

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ДОЛА ПАВЛО ВІКТОРОВИЧ

УДК 631.3.01

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ СІВБИ З
МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ПНЕВМАТИЧНОЇ СІВАЛКИ**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ П. В. Дола

Керівник роботи

Заєць М. Л.

кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2024

АНОТАЦІЯ

Дола Павло Вікторович. Удосконалення технологічного процесу сівби з модернізацією пневматичної сівалки. – *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття першого освітнього ступеня бакалавр зі спеціальності 208 Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

В першому розділі роботи проведено дослідження стану питання та виконано аналіз сучасних висівних апаратів пневматичних сівалок для точно сівби просапних культур. Визначено основні недоліки та переваги одних типів над аналогами та найпоширенішими висівними апаратами, які встановлюються на посівних машинах.

Обґрунтовано запропоноване рішення по модернізації пневматичного апарату сівалки, з врахуванням аналізу та патентного пошуку, наведено детальний опис удосконалення та зроблені висновки по якості роботи даного агрегату. Аналіз джерел свідчить про те, що більшість запропонованих технічних рішень по пневматичним висівним апаратам зводиться до введення в конструкції додаткових пристроїв, які ускладнюють будову та регулювання, знижують надійність виконання технологічного процесу сівби.

Встановлено конструкційні параметри запропонованого висівного апарату та визначено їхні раціональні значення. Що дасть змогу адаптувати дану розробку для інших аналогічних машин.

В третьому розділі виконано проектування технологічного процесу сівби з визначенням його техніко-економічних показників роботи. Здійснено розробку операційної технології.

Метою вдосконалення висіваючого апарату точного висіву є підвищення надійності виконання технологічного процесу сівби просапних культур а також забезпечення рівномірного розподілу насіння при вкладанні його на дно борозни.

Ключові слова: *сівба, пневматичний висівний апарат, агрегат, тиск, процес.*

ABSTRACT

Dola Pavlo Viktorovych. Improvement of the technological process of sowing with the modernization of the pneumatic seeder. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining the first bachelor's degree in the specialty 208 Agricultural engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

In the first section of the work, the state of the issue was investigated and an analysis of modern sowing devices of pneumatic seeders for accurate sowing of row crops was performed. The main disadvantages and advantages of some types over analogues and the most common seeding devices installed on sowing machines are determined.

The proposed decision to modernize the pneumatic device of the seeder is substantiated, taking into account the analysis and patent search, a detailed description of the improvement is given, and conclusions are drawn regarding the quality of the work of this unit. The analysis of the sources shows that most of the proposed technical solutions for pneumatic seeding devices are reduced to the introduction of additional devices into the design, which complicate the structure and adjustment, reduce the reliability of the sowing technological process.

The design parameters of the proposed seeding device were established and their rational values were determined. That will allow to adapt this development for other similar machines. In the third section, the design of the technological process of sowing is carried out with the definition of its technical and economic indicators of work.

Development of operational technology has been carried out. The purpose of improving the precision seeding device is to increase the reliability of the technological process of sowing row crops, as well as to ensure uniform distribution of seeds when placing them at the bottom of the furrow.

Key words: *seeding, pneumatic seeding device, unit, pressure, process.*

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	5
ВСТУП.....	7
1.СТАН ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК	
1.1. Огляд машин для сівби кукурудзи та аналіз патентних джерел.....	9
Висновки до розділу 1.....	20
2. УДОСКОНАЛЕННЯ ВИСІВНОГО АПАРАТУ СІВАЛКИ СУПН-8	
2.1. Обґрунтування модернізацій висівного апарату.....	21
2.2. Розрахунок параметрів висівного апарату запропонованого пристрою.....	25
2.3. Розрахунок вала приводу вентилятора пневмосистеми	27
Висновки до розділу 2.....	30
3.РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТОЧНОЇ СІВБИ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР	
3.1. Технологічна операція сівби агротехнічні вимоги.....	31
3.2. Розрахунок техніко-економічних показників.....	32
Висновки до розділу 3.....	37
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	39
ДОДАТКИ.....	41

ВСТУП

Кукурудза – основна кормова культура. Її виробництво в світі складає близько 500 млн. тон зерна, а головний її виробник – США. Ця країна збирає щорічно 215...235 млн. тон зерна з площі 29...31 млн. га. Доля кукурудзяного зерна в концентрованих кормах складає 45...60%. При такому співвідношенні досягаються максимальні привіси продукції тваринництва, надоїв молока. Крупними виробниками кукурудзи є і такі країни, як Мексика, Бразилія, Франція, Китай. Досить високе місце в цьому переліку займає наша країна. Маючи родючі ґрунти, унікальний клімат, максимально, що вирощувала Україна – це було в середині 80-х рр ХХ століття – близько 9 млн. тон з площі 2,7 млн. га. Кукурудза, по мірі подальшого руху суспільства по шляху ринкових відношень займає належне їй місце в сівозмінах та кормовому балансі тваринництва.

Інститут зернового господарства УААН (раніше - інститут кукурудзи) розробив та запропонував сільськогосподарському виробництву зональні інтенсивні технології виробництва кукурудзи, які в сприятливі по опадам роки (або в умовах зрошення) гарантують отримання 75...165 ц/га зерна, а в несприятливі – 35...45 ц/га. В обох випадках затрати окуплюються врожаєм кукурудзи. Тому тема проекту є досить актуальною та своєчасною.

Метою роботи є: забезпечення якісної сівби кукурудзи за рахунок підвищення рівномірності розміщення насіння в борозні при спрощенні конструкції висівного апарату.

Задачами проекту є:

- Виконати аналіз конструкцій та аналогів висівних апаратів;
- провести розробку механічного висівного апарату для сівби насіння кукурудзи у вологий шар ґрунту на оптимальну глибину з підвищеною рівномірністю розміщення їх в борозні;
- встановити раціональні параметри механічного висівного апарату з врахуванням використання його на існуючих типах сівалок.
- виконати проектування операційної технології сівби.

Об'єкт удосконалення - процес рівномірної сівби технічних культур.

Предметом обґрунтування є - результати модернізації техніко-експлуатаційних показників спроектованого посівного агрегату.

Методи використані при виконанні. Розрахунки проводились із використанням механіко-технологічного та математичного моделювання, із застосуванням теорії машин і механізмів та методи розв'язку числових задач.

Перелік публікацій автора за темою роботи:

3. Дола П. В. Визначення основних параметрів висівного апарату пневматичної сівалки / П. В. Дола, М. Л. Заєць// Зб. тез доп. наук.-практ. конф. I-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 20 березня 2024 р. Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 20-24.
4. Дола П. В. Аналіз конструкцій посівних комплексів та умов їх експлуатації / П. В. Дола, М. Л. Заєць //Зб. Тез X Всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» 18 квітня 2024 р. Житомир: ЖАТК, 2024. С.72-75.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 12 найменування. Загальний обсяг роботи становить 40 сторінок комп'ютерного тексту, 8 рисунків.

1. СТАН ПИТАННЯ ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК

1.1. Огляд машин для сівби кукурудзи та аналіз патентних джерел

Найбільш поширеними сівалками для сівби кукурудзи в наш час є універсальні пневматичні сівалки типу СУПН. У відповідності до рядності комплексу машин для вирощування і збирання кукурудзи використовуються сівалки СУПН-6, СУПН-8 і СУПН-12.

Сівалка СУПН – 8 (рис.1.1,а) складається з рами 1, що уявляє собою просторову ферму, на якій установлені чотири правих і чотири лівих секції 12, що включають у себе підвіску, сошники і висіваючі апарати; вентилятора 7 відцентрового типу з гідравлічним приводом, дискових туковисіваючих апаратів 9; опорно-приводних коліс 2 з механізмом передач; підніжок 11; маркерів 4. На сівалці СУПН – 8 встановлено вісім, а на сівалці СУПН – 6 шість посівних секцій. У кожену секцію входять механізм передач руху висівному диску, висівний апарат (рис. 1.1,б), сошник 17 з механізмом регулювання ходу у вигляді куліси, бункер для насіння, прикочуюче колесо, шлейф, загортачі, паралелограмна підвіска для з'єднання секції з кронштейном. Пневматичний висівний апарат складається із забірної камери 15, висівного диска 14, та скидаючої вилки 13, яка забезпечує однозерновий висів.

Сівалка оснащена приладом контролю рівня насіння у бункерах. Вітчизняні сівалки для посіву кукурудзи СУПН-6, СУПН-8, СУПН-8А, СКПП-12, СУПН-12 сівалки мають однаковий пневматичний висівний апарат і відрізняються рядністю і способом загортання висіяного насіння.

У сівалок СУПН-8, СУПН-8-01, СУПН-8А, СУПН-12 загортаючий робочий орган уявляє собою дві полиці, що присипають насіння ґрунтом, опорне колесо і рамка-шлейф. У просапної сівалок СКПП-12 загортаючий робочий орган виконано у виді дводискового сошника і V-подібного прикочуючого котка, що забезпечує формування ґрунтового горбика над засіяним рядком.

