

УДК 631.243.24

## Аналіз напрямів удосконалення конструкцій пристроїв для завантаження силосів

В.І. Мельник<sup>1</sup>, Т.В. Самоїленко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Харківський національний технічний університет сільського господарства  
ім.П.Василенка (м.Харків, Україна)

<sup>2</sup> Полтавська державна аграрна академія (м.Полтава, Україна),  
tanja210119@gmail.com

Травмування зерна в технологічній лінії післязбиральної обробки та тривалого збереження відбувається внаслідок дії на зернівку різних механічних конструкцій (норій, ковшових елеваторів, транспортерів, шнеках і т.п.), в тому числі і пристроїв для безпосереднього завантаження насіння в силоси. Механічні пошкодження суттєво впливають на стійкість зерна до тривалого зберігання, із-за більш інтенсивного дихання насіннєвий матеріал виділяє більше вологи, теплоти, відбувається частіше його ураження хворобами та шкідниками, що призводить до знищення цілої партії.

Зернова маса, яка надходить на тривале зберігання в силоси, складається із окремо зібраних твердих зернівок, об'єм яких складається із об'єму зернівок та порожнеч між ними, які заповнені повітрям. Прийнято вважати, що зерновий потік по своїм механічним властивостям займає проміжний стан між твердим та рідким середовищем. Властивість переміщення зернівок відносно один одного робить зерновий потік схожим на рідину. Але кожна зернівка зернового потоку, взята окремо, має властивість твердого тіла. Разом вони створюють сипуче тіло, яке може сприймати зовнішні навантаження, що робить сипуче тіло схоже на тверде.

При дослідженні зернового матеріалу після завантаження його в силоси можна спостерігати постійну втрату частину вантажу. Для покращення якості продукту, що надходить на збереження (пшениці, жита, вівса, сої і т.п.) пропонується покращити процес завантаження через приймальний отвір за допомогою допоміжних засобів. Використання таких конструкцій знизить ущільнення насіннєвого матеріалу по мірі завантаження, а ємність по всьому об'єму буде гомогенно заповнюватися відповідно до розміру зернівок (зменшення сегрегації).

Більшість сучасних силосів використовують принцип самопливного завантаження в отвір силосу, при якому зерновий матеріал при доволіному падінні більше ущільнюється, травмується, утворює сегрегацію, як при вільному падінні, так і на поверхні утворюючого насипу, а також сам насип зменшує насипну здатність силосу і в кінцевому рахунку зменшує економічну ефективність технологічного процесу.

Ця стаття присвячена огляду пристроїв для загрузки сипкого матеріалу на зберігання та удосконаленню конструкції пристрою для обережного завантаження зерна в силос, що зменшуватиме його травмування. Використання нових машин в технології підвищить процент біологічної цілісності зерна, що в кінцевому суттєво збільшить прибуток господарства.

**Ключові слова:** зерно, матеріал, завантаження, зберігання, травмування, конструкція, недолік, пристрій, силос, патент.

**Постановка проблеми.** Підвищення рівня споживчих та товарних властивостей зернового матеріалу при його збереженні вимагає від виробника використання інноваційних технологій при їх завантаженні, для зменшення його втрат. За всім напрямком руху зерно травмується, пошкоджується або повністю руйнується в наслідок впливу на нього механічних навантажень, які створюють скребки, шнеки, ланцюгові передачі, ковші, короби, перепади у потоковій лінії і т.п.

При аналізі пристроїв для завантаження силосів можна спостерігати ряд проблем, які призводять до травмування сипкого матеріалу. Постійно ведуться дослідження та пошуки шляхів удосконалення напрямку процесу завантаження силосів без зміни фізико-механічними властиво-

стей зерна. Багатогранність таких досліджень і технічних рішень говорить про складність даного питання. Тому вдосконалення пристроїв для завантаження сипкого матеріалу є актуальним практичним питанням для механізації технологічного процесу зберігання.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

При дослідженні якості роботи конструкцій по зберіганню зернового матеріалу потрібно забезпечити розробку ефективних завантажувальних пристроїв, які сприяють збереженню вантажу, високого процентного відношення рівномірності завантаження та відсутності сегрегації.

Проблемі травмування зернового матеріалу при завантаженні присвячені роботи вітчизняних та закордонних вчених [1, 2, 3]. Суттєвий вплив

на дослідження проблеми удосконалення завантаження ємностей сипким матеріалом мали роботи В.С. Кожулько, П.М. Василенко, Д.О. Колоскова, Г.О. Колоскової, В.П. Горячкіна, А.П. Пугачева.

