

## ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА – СТАН І ПЕРСПЕКТИВА РОЗВИТКУ В ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗБІЛЬШЕННЯМ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА В УКРАЇНІ

*М. Я. Кирпа, доктор сільськогосподарських наук  
Інститут сільського господарства степової зони НААН України*

*Проведено аналіз матеріально-технічного стану та технологій у різних системах зберігання основних зернових, зернобобових і олійних культур. Охарактеризовано типи сховищ, визначена їхня місткість залежно від обсягів виробництва зерна і насіння. Встановлено ефективні способи та методи надійного зберігання зерна, підвищення його якості і стійкості, визначено шляхи енергосамоощадження.*

***Ключові слова:** зерно, обсяги виробництва і зберігання, якість і стійкість зерна, енергосамоощадження.*

Зберігання зернової продукції без втрат має важливе державне значення і покликане вирішити ряд стратегічних завдань – гарантувати продовольчу безпеку країни, забезпечувати сировиною переробну галузь, зміцнювати кормову базу тваринництва, створювати належні умови ефективного експорту – імпорту. Без сумніву, зберігання зерна є одним з визначальних факторів стабілізації і збільшення зерновиробництва в Україні. Останнім часом цей фактор відіграє ще й економічну роль, оскільки за рахунок різної ціни на зерно є можливість отримати додатковий прибуток.

У широкому розумінні зберігання означає систему техніко-технологічних, нормативно-правових та економічно-регулятивних заходів, спрямованих на подовження терміну придатності зерна і насіння, складалась вона історично і періодично поновлювалась [1–2].

Техніко-технологічні заходи – це мережа зерносховищ та комплекс процесів з приймання зерна, його підготовки до зберігання, а також безпосередньо технологія зберігання. Підготовчі процеси включають: очищення, сортування, сушіння, вентилявання, охолодження, незараження, консервування залежно від стану і призначення врожаю.

До нормативно-правових заходів слід віднести: комплект документів, які встановлюють порядок зберігання зерна та відповідальність за це. Такими документами є насамперед Закон України «Про зерно та ринок зерна в Україні» від 4 липня 2002 р., законодавчі акти про діяльність зерноскладів та умови їх сертифікації, державні національні стандарти на зерно і методи визначення його якості, інструкції, положення щодо заготівлі і зберігання врожаю.

Економічно-регулятивними заходами вважаються: організація різних форм закупівлі та реалізації врожаю зерна відповідно до конкретних умов року, тарифікація послуг зі зберігання зерна, обмежувально-стимулювальні заходи, у тому числі квотування.

Найбільш радикально на організацію системи зберігання вплинуло прийняття Закону «Про зерно...», а також актів щодо діяльності зерноскладів. При цьому зерносклад розглядається як техніко-технологічний комплекс, тобто елеватор чи хлібоприймальне підприємство, на базі якого надаються послуги з обробки і зберігання зерна. Згідно з законодавством тільки сертифікований зерносклад з відповідним технічним регламентом має право приймати і зберігати врожай, проводити з ним різні операції – заставу, кредитування, експорт тощо. Такі вимоги були позитивними і змусили власників елеваторів та хлібоприймальних підприємств розпочати модернізацію матеріально-технічної бази, придбати нове обладнання, поліпшити оснащення лабораторій приладами, підтримувати у належному стані зерносховища.

В організації системи зберігання виключно важливе значення має співвідношення між обсягами зберігання, місткістю сховищ, місцем їх розташування і обсягами виробництва зерна та його асортиментом.

Обсяги виробництва зерна основних зернових, зернобобових і олійних культур, які підлягають зберіганню, помітно збільшились, починаючи з 2008 р. (табл. 1). В цілому за

період 2006–2010 рр. збільшення валового збору становило понад 10 млн т порівняно з періодом 2001–2005 рр. Звичайно, на валовий збір обох п'ятирічок значно вплинули виключно несприятливі умови 2003 р. з майже повним вимерзанням озимих культур та 2007 р. з жорсткою посухою впродовж всієї вегетації рослин.