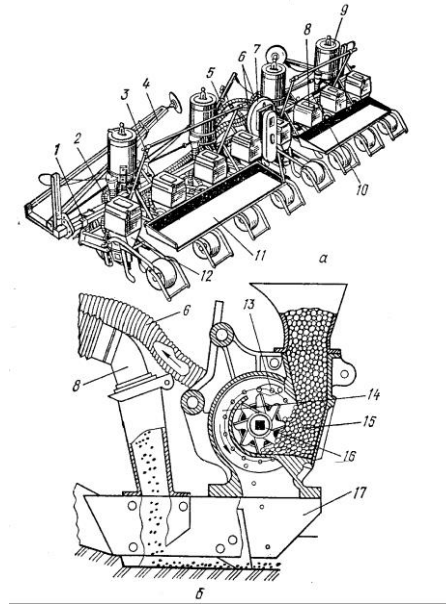


Рис. 1.1. Сівалка СУПН-8

а – загальний вид; б – схема технологічного процесу

1 – рама; 2 – опорно-приводне колесо; 3 – кронштейн; 4 – маркер; 5 – замок; 6 – повітропроводи; 7 – вентилятор; 8 – тукопровід; 9 – туковисіваючі апарати; 10 – чистик; 11 – підніжка; 12 – секція; 13 – скидаюча вилка; 14 – висіваючий диск; 15 – забірна камера; 16 – зворушувач; 17 – сошник.

Серійні сівалки закордонного виробництва подані широким набором машин США, Німеччини, Франції й інших країн. Певне поширення в Україні одержала сівалка американського виробництва Kinze-2000 (Джон-Дір М-7100). Ця машина призначена для посіву просапних культур: кукурудза, соняшник, сорго, соя й ін. Машина обладнана механічним апаратом ложкового типу, що приводиться від опорних коліс, дисковими сошниками і V-подібними прикочуючими котками. За бажанням користувача сівалка може виконувати посів просапних культур у непідготовлений ґрунт. З цією метою машина обладнується дисковими гофрованими ножами для попереднього нарізування борозни під прохід дводискового сошника. Також за бажанням користувача в комплект машини може входити пристрій для внесення гранульованих гербіцидів ґрунтової дії. Машина завдяки особливостям висіваючого апарата забезпечує розподіл насіння, що цілком відповідає агротехнічним вимогам. Робоча швидкість машини близько 11 км/год, у 12-ти рядковому виконанні сівалка Kinze-2000 агрегатується

з тракторами Т-150К, ХТЗ-17021, ХТЗ-16031, ХТЗ-120/121, Т-150, ЛТЗ-155.

Сівалка фірми «Accord» (Німеччина) по конструкції висівного апарату, приводу робочих органів, загортаючим робочим органам аналогічна вітчизняним просапним сівалкам.

Сівалка “Мультикорн” (фірми Франц Кляйне, Німеччина) обладнана пневматичним висівним апаратом із розподільним диском великого розміру. Це дозволило зменшити швидкість його обертання, а отже, час заповнення диска насінням збільшився. Це забезпечує посів без пропусків і без порожніх гнізд.

У Німеччині для посіву кукурудзи використовують сівалки точного висіву. Виготовленням однозернових просапних сівалок у країні займається 10 фірм. Переважна більшість сівалок оснащена пневматичними висівними апаратами, із приводом від вала відбору потужності трактора. Для підвищення рівномірності розподілу насіння по площі живлення проведені дослідження по висіву кукурудзи в здвоєні рядки. Велику увагу німецькі фірми, що виробляють просапні сівалки, приділяють різним електронним пристроям. Наприклад, глибина борозни для закладання насіння контролюється ультразвуком.

Електронні пристрої інформують водія агрегату про параметри і порушення технологічного процесу.

За даними наукових досліджень Німеччини, просапні сівалки з пневматичним висіваючим апаратом, забезпечують 98%-ну точність розподілу насіння при робочих швидкостях посівного агрегату до 8 км/ч. Особливо підкреслюється, що досить висока точність розміщення рослин досягається при висіві дражованого насіння. Одна з найважливіших передумов роботи однозернових сівалок і комбінованих агрегатів - підготовка ложа і сівба за один прохід (попереднє просихання ґрунту на глибину сівби - 4...6 см).

Поряд з пневматичними сівалками, що працюють на принципі присмоктування насіння (вакуумний висівний апарат), у Німеччині виробляють сівалки з висіваючими апаратами, де з комірок зайве насіння кукурудзи видувають стиснутим повітрям. Глибина загортання насіння в ґрунт на деяких

сівалках установлюється безступінчасто, у ряду машин є 14-36 рівнів регулювання глибини загортання насіння у ґрунт.

Фірма «Уінздан маннор фарм » (Великобританія) виробляє сівалки з механічним висівним апаратом ложкового типу. При його роботі диск обертається між парою стаціонарних щіток. Щітки утримують у ложечках по одному зерну до моменту подачі їх у насіннепровід.

По патенту № 841143746 (Франція) запропоновано конструкцію ґрунтоущільнюючого устаткування, що встановлюється перед сошниками сівалки. Ущільнюючі котки на ґрунті утворюють смуги ущільненого ґрунту. Ширина їх дещо перевищує ширину борозни. За результатами наукових досліджень, ущільнення смуги у відмінності від суцільного поліпшує умови розвитку культурних рослин.

Для підвищення продуктивності посівних агрегатів канадська компанія «Кінз» розробила зчіпку для просапних сівалок, що дозволяє протягом декількох секунд переводити машину з кабіни трактора в транспортне положення або в робоче. Зчіпка дозволяє агрегатувати 8-ми рядні серійні просапні сівалки в 16-ти і 24-ти рядні агрегати. При цьому ширина в далекому транспорті не перевищує 4 м.

Американська фірма «Кінзе MFR-Ко» виробляє широкозахватні посівні машини. Серед них є 24 і 32 рядні просапні сівалки. Наприклад, ширина захвату 24-ти рядної сівалки 18,8 м, робоча швидкість 9,7...11,3 км/год, продуктивність 14,2 га в годину експлуатаційного часу.

Фірма «International Harvester» (США) запропонувала просапну сівалку з пневматичним висіваючим апаратом. Машина забезпечує якісне розміщення насіння у рядку при робочій швидкості до 12,8 км/год.

Нова комбінована сівалка фірми Amazone, що виробляється у Великобританії, дозволяє в однім проході агрегата виконати передпосівну обробку ґрунту, сівбу і прикочування. Повідомляється, що енергоємність комбінованого агрегату складає біля 30 к. с. на 1 метр ширини захвату.

Ряд фірм США виробляють різні види сівалок для гребневого посіву

кукурудзи. Цей спосіб посіву, на думку американських дослідників, дозволяє знизити продуктивні витрати за рахунок виключення осінньої і весняної глибокої обробки ґрунту.

Значний інтерес у плані створення оптимальних умов для одержання сходів і наступного росту і розвитку культурних рослин, є посів під плівку. Фізичний зміст явища посіву кукурудзи під плівку полягає в тому, що на полі в залежності від густоти посіву на плівці є перфорація для виходу на поверхню рослин. Бур'яни не мають можливості для росту (хоча сходи можуть з'явитися). Таким чином, першою перевагою такого способу посіву є безгербицидність технології. За рахунок створення парникового ефекту є можливість провести посів теплолюбної кукурудзи на 10...12 раніше. Ощадлива витрата ґрунтової вологи в умовах посухи сприяє одержанню стабільних врожаїв зерна. Однак, складність сівалки, додаткові витрати на плівку, у порівнянні зі звичайним посівом, не завжди додаткові витрати на сівбу під плівку виправдовуються збільшенням врожайності.

Французька фірма «Huard» виробляє просапну сівалку такої ж назви для посіву кукурудзи під плівку в 2-х і 4-х рядному виконанні масою відповідно 950 і 1575 кг, які агрегуються з тракторами потужністю двигунів 60 і 80 к.с.

За даними французьких досліджень, застосування способу посіву під плівку прискорює дозрівання рослин кукурудзи на три тижні.

Наприкінці ХХ сторіччя в інституті зернового господарства УААН проводили випробування способу посіву кукурудзи під плівку і сівалки

«Huard». Процес роботи сівалки проходить наступним чином. Перед сівалкою, яку начіплено на задню гідроначіпку колісного трактора, на валі закріплений рулон із плівкою. Перед першим проходом посівного агрегату протягують під сівалкою полотно плівки і закріплюють його на ґрунті. Опускають машину і починають рух. Висіваючий апарат дозує насіння кукурудзи і через насіннепровід подає їх до сошника-перфоратора. Останній пробиває отвір у плівці і загортає насіння в ґрунт. В кінці гону по команді з кабіни трактора ніж відрізає плівку. Далі процес повторюється.