**Постановка завдання.** Важливість завдання заключається в тому, що механізація завантажувальних робіт в технології зберігання зернового матеріалу, ще не досягла на даний момент потрібного рівня. При завантаженні зерна в циліндричні ємності відбувається його травмування. Травми – це місця, через які мікроорганізми легко проникають в середину насіння і ушкоджують їх тканину. Особливо травмується зерно в норіях, скребкових транспортерах, шнеках зерноочисних машин, самопливних трубах і при падінні з високої висоти в силоси. Тому створення та удосконалення ощадних конструкцій по завантаженню в силоси зернового матеріалу, з метою зменшення його травмування, потребує попереднього технічного аналізу існуючих пристроїв, елементів їх конструкцій, геометричних та кінематичних параметрів з урахуванням фізичних та фізіологічних властивостей зернового матеріалу, що надходить на зберігання.

**Виклад основного матеріалу.** Для покращення процесу завантаження силосу зерном використовуються спеціальні завантажувальні пристрої, на виготовлення та експлуатацію яких витрачаються певні затрати. Використання таких пристроїв в цілому поліпшують процес заповнення ємності зерновим матеріалом.

Виходячи із аналізу літературних та патентних джерел, слід відмітити, що розробка, конструювання і використання технічних засобів для завантаження силосів зерновим матеріалом здійснюється за наступними напрямками:

- створення завантажувальних пристроїв, які працюють за принципом пересипання (каскадне завантаження);

- розробка технічних засобів для завантаження зерна в силоси з використанням гравітаційного способу (завантаження струменем);

- удосконалення завантажувальних пристроїв з метою видалення із об'єктів завантаження пиле-повітряної суміші;

- створення завантажувальних пристроїв з використанням інерційного способу транспортування зерна (принцип дощу).

До проектуємих засобів для завантаження сипучих матеріалів ставляться наступні вимоги:

- технічні конструктивні вимоги;
- експлуатаційні вимоги (умови експлуатації, простота в керуванні, зручність обслуговування);
- спеціальні вимоги (техніка безпеки, габаритні розміри, вага);

- економічні вимоги (термін використання, продуктивність, якісні показники, витрата електроенергії).

Для покращення якості завантаження використовуються спеціальні завантажувальні пристрої, які покращують функціональні параметри силосів. Їх можна розділити на дві групи, в залежності від процесу завантаження: з використанням і без використання (самопливне завантаження) спеціальних завантажувальних пристроїв. Всі вони мають свої переваги та недоліки.

Найбільш часто використовується завантаження самопливом, але даний спосіб значно ущільнює матеріал, травмує його, утворюється сегрегація, як при вільному падінні, так і на поверхні утворюючого насипу, а також сам насип зменшує насипну здатність силосу.

Завантажувальні пристрої бувають рухомі і нерухомі. Нерухомі завантажувальні пристрої встановлюються в середині ємності над засипною горловиною. Як правило робочим органом таких пристроїв є конуси. Рухомі завантажувальні пристрої мають можливість здійснювати поступальний або обертальний рух. При цьому робочі органи, які знаходяться в цих пристроях можуть працювати з використанням каскадного, пересипного або інерційного способів завантаження.

Каскадний спосіб завантаження більш рівномірно розподіляє завантажувальний матеріал, зменшує сегрегацію, ущільнення вантажу, утворення пилу та травмування зерна, за рахунок зменшення висоти падіння. Але основний недолік даного способу є громіздкі конструкції пристроїв, що знаходяться в середині силосу.

Коли відбувається завантаження силосу розрідженим потоком (дощем) можна спостерігати рівномірне розподілення вантажу, а також не утворюється насип, що збільшує місткість силосу, але травмування зерна відбувається так само як і при попередньому способі завантаження.

Проаналізуємо конструкції і технологічні характеристики найбільш відомих завантажувальних пристроїв з урахуванням вищезазначених напрямків та вимог.

Пересипний спосіб завантаження ємності використовується у пристрої (рис. 1), який складається із вертикальної телескопічної труби, яка в свою чергу складається і N-рухомих циліндрів. В середині циліндрів вмонтовані підпружинені пересипні лопатки. Пристрій оснащений вібратором для уникнення склепін зерна, та лебідкою за допомогою якої здійснюється підйом та опускання циліндрів.

