

МАШИНОБУДУВАННЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПРОЦЕСИ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

УДК 631.331

Б. Гевко¹, докт. техн. наук; І. Чвартацький²

¹Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

²Бережанський агротехнічний інститут

ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ АПАРАТА ТОЧНОГО ВИСІВУ НАСІННЯ З ГАСНИКОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ

Наведено конструкцію і принцип роботи апарата точного висіву насіння, а також методика розрахунку конструктивних і кінематичних параметрів цього висівного апарата. Дано практичні рекомендації виробництву щодо вибору конструктивних і кінематичних параметрів.

Умовні позначення

- t_1 – час, протягом якого проходить співпадання отвора насінневловлювача з отвором опорного диска, с;
- t_2 – час, протягом якого проходить падіння насіннини із багатозахідного гвинта на ґрунт, с;
- l – нормована відстань між насінинами в ґрунті, м;
- V – швидкість руху сівалки, м/с;
- β – кут між двома сусідніми отворами опорного диска, град;
- n_1 – частота обертання опорного диска, об/с;
- m – кількість отворів;
- μ – коефіцієнт, що враховує змінність траєкторії за рахунок ударів насіннини об стінки сошника (1,05...1,2);
- H – висота сошника, м;
- d – діаметр багатозахідного гвинта, м;
- n – частота обертання привідного колеса;
- n_2 – частота обертання багатозахідного гвинта, об/с;
- D – діаметр колеса, м.

В зерновому балансі України зернові колосові культури займають провідне місце, їх врожайність відіграє основну роль в забезпеченні населення продуктами харчування, а промисловість сировиною.

За останні сім років в Україні середньорічний валовий збір зерна становить 29,2 млн. т. при загальній потребі 40...45 млн. т. Одним із головних шляхів розв'язання цієї проблеми є заміна рядкового способу сівби на координатно-гніздовий-точний висів, що дозволить майже в два рази зменшити норму висіву, а за рахунок створення оптимальних умов для його проростання і розвитку рослин – підвищити врожайність зернових колоскових на 12–18 %.

Головним вузлом сівалки є висівний апарат, від якості роботи якого у великій мірі залежить рівномірність розподілення насіння вздовж рядка. Тому основна вимога до нього – забезпечити рівномірний потік насіння в борозну безперервним або дискретним способом, стійкість заданої норми висіву з відхиленням не більше $\pm 2\%$. При цьому висівний апарат повинен бути універсальним і не допускати травмування насіння більше 0,3%, згідно з Державними стандартами, легким і зручним в регулюванні норми висіву, а також бути відпрацьованим на технологічність конструкції.

За існуючими класифікаціями, висівні апарати насіння сільськогосподарських культур за принципом роботи поділяють на механічні, пневматичні і комбіновані. Ті, в свою чергу, поділяються на апарати точного висіву з вертикальним, горизонтальним і нахиленим розміщенням висівного апарату. Крім цього висівні елементи можуть бути

циліндричні, конічні, дискові, фасонні та інші. За принципом дії на насінину: гравітаційні, пневматичні, відцентрові та комбіновані. Апарати гравітаційної дії мають найпростішу конструкцію тому, що подача насінини в зону висіву здійснюється під дією власної ваги насінини.

Конструктивно-технологічний аналіз висівних апаратів для цього висіву насіння свідчить про те, що на даний час для координатно-однозернового висіву насіння зернових колосових культур ще не створені високопродуктивні та надійні апарати. Найбільш перспективним і базовим для подальшого вдосконалення є висівні апарати з гвинтовими подаючими елементами.

Проблемами однозернового висіву насіння займалися багато вчених. Основна їх увага приділялася теоретичним і експериментальним дослідженням однозернового відбору насіння з бункера, створенню умов для повного розвантаження отворів, розробці ефективних робочих органів та обґрунтуванню їх раціональних параметрів.

Питанням точного висіву насіння різних сільськогосподарських культур присвячено багато робіт [1, 2, 3, 4], однак впровадження координатно-однозернового висіву стримується, як відсутністю вискоефективних конструкцій самого висівного апарата, так і робочих органів для зароблення насіння.

Тому метою даної роботи є розроблення і розрахунок висівного апарату точного висіву з гасником горизонтальної швидкості.