Полеві експерименти ІЗГ УААН підтвердили агровимоги до посіву під плівкою. Однак, недостатня якість плівки (не повне її розкладання під впливом сонячної радіації), висока вартість машини, надзвичайно низька продуктивність агрегату не дозволили видати рекомендації для практичного впровадження цього способу посіву кукурудзи.

Патентний огляд висівних апаратів пунктирних сівалок

1. А.С. № 1591839. “ Пневматичний висіваючий апарат”. Мета винаходу – підвищення якості висіву насіння при одночасному спрощенні конструкції висіваючого апарату. Апарат включає диск 2 (рис.1.2), на якому рівномірно розподілені отвори 3, що присмоктують насіння. На циліндричній поверхні диска зроблені виїмки 4. У висівному каналі 6 установлений гніздоутворюючий клапан 7, який притискується до диска за допомогою пружини 8 . Диск встановлений у корпусі 1, що має насінну камеру. Відсмоктування повітря здійснюється за рахунок вакуумної камери. При обертанні диска насіння присмоктуються до отворів 3 і виноситься в зону висіву, а при влученні кінця клапана 7 у виїмку 4 він відкриває канал 6 і

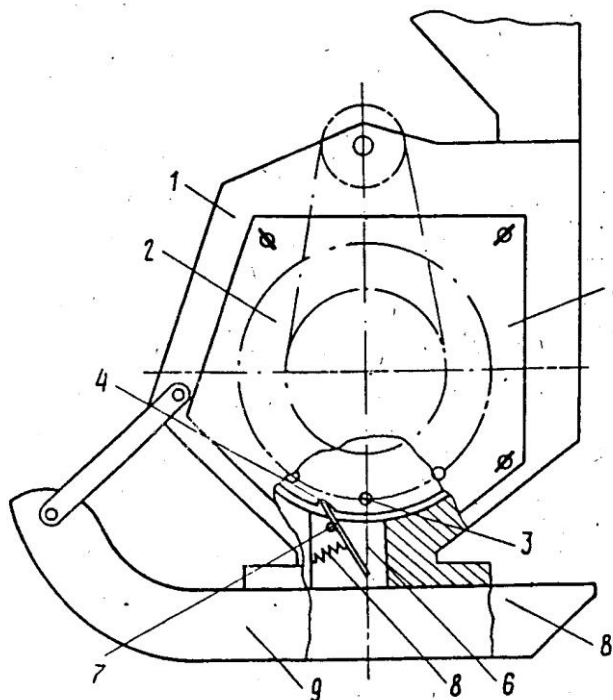


Рис. 1.2 Висівний апарат по а.с. № 1591839

1 – корпус; 2 – диск; 3 – отвори; 4 – виїмки; 5 – кришка; 6 – висівний канал; 7 – клапан; 8 – пружина; 9 – сошник

насіння висіваються в борозну гніздом. За рахунок встановлення клапана зменшується висота падіння насіння від диска до дна борозни, а отже підвищується загальна стійкість і рівномірність розподілу насіння по довжині рядка.

2. Патент України № 21132 “ Пневматичний висівний апарат” . Метою винаходу є підвищення універсальності висіваючого апарату і рівномірності висіву та спрощення конструкції.

Пневматичний висівний апарат складається з місткості для насіння з насінним каналом 1 (рис. 1.3), камеру висіву насіння 2, камеру вакууму 3, скидач зайвого насіння 4, вал привода 5: висіваючого диска 6 з вирізами 7, зворушувача насіння 8 і кулачковий датчик 9 віброімпульсів, пристрою для безперервного підведення насіння до вирізів 7, що у свою чергу містить у собі: шток 10, який жорстко з'єднаний з еластомером 11; зовнішній важіль 12 з валиком 13 привода в коливальний рух вібраторів 14 і 15, гвинт регулювання амплітуди коливання вібраторів за рахунок створення початкового прогину еластомера 11.

Запропонований висіваючий апарат працює наступним чином. При русі сівалки з включеним джерелом розрідження одночасно здійснюють обертальний рух: висіваючий диск 6 з вирізами 7, зворушувач насіння 8 і кулачковий датчик 9 привода в коливальний рух вібраторів 14 і 15. При цьому висіваючий диск 6 з вирізами 7 і зворушувач насіння 8 частково занурені в камеру 2 висіву насіння, а вирізи 7 сполучені з камерою вакууму 3.

У результаті цього зворушувач насіння 8 приводить насіння в рух у напрямку руху вирізів 7, до яких присмоктується насіння. При зустрічі з вильчатим скидачем "зайві" насінини відокремлюються від основного насіння і скидаються в камеру 2 висіву насіння. Присмоктане насіння вирізом 7, замкнутим периферійною частиною камери вакууму, транспортується до кінця

підковоподібної камери вакууму, де вони падають у сошник і, розмикаючи, входять на зовнішню поверхню вирізу кришки висіваючого апарата. Тут вони можуть самоочищатися від засмічення, потім виріз 7 входить у камеру вакууму, що замикає його і процес багаторазово повторюється.

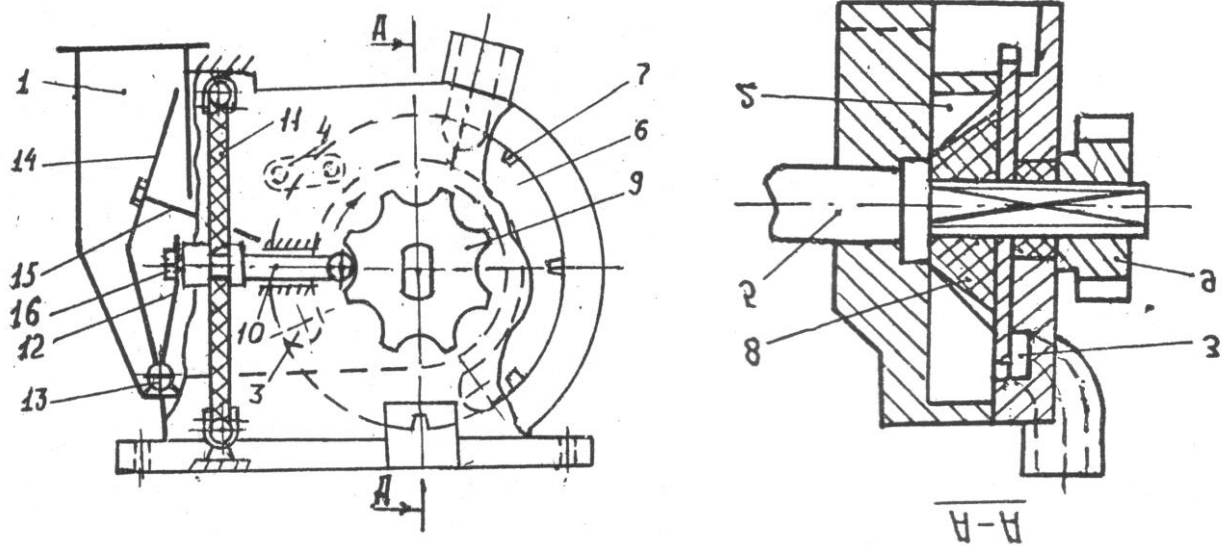


Рис. 1.3 Пневматичний висівний апарат згідно патента України № 2132
 1 – насінний канал; 2 – насінна камера; 3 – камера розрідження; 4 – скидач зайвого насіння; 5 – вал приводу; 6 – диск; 7 – вирізи; 8 – зворушувач насіння; 9 – датчик; 10 – шток; 11 – еластомер; 12 – важіль; 13 – валик; 14, 15 – вібратор; 16 гвинт регулювальний.

Одночасно з описаним процесом висіву насіння обертається кулачковий датчик 9, набігаючи на кінець штока 10, переміщає його разом з центральною частиною еластомера 11, прогинаючи його. У результаті еластомер впливає на зовнішній важіль 10 і валик 13, що відхиляє уліво вібратори 14 і 15. При збіганні кулачка датчика 9 з кінця штока 10 еластомер силою його пружності повертає систему у вихідне положення (переміщає вправо). У результаті вібратор 14 приводить насіння в коливальний рух по всій глибині каналу 1 ємності насіння, а вібратор 15 надає руху насінню у місці їхнього присмоктування до вирізів висіваючого диска.

Запропонований пристрій забезпечує високу універсальність висіву насіння від амаранту до кукурудзи, у тому числі поганосипучого, а також як мінімум удвічі зменшує енергетичні витрати на висів насіння за рахунок безперервної подачі насіння і їхнього розгону до моменту присмоктування.

Застосування еластомерів забезпечує м'яку, безшумну роботу висіваючого апарата, їхня вартість мізерна і при необхідності їх легко замінити. Вони особливо ефективні в даному випадку, тому що необхідне робоче зусилля прикладене до еластомеру, не перевищує 20-30 Н.

3. Патент України № 19988 “Пневматичний висіваючий апарат”. Винахід вирішує задачу забезпечення високої якості роботи висіваючого апарата незалежно від частоти обертів висіваючого диска.