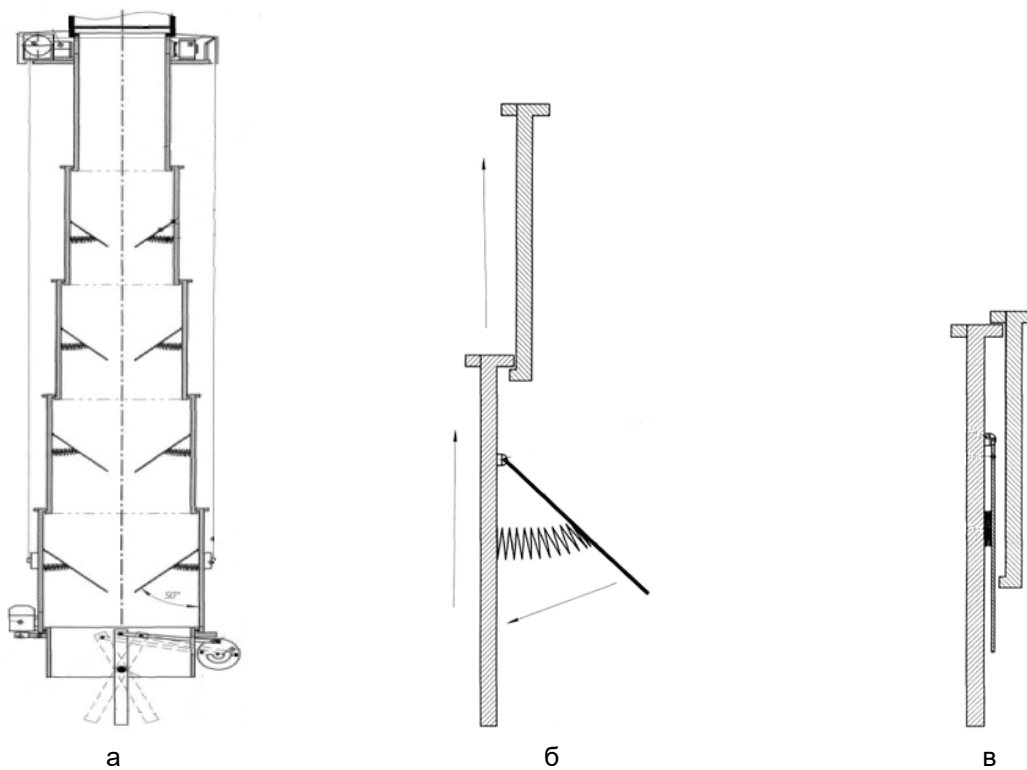


Рис. 1. Пристрій для рівномірного завантаження зерна в силос: а – повздовжній переріз по вертикальній осі; б – бокові лопатки у розкладеному вигляді; в – бокові лопатки у складеному вигляді

Завантаження зерна в силос відбувається так, телескопічна труба за допомогою лебідки, автоматично, опускається до днища силосу, так щоб пристрій не торкнувся підлоги. Зерно в телескопічній трубі рухається пересипаючись із однієї лопатки на іншу. Лопатки сповільнюють рух зерна, і тому воно маючи невелику лінійну швидкість та відстань вільного падіння набагато менше травмується [4].

Недоліком цього завантажувального пристрою є – велика металоємність телескопічної труби, що негативно впливає на верхню конструкцію силосу, та можливість перетирання зерна між собою під час його руху в середині телескопічної труби.

На рис. 2 представлений рухомий завантажувальний пристрій в якому використовується каскадний спосіб завантаження. Пристрій складається із вертикального транспортуючого каналу, який утворений рядом зрізаних конусів і які розташовані один під одним, і під кутом відносно один до одного. Вертикальний транспортуючий канал виконаний із зазором між суміжними зрізаними конусами, при цьому кожен верхній зрізаний конус встановлений назустріч суміжному до нього нижньому і розгорнутий відносно до нього щодо вертикальної осі на  $180^\circ$  [5].

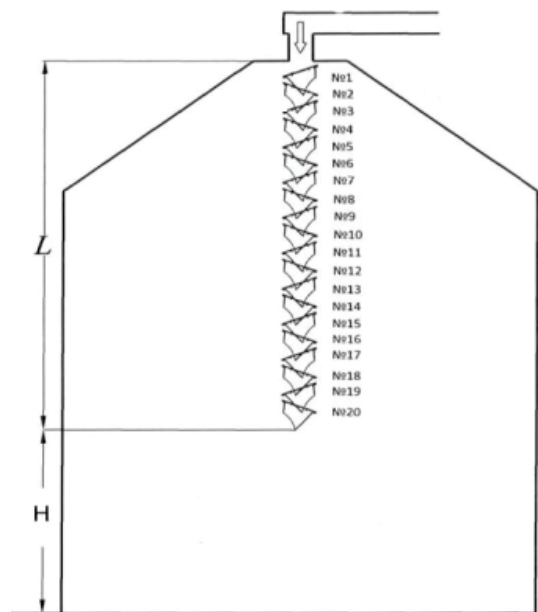


Рис. 2. Вертикальний транспортер гравітаційно-каскадного типу

Пристрій працює так: зерно із над силосного конвеєра через засипну горловину потрапляє на внутрішню поверхню першого зрізаного конуса

(рис. 3) вертикального транспортера. При зіткненні зерна з робочою поверхнею першого зрізаного конуса зерно отримує умовно-пружний удар. При цьому втрачається частина кінетичної енергії зерна на умовно-пружний удар, та відбувається зміна напрямку руху зерна і на подолання сили тертя зерна об робочу поверхню зрізаного конуса. Як наслідок дії цих чинників зменшується швидкість зерна. Зерно міняє напрям руху і продовжує рух доти, поки не потрапляє на робочу поверхню другого зрізаного конуса і так далі.