**1. Характеристика виробництва основних зернових, зернобобових і олійних культур за період 2001–2010 рр. (дані «АПК-Інформ») [3]**

Складові виробництва	Роки					Середнє
	2001	2002	2003	2004	2005	
Площа, млн га	15,2	16,0	14,5	16,7	17,3	15,94
Валовий збір, млн т	37,6	38,8	22,2	41,3	40,8	36,14
	2006	2007	2008	2009	2010	Середнє
Площа, млн га	17,8	18,5	20,1	20,1	21,0	19,50
Валовий збір, млн т	38,8	33,5	60,0	53,9	48,6	46,96

Отже, враховуючи, що в 2008 р. був отриманий високий врожай і при його доробці відходи зернової продукції коливалися в межах 5–6%, обсяги зерна, яке підлягало зберіганню, досягли 56–57 млн т. Проте, цей показник може значно змінюватись залежно від структури валових зборів та врожайності основних зернових, зернобобових і олійних культур в Україні. Аналіз показує, що нині він на 90–92% складається з зерна пшениці, кукурудзи, ячменю, соняшнику. Наприклад, у 2010 р. було отримано зерна в бункерній вазі: пшениці – 17,2; кукурудзи – 11,9; ячменю – 8,7; соняшнику – 7,15 млн т, в цілому близько 45 млн т.

Місткість зерносховищ, сконцентрованих у різних структурах, в перерахунку на одночасне зберігання становить понад 40 млн т зерна; у мережі елеваторів і хлібоприймальних підприємств – більш як 30 млн т, при цьому сховища, як правило, сертифіковані і відповідають вимогам системи зберігання. У виробників місткість сховищ становить близько 10 млн т, однак більшість з них мають примітивну конструкцію і не забезпечують надійного зберігання зернової продукції. До того ж, вони розраховані лише на одноразове завантаження і зберігання, тобто їх місткість не може бути збільшена в умовах поточного року.

Щодо кількості сховищ, зокрема сертифікованих, в окремих областях України має місце значна різниця за цим показником. Наприклад, серед областей, які мають найбільший рівень зерновиробництва, лише Харківська повністю забезпечена сховищами, решта на такому рівні: Полтавська – 82%, Одеська – 76%, Кіровоградська – 62%, Дніпропетровська – 59%, Донецька – 52%, Вінницька – 45%. В середньому забезпеченість сертифікованими зерносховищами становить 61% у розрахунку на одночасне зберігання врожаю основних зернових, зернобобових і олійних культур.

Форма власності зерносховищ також різна. У державній власності перебувають сховища продовольчо-зернової компанії України (ДПЗКУ), Держрезерву, державної акціонерної компанії «Хліб України», їх загальна місткість дорівнює 5,8 млн т (без перезавантаження). Діяльність цих компаній спрямована на задоволення внутрішніх потреб країни і експорту – імпорту. Решта сховища перебувають у власності приватних структур з різними обсягами зберігання, задіяні вони переважно на експорті зерна. Найбільшими власниками зерносховищ є компанії «Кернел Групп», «Гленкур», «Нібулон», «Оптімус», тут обсяги зберігання врожаю становить 6,1 млн т.

При розрахунку потрібної місткості слід враховувати число перезавантажень сховищ у поточному році, по мірі приймання врожаю. Перезавантаження є позитивним прийомом, оскільки зростає рівень використання сховищ та їх економічна ефективність. Теоретично бажаними є 2–3 перезавантаження, але на практиці – в межах 1,2–1,5. Проводити перезавантаження можливо і за рахунок різних строків збирання й заготівлі зерна деяких культур – від ранньостиглих до більш пізніх. Число перезавантажень залежить ще й від

культури – якщо соняшник, то їх кількість зростає, якщо ж пшениця – зменшується, а також від інтенсивності експортних операцій та використання зерна для задоволення внутрішніх потреб країни.

На число перезавантажень впливає також кон'юнктура ринку та статус власника сховища. Найбільш потужні компанії прагнуть до монополізації ціни і отримання надприбутків, тому намагаються здійснити максимально можливу кількість перезавантажень, особливо експортного зерна. Відносно невеликі підприємства, у першу чергу – сільгоспвиробники, навпаки, намагаються притримати зерно, збільшити термін його зберігання з метою провести реалізацію по найбільш вигідній ціні.

Серед всіх чинників в системі зберігання зерна головним є співвідношення між обсягами виробництва та місткістю сховищ.

При виробництві зернових, зернобобових і олійних культур в межах 50–60 млн т зерна забезпеченість різними сховищами (сертифікованими, несертифікованими) становить в середньому 73% в розрахунку на одночасне зберігання. Якщо брати до уваги лише заготівельну систему з сертифікованими сховищами і коефіцієнтом перезавантаження 1,5, то забезпеченість буде на рівні 82%.