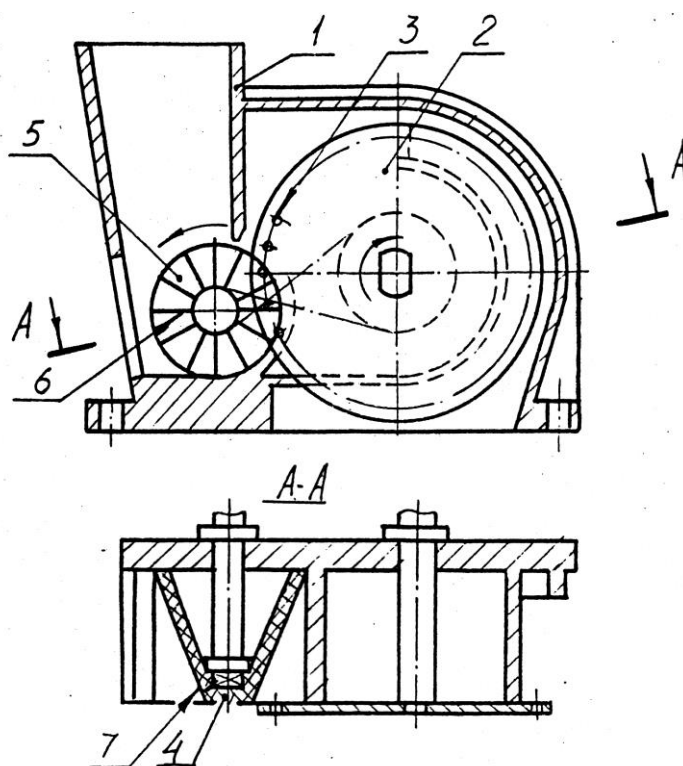


Рис. 1.3. Пневматичний висіваючий апарат (патент України №19988):

1 – корпус; 2 – диск; 3 – отвори; 4 – воршилка-дозатор; 5 – чашечки; 6 – лопаті; 7 – основа

Вказана мета досягається тим, що у відомому пневматичному висіваючому апараті в заборній камері встановлена ворошилка-дозатор, виконана в вигляді катушки з лопатями, які встановлені на конічній основі, яка прилягає до висіваючого диска в зоні розташування присосуючих отворів, при цьому ворошилки-дозатору надаються оберти протилежні обертам висіваючого диска.

Пред'явлений пристрій складається з корпусу 1 (рис. 1.4), висіваючого диска 2 з присосуючими отворами 3 і ворошилку-дозатор 4 з чашечками 5, обладнаними лопатями 6, які встановлені на конічній основі 7.

Запропонований пристрій працює наступним чином. Висіваючий диск 2 і ворошилка-дозатор 4 обертаються в протилежні сторони. Насіння (на рисунку не показано) зачерпується чашечками 5 і подається до присосуючих отворів 3 висіваючого диска 2. При цьому насіння, що розташоване в чашечках 5, і присмоктуючі отвори 3 рухаються деякий час в одному напрямі, що полегшує процес присмоктування насіння.

4. Патент України №24875” Пневматичний висіваючий апарат”. Мета винаходу – підвищення рівномірності розподілу насіння вздовж рядка незалежно від кількості відкритих присмоктуючих отворів. Вказана мета досягається тим, що в відомому пневматичному висіваючому апараті відсікач вакуума встановлено на штоці підпружиненого поршня пневмоциліндра, причому порожнина пневмоциліндра, що розташована за підпружиненим поршнем, сполучена з вакуумною камерою корпусу, а порожнина перед підпружиненим поршнем сполучена з атмосферою.

Запропонований пневматичний висіваючий апарат вміщує корпус з вакуумною камерою, висіваючий диск (на кресленні не показані), з накладкою 1 (рис. 3.6), у якій за формою вакуумної камери створено отвір 2, пневмоциліндр 3, в якому розташована пружина 4 та поршень 5, шток 6 якого сполучено з відсікачем вакуума 7. Пневматичний висіваючий апарат працює наступним чином. При вмиканні вакуума, розрідження з вакуумної камери (на кресленні не показана) передається в пневмоциліндр 3.

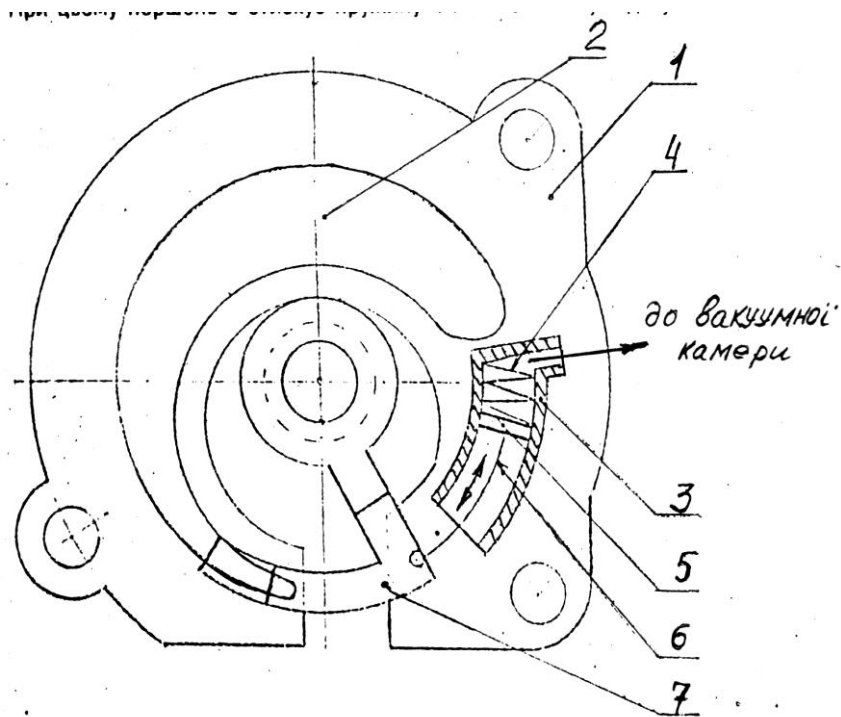


Рис. 1.4. Пневматичний висіваючий апарат (патент України №24875):

1 – накладка; 2 – отвір; 3 – пневмоциліндр; 4 – пружина; 5 – поршень; 6 – шток; 7 – відсікач вакууму.

При цьому поршень 5 стискає пружину 4 і переміщується по пневмоциліндру 3, тягнучи за собою шток 6, який, в свою чергу, зсуває відсікач вакуума 7 так, що отвір 2 в накладці 1 стає повністю відкритим. Коли при обертанні висіваючого диску (на кресленні не показано) одно з присмоктуючих отворів буде не закрито насіниною, ступінь розрідження в вакуумній камері (на кресленні не показана) та, відповідно в пневмоциліндрі 3 падає, пружина 4 зсуває поршень 5, який, в свою чергу, переміщує штоком 6 відсікач вакуума 7. Останній перекриває частину отвору 2, зменшуючи його переріз, що, відповідно до законів аеродинаміки, зменшує розрідження у вакуумній камері (на кресленні не показана). Таким чином, величина розрідження в вакуумній камері (на кресленні не показана) регулюється автоматично, відповідно до потреби.

Аналіз існуючих технологій сівби кукурудзи, способів розподілу насіння і технічних засобів для сівби насіння вітчизняного та зарубіжного виробництва, а також патентних джерел по пневматичним висівним апаратам дозволяє зробити наступні висновки:

1. Для вирощування зерна кукурудзи застосовуються інтенсивні індустріальні технології, із застосуванням гібридних сортів, систем і технологій з мінімальним передпосівним обробітком ґрунту, використання хімічного догляду за посівами, з використанням системи внесення добрив і пестицидів.

2. При розробці технологічних процесів основна увага приділяється на створення умов для активного росту рослин у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах виробництва.

3. Недостатньо надано уваги важливому питанню, як рівномірність розподілу насіння за довжиною рядків та шириною посівного агрегату.

4. Одним з найбільш перспективних напрямків розвитку висівних апаратів для точної сівби, є проектування, модернізація і впровадження універсальних пневмо-механічних дозуючих систем посівних машин і агрегатів.

2. УДОСКОНАЛЕННЯ ВИСІВНОГО АПАРАТУ СІВАЛКИ СУПН-8

2.1. Обґрунтування модернізації висівного апарату

В результаті проведеного аналізу сучасних технічних засобів сівби кукурудзи вітчизняного та закордонного виробництва було встановлено, що основним типом висівного апарату є пневматичний. При цьому більшість сучасних сівалок точного висіву для сівби кукурудзи устатковуються пневматичними висівними апаратами, які працюють за рахунок розрідження. Недоліками таких висівних апаратів є:

1. Отвори, що присмоктують насіння, засмічуються залишками насіння, і тим швидше, чим вони менші.