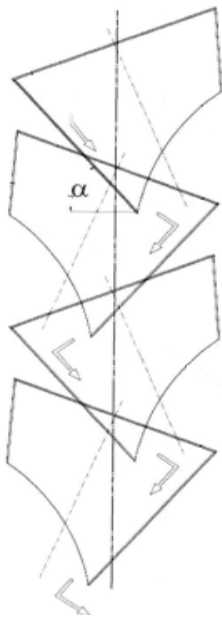


Рис. 3. Рух зерна по внутрішнім поверхням зрізаних конусів

Параметр  $H$  (рис. 2) визначає висоту, з якої зерно потрапляє, при вільному падінні, на дно силосу або шар зерна і не травмується. Для різних зернових культур параметр  $H$  може варіюватися від 1 до 5 м.

Існують також доцентрові розкидачі, які використовують інерційний спосіб завантаження. На рис. 4 показаний силос з таким механізмом. На вертикальному валу в горизонтальній площині закріплені концентричні кільця з вертикально розміщеними лопатями. Подача зернового матеріалу і обертання вала здійснюється одночасно. Зерно, що попало на поверхні кільця, відкидається лопатями на відстань, яка відповідає діаметру кільця. Такий принцип завантаження забезпечує рівномірний розподіл зернового матеріалу по всій площині бункера [6].

До нерухомих завантажувальних пристроїв відноситься пристрій зображений на рис.5. Цей пристрій знижує щільність падаючого до низу зернового матеріалу. Він складається із конусно-

го бункера, в середині якого закріплений жолоб, що розширюється по мірі досягнення основи бункера. На стінках жолоба з внутрішньої сторони закріплені для зменшення швидкості руху зернового матеріалу решітки. Чарунки решіток мають різні розміри: розмір верхніх більший по відношенню до нижніх, а розміри кожної решітки збільшуються по напрямку від центра до периферії. Під час руху завантажувального матеріалу крізь отвори решіток зменшується травмування зерна та відбувається рівномірне його розподілення по всій площі вихідного отвору жолоба [7].

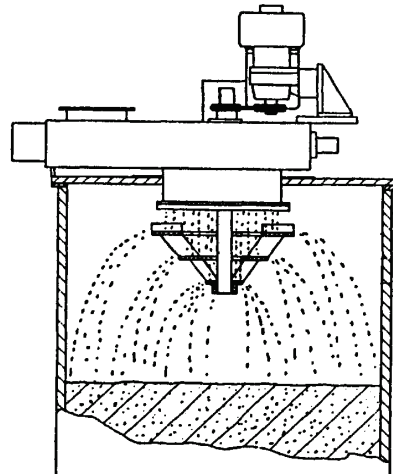


Рис. 4. Доцентровий завантажувач бункерів

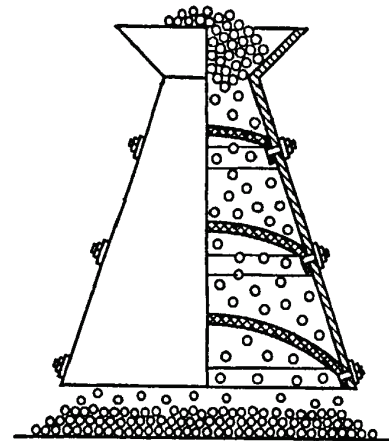


Рис. 5. Завантажувальний пристрій з використанням жолоба

Для покращення рівномірності завантаження силосів та для зменшення сегрегації зерна використовуються конусні завантажувальні пристрої.

На рис. 6 показаний нерухомий завантажувальний пристрій він має конус [8], в центрі якого є отвір, а сам конус виконаний із шарнірних секцій трапецієдної форми. Під час руху по конусу

матеріал рівномірно розподіляється по його поверхні, а частина його проходить через центральний отвір. Таким чином даний пристрій забезпечує рівномірне завантаження силосу по усіх його напрямках та об'єму, і в силосі не утворюється конусоподібна форма насипу.