В разі збільшення валових зборів зерна до 70–80 млн т забезпеченість наявними сховищами буде становити у першому випадку 53%, в другому – 60%. Отже, якщо планується збільшення виробництва зерна, то необхідно завчасно підготувати відповідну матеріально-технічну базу для його заготівлі і зберігання. Розрахунки показують, що на створення бази для зберігання додаткових 20 млн т зерна потрібно близько 2,5 млрд доларів інвестицій.

Підлягають також модернізації та оновленню сховища, що перебувають у власності сільгоспвиробників, оскільки вони не відповідають як сучасним технологіям зберігання, так і вимогам сертифікації, тобто нормам технічного регламенту.

Плануючи будівництво зерносховищ, слід враховувати їх функціональну і технологічну характеристику. Розподілити сховища можна на 3 типи: склад наземний, силос-башта бетонний, силос-башта металевий (табл. 2).

## 2. Характеристика різних типів зерносховищ

Тип	Переваги	Недоліки	Призначення (переважно)
Склад наземний	Стабільний режим зберігання. Мінімальне подрібнення зерна. Можливе роздільне зберігання	Незадовільний рівень механізації і місткості. Низький коефіцієнт використання території	Зберігання кукурудзи і олійних культур, насіння
Силос-башта бетонний	Стабільний режим зберігання. Можливість частого перезавантаження. Надійність конструкції	Складна інфраструктура обслуговування і контролю якості. Подрібнення зерна при завантаженні	Зберігання короткочасне, тривале
Силос-башта металевий	Високий рівень будівництва і експлуатації. Системний контроль за зберіганням. Широкий типорозмірний ряд	Залежність від метеоумов. Подрібнення зерна при завантаженні. Регулярний догляд за металевими конструкціями	Зберігання короткочасне, концентрація партій зерна

Склад наземний, незважаючи на спрощеність конструкції, має ряд технологічних переваг, а саме – забезпечує стабільний режим зберігання, у тому числі партій різних за якістю і величиною, дає можливість завантажувати зерно у м'якому режимі, без подрібнення. Такі конструкції краще використовувати для зберігання зерна кукурудзи і олійних культур, а також насіння.

Силос-башта бетонний також захищає зерно від зовнішнього коливання температури і вологості повітря. Крім того, таке сховище можливо часто перезавантажувати без погір-

шення при цьому експлуатаційних показників. Має однакову ефективність як при короткочасному, так і тривалому зберіганні зерна.

Силос-башта металевий має такі техніко-експлуатаційні переваги: наявність збірних елементів для швидкого монтажу, різний типорозмір, високий рівень оснащення системами механізації, вентиляції й контролю за станом зберігання зерна. Проте є і недоліки: насип зерна в такому сховищі зазнає впливу температури зовнішнього середовища, особливо той шар, що безпосередньо примикає до металевих стінок, в зв'язку з цим зерно може зволожуватись і зігріватись [4]. Тому використовувати їх краще для накопичення або тимчасового зберігання зерна.

Новітні сховища повинні забезпечувати надійне зберігання зернової продукції за рахунок впровадження ефективних методів та способів з врахуванням культури, категорії вологості і призначення зерна (табл. 3).

### 3. Способи і методи зберігання зерна в зерносховищах

Категорія вологості	Призначення	Спосіб	Метод
Сухе (вологість не перевищує норму стандарту)	Зерно продовольче, кормове, насіння	Відкритий, обмежений, герметичний	Аерація, вентилявання, охолодження, знезараження, консервування
Вологе (перевищення вологості на 2–3%)	Зерно продовольче, кормове	Обмежений, герметичний	Вентилювання, охолодження, консервування (хімічне)
Сире (перевищення вологості більш як 3%)	Зерно кормове	Герметичний	Консервування (природне, хімічне)

Способи та методи зберігання сухого зерна різняться. Його можна зберігати в умовах доступу повітря або часткового доступу повітряної маси з навколишнього середовища, а також шляхом герметизації (при цьому слід враховувати, що вологість зерна повинна бути на 2–4% нижче від стандартної).

Зерно з підвищеною вологістю можна зберігати в умовах обмеженого доступу повітря з навколишнього середовища або за рахунок герметизації, застосовуючи при цьому вентилявання, охолодження, консервування. Проте зберігати таким чином можливо лише продовольче, кормове зерно. Сире зерно підлягає консервуванню і зберіганню в герметичних умовах. Використовують його на кормові цілі, переважно для прямого згодовування.