2. Порухення безперервності підведення насіння до місця їх присмоктання завдяки зависанню насіння у насінному каналі і при вході в камери висіву насіння і тим більше, ніж гірша їхня сипкість.

3. Збільшення енергетичних витрат на подолання дотичних сил інерції насіння, тому, що колова швидкість кінців зворушувача менша колової швидкості отворів, що присмоктують насіння.

4. Висівний диск присмоктує тільки відносно великі насінини (діаметр отворів, що присмоктують, 3 і 5 мм).

5. Незадовільна робота скидача "зайвих" насінин, тому що при порушенні перпендикулярності висівного диска до консольної осі його обертання під одним з його штирів утвориться зазор, у якому защемляються зайві насінини, особливо при сівбі мілкового насіння.

Аналіз патентних джерел свідчить про те, що більшість запропонованих технічних рішень по пневматичним висівним апаратам зводиться до введення в конструкції додаткових пристроїв, які ускладнюють будову та регулювання, знижують надійність виконання технологічного процесу сівби.

Метою вдосконалення висіваючого апарату точного висіву є підвищення надійності виконання технологічного процесу сівби просапних культур а також забезпечення рівномірного розподілу насіння при вкладанні його на дно борозни. Для

досягнення вказаної мети пропонується принципово новий механічний висіваючий апарат дискретної дії, який можливо було б використати на сівалках типу СУПН без зміни базових конструктивних елементів (корпусу та системи приводу) висіваючого апарату.

Схема запропонованого висівного апарату представлена на рис. 2.1.

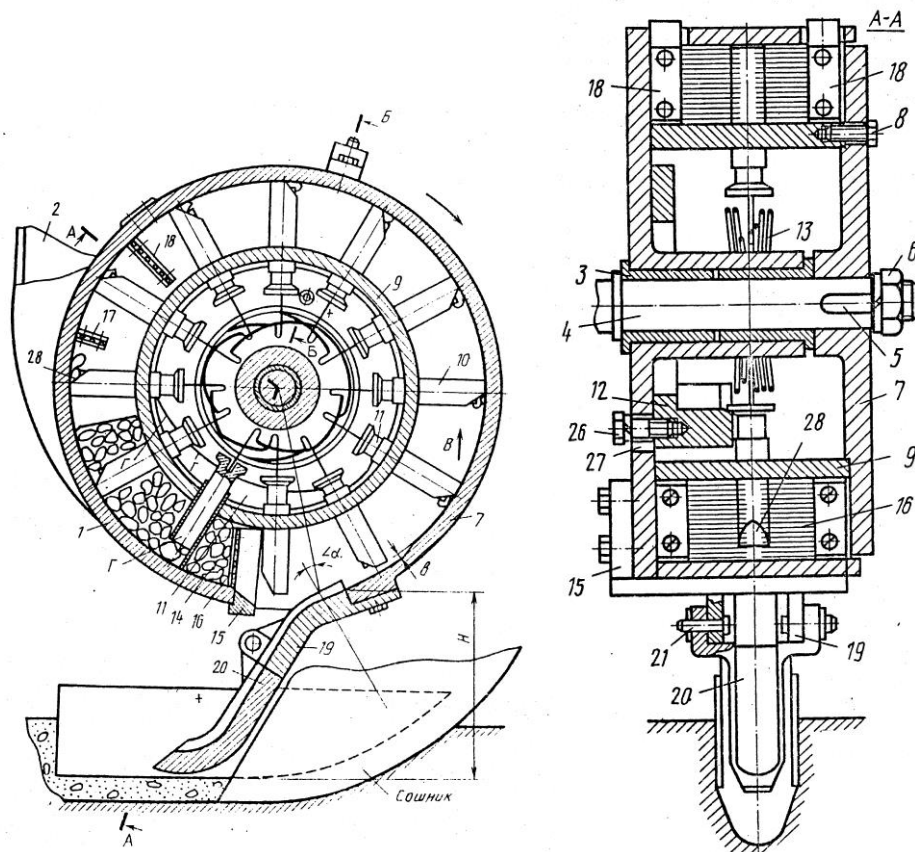


Рис. 2.1. Схема висівного апарату:

1 – корпус; 2 – бункер; 3 – втулка; 4 – вал; 5 – шпонка; 6 – гайка; 7 – диск; 8 – гвинт; 9 – барабан; 10 – захват; 11 – притискач; 12 – кулачок; 13 – пружина; 14 – забірна камера; 15 – гребінка; 16 – щітка; 17 – щітка; 18 – щітка відкидаюча; 19 – нерухомий напрямляч; 20 – рухомий напрямляч; 21 – вісь; 22 – опора; 23 – гайка; 24 – тяга; 25 і 26 – гвинти; 27 – паз; 28 – робоча частина захвата.

Висівний апарат складається з корпусу 1 із насіннепроводом 2. У корпусі запресовані втулки 3, у яких установлений вал 4. На кінці вала за допомогою

шпонки 5 і гайки 6 закріплений диск 7. До диска 7 гвинтами 8 концентрично кріпиться кільцевий барабан 9 із трубчастими захватами 10. Всередині захватів знаходяться притискачі 11, що мають можливість переміщатися до центра барабана під дією на їхні голівки нерухомого кулачкового елемента 12 і від центра до периферії під дією пружин 13. У нижній частині корпусу перед входом захватів в завантажувальну камеру 14 встановлена гребінка 15 із щітками 16. Щітки забезпечують вільний прохід захватів у завантажувальну камеру і утримують у ній насіння. Вище камери завантаження встановлені щітки 17 і щітки-відкидачі 18. У зоні викидання насіння встановлений напрямляч, що складається з нерухомої частини 19 і рухливої частини 20, шарнірно з'єднаних осями 21.

У верхній частині корпусу кріпиться пристосування для зміни положення кулачкового елемента 12 відносно барабана, що складає з опори 22, гайки 23, тяги 24 і двох гвинтів 25 і 26, що переміщаються в радіальних пазах 27 корпусу. Трубчасті захвати мають притискачі 28 перемінної ширини.

Висівний апарат працює наступним чином.

Трубчасті захвати 10, обертаючись разом з барабаном 9, при вході в завантажувальну камеру підготовлені до захвату насіння своїми притискачами 28, тому що головка притискача 11, набігаючи на

криволінійну частину кулачкового елемента 12, переміщує притискач до центра обертання на величину висоти робочої частини притискача h .

Насіння з великою товщиною або округлої форми майже повністю заповнюють простір під торцем притискача 11. Тонке насіння заповнює цей простір орієнтовно на $1/2$ висоти h робочої частини притискача. Друга тонка насінина в цей простір не може потрапити, тому що вільний простір, що залишився, між першою насіниною і торцем притискача обмежений розмірами h_2 і d . Де h_2 - товщина притиснутої насінини; d - величина перекриття насіниною і притискачем.

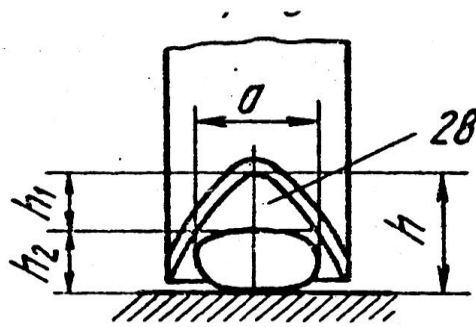


Рис. 2.2. Схема фіксації насінини

При виході захватів з камери 14 завантаження притискач 11, збігаючи своєю головкою по кривій Г з кулачкового елемента 12, під дією пружини 13 притискає насіння до внутрішньої поверхні корпусу. Сила тертя насіння об корпус притискає насінину до задньої стінки захвату. Якщо захватом зафіксовано дві насінини, то при проході через щітки 17 друга насінина, слабо затиснена у верхній частині притискача, вадляється щіткою і відлітає в невизначеному напрямку. Щоб уникнути влучення цих насінин в зону викидання встановлені щітки-відкидачі 18.

Велике насіння в процесі тертя по внутрішній поверхні корпусу може бути заклинено в притискачі. Тому при підході до зони викидання насінина видавлюється пружиною 13 на величину b (рис.4.1). Після цього притискач, набігаючи своєю головкою на кулачок, звільняє насінину. Всі насінини перед початком вільного падіння мають практично рівні початкові швидкості. У момент зходу насіння з напрямляча їхня швидкість зростає до величини, близької до $V = V_1 + \sqrt{gH}$, де V_1 - колова швидкість насіння; H - висота напрямляча.

Варіюючи значеннями V_1 і H , можна одержати горизонтальну складову швидкості насіння в момент сходу його з напрямляча, рівну швидкості сівалки і зворотну по напрямку. Це в сполученні з малою висотою падіння насіння з напрямляча різко зменшує силу удару насіння об ґрунт і, отже, відскік.

Щоб уникнути поломок напрямляча і налипання на його робочу поверхню ґрунту при опусканні сівалки без руху сівалки вперед, нижня частина 20

спрямовувача виконана рухомою і кріпиться на нерухомій частині 19 напрямляча за допомогою осі 21.