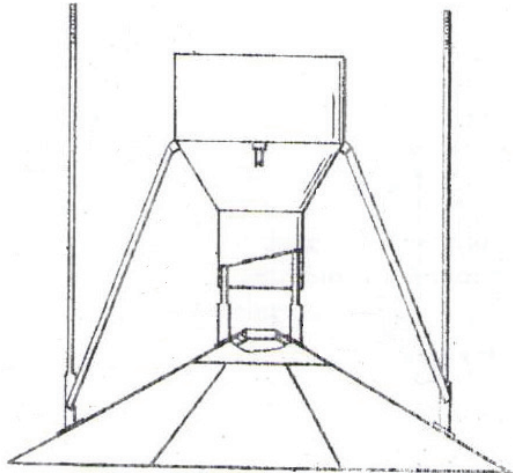


Рис. 6. Конусний розподільник

Для рівномірного завантаження силосу сипким матеріалом використовується пристрій який має три конуси розміщені співвісно один до одного (рис.7). Конуси оснащені горизонтальними козирками. Сипкий матеріал самопливом, почергово потрапляє на верхній, середній і нижній конуси. Більша маса зерна проходить через отвір верхнього конуса, інша частина ковзає по його боковій поверхні до горизонтального козирка. Дякуючи козирку зерно міняє напрям руху і засипається ближче до стінок силосу. Зерновий потік, що пройшов через отвір верхнього конуса, потрапляє в отвір середнього конуса, а його частина потрапляє в простір між внутрішньою і зовнішньою поверхнями конусів і скидається вниз.

Зерно, що залишилося проходячи через отвір нижнього конуса і зсипається в центральній частині силосу. Пристрій встановлюється в середині силосу по вертикальній осі засипної горловини [9]. В даному пристрої використовується гравітаційний пристрій завантаження у вигляді дощу.

До нерухомого завантажувального пристрою, який знаходиться в середині силосу і використовує каскадний спосіб завантаження, відноситься пристрій виконаний у вигляді безлічі нахилених лотків (рис. 7). Лотки сполучені між собою так, що вихід із попереднього лотка з'єднаний із виходом наступного лотка. Зерно із завантажувального патрубку самопливом надходить на вхід верхнього першого по напрямку руху зерна нахиленого лотка, при цьому швид-

кість падіння зерна гаситься на вході із цього лотка, за рахунок зменшення ширини лотка на його виході [10].

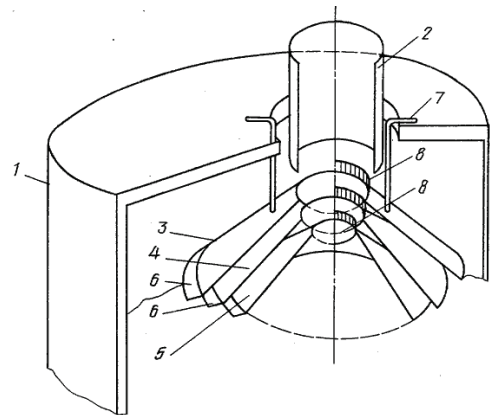


Рис. 7. Пристрій для рівномірного завантаження сипких матеріалів: 1 – корпус; 2 – завантажувальний патрубок; 3, 4, 5 – співвісні конуси; 6 – горизонтальні козирки; 7 – кріплення; 8 – обичайки

При переході потоку зерна від одного лотка до іншого потік зерна змінює напрямок руху на протилежний, що призводить до зменшення лінійної швидкості падіння зерна. Такий каскадний рух зернового потоку дозволяє забезпечити обережне завантаження зерна зі збереженням рівномірного розподілу сміття між частинами зерна в завантаженій зерном ємності зерносховища.

Під час проведення досліджень нами була розроблена конструкція для обережного завантаження зерна в силос (рис. 8) [11], який убезпечує механічне травмування зерна при його зіткненні з поверхнево заповненим простором на днищі або об саме днище зернового силосу під час гравітаційного руху в період завантаження, а також забезпечує рівномірне розподілення зернової маси по всьому заповнюваному об'єму силосу.

Пристрій працює наступним чином. При потребі заповнення спустошеного силосу зерном механізмом підйому-опускання розтягують гофрований рукав по всій довжині, опускаючи його та тороподібну тарілку донизу силосу. Розправивши на повну довжину рукав, до його верхньої частини подають зернову масу, яка під впливом гравітаційного поля прямує в напрямку днища силосу. Досягаючи малої основи центральної конусоподібної напрямної тороподібної тарілки, зерно розподіляється і рухається у кільцевому зазорі між напрямною та внутрішньою стороною рукава, при цьому величина кільцевого зазору постійно зменшується по мірі наближення зерна

до більшої основи конусної напрямної, що дозволяє отримати кільцевий зерновий потік невеликого поперечного перерізу.