При плануванні обсягів зберігання, особливо резервних і страхових фондів, слід враховувати, що зерно різних культур має неоднакову біологічну та технологічну стійкість. Біологічна стійкість є спадковою ознакою і значно впливає на тривалість зберігання зерна. Тому всі культури за цією ознакою розподіляють на три групи – мікробіотики, мезобіотики і макробіотики (табл. 4).

### 4. Біологічна довговічність зерна основних зернових, зернобобових і технічних культур

Група довговічності	Культури	Термін довговічності, років
Мікробіотики (маловічні)	Жито, просо, сояшник, соя, ріпак	3–5
Мезобіотики (середньовічні)	Кукурудза, ячмінь	5–10
Макробіотики (довговічні)	Пшениця, овес, сорго, горох	10–15

Наведені терміни біологічної довговічності стосуються лише сухого зерна при умові дотримання технології зберігання.

Необхідно враховувати, що на довговічність впливають ще й сортові відмінності в межах кожної культури. Особливо це стосується кукурудзи, оскільки вона має багато ботаничних підвидів (груп), сортів, гібридів, популяцій, самозапиленних ліній. Тому актуальними і важливими є дослідження, спрямовані на встановлення способів і режимів зберігання зерна різних ботаничних груп цієї культури – зубовидної, кременистої, цукрової, розлусної.

Технологічна стійкість зумовлюється вологістю зерна, температурою зернової маси, режимами сушіння і сепарування. В наших дослідях встановлено, що при температурі 8–10°C і вологості 11–12% тривалість зберігання насіння кукурудзи становить 3–5 років [5]. При тривалому зберіганні зерна інших культур його вологість необхідно знижувати на 1–2% порівняно з тим, що зберігається впродовж короткого терміну (табл. 5). Також встановлено, що стійкість зерна при зберіганні посилюється за рахунок м'яких та помірних температурних режимів сушіння, сепарування та шляхом використання середніх за розміром та важчих за масою фракцій [6].

##### 5. Допустима вологість зерна залежно від тривалості зберігання, % [7]

Культура	Тривалість зберігання	
	до 1 року	більше 1 року
Пшениця, жито, ячмінь, гречка	14–15	13–14
Овес, рис-зерно	13–14	12–13
Кукурудза, просо, сорго	14–15	12–13
Горох	15–16	14–15
Соняшник, ріпак	6–8	-

Технологічну стійкість зерна при зберіганні посилюють: аерація, вентилявання, охолодження, знезараження та консервування зернової маси. Виконання цих операцій залежить від конструкції сховища, стану і призначення зерна.

**Аерація** – пасивне чи примусове провітрювання приміщення, в якому перебуває зерно. Проводять з метою очищення повітря від продуктів дихання і життєдіяльності зернових мас (диоксиду вуглецю, етилену, парів води і спирту). Рекомендується при зберіганні зерна насипом в наземних зерноскладах, де відсутня система активної вентиляції. При аерації необхідно контролювати стан рівноважної вологості зерна, особливо в периферійних шарах насипу і не допускати його зволоження.

**Вентилювання** – продування повітря крізь зернову масу. Проводять з метою просушування чи охолодження зерна, насичення його киснем. Підсушування виконується лише тоді, коли фактична вологість зерна перевищує рівноважну, оскільки можливе зволоження зернової маси. Під впливом вентилявання прискорюється проходження післязбирального дозрівання, покращуються технологічні й посівні якості зерна. Тому зерносклади необхідно обладнувати установками чи системою активного вентилявання.

**Охолодження** – різновид активного вентилявання, має надзвичайно важливе значення у практиці зберігання, оскільки при відносно невеликих енергозатратах підвищує стійкість і тривалість зберігання зерна, пригнічує і призупиняє розвиток шкідників і патогенних мікроорганізмів. Вважається, що охолоджувати зерно потрібно до температури 8–10°C і нижче, при такому режимі майже призупиняється діяльність всіх шкідливих організмів наявних в зерновій масі. Насіння кукурудзи можна охолоджувати до 3–10°C, воно залишається схожим і придатним до сівби протягом 5-ти років і більше.

**Знезараження** – застосування хімічно активних речовин, які пригнічують або ж повністю знищують комірних шкідників. Швидкий і радикальний прийом, який включає вологу і аерозольну обробку, фумігацію, протруєння. Вологу й аерозольну обробку застосовують переважно для знезараження приміщень, зерноскладів, машин і обладнання, при складських територій. Фумігацію (газову обробку) проводять для знезараження зерна і зерноскладів; останнім часом для цього використовують препарати на основі фосфіну. Протруєння є обов'язковим заходом передпосівної підготовки насіння більшості зернових, зернобобових і технічних культур. Для зниження витрат ядохімікату протруєння бажано поєднувати з застосуванням рідрегуляторів.