Для використання даного висівуючого апарату для висіву насіння інших культур, що відрізняються розмірами від насіння кукурудзи, передбачене регулювання ходу притискача. При обертанні гайки 23 тяга 24 переміщає в радіальних пазах 27 корпуса 1 гвинт 25 разом з кулачковим елементом 12 і гвинтом 26. Переміщаючи робочу крайку Г кулачкового елемента 12 від центра барабана 9 до периферії, можна змінювати відстань h_2 (рис.2.2) між торцем притискача і поверхнею корпуса в момент входу захвату в камеру завантаження в залежності від фракції насіння різних культур.

2.2. Розрахунок параметрів висівного апарату запропонованого пристрою

Кількість отворів у диску висівного апарату становить:[1]

$$K = \frac{\pi \cdot D}{l \cdot i \cdot (1 - \delta)}; \quad (2.1)$$

$l = 0,06 \dots 0,5$ м – довжина між насінинами в борозні.

$d = 0,12$ м – діаметр диска висівного апарату.

$D = 0,51$ м – діаметр привідного колеса.

Відстань для насіння кукурузи становить $l = 0,34$ м $i = 0,412$,

тоді

$$K = \frac{3,14 \cdot 0,51}{0,34 \cdot 0,412(1 - 0,09)} = 12,56$$

Прийmemo $K = 13$.

На посівному агрегаті встановлюються диски з отворами:

$K = 13$; $K = 47$; $K = 14$;

Крок між отворами в дисках визначимо з формули: [2]

$$S = \frac{\pi \cdot d}{K}; \quad (2.2)$$

$$S_1 = \frac{3,14 \cdot 0,12}{13} = 0,028 \text{ мм}$$

$$S_2 = \frac{3.14 \cdot 0.12}{47} = 0.008_{\text{мм}} = 0,8 \text{ см}$$

$$S_3 = \frac{3.14 \cdot 0.12}{14} = 0.026_{\text{мм}} = 2,6 \text{ см}$$

Діаметр отворів висівних дисків встановимо за емпіричною залежністю. За А. Будаčovим

$$d = (0,6...0,7)b_c; \quad (2.3)$$

де b_c – середня ширина насінини.

Для насіння кукурудзи $b_c = 8,2$ мм, звідки

$$d = 0,65 \cdot 8,2 = 5,33 \approx 5$$

Якщо необхідно провести сівбу дрібно насінного матеріалу то використовують ті диски, але без застосування пневматичної системи, тобто сівба відбувається звичайним механічним способом. Такий спосіб передбачили при модернізації з умови незабивання отворів дисків і покращення надійності безперебійного висіву насіння.

Розрахунок параметрів удосконаленого висівного диску.

Вихідні данні:

$Q = 26$ кг/га норма висіву насіння;

$B = 8,6$ м конструкційна ширина машини;

$n = 12$ кількість посівних секцій;

$i = 0,412$ передаточне число КЗП;

$D = 0,51$ м діаметр опорно-привідного колеса;

Рорахуємо подачу за один оберт висівного диска. Використаємо формулу: [2]

$$V = \frac{Q \cdot B \cdot \pi \cdot D}{1000 \cdot n \cdot i \cdot \gamma} \quad (2.4)$$

γ - густина насіння.

$$V = \frac{6 \cdot 5,6 \cdot 3,14 \cdot 0,51}{1000 \cdot 12 \cdot 0,412 \cdot 0,495} = \frac{53,80704}{2447,28} = 0,021 \text{ м}^3$$

коефіцієнт заповнення апарату насінням становить $k = 0,3$, тоді:

$$V_k = \frac{V_0}{z} \cdot k = \frac{2,1}{8} \cdot 0,3 = 0,23 \text{ см}^3.$$

Виходячи з максимальної довжини насіння приймемо l_k .

$$l_k = 3 \text{ мм} = 0,3 \text{ см}; \quad h_k = 10 \text{ мм} = 1 \text{ см}.$$

Розраємо площу поперечного перерізу визначимо з формули: [2]

$$F_k = \frac{V_k}{l_k} = \frac{0,23}{0,3} = 0,77 \text{ см}^2$$

Із зворотної сторони $F_k = b_k \cdot h_k$;

тоді ширина буде становити.

$$b_k = \frac{F_k}{h_k} = \frac{0,23}{1} = 0,23 \text{ см}$$

Приймемо значення $b_k = 8 \text{ мм}$;

Діаметр отворів в дисковому апараті визначимо з пропорції

$$\frac{d}{b_k} = 0,7; \text{ звідки } d = 0,7 \cdot 8 = 5,6 \text{ мм}$$

Тоді приймемо, величину діаметра $d_{\text{отв.}} = 6 \text{ мм}$.

2.3. Розрахунок вала приводу вентилятора пневмосистеми

При визначенні на міцність вала вентилятора (рис.2.3). привод вала відбувається від гідромотора пасовою передачею

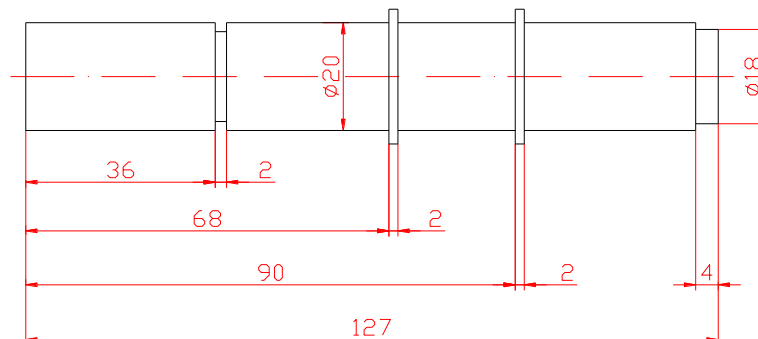


Рис.2.3. Вал приводу вентилятора

Задано вихідними наступними параметрами: [13]

$$a = 0,022\text{ м}, v = 0,128\text{ м}, c = 0,042\text{ м}$$

$$d_1 = 0,066\text{ м}, d_2 = 0,28\text{ м}, n_{\text{вент}} = 4200\text{ хв}^{-1}$$

P_2 – колоvasила

$$P_2 = \frac{N}{U} = \frac{2,95}{63} = 0,047\text{ (кН)}, \quad (2.5)$$

N – споживана потужність приводу, кВт

U – колоva швидкість вентилятора м/с.

P_1 – колоva сила на привідному шківу.

$$P_1 = \frac{N}{v} = \frac{N \cdot 60}{\pi \cdot n \cdot d_1} = \frac{2,95 \cdot 60}{3,14 \cdot 4200 \cdot 0,066} = 0,2033\text{ (кН)}$$

Q – рівнодіюча натягу паса

F_1 і F_2 . $\gamma = 24^{\circ}48'$ кут охоплення шківу. [13]

$$F_1 = F_0 + 0,5P_1$$

$$F_2 = F_0 - 0,5P_1$$

F_0 – сила натягування паса.

$$F_0 = A \cdot \sigma_0 \quad (2.6)$$

A – площа поперечного перерізу паса.

σ_0 – нормальні напруження, що виникають в пасі 1,2...1,5 МПа. [13]

Стандартний клиноподібний пас з показниками $p=27$ мм, $a=32$ мм, $h=19$ мм; має площу перерізу $A=0,00047$ м² [13]

Допустимий початковий натяг ремня становить $F_0=0,71$ кН. [13]

Підставивши дані отримали:

$$F_1 = 0,71 + 0,5 \cdot 0,2 = 0,81$$

$$F_2 = 0,71 - 0,5 \cdot 0,2 = 0,61$$

$$Q = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \alpha} = 1,12\text{ кН};$$

Для розрахунку валу потрібно порахувати крутний момент за формулою [5]

$$M_k = 716,2 \frac{N \cdot g}{n} = 716,2 \frac{4,02 \cdot 9,8}{4200} = 6,72\text{ Н м};$$

де N – потужність, що передає вал;

n – частота обертання вала.

Згинальні моменти:

При P_1

$$M_{зг1} = P_1 C = 0,203 \cdot 0,042 \cdot 1000 = 8,54 \text{ Н / м};$$

Де P_1 – колова сила, кН;

$$M_{зг2} = P_2 \cdot a = 0,047 \cdot 1000 \cdot 0,022 = 1,03 \text{ Н / м};$$

P_2 – колова сила, що виникає на вентиляторі, кН;

a – плече, м;

Згинальний момент що створює поперечна сила Q . [5]

$$M_{згQ} = 1,12 \cdot 0,042 \cdot 1000 = 47,04 \text{ Н / м};$$

Сумарний згинаючий момент в точці С.

$$\sum M_{зг2} = 47,04 + 8,4 = 55,58 \text{ Н / м};$$

$M_{згнн.} = 55,58 \text{ Н м}$ – найбільше значення моменту в С., що і є небезпечним перетином вала в цій точці точці С.