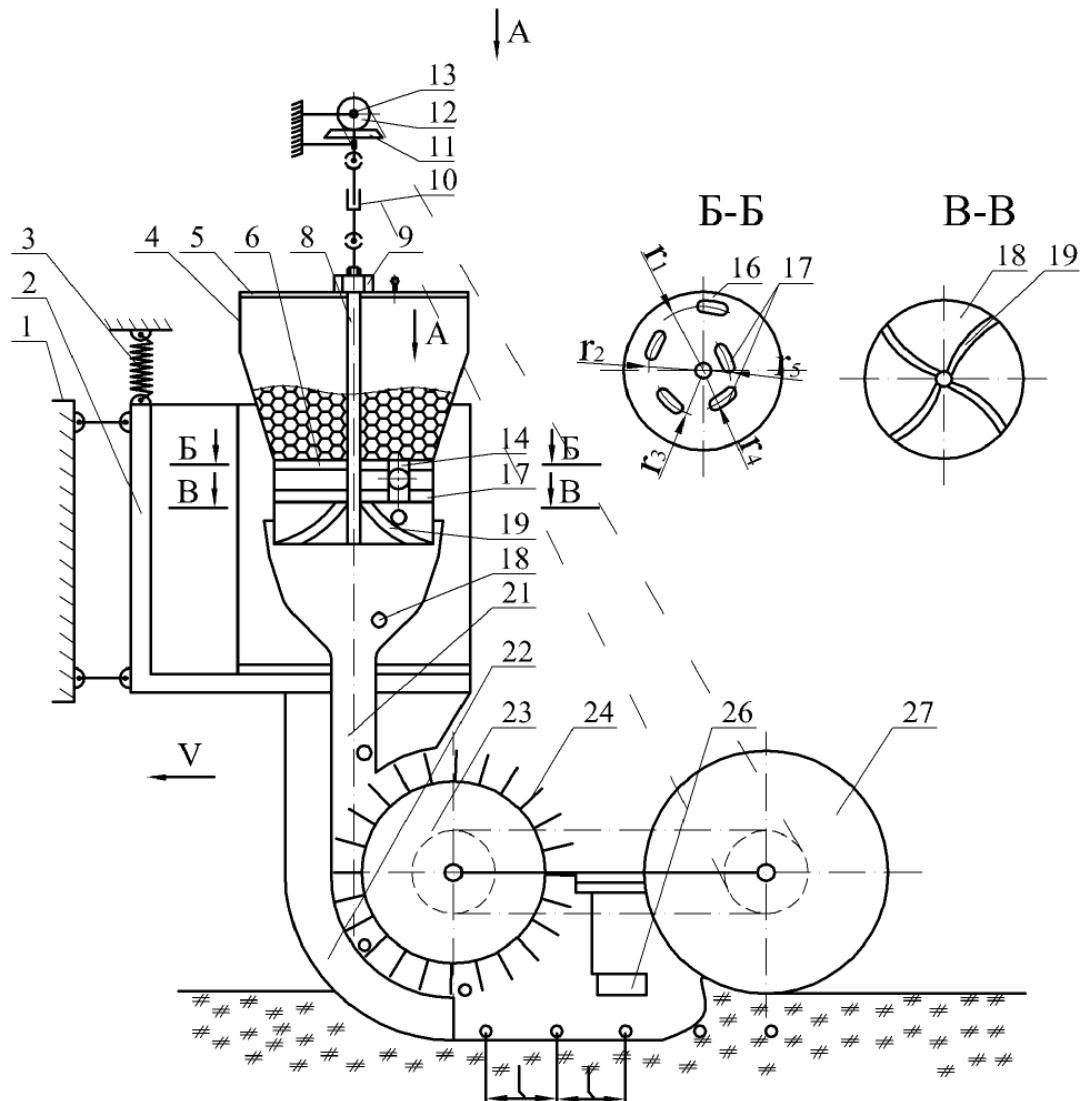
Робота виконується в рамках Постанови Кабінету Міністрів України № 1341 "Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноспроможною технікою" на 2002-2006 роки

Гвинтовий висівний апарат точного висіву насіння виконано у вигляді рами 2, на якій жорстко встановлено насінневий бункер 4, виконаний у вигляді конуса. В меншій основі цього конуса виконана вивантажувальна горловина бункера, яка перекрита диском 6 з відкритим сектором 7 з кутом $\alpha = 30-40^\circ$. Насінневий бункер 4 жорстко закритий кришкою 5, у верхній центральній його частині жорстко встановлена опора 9 для встановлення привідного вала 8. Останній отримує обертовий рух через кардан 10, конічне колесо 11, привідну конічну шестерню 12 з центральним валом 13 від привідного колеса 26 сівалки. Бункер 4 на рамі 2 підвішаний за допомогою підвісних пружин 3.

На привідному валу 8 жорстко закріплений центральним отвором насінневловлювач 14, на якому радіально, рівномірно по радіусу розміщено декілька наскрізних отворів 15, наприклад, п'ять, з кутом між ними, що рівний 72° . Причому розміри отворів 15 і товщина насінневловлювача 14 є більшими зовнішніх параметрів висівних зернин, які висіваються, для вільного їх розміщення.

Насінневловлювач 14 своїм нижнім торцем взаємодіє з опорним диском 15, який жорстко встановлено в отворі горловини бункера 4. В опорному диску рівномірно по колу виконано, наприклад, п'ять отворів 17 діаметрами, що дорівнюють діаметрам отвору 15 насінневловлювача, кожний з яких розміщений на радіусах r_1, r_2, r_3, r_4, r_5 аналогічно з радіусами розміщення отворів 15 насінневловлювача 14.

Наскрізні отвори 15 насінневловлювача і отвори 17 опорного диска 16 при їх взаємному переміщенні за один оберт один раз співпадають і через них випадають зернини 18 в багатозахідний гвинт 19, який розміщений знизу під опорними дисками на одній з ним осі обертання і жорстко закріплений на валу обертання 8, для кращого проходження насінини в отворах в насінневловлювачі отвори виготовлені конічної форми, а отвори в опорному диску збільшений діаметр на 0,3-0,5 мм в порівнянні з верхніми або виготовлені у вигляді радіусних пазів. Причому кількість заходів гвинта 19 дорівнює кількості отворів 15 і 17 відповідно в насінневловлювачі 14 і опорному диску 16. Розміри каналів 20 у гвинта 19 є більшими від розмірів зернин, а величина кута підйому гвинтової лінії направлена в напрямку виштовхування зернини з горловини в насіннепровід 21, сошник 22 і ґрунт. Для кращого походження зернин через отвори 14 і 16 їх заокруглюють з боку горизонтальної площини.



Фіг. 1
Вид А

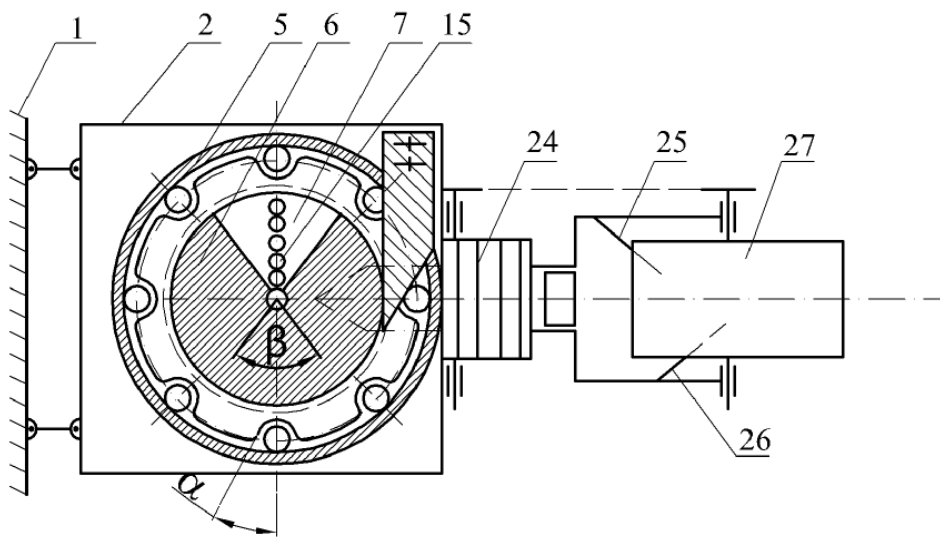


Рисунок 1 - Апарат точного висіву насіння з гасником горизонтальної швидкості.

Під насіннепроводом 21 встановлено диск 23 з еластичними лопатками, який гасить горизонтальну швидкість насіння 17 і вкладає зернини рівномірно в борозну. Кількість еластичних лопаток може дорівнювати кількості отворів 15 насінневловлювача або значно більшою. Останній випадок є раціональним з точки зору зменшення динамічного навантаження на висівний апарат.

За сошником 22 встановлено загортаючі 24 і 25, а також опорно-ущільнююче привідне колесо 26 для прикатування борозни.

Від опорно-ущільнюючого привідного колеса здійснюється привід гвинтового висівного апарата точного висіву через вал 13, шестерні 11 і 12 і диск 23 з еластичними лопатками.

Робота гвинтового висівного апарата точного висіву насіння здійснюється наступним чином. Сівалку заводять в загінку, насіння засипають в насінневий бункер 4 і здійснюють технологічний процес сіви. Привід від опорно-привідного колеса 26 передається через передачу на вал 13 і диск 23 з еластичними бичами. Насінина 17 заповнюють отвори 15 насінневловлювача, коли вони знаходяться в зоні кута α сектора 7 і обертаючись, переміщуються між диском 4 і опорним диском 16. При цьому насінина 18, яка розміщена в комірці самого крайнього отвору 15 по радіусу r , співпадає з ним, вона вилітає в зону гвинта 18, яким виштовхується в насіннепровід і далі в сошник 21 і ґрунт. Пригортання ґрунту здійснюється загортачами 24 і 25 і ущільнюється опорно-ущільнюючим колесом 26.

