabolia, O. V., & Denderia, O. (2019). Obgruntuvannia promyslovykh sposobiv ta tekhnolohii zberihannia zerna. *Naukovi tendentsii formuvannia ahrotekhnolohii : materialy VII naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Poltava: PDAA [In Ukrainian].
27. Курпа, М. Я., Stasiv, O. F., Bazilieva, Yu. S., & Kolisnyk, O. M. (2021). Sposoby zberihannia zerna kukurudzy v skhovyshchakh riznogo typu. *Silske Hospodarstvo ta Lisivnytstvo*, 21, 155–169. doi: 10.37128/2707-5826-2021-12 [In Ukrainian].
28. Zhemela, H. P., Shemavnov, V. I., & Oleksiuk, O. M. (2003). *Tekhnolohiia zberihannia i pererobky produktii roslynnytstva : pidruchnyk*. Poltava: TERRA [In Ukrainian].
29. Ovsianyukova, L. K., Sokolovska, O. H., & Orlova, S. S. (2012). Analiz konstruktivnykh metalevykh sylosiv na providnykh pidpriemstvakh zernozberihaiuchoi haluzi. *Naukovi Pratsi Odeskoi Natsionalnoi Akademii Kharchovykh Tekhnolohii*, 42 (1), 320–325. [In Ukrainian].
30. Zanko, M. (2015). Novi mozhlyvosti pidlohovoho zberihannia zerna: tekhnichne zabezpechennia. *Propozytsiia*, 6, 116–120. [In Ukrainian].
31. Курпа, М. Я. (2010). Napriamky enerhozberezhennia v tekhnolohiiakh vyrobnytstva i zberihannia zerna. *Naukovi Pratsi ONAKhT*, 38 (1), 107–154. [In Ukrainian].
32. Rodak, N. Zasukaty rukava i dizhdatsiia krashchykh tsin. Pliusy i minusy zberihannia zerna v rukavakh. Retrieved from: <https://latifundist.com/spetsproekt/983-zasukati-rukava-i-dizhdatsiia-krashchih-tsin-plyusi-i-minusi-zberihannia-zerna-v-rukavah> [In Ukrainian].
33. Instruktiiia shchodo tekhnolohii zberihannia zerna u zernoskhovyshchakh iz zastosuvanniam polimernykh zernovykh rukaviv : zatv. nakazom M-va ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy vid 4.02.2011 r. # 10. (2011). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0176-11#Text> [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 22.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Бараболія О. В., Кириченко Д. В. Перспективні технології зберігання зерна під час надзвичайних ситуацій. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 25–31.

© Бараболія Ольга Валеріївна, Кириченко Денис Вадимович, 2022