

УДК 621.331

## **СТЕНДОВЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСІВНИХ АПАРАТІВ СІВАЛОК**

***С. Білик, к.т.н., В. Диня, к.т.н., І. Фльонц, к.т.н.,  
В. Солтисюк, к.т.н.***

*Бережанський агротехнічний інститут Національного університету  
біоресурсів і природокористування України*

***Р. Лотоцький, аспірант***

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

**Ключові слова:** сівалка, однозернові висівні апарати, стенд.

Наведено конструкції однозернових апаратів точного висіву насіння і конструкція стенда для дослідження характеристик висівних апаратів сівалок. Наведені аналітичні залежності для визначення силових і кінематичних параметрів апаратів точного висіву насіння, а також технічні характеристики стендів і можливості їх застосування. Надано практичні рекомендації виробництву з проектування висівних однозернових апаратів сівалок і стендів для дослідження їх характеристик і захисту насіння від пошкоджень і подрібнень.

**Постановка проблеми.** У структурі рослинництва України зернові, колосові та технічні культури займають провідне місце й відіграють основну роль й забезпеченні населення продуктами харчування, а промисловості – сировиною. Удосконалення існуючих способів сівби і технічних засобів точного висіву насіння, за різними даними, дасть змогу більш як у два рази зменшити норму висіву, а за рахунок створення оптимальних умов для проростання насіння й розвитку рослин – підвищити врожайність зернових культур на 10-15%. Тому дослідження, спрямоване на розробку технологічних процесів однозернового висіву відповідних висівних апаратів і стендового обладнання для дослідження характеристик цих апаратів, є актуальним і має важливе народногосподарське значення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанню процесу сівби зернових культур присвячені праці В.С. Басіна, В.В. Брея, П. В. Погорілого [1], А.І. Бойка [2], Б.М. Гевка [3], П.М. Заїки [4]. та ін... У праці [1] розглядається розроблення конструкцій висівних апаратів і відповідних технологічних процесів суцільного й однозернового висіву. У працях Б.М. Гевка [3] та

П.М. Заїки [4] представлені способи однозернового висіву, а підґрунтово-розкидний спосіб сівби зернових культур потребує глибших досліджень з техніко-економічним їх обґрунтуванням. Однак питання, пов'язані з техніко-економічним обґрунтуванням способів сівби зернових культур, потребують нових технічних та економічних рішень.

**Постановка завдання.** Метою роботи є розроблення точного апарату однозернового висіву насіння і відповідного стендового обладнання для дослідження його характеристик.

Робота виконується згідно з постановою Кабінету Міністрів України «Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентоздатною технікою» на 2010-2015рр.

**Виклад основного матеріалу.** Розроблена прогресивну конструкцію механічного апарату однозернового висіву, (рис. 1.), забезпечить надійність висіву насіння і виконана у вигляді вертикального комірчастого диска 1, в якому рівномірно по зовнішньому діаметру виконані комірки 2 розміри яких відповідають зовнішнім параметрам зернин 3, які в них розміщені.

Вертикальний комірчастий диск встановлено у внутрішній циліндричний отвір закритого корпусу 4 з можливістю кругового відносного повертання. Зазор між зовнішнім діаметром вертикального комірчастого диска 1 і внутрішнім діаметром отвору кожуха 4 є меншим від габаритних параметрів зернин 3, які розміщені в них. Вертикальний комірчастий диск 1 у корпусі закритий кришкою 5.

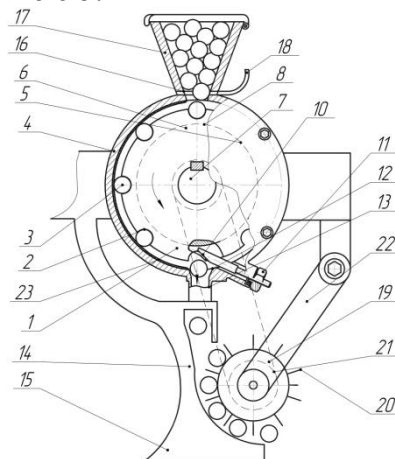


Рис. 1. Однозерновий висівний апарат з клиновим механізмом.

Вертикальний комірчастий диск виконано у вигляді основи 6, яка жорстко встановлена на приводному валу 7, який встановлено на підшипниках у кожусі 4 (на кресленні не показано). На зовнішній діаметр

основи жорстко, відомим способом, закріплено змінне зовнішнє циліндричне кільце 8 з комірками 2. У разі потреби зміни висівного матеріалу зовнішнє кільце з комірками змінюють на інше, в якому розміри комірок відповідають розмірам висівних зернин. Посередині зовнішньої циліндричної частини змінного циліндричного кільця в радіальному напрямі виконано кільцеву канавку 9 глибиною рівною або більшою від максимального розміру зернини 3, яка є у взаємодії з виштовхувальною поверхнею клина 10 з можливістю відносного переміщення. Клини жорстко закріплено в закритому кожусі 4 відомим способом і гострим кінцем встановлено під кутом у бік напрямку руху вертикального комірчастого диска 1 з можливістю регулювання його положення пробкою 11.

Крім цього, кожух 4 жорстко закритий кришкою і жорстко закріплений до рами сівалки (на кресленні не показано).

У нижній частині по центру вертикального комірчастого диска в кожусі 4 виконано патрубок 12 з наскрізним отвором 13, який є більший від максимальних розмірів зерен. По зовнішньому діаметру знизу патрубок є у жорсткій взаємодії з насіннепроводом 14. Знизу жорстко закріплена горловина із сошником 15. Зверху по центру вертикального циліндричного кожуха 4 виконано наскрізний отвір 16 для подачі посівного насіння в комірки 2 вертикального комірчастого диска 1 з бункера 17 з шибером 18, які жорстко закріплені до циліндричного корпусу і рами (на кресленні не показано).

Привід вертикального комірчастого диска 1 здійснюється від привідного вала 7 відомим способом. Бункер 17 зверху закритий кришкою з можливістю відкривання за допомогою петель відомої конструкції.

Для точного розміщення зернин 3 у ґрунті використовують диск 19 з еластичними лопатками 20, які розміщені рівномірно по колу. На лопатки потрапляють насінини, яким надають швидкість, що дорівнює швидкості сівалки. Насіння з нульовою горизонтальною швидкістю випадає на дно канавки в ґрунт на відповідну глибину, нарізану сошником 15. Диск 19 здійснює рух за допомогою пасової передачі 21, яка регулюється кріпленням 22.

Для захисту зернин від травмування і отримання мікротріщин у лівій половині внутрішнього циліндра кожуха встановлено повстяне півкільце 23, яке жорстко з ним з'єднане відомим способом. Повстяне півкільце внутрішнім діаметром є у взаємодії із зернинами 3, які переміщуються у зону вивантаження, таким чином вони захищені від пошкодження, особливо в умовах великих динамічних навантажень сівалок під час висіву насіння.

Також розроблено висівний апарат точного висіву насіння (рис. 2), який виконано у вигляді рами 1, на якій встановлено корпус висівного

апарата 2 з бункером 8 з кришкою 9, який жорстко з'єднаний болтами з рамою і в якому на вертикальному валу 5 встановлено висівний диск 3 з впадинами під розмір насінини із задньою стінкою 11 під кутом  $\alpha$  до радіуса рівномірно по колу, який прикріплений до буртика 13 за допомогою болтів 10, на який зверху встановлено конічний барабан 4, що притиснутий шайбою 6 і гайкою 7.

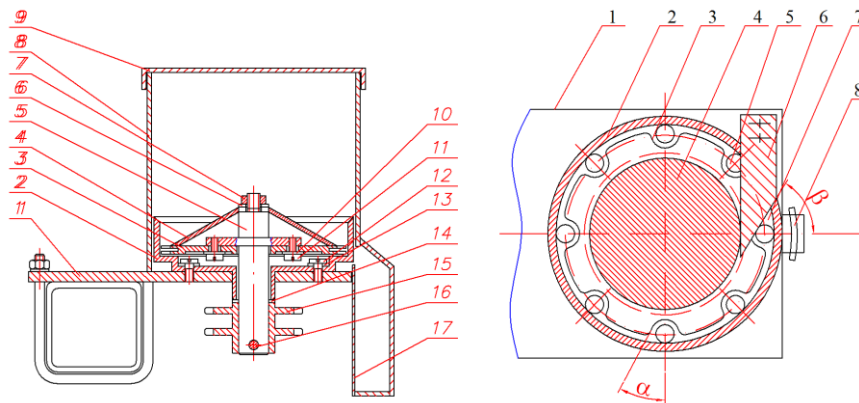


Рис. 2. Конструктивна схема апарата точного однозернового висіву насіння.

У корпусі висівного апарата виконано отвір 12 для подачі насінин з висівного апарата в напрямну трубу 17, яка спрямовує насінини в сошник. Привід гвинтова сівалка отримує через блок зірочок 15 вала 5, опорну втулку 14 і ланцюгову передачу (на креслення не показано). Зірочки стопоряться на вертикальному приводному валу 5 шплінтом 16.

Силу виштовхування зернин у напрямі осі  $x$  визначають за формулою

$$Q = \frac{M}{R} \left( \frac{\cos(\gamma + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \sin \gamma} + \frac{\sin(\gamma_1 - \varphi_2)}{\cos \gamma_1 \cos \varphi_2} \right) + 4\pi^2 n^2 m R, \quad (1)$$

де  $Q$  – сила, щільність виштовхування зернин у напрямі осі  $x$ , Н;

$M$  – крутний момент на диску, Нм;

$R$  – радіус розташування зернин, мм;

$n$  – числа обертів висівного диска, об./хв;

$\gamma$  – кут при основі канавки на диску, град.;

$\varphi_1$  – кут тертя, град.;

$\varphi_2$  – кут між зерниною і диском, град.;

$m$  – маса зернини, кг.

Швидкість виштовхування зерна з висівного апарата визначено за формулою

$$V_p = \frac{V_s}{\sin \gamma}, \quad (2)$$

де  $V_p$  – швидкість виштовхування зерна з висівного апарата, м/с;  
 $\gamma$  – кут при основі канавки на диску, град.

Швидкість руху зернин у висівному диску визначають за формулою

$$V_g = \frac{2\pi n R}{\sin \gamma}, \quad (3)$$

Де  $V_g$  – швидкість руху зернини у диску, м/с;  
 $R$  – радіус розташування зернин, мм;  
 $n$  – числа обертів висівного диска, об./хв;  
 $\gamma$  – кут при основі канавки на диску, град.;

Силу вертикального тиску насіння в бункері на зернини в диску визначаємо за формулою

$$P_\partial = k_a p g h \frac{\pi d^2}{4}, \quad (4)$$

де  $k_\partial$  – поправковий коефіцієнт;  
 $p$  – щільність насіння в бункері;  
 $g$  – прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;  
 $h$  – висота зернового шару в бункері, м;  
 $d$  – діаметр насіння, мм;  
 $P_T$  – сила вертикального тиску, Н.

Продуктивність висівного апарата точного висіву визначають із залежності

$$N = kn, \quad (5)$$

де  $N$  – продуктивність висівного апарата;  
 $k$  – кількість отворів у висівному диску під зернини;  
 $n$  – кількість обертів висівного диска, об./хв.

Для налагодження й перевірки однозернового апарату було спроектовано стенд для дослідження надійності і якості роботи висівних апаратів, який зображено на рис. 2.

Стенд для дослідження надійності та якості роботи висівних апаратів сівалок (рис. 3) виконано у вигляді рами 1, до якої жорстко закріплено вертикальну стійку 2, а до неї на петлі 3 жорстко закріплено корпус 4 висівного однозернового апарата 5 у вигляді вертикального диска з можливістю півкруглого повертання. У зоні під петлею 3 встановлено півкруглу ділильну пластину 6, з отворами 7, наприклад 5...12, які розміщені рівномірно по колу. Ці отвори є в періодичній взаємодії з конічним кінцем рукоятки 8, яка вертикально встановлена у верхній частині корпусу 4 і підтиснута пружиною вертикально вниз (відомої конструкції).

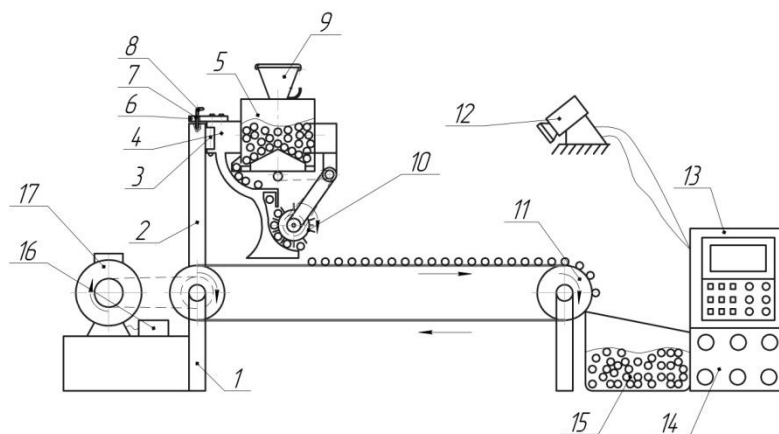


Рис. 3. Стенд для дослідження надійності та якості роботи висівних апаратів.

Внизу під висівним апаратом 5 встановлено лівий кінець стрічкового конвеєра, рухома стрічка 11 якого покрита липкою стрічкою, до якої жорстко кріпляться зернини, які видає однозерновий висівний апарат 5.

Липка стрічка жорстко закріплена до рухомої стрічки 11 скотчем відомим способом (на кресленні не показано). Привід стрічкового конвеєра здійснюється від електродвигуна змінного струму 17 через перетворювач частоти 16, які системою каналів з'єднані з комп'ютером 13. До останнього також під'єднана швидкісна кінокамера 12, яка фіксує дані про роботу висівного апарата. На рамі 1 жорстко закріплена панель з пультом керування 14, який керує роботою стенда з пристроєм керування швидкості обертання стрічкового конвеєра і висівного апарата.

Крім цього, стенд оснащений пластмасовою крильчаткою 10, рівномірно по колу розміщені лопатки, які забезпечують рівномірний розподіл зерен на стрічку 11. Привід крильчатки індивідуальний (на кресленні не показано), і керування ним здійснюється з пульта керування 14. Збір насіння з стрічкового конвеєра здійснюється в ємність 15.

Робота стенда здійснюється таким чином. Насіння засипають у бункер 9. Після повної підготовки стенда до роботи з пульта керування 17 включають спочатку стрічковий конвеєр, кінокамеру 12 з комп'ютером 13, після чого висівний апарат. Після висіву насіння потрапляють на рухома стрічку 11 з липкою стрічкою, яка фіксує їхнє положення, а за допомогою кінокамери і комп'ютера отримують всю необхідну інформацію про роботу висівного апарата. Збір насіння з стрічкового конвеєра здійснюється в ємність 15. Для підвищення продуктивності роботи стенда рукоятку 8 піднімають вгору і висівний апарат послідовно можна переставляти в 5...12 положень відповідно до конусних отворів 7, що забезпечує використання

всієї ширини липкої стрічки і відповідно підвищення продуктивності праці й розширює технологічні можливості стенда.

До переваг стенда належать розширення технологічних можливостей і підвищення продуктивності праці дослідних операцій та експлуатаційної надійності технологічного процесу.

**Висновки.** 1. Розроблені конструкція апарата точного висіву насіння і стенд для дослідження характеристик висівних апаратів, які забезпечують якісне висівання насіння і встановлюють характеристики висівних апаратів.

2. Наведені аналітичні залежності для визначення силових і кінетичних параметрів апаратів точного висіву насіння, які дають змогу проводити відповідні розрахунки.

#### **Бібліографічний список**

1. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин / [А. І. Бойко, М. О. Свірень, С. І. Шмат, М. М. Ножнов.] – К. : Колос, 2003.–200 с.

2. Басин В. С. Машины точного посева промышленных культур / В. С. Басин, В. В. Брей, Л. В. Погорілий – К. : Техника, 2001. – 157 с.

3. Гевко Б. М. Математична модель руху зерна по рухомих поверхнях висівних апаратів / Б. М. Гевко // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – 2012. – № 11. – С. 113-118.

4. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин: [в 3 т.] / П. М. Заїка. – Харків : Око, 2001. – 208 с.

5. Пат. 14966 Україна, МПК А01С 7/04. Апарат точного висіву насіння з гасником горизонтальної швидкості / Гнатьо М. В.; Чвартацький І. І., Гнатьо П.М. ; заявник і власник патенту Гнатьо Михайло Васильович. – № u200510039 ; заявл. 25.10.05 ; опубл. 15.06.06, Бюл. № 6.

6. Дек. пат. на кор. модель № 81678 Україна, МПК А01С 7/12. Стенд для дослідження висівних апаратів сівалок / Павельчук Ю. Ф., Білик С. Г., Лотоцький Р. І., Дзюра В. О., Гевко І. Б.; заявник і власник патенту Павельчук Ю. Ф., Білик С. Г., Лотоцький Р. І., Дзюра В. О., Гевко І. Б.. – № u 2013 00062; заявл. 02.01.13 ; опубл. 10.07.13, Бюл. № 13.

**Bilik S., Dunia V., Flonts I., Soltysyuk V., Lototsky R. Stand equipment for investigation of the sowing machines drillers characteristics.**

Designs of one-seed drillers of the precise seeds sowing as well as the construction of the stand for the investigation of the sowing-machines drillers have been presented. Analytical dependencies for finding the force and kinematic parameters of the precise seeds sowing are deduced. Specifications of these stands and possibilities of their application are presented. Practical recommendations for production in designing of one-seed drillers of the sowing-machines and stand for

the investigation of their characteristics and protection of seeds from damage and grinding have been provided.

**Key words:** sowing machine, one-seed drillers, stand.

**Билык С., Дыня В., Фльонц И., Солтысюк В., Лотоцкий Р.  
Стендовое оборудование для исследования характеристик высевających аппаратов сеялок**

Приведены конструкции однозернового аппарата высева семян и конструкция стенда для исследования характеристик высевających аппаратов сеялок. Приведенные аналитические зависимости для определения силовых и кинематических параметров аппаратов точного высева семян, а также технические характеристики стенда и возможности их применения. Даны практические рекомендации по производству и проектированию высевających однозерновых аппаратов сеялок и стенд для исследования их характеристик и защиты семян от повреждений и измельчения.

**Ключевые слова:** сеялка, равно зерновые посевные аппараты, стенд.