Для розрахунку цього апарата необхідно встановити залежності між конструктивними параметрами висівного апарата, швидкістю руху сівалки і кількістю обертів висівного диска.

Час t проходження сівалки між двома насінинами дорівнює:

$$t = t_1 + t_2. \quad (1)$$

З іншого боку час проходження віддалі сівалкою між сусідніми зернинами:

$$t = \frac{l}{V}, \quad (2)$$

Час провертання насінневловлювача на один крок буде:

$$t_1 = \frac{\beta}{360 \cdot n_1}. \quad (3)$$

Величину кута β визначають за формулою:

$$\beta = \frac{360}{m}. \quad (4)$$

Тоді складові t_1 і t_2 визначають за залежностями:

$$t_1 = \frac{1}{m \cdot n_1}, \quad (5)$$

$$t_2 = \mu \frac{H}{\pi d n_1}, \quad (6)$$

Підставляючи значення 2, 5, 6 в рівняння 1 одержимо співвідношення:

$$\frac{l}{V} = \frac{1}{m \cdot n_1} + \mu \frac{H}{\pi d n_1} = \frac{1}{n_1} \left(\frac{1}{m} + \frac{\mu H}{\pi d} \right). \quad (7)$$

$$n_1 = \frac{V \left(\frac{1}{m} + \frac{\mu H}{\pi d} \right)}{l}.$$

Частота обертання привідного колеса сівалки в залежності від діаметра опорного колеса визначається з залежності:

$$n = \frac{V}{\pi D}. \quad (8)$$

Підбором діаметра опорного колеса регулюють кінематичний режим роботи висівного апарата.

Передаточне число кінематичних пар сівалки: ланцюгової, і зубчатої конічної передачі визначають з залежностей:

$$n_2 = i_1 \cdot i_2 \cdot n; \quad i_1 \cdot i_2 = \frac{n_2}{n}. \quad (9)$$

Приймаючи параметри роботи сівалки і конструктивні параметри висівного апарата $V = 2,2$ м/с, $m = 8$; $H = 0,05$ м, $d = 0,3$ м.

На основі проведених розрахунків складено таблицю для розрахунку відповідних конструктивних, кінематичних і технологічних параметрів.

Таблиця 1 - Вибір конструктивних і технологічних параметрів однозернового стрічкового посіву різних сільськогосподарських культур

| № | Культура | К-сть обертів диска, n_2 , об/хв | Ширина між-ряддя, см | К-сть насінин на 1 м | К-сть насінин на 1 га, тис | Швидкість сівалки м/с | Відстань між насінинами, м |
|---|------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 1 | Горох | 387,8 | 10 | 14 | 1,4 | 2,2 | 0,071 |
| 2 | Кукурудза | 78,7 | 70 | 2,86 | 0,041 | 2,2 | 0,35 |
| 3 | Кормові буряки | 250,3 | 15 | 9,37 | 0,625 | 2,2 | 0,11 |
| 4 | Ріпак | 411 | 7,5 | 15 | 2 | 2,2 | 0,067 |
| 5 | Цукрові буряки (недражовані) | 612 | 45 | 22 | 0,489 | 2,2 | 0,045 |
| 6 | Цукрові буряки (дражовані) | 250,3 | 45 | 9 | 0,2 | 2,2 | 0,11 |

На основі проведених досліджень можна зробити наступні **висновки**:

1. Розроблено конструкцію апарата точного висіву насіння з гасником горизонтальної швидкості, що дозволить майже в два рази зменшити норму висіву насіння, а за рахунок створення оптимальних умов для його проростання і розвитку урожайності зернових культур на 12-18%.

2. Обґрунтовано конструктивні і кінематичні параметри апарата точного висіву насіння з видачею практичних рекомендацій щодо виробництва.

Construction and principle of work of vehicle of the exact sowing of seed is resulted, and also method of calculation of structural and kinematics parameters of this sowing vehicle. These practical recommendations to production.

Література

1. Кардашевський С.В. Высевные устройства посевных машин. -М.: Машиностроение., 1973. -356с.
2. Машини для точного посева промышленных культур: Конструирование и расчет / В.С. Басин, В.В. Брей, Л.В. Погорель и др./ К.: Техника, 1978, 157с.
3. Решитило О.М. Обґрунтування параметрів пневматиченого апарату внутрішнього заповнення для точного висіву зернових колоскових культур. Автореферат канд. дисерт. –Вінниця, 2005. –С.21.
4. Клименко А.А. Посевные и посадочные машины и машины для внесения удобрений. -М.: Машиностроение, 1964, -134 с.

Одержано 22.11.2005 р.