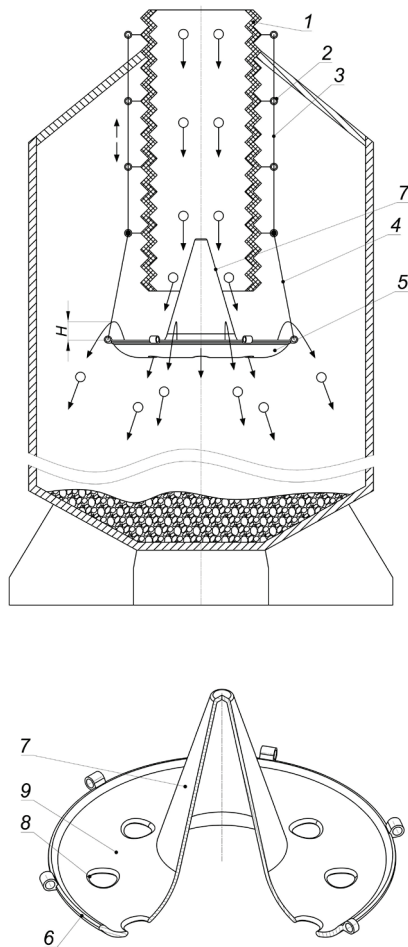


Рис. 8. Пристрій для обережного завантаження зерна в силос: 1 – завантажувальний рукав; 2 – напрямні кільця; 3 – трос; 4 – гнучка ланка; 5 – тороподібна тарілка; 6 – вигнуті козирки; 7 – конусоподібна напрямна; 8 – наскрізні отвори; 9 – днище

Досягнувши тороподібної тарілки, зерно торкається його ввігнутої поверхні днища і за рахунок своєї інерції, ковзаючи по ній, вилітає з тарілки вгору на певну висоту  $H$ , гасячи таким чином зайву кінетичну енергію, надлишок якої при зіткненні з днищем силосу призвів би до травмування зерна та втраті його суцільності. Вигнуті кромки тарілки поліпшують виліт зерна, не чинячи йому зайвого опору. Частина зерна, яка не мала достатньої швидкості руху для вильоту з тарілки по дотичній до його внутрішньої поверхні, просипається донизу крізь масив отворів на днищі тарілки. При цьому швидкість виходу зерна з отворів значно зменшена за рахунок багатокра-

тної контактної взаємодії зерна між собою в потоці та поверхнею днища тарілки. Це сприяє зменшенню ударної сили взаємодії зерна об днище силосу.

Вихід зернового потоку з тарілки різними шляхами дозволяє збільшити площу поперечного перерізу зернового потоку, що рухається донизу силосу, рівномірно заповнюючи його нижню частину. З поступовим заповненням силосу висота зернового шару збільшується і наближається до тороподібної тарілки, яку разом з гофрованим рукавом за допомогою механізму підйому-опускання підіймають догори, забезпечуючи протікання обережного процесу завантаження вже на більш вищій висоті від днища.

Таким чином, використання у пристрої для обережного завантаження зерна в силос тороподібної тарілки з центральною конусоподібною напрямною та круговим масивом наскрізних отворів в її днищі сприяє зменшенню кінетичної енергії руху зерна, тим самим мінімізуючи можливе його деформаційне руйнування та зменшуючи рівень травмування, та забезпечує збільшення площі поперечного перерізу зернового потоку, рівномірно його розподіляючи по поверхні заповнення.

**Висновки.** Отже, приведений аналіз конструкцій пристроїв для завантаження зернового матеріалу в силоси дозволяє зробити висновки, що чим більша їх ефективність, тим складніша їх конструкція та процес використання. Також можна зазначити, що крім того, покращуючи деякі характеристики пристроїв, можна негативно впливати на інші фактори (рівномірне завантаження, травмування зернового матеріалу, сегрегацію і т.п.). Більшість конструкцій розроблена під певні фізико-механічні властивості сировини, що завантажується, тому питання знаходження пристрою, що зменшить травмування завантажувального матеріалу на даний час є актуальним. Пристрій повинен мати невеликі габаритні розміри, бути надійним, мати низьку цінову вартість.

### Література

1. Платонов П.Н. Элеваторы и склады – 3-е изд., переработ. и доп. / П.Н. Платонов, С.П. Пунков, В.Б. Фасман. – М.: Агропромиздат, 1987. – 319 с.
2. Derevianko D.A. Seed damages and its quality at different stages of technological processes / D.A. Derevianko // Engineering of nature management, 2014, #1(1), p. 114 -123.
3. Вобликов Е.М. Технология элеваторной промышленности [Текст]: / Е.М. Вобликов. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 384 с.

4. Пристрій для рівномірного та обережного завантаження зерна в силос: Патент на КМ: UA 90162 МПК В 65 G 65/32 (2006/01) / В.С. Кожулько, Д.О. Колосков, Г.О. Колоскова (Україна). Заявлено 20.12.2013, Опубл. 12.05.2014, Бюл. № 9.

5. Вертикальний транспортер гравітаційно-каскадного типу для завантаження зерна, зернових культур і гранул шроту в силос: Патент на КМ: UA 83564 МПК В 07 В 1/00, В 07 В 13/00. / В.Б. Малютін (Україна). Заявлено 01.07.2013, опубл. 10.09.2013. Бюл. №17.