Встановимо значення еквівалентного момента в небезпечному перетині: [5]

$$M_{екв.} = \sqrt{M_{згнн.}^2 + \alpha M_{кр}^2} = \sqrt{55,58^2 + 0,6 \cdot 6,7^2} = 55,82 \text{ Н м};$$

Розрахуємо діаметр вала в даному перетині: [5]

$$d = 10 \sqrt[3]{\frac{32 M_{екв.}}{\pi [\sigma_p]}}$$

Допустимі нормальні напруження при згині визначимо по формулі: [5]

$$\sigma_p = \frac{\sigma_{-1n}}{n-1}$$

$\sigma_{-1n} = 348 \text{ МПа}$ – межа міцності при згині вала. [5]

$n-1$ – коефіцієнт запасу міцності

$n-1 = 3,2 \dots 3,5$ приймаємо 3,35. [5]

$$\sigma_p = \frac{348}{3,35} = 103,9 \text{ МПа}$$

Розрахункове значення діаметра вала склало $d = 17,6 \text{ мм}$, приймаємо більше значення до стандартного значення тобто $d = 20 \text{ мм}$.

Висновки до розділу 2

1. Спроекований пневмо-механічний висівний апарат для точної сівби технічних культур проводить рівномірний висів насінин, по борозні рядків. Цей процес забезпечується завдяки унеможливленню хаотичного переміщення насінини вздовж рядка при відбиванні від стінок чи дна борізки.
2. Застосування модернізованого апарату доступне для сівалок сімейства СУПН та ВЕГА ЧИ ВЕГА ПРОФІ, оскільки не потребує зміни конструкції посівної секції та її деталей.
3. Встановлено параметри висівного диска апарату, що становить діаметр 120 мм, діаметр отворів склав $d_{\text{отв.}} = 6$ мм. Провівши розрахунок на міцність привідного валу вентилятора визначено розрахункове значення діаметра вала, що склав $d = 20$ мм.

3. РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТОЧНОХ СІВБИ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

3.1. Технологічна операція сівби агротехнічні вимоги

Для посіву використовують насіння тільки першого класу. Загальність тривалість нерівних робіт 5...6 днів. Посів на одному полі за 1...2 дні. Насіння заробляють на однакову глибину і обов'язково у вологий шар ґрунту. Відхилення від заданої глибини не більше ± 1 см. Насіння повинне розподілятися рівномірно по довжині рядна, відхилення від розрахункового інтервалу між насінням не повинно перевищувати 30%. У заданому інтервалі з допустимим відхиленням повинно біти не менше 70% насіння. Відхилення від заданої норми насіння не повинно перевищувати 7%. Забезпечує однакову ширину міжрядь по всьому полі – 70 см; відхилення ширини основних міжрядь не повинно перевищувати 1 см; стикових – 5 см. Відхилення висіву мінеральних добрив від норми не повинні перевищувати $\pm 10\%$. Рядки повинні бути прямолінійні, відхилення від осьової лінії рядна на довжині 50 м допускається не більше 5 см. Ширина поворотних смуг повинна бути рівною чотирьом захватам агрегату. Після посіву поле вирівнюють і прикочують.

Регулювання навісного обладнання трактора виконують наступним чином, довжину розкосів встановлюють 515...520 мм. Довжину центрального гвинта необхідно встановити в діапазоні 600...650 мм. Сошники регулюють на задану глибину заробки насіння, шляхом зміни положення пальця-шплінта в секторі з отворами, змонтованого на рамі сівалки.

Регулювання заданої норми сівби висіваючих апаратів, проводять встановленням відповідного диска з певною кількістю отворів і встановивши передавальне число на приводі коробки передач висівних апаратів. Норму висіву мінеральних добрив туковисіваючими агрегатами регулюють зміною ступені відкриття висівних щілин апарату. Встановлюють виліт маркера. Готовність до

роботи перевіряють пробним висівом насіння на твердий ґрунт на робочій швидкості. У ході перевірки, при необхідності, регулюють механізм сівалки.

3.2. Розрахунок техніко-економічних показників

В роботі пропонується агрегат:

ХТЗ-120 + СУПН-8

прийнята передача – 2; діапазон – III;

Робоча швидкість – 8,56км/год;

Спосіб руху – човниковий;

Мінімальне зусилля на гаку $P_2 = 27,4\text{кН}$.

Опір агрегату визначаємо за формулою:[6]

де $b_k = 8,4\text{м}$; $G = 16,186\text{кН}$; $f = 0,4$;

Загальний опір сівалки визначається за формулою[6]

$$K_k = 1,4 \left[\left(1 + \frac{2}{100} \right) \cdot (8,56 - 5) \right] = 1,99\text{кН / м}$$

де $\Delta C = 2\%$, (14); $K_0 = 1,4\text{кН/м}$

Опір агрегату для умови руху на підйом

$$P_{ac} = 1,49 \cdot 8,4 + 16,186(0,2 \cdot 0,5 + 0,052) = 16,8\text{кН}$$

Коефіцієнт завантаження двигуна трактора на даній передачі визначаємо за формулою[6].

$$\eta_{ка} = \frac{16,8}{2,74 - 72,8 \cdot 0,052} = 0,71$$

де $G_{тр} = 72,8\text{кН}$

Розрахунок продуктивності

Для цього необхідно провести розрахунки, пов'язані з обслуговуванням агрегату в загінці, а також провести розрахунки режиму змін. Ширину поворотної смуги визначаємо за формулою: [6]

$$E = 4B_p \quad (3.1)$$

$$E = 4 \cdot 8,4 = 33,6\text{м}$$

Довжина шляху від однієї заправки до другої:

$$l = \frac{104 \cdot V_e \cdot \gamma \cdot V_k}{n \cdot B_k} \quad (3.2)$$

де V_e – об'єм насінневого ящика; $V_e = 0,025\text{м}^3$;

γ – об'ємна маса посівного матеріалу, $\gamma = 0,730\text{м}/\text{м}^3$;

n – норма висіву; $n = 20\text{кг}/\text{га}$;

K_e – коефіцієнт використання місткості насінневого ящика, $K_e = 0,95$;

b_k – ширина захвату сівалки, $b_k = 8,4\text{м}$.

Довжина шляху: [6]

$$l = \frac{104 \cdot 0,025 \cdot 730 \cdot 0,95 \cdot 12}{20 \cdot 8,4} = 12384\text{м}$$

Кількість кругів від заправки до заправника: [6]

$$n_{cp} = \frac{l}{2 \cdot L_p} \quad (3.3)$$

$$n_{cp} = \frac{12084}{2 \cdot 732,8} = 7,68$$

де $L_p = L - 2E = 800 - 2 \cdot 33,6 = 732,8$;

Приймаємо 7 кругів.

Кількість насіння на одну заправку визначається за формулою: [6]

$$Q_{зан} = \frac{L_p \cdot h \cdot h_{kp} \cdot 2 \cdot B_p}{10^4} \quad (3.4)$$

$$Q_{зан} = \frac{732,8 \cdot 20 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 8,4}{10^4} = 172,4\text{кг}$$

Відстань по ширині загону від однієї заправки до другої: [6]

$$X = 2 \cdot B_p \cdot h_{kp} \quad (3.5)$$

$$X = 2 \cdot 8,4 \cdot 7 = 117,6\text{м}$$

Аналогічний розрахунок визначаємо по заправці сівалки добривами.

Довжина шляху сівалки від однієї заправки до іншої: [6]

$$l = \frac{10^4 \cdot 0.037 \cdot 810 \cdot 0.85 \cdot 12}{50 \cdot 8.4} = 7278.4$$

Кількість кругів від заправки до заправки: [6]

$$h_{np} = \frac{7278,4}{2 \cdot 732,8} = 4,5$$

Приймаємо 4.

Необхідна кількість добрив на одну заправку визначаємо за формулою: [6]

$$X = 2 \cdot 8,4 \cdot 4 = 67,2$$

Коефіцієнт робочих ходів:

де $R = V_p = 8,4\text{м}$; $l = 0,1 \cdot l_k$; $l_n = 2\text{м}$; $l = 0.2\text{м}$;

$$\varphi = \frac{732.8}{732.8 + 6 \cdot 8.4 + 2 \cdot 0.2} = 0.94$$

Час технічного циклу:

$$t_u = t_p + t_{y\partial} + t_{nos} + t \quad (3.6)$$

де t_p – час роботи агрегату під завантаженням, год;

$$t_p = \frac{n_{kp} \cdot 2 \cdot L_p}{V_p \cdot 1000}$$

$$t_p = \frac{7 \cdot 2 \cdot 732.8}{8.56 \cdot 1000} = 1.2\text{год}$$

$$t_p = 1.2\text{год}$$

$t_{y\partial}$ – час для заправки сівалки добривами, год.;

$$t_{y\partial} = 0,1\text{год}; [6]$$

t_{nos} – час на повороти за циклом, год;

$$t_{nos} = \frac{n_{kp} \cdot 2 \cdot (6 \cdot R + 2 \cdot l)}{V_{nos} \cdot 1000} \quad (33)$$

$$t_{\text{нов}} = \frac{7 \cdot 2 \cdot (6 \cdot 8,4 + 2 \cdot 0,2)}{8,56 \cdot 1000} = 0,08200$$

t – час для заправки сівалки насінням;

$$t = 0,04 \text{ год}; [6]$$

Час технологічного циклу:

$$t_{\text{ц}} = 1,2 + 0,1 + 0,08 + 0,04 = 1,42 \text{ год}$$

Баланс часу зміни: [6]

$$T_{\text{см}} = T_{\text{р}} + T_{\text{к}} + T_{\text{то}} + T_{\text{п}} + T_{\text{ф}} \quad (3.7)$$

де T_{o} – час на технічне обслуговування на протязі зміни, складає 3% від часу зміни; $T_{\text{o}} = 0,21 \text{ год}$;

T_{n} – на переїзди від загінки до загінки за зміну становить 2% від часу зміни; $T_{\text{n}} = 0,14 \text{ год}$;

$T_{\text{р}}$ – час на зупинку по фізіологічним потребам, $T_{\text{р}} = 0,14 \text{ год}$;

$T_{\text{ф}}$ – час роботи агрегату під навантаженням,

$$T_{\text{ф}} = t_{\text{р}} \cdot n_{\text{ц}} \quad (3.8)$$

де $n_{\text{ц}}$ – кількість циклів на зміну;

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{то}} - T_{\text{n}} - T_{\text{ф}}}{t_{\text{ц}}} \quad (3.9)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{7 - 0,21 - 0,14 - 0,14}{1,42} = 4,6$$

Приймаємо 4 цикли.

$$T_{\text{р}} = 1,2 \cdot 4 = 4,8 \text{ год}$$

T_{x} – час на повороти агрегату, год;

$$T_{\text{x}} = t_{\text{пов}} \cdot n_{\text{ц}}$$

$$T_{\text{x}} = 0,09 \cdot 4 = 0,36 \text{ год}$$

$T_{\text{т}}$ – час на планове технічне обслуговування:

$$T_{\text{т}} = (t_{\text{уд}} + t_{\text{з}}) \cdot h_{\text{у}}$$

$$T_{т.} = (0,1 + 0,04) \cdot 4 = 0,56 \text{ год}$$

Загальний коефіцієнт використання часу зміни визначаємо за формулою [6]

$$\tau = \frac{4.8}{7} = 0.7$$

Визначаємо змінний виробіток агрегату: [6]

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 8,4 \cdot 8.56 \cdot 7 \cdot 0,7 = 35.2$$

Виробіток за годину, га:

$$W_{год} = \frac{35,2}{7} = 5,02 \text{ га / год}$$

Витрату пального визначаємо за формулою: [6]

$$Q = \frac{Q_{TP} \cdot T_p \cdot l_x \cdot T_{пз} + Q_0 \cdot T_0}{W_{зм}} \quad (3.10)$$

де $Q_{TP} = 18,5 \text{ кг/год}$; $Q_x = 9,5 \text{ кг/год}$; $Q_0 = 2,1 \text{ кг/год}$;

$T_{пз}$ – час холостих проходів і переїздів за зміну, год;

$$T_{пз} = T_x + T_n \quad (3.11)$$

$$T_{пз} = 0,36 + 0,14 = 0,5 \text{ год}$$

T_0 – загальний час зупинок при працюючому двигуні, год;

$$T_0 = T_{оп} + T_{т.}$$

$$T_0 = 0,14 + 0,56 = 0,7 \text{ год}$$

$$Q = \frac{18.5 \cdot 4.8 + 9.5 + 2.1 \cdot 0.7}{35.2} = 26 \text{ кг/зм}$$

Затрати праці визначаються за формулою: [6]

$$H = \frac{1}{5.02} = 0.19$$

Робота агрегату в загінці

Під'їздить до місця заправки. Опускають сівалки на поверхню поля, заправляють насінням і добривами. Роблять перший прохід агрегату, на якому трактор направляють пробкою радіатора по лінії вішок.

Перевіряють величину вильоту маркера (на другому проході) глибину заробки насіння, за потреби коригують довжину та глибину закладання насіння сошниками. Проводять коригування норми висіву всіх секцій, прогорнувши рядок по всій ширині захвату на довжину до 10 м. Проводять сівбу поворотних смуг. Після виконують сівбу основної ділянки поля, виконуючи повороти на засіяних смугах. Занурення сошників в ґрунт проводять при початку русі агрегату, щоб уникнути забивання сошників ґрунтом. Спосіб руху агрегату застосовують в основному човниковий. [4]

Висновки до розділу 3. При розрахунку техніко-економічних показників роботи агрегату ХТЗ-120 + СУПН-8, встановлено: прийнята передача – 2; діапазон – III; робоча швидкість – 8,56 км/год; спосіб руху – човниковий; мінімальне зусилля на гаку становить $P_2 = 27,4 \text{ кН}$. Розраховано опір агрегату для умови руху на підйом, що становить $R_{ac} = 16,8 \text{ кН}$.

Проведено розрахунки, пов'язані з обслуговуванням агрегату в загінці, а також режиму зміни, змінний виробіток агрегату становить $W_{зм} = 35,2 \text{ га/зм}$, виробіток за годину $W_{год} = 5,02 \text{ га/год}$, витрату пального становить 26 кг/зм.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Для вирощування зерна кукурудзи застосовуються інтенсивні індустріальні технології, із застосуванням гібридних сортів, систем і технологій з мінімальним передпосівним обробітком ґрунту. При розробці технологічних процесів основна увага приділяється створенню умов для активного росту рослин у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах виробництва.
2. Одним з найбільш перспективних напрямків розвитку висівних апаратів для точної сівби, є проектування, модернізація і впровадження універсальних пневмо-механічних дозуючих систем посівних машин і агрегатів.
3. Спроекований пневмо-механічний висівний апарат для точної сівби технічних культур проводить рівномірний висів насінин, по борозні рядків. Застосування модернізованого апарату доступне для сівалок сімейства СУПН та ВЕГА ЧИ ВЕГА ПРОФІ, оскільки не потребує зміни конструкції посівної секції та її деталей.
4. Встановлено параметри висівного диска апарату, що становить діаметр 120 мм, діаметр отворів склав $d_{\text{отв.}} = 6$ мм. Провівши розрахунок на міцність привідного валу вентилятора визначено розрахункове значення діаметра вала, що склав $d = 20$ мм.
5. При розрахунку техніко-економічних показників роботи агрегату ХТЗ-120 + СУПН-8, встановлено: робоча швидкість – 8,56 км/год; спосіб руху – човниковий; мінімальне зусилля на гаку становить $P_2 = 27,4$ кН. Розраховано опір агрегату для умови руху на підйом, що становить $R_{ac} = 16,8$ кН. Проведено розрахунки, пов'язані з обслуговуванням агрегату в загінці, а також режиму зміни, змінний виробіток агрегату становить $W_{зм} = 35,2$ га/зм, виробіток за годину $W_{год} = 5,02$ га / год, витрату пального становить 26 кг/зм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сільськогосподарські та меліоративні машини. Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; за редакцією Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. - 544с. (Підручник).
2. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник Д.Г. Войтюк, В.В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка.– К.: Вища освіта, 2005. -464 с. : іл.
3. Погорілий Л., Коваль С. Прогноз розвитку техніки на початку 21 століття. //Техніка АПК. -№3, 1996. С. 8-10.
4. Масло І., Грицишин М., Босий М. Обґрунтування технологій збирання зернових і структури парку зернозбиральних комбайнів// Техніка АПК. - № 4, 1999. с. 8 – 9.
5. Хайліс Г.А. Основи теорії і розрахунку сільськогосподарських машин. – К.: УСГА, 1992. – 236 с.
6. Машиновикористання в землеробстві /В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірного. – К.: Урожай, 1995.– 384 с.
7. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи конструкція, проектування: Підручник для студентів вищих навчальних закладів із спеціальності «Машини та обладнання с.г. виробництва» (За ред. М.Г. Черновола). – Кн.1. К.: Урожай, 2001.-384с.
8. Сисолін П. В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи конструкція, проектування: Підручник для студентів вищих навчальних закладів із спеціальності «Машини та обладнання с.г. виробництва» (За ред. М.Г. Черновола). Кн.1. К.: Урожай, 2012. 384с.
9. Аніскевич Л. В. Управління системами високоточного дозування технологічних матеріалів. Техніка та енергетика. Науковий вісник НУБіП. 2014. С. 264-277.

- 10.Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І., Ножнов М.М. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. К., 2003. 203 с.
- 11.Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 1982. 312 с.
- 12.Заїка П. М.Теорія сільськогосподарських машин. - Т.1. - Ч.1. - Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: Око, 2001. – 268 с.