**Консервування** – не потребує значних енергозатрат, тому останнім часом набуває нового розвитку в технологіях зберігання зерна [8]. Його основою є дія консерванту – хімічної речовини (органічні й мінеральні кислоти, які додаються до зернової маси та інертні гази для обробки і насичення насипу зерна) або ж отримання природних консервантів за рахунок герметизації, тобто самоконсервування. Будь-яке зерно – сухе, вологе, сире – підлягає консервуванню. Сухе зерно консервують шляхом використання інертних газів – азоту, диоксиду вуглецю. Для вологого зерна краще підходять хімічні консерванти. Сира зернова маса підлягає самоконсервуванню. Найбільш ефективним і доцільним є консервування зерна кукурудзи, зокрема для кормових цілей – суттєво скорочуються обсяги сушіння та витрати палива.

### Висновки

Отже, від загальної потужності зерносховищ великою мірою залежить ефективність виробництва зерна, його якість і конкурентоспроможність. Співвідношення між обсягами зберігання зерна в заготівельній мережі (елеватори, хлібоприймальні підприємства) і сферою вирощування (сільгосп підприємства) нині становить 3:1.

З метою стабілізації і збільшення виробництва зерна необхідно провести оптимізацію техніко-технологічної системи зберігання, зокрема, нарощування місткості зерносховищ, оновлення матеріально-технічної бази для доробки врожаю, розроблення і впровадження інноваційних технологій, у тому числі енерго-ресурсоощадних. Якщо нині обсяги виробництва зерна основних зернових, зернобобових і олійних культур становлять 50–60 млн т, то дефіцит місткості зерносховищ дорівнює 73–82% залежно від інтенсивності їх використання. При збільшенні обсягів виробництва зерна до 70–80 млн т він буде становити 53–60%. Будівництво нових зерносховищ та модернізація існуючих потребує близько 2,5 млрд доларів внутрішньо-зовнішніх інвестицій.

У сфері інновацій перспективним напрямком є розробка і впровадження технологій на основі скорочення обсягів сушіння зерна, забезпечення високої якості і надійного зберігання зернової продукції. Вентилювання і консервування є енерго-ресурсоощадними елементами цих технологій, а охолодження, аерація, знезараження сприяють одержанню належної якості і стійкості зерна. При зберіганні зернової маси слід орієнтуватися як на ознаку біологічна стійкість, оскільки вона характеризує певну культуру, так і на технологічну стійкість, оскільки визначається вона оптимальними режимами підготовки зерна до зберігання.

### Бібліографічний список

1. *Трисвятский Л. А.* Хранение зерна / *Л. А. Трисвятский.* – М.: Колос, 1975. – 400 с.
2. *Боуманс Г.* Эффективная обработка и хранение зерна / *Г. Боуманс*; Пер. с англ. *В. И. Дашевского.* – М.: Агропромиздат, 1991. – 608 с.
3. *Рыбчинский Р.* Состояние и перспективы системы хранения зерна в Украине / *Р. Рыбчинский* // Хранение и переработка зерна. – Днепропетровск, 2011. – № 5 (143). – С. 15–17.
4. *Кирпа М. Я.* Зберігання зерна в металевих сховищах / *М. Я. Кирпа* // Вісн. Дніпропетровського держ. аграр. ун-ту. – Дніпропетровськ, 2008. – № 1. – С. 23–26.
5. *Кирпа М. Я.* Зберігання насіння кукурудзи та його господарча довговічність / *М. Я. Кирпа, Н. О. Пащенко* // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. – Х., 2006. – Вип. 92. – С. 173–184.
6. *Кирпа Н. Я.* Хранение зерна и факторы его долговечности / *Н. Я. Кирпа* // Хранение и переработка зерна. – Днепропетровск, 2008. – № 3 (105). – С. 31–33.
7. Інструкція по сушінню продовольчого, кормового зерна, насіння олійних культур та експлуатації зерносушарок. – Одеса-Київ, 1997. – 72 с.
8. *Кирпа М. Я.* Напрямки енергозбереження в технологіях виробництва і зберігання зерна / *М. Я. Кирпа* // Наук. пр. ОНАХТ. – Одеса, 2009. – Том 1, вип. 36. – С. 107–109.