6. Устройство для равномерного заполнения вертикальных сосудов: Патент 2703329 ФРГ МКУ В 65 G 65/32, 69/02, 31/04. / Г. Вейсс (ФРГ). Заявлено 27.01.77, опубл. 11.09.80, Бюл. №37.

7. Устройство для перегрузки сыпучего материала: А.С. 1579856 SU МКУ В 65 G 11/20 / Г.Ю. Дробышев, Л.Ю. Цвирко, Ю.В. Дробышев (СССР). Заявлено 08.04.88, опубл. 23.07.90. Бюл. №27.

8. Пристрій для покращення розподілення зерна, що надходить в верхню частину зернохoviща: Патент 3868028 США МКУ D 65 65/30 / Роберт Мейсер. Подано 19.01.73 Опубл. 25.02.75 Бюл. №325, – С. 207.

9. Силос елеватора: А.С. 1330060 А1 МКУ В 65 G 65/32. / С.В. Новоселов, А.Д. Донин (СССР). Заявлено 26.06.85, опубл. 15.08.87. Бюл. №30.

10. Зернохoviще Фадеева: Патент на КМ: UA 81377 МПК А 01 F 25/00. / Л.В. Фадеев (Україна). Заявлено 25.01.2013, Опубл. 25.06.2013, Бюл. №12

11. Пристрій для обережного завантаження в силос: Подана заявка на корисну модель реєстраційний номер № u2018 00817 / Т.В. Самойленко, О.М. Іванов, В.М. Арндаренко, Дата подання заявки 29.01.2018.

### References

1. Platonov P.N. EHlevatory i sklady – 3-e izd., pererabot. i dop. / P.N. Platonov, S.P. Punkov, V.B. Fasman. – M.: Agropromizdat, 1987. – 319 s.

2. Derevianko D.A. Seed damages and its quality at different stages of technological processes / D.A. Derevianko // Engineering of nature management, 2014, #1(1), p. 114 -123.

3. Voblikov E.M. Tekhnologiya ehlevatornoj promyshlennosti [Tekst]: / E.M. Voblikov. – SPb.: Izdatel'shtvo «Lan'», 2010. – 384 s.

4. Prystrii dlia rivnomirnoho ta oberezhnoho zavantazhennia zerna v sylos: Patent na KM: UA 90162 MPK V 65 G 65/32 (2006/01) / V.S. Kozhulko, D.O. Koloskov, H.O. Koloskova (Ukraina). Zaiavleno 20.12.2013, Opubl. 12.05.2014, Biul. № 9

5. Vertykalnyi transporter hravitatsiino-kaskadnoho typu dlia zavantazhennia zerna, zerno-vykh kultur i hranul shrotu v sylos: Patent na KM: UA 83564 MPK V 07 V 1/00, V 07 V 13/00. / V.B. Maliutin (Ukraina). Zaiavleno 01.07.2013, opubl. 10.09.2013. Biul. №17.

6. Ustrojstvo dlia ravnomernogo zapolneniya vertikal'nyh sosudov: Patent 2703329 FRG МКУ В 65 G 65/32, 69/02, 31/04. / G. Vejs (FRG). Zayavleno 27.01.77, opubl. 11.09.80, Byul. №37.

7. Ustrojstvo dlia peregruzki sypuchoho materiala: A.S.1579856 SU МКУ V 65 G 11/20 / G.Yu. Drobyshev, L.Yu. Cvirko, Yu.V. Drobyshev (SSSR). Zayavleno 08.04.88, opubl. 23.07.90. Byul. №27.

8. Prystrii dlia pokrashchennia rozpodilennia zerna, shcho nadkhodyt v verkhniu chastynu zernos-khovyshcha: Patent 3868028 SShA МКУ D 65 65/30 / Robert Meiser. Podano 19.01.73 Opubl. 25.02.75 Biul. №325, – S. 207

9. Sylos elevatora: A.S. 1330060 А1 МКУ V 65 G 65/32. / S.V. Novoselov, A.D. Dony (SSSR). Zaiavleno 26.06.85, opubl. 15.08.87. Biul. №30.

10. Zernoskhovyshche Fadieieva: Patent na KM: UA 81377 MPK A 01 F 25/00. / L.V. Fadieiev (Ukraina). Zaiavleno 25.01.2013, Opubl. 25.06.2013, Biul. №12/

11. Prystrii dlia oberezhnoho zavantazhennia v sylos: Podana zaiavka na korysnu model reyestratsiinyi nomer № u201800817 / T.V. Samoilenko, O.M. Ivanov, V.M. Arendarenko, Data podannia zaiavky 29.01.2018.

### Аннотация

## Анализ направлений совершенствования конструкций устройств для загрузки силосов

В.И. Мельник, Т.В. Самойленко

Травмирования зерна в технологической линии послеуборочной обработки и длительного хранения происходит вследствие воздействия на зерновку различных механических конструкций (норий, ковшовых элеваторов, транспортеров, шнека и т.п.), в том числе и устройств для непосредственной загрузки семян в силосы. Механические повреждения существенно влияют на устойчивость зерна к длительному хранению, из-за более интенсивного дыхания семенной материал выделяет больше влаги, теплоты, происходит чаще его поражения болезнями и вредителями, что приводит к уничтожению целой партии.

Зерновая масса, поступающая на длительное хранение в силосы, состоит из отдельно собранных твердых зерновок, объем которых состоит из объема зерновок и пустот между ними, которые заполнены воздухом. Принято считать, что зерновой поток по своим механическим свойствам занимает промежуточное состояние между твердой и жидкой средой. Свойство перемещения зерновок относительно друг друга делает зерновой поток похожим на жидкость. Но каждая зерновка зернового потока, взятая отдельно, имеет свойство твердого тела. Вместе они создают сыпучее тело, которое может воспринимать внешние нагрузки, что делает сыпучее тело похожим на твердое.

При исследовании зернового материала после загрузки его в силосы можно наблюдать постоянную потерю части груза. Для улучшения качества продукта, поступающего на хранение (пшеницы, ржи, овса, сои и т.п.) предлагается улучшить процесс загрузки через приемное отверстие с помощью вспомогательных средств. Использование таких конструкций снизит уплотнение семенного материала по мере загрузки, а емкость по всему объему будет гомогенно заполняться в соответствии с размером зерновок (уменьшение сегрегации).

Большинство современных силосов используют принцип самотечной загрузки в отверстие силоса, при котором зерновой материал при произвольном падении больше уплотняется, травмируется, образует сегрегацию, как при свободном падении, так и на поверхности образующейся насыпи, а также сама насыпь уменьшает насыпную способность силоса и в конечном счете уменьшает экономическую эффективность технологического процесса.

Эта статья посвящена обзору устройств для загрузки сыпучего материала на хранение и усовершенствованию конструкции устройства для осторожной загрузки зерна в силос, что уменьшает его травмирование. Использование новых машин в технологии повысит процент биологической целостности зерна и в конечном существенно увеличит прибыль хозяйства.

**Ключевые слова:** зерно, материал, загрузка, хранение, травмирование, конструкция, недостаток, устройство, силос, патент.

## Abstract

### Analysis of directions for improving the design of devices for loading silos

V.I. Melnik, T.V. Samoilenko

The trapping of grain in the processing line after harvesting and its long-term preservation is due to the action of various mechanical structures on the grains (nuria, bucket elevators, conveyors, augers, etc.), including devices for direct seed loading into silos. Mechanical damage significantly affects the stability of the grain to prolonged storage, because of more intense breathing, the seeds produce more moisture and heat, more often its damage to diseases and pests, which leads to the destruction of the whole lot.

The grain mass, which enters the long storage in silos, consists of separately collected solid grains, the volume of which consists of a volume of grains and voids between them, which are filled with air. It is believed that the grain flow, by its mechanical properties, occupies an intermediate state between a solid and a liquid medium. The property of moving the grains relative to each other makes the grain flow similar to the liquid. But every grains of grain flow, taken separately, has the property of a solid body. Together, they create a loose body that can absorb external stress, which makes the loose body look like solid.

In the study of grain material after loading it into silos, a constant loss of part of the cargo can be observed. In order to improve the quality of the product to be preserved (wheat, rye, oats, soy, etc.), it is proposed to improve the process of loading through the intake through auxiliary means. The use of such structures will reduce seeds' seed compaction while loading, and the capacity throughout the volume will be homogeneously filled in according to the size of the grains (decrease of segregation).

Most modern silos use the principle of self-propelled loading into a silo hole, in which grain material is more densely damaged, injured, creates a segregation, both in free fall and on the surface of the forming mantle, as well as the molding itself reduces the bulk capacity of the silage, and ultimately reduces the economic efficiency of the technological process.

This article is devoted to the review of devices for loading bulk material for storage and improvement of the design of the device for the careful loading of grain into silage, which will reduce its trauma. Using new machines in technology will increase the percentage of biological integrity of the grain, which ultimately will significantly increase the profit of the economy.

**Keywords:** grain, material, loading, storage, trauma, construction, drawback, device, silo, patent.

**Представлено від редакції: О.І. Завгородній / Presented on editorial: O.I.Zavhorodnii**

**Рецензент: С.А. Харченко / Reviewer: S.A. Kharchenko**

**Подано до редакції / Received: 27.03.2018**