

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допускається до захисту
Завідувач кафедри

Войтік А.В.

“ ” 2023 р.

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)
(освітній рівень)

на тему **«ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА**
КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО З РОЗРОБКОЮ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
СІВБИ»

Виконав: студент 4 курсу, групи 41-ім

Спеціальність 208

«Агроінженерія»

Фомський С.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Войтік А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Калайда К.В.

(прізвище та ініціали)

Умань – 2023

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Освітній рівень _____ бакалавр _____
Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія» _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ **Войтік А.В.**
“ ____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

_____ **Фомському Сергію Володимировичу** _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Обґрунтування технології виробництва кукурудзи на зерно з розробкою операційної технології сівби»

керівник проекту Войтік А.В., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 12 ” травня _____ 20 23 р. № 01-06/95

2. Строк подання студентом проекту _____ 01.06.2023 р.

3. Вихідні дані до проекту: звіти про виробничу діяльність господарства; виробничий процес – виробництво кукурудзи на зерно; технологічний процес – сівбка; машина – сівлка СУПН-8А

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
коротка характеристика господарства і аналіз господарської діяльності; технологія виробництва кукурудзи на зерно; розрахунок операційної карти на сівбу; обґрунтування вдосконалення висівного апарату; питання охорони і безпеки праці; економічне обґрунтування проекту.

5. Перелік графічного матеріалу (4-8 слайдів):

Характеристика господарства; склад МТП; загальний вигляд розкидача добрив; схеми розрахунків на міцність; економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Економічне обґрунтування проекту	Войтік А.В., доцент		

7. Дата видачі завдання 22 вересня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	08.11.2022 р.	
2.	Підготовка розділу 1	15.12.2022 р.	
3.	Підготовка розділу 2	22.01.2023 р.	
4.	Підготовка розділу 3	29.03.2023 р.	
6.	Підготовка розділу 4	27.04.2023 р.	
7.	Підготовка розділу 5	10.05.2023 р.	
8.	Виконання графічної частини проекту:	20.05.2023 р.	
	– Представлення проекту керівнику на перевірку	01.06.2023 р.	

Студент _____
(підпис)

Фомський С.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____
(підпис)

Войтік А.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Фомський С.В. Обґрунтування технології виробництва кукурудзи на зерно з розробкою операційної технології сівби (Дипломний проект, Уманський національний університет садівництва, 2023: 39 с.).

Об'єкт дослідження – механізований технологічний процес сівби кукурудзи.

Предмет дослідження – сівалка СУПН-8.

Мета роботи – удосконалення технологічного процесу сівби кукурудзи на зерно шляхом підвищення якості виконання технологічного процесу.

Методи дослідження – технічного нормування механізованих робіт, моделювання технічних норм виробітку і витрати палива в технологічному процесі виробництва кукурудзи на зерно, силовий та енергетичний розрахунок висівного апарату пневматичної сівалки, теоретичні дослідження робочих органів.

У роботі написано вступ, дана характеристика та приведено аналіз Розглянуто загальну характеристику агротехніки вирощування кукурудзи на зерно.

Розглянуто і обґрунтовано набір машин для вирощування кукурудзи на зерно.

Обґрунтовано необхідність переобладнання сівалки СУПН-8А.

Обґрунтовано модернізований висівний апарат сівалки точного висіву.

Розроблена операційна технологія сівби при вирощуванні кукурудзи на зерно.

Дано рекомендації по покращенню стану охорони праці на операцію сівби з одночасним внесенням мінеральних добрив.

Проведено розрахунок економічної ефективності проекту.

Ключові слова: ЕКСПЛУАТАЦІЯ, СІВББА, СІВАЛКА, КУКУРУДЗА, ЗЕРНО, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

	Стор
Вступ	5
1 Технологічна частина	7
1.1 Механізований технологічний процес виробництва кукурудзи на зерно	7
1.2 Операційна технологія внесення мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на зерно	14
2 Конструктивна частина	22
2.1 Обґрунтування необхідності переобладнання розкидача РУМ-5	22
2.2 Стан механізації поверхневого внесення мінеральних добрив	22
2.3 Опис удосконаленого розкидача мінеральних добрив	24
2.4 Технологічні та конструктивні розрахунки розкидача РУМ-5	25
4 Охорона праці	32
5 Економічна частина	35
Висновки	42
Список використаних джерел	43

ВСТУП

Основними напрямками розвитку с/г підприємств в сучасних ринкових відносинах в АПК, є підвищення заінтересованості сільських працівників у високопродуктивній праці, поліпшення використання землі, виробничого потенціалу і матеріальних ресурсів. Сільськогосподарське підприємство, що базується на будь-якій формі власності, повинно бути справжнім господарем на землі, який в умовах ринкових відносин має право вибору діяльності, а також вибору партнерів, може самостійно організовувати виробництво, розпоряджатися виробленою продукцією й одержувати дохід. Важливими обов'язками підприємства при цьому повинні бути своєчасна сплата податків, виконання договірних зобов'язань, найраціональніше використовувати землі та інших засобів виробництва.

Найважливішою умовою удосконалення сільськогосподарського виробництва, підвищення життєвого рівня людей є прискорення науково-технічного прогресу, високоефективне використання виробничого потенціалу і зміцнення матеріально-технічної бази сільського господарства на основі подальшого розвитку механізації і автоматизації виробництва. Нині негайного вирішення потребують проблеми комплексної механізації землеробства і тваринництва, підвищення технічного рівня, якості і надійності тракторів, комбайнів, с/г машин і обладнання.

Основними напрямками прискорення темпів механізації, автоматизації виробничих процесів і поліпшення ефективності використання МТП є:

- 1) завершення комплексної механізації виробничих процесів, впровадження більш досконалої системи машин для вирощування і збирання с/г культур у всіх зонах України;
- 2) удосконалення конструкцій с/г техніки, що забезпечить створення оптимальних умов для розвитку рослин при виконанні технологічних операцій і ліквідацію різних видів втрат;
- 3) значне підвищення надійності с/г машин, що дає можливість виконувати технологічні операції без простоїв з технічних причин і зберігати встановлені показники якості;

- 4) підвищення експлуатаційної і ремонтної технологічності МТП, пристосованості до технологічного і технічного обслуговування, діагностування, транспортування, зберігання;
- 5) впровадження автоматичних пристроїв, які б підтримували технічні і технологічні режими роботи;
- 6) розробка і створення автоматизованих систем управління машинно-тракторним парком у господарстві.

Але слід враховувати і сучасний стан господарств, а насамперед гостра нестача коштів для капіталовкладень в дорогу техніку. Вже сьогодні доцільна альтернативна техніко-технологічна стратегія формування машинно-тракторного парку на основі застосування універсальних енергозасобів та комплексу необхідних для них комбінованих машин. Одним з перспективних напрямків підвищення ефективності землеробства, використання потенціальних можливостей землі та мікрокліматичних умов, в т.ч. і забезпечення вимог екології, є система точного землеробства, яка набуває розвитку в країнах заходу.

Прогресивними технологіями виробництва с.г. культур на базі науково-технічного прогресу є впровадження інтенсивних та індустріальних технологій, які передбачають розміщення с.г. культур після кращих попередників, наукове обґрунтування доз органічних і мінеральних добрив, висівання насіння високої схожості та репродукції, досконалий обробіток ґрунту, застосування ефективної системи боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, раціональні способи збирання урожаю, раціональна організація та оплата праці.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Механізований технологічний процес виробництва кукурудзи на зерно

Кукурудза є однією з найбільш цінних продовольчих і кормових культур. За урожайністю зерна та зеленої маси вона перемагає майже всі зернові і кормові культури. Завдяки великому і стабільному врожаю зерна, а також великим посівним площам кукурудза за валовим збором зерна займає в світі третє місце, після пшениці та рису.

Велика роль належить кукурудзі в забезпеченні тваринництва фуражним зерном. За своїми кормовими якостями комбікорм із зерна кукурудзи не гірше дерті з пшениці, ячменю а також інших зернових та зернобобових культур.

Як попередник кукурудза має велике агротехнічне значення в сівозміні. При цьому необхідно враховувати, що в кукурудзі майже повністю відсутні сумісні із зерновими культурами шкідники, хвороби і бур'яни. При високій агротехніці вирощування ця пропасна культура є гарним попередником для ярових зернових.

Кукурудза – теплолюбна культура. Оптимальна температура повітря для росту і розвитку рослин від $+20^{\circ}\text{C}$ до $+23^{\circ}\text{C}$. Ранні осінні заморозки небезпечні для кукурудзи. При температурі -3°C листки відмирають і недозріле зерно пошкоджується, втрачає кормову цінність. Це необхідно враховувати при виборі гібридів, визначенні строків посіву і збирання. Перші 30 днів після посіву кукурудза росте дуже повільно. І лише наприкінці червня починається інтенсивний ріст рослин, добовий приріст яких складає 5 і більше сантиметрів.

Найбільшу кількість вологи кукурудза споживає на протязі 30-ти денного (критичного) періоду, який починається за 10-12 днів до запилення. Нестача вологи в цей час призводить до порушення процесу розвитку і запліднення, а також різкому зниженню урожайності. Сумарне водоспоживання кукурудзяного поля за вегетаційний період становить 3000-4000 т/га.

Кукурудзу на зерно розміщують у сівозмінах частіше всього після колосових культур, а також кормових, цукрових буряків, картоплі і люпину на зерно. Враховуючи, що кукурудза практично не знижує урожай в повторних посівах, її

доцільно вирощувати 3-4 роки підряд на одному полі в спеціальних кукурудзяних сівозмінах короткої ротації і більш довгого періоду в беззмінних посівах.

Для вирощування кукурудзи за індустріальною технологією використовують насіння першого покоління першого класу посівного стандарту високоврожайних, стабільно дозріваючих у даній зоні гібридів, які до часу збирання мають вологість зерна 25-30%. При цьому рекомендується в кожному господарстві вирощувати не менше трьох гібридів, стійких до хвороб і кліматичних умов зони. Такий набір гібридів дозволяє одержувати стійкий врожай зернової кукурудзи незалежно від погодних умов.

Важливим агротехнічним процесом є підготовка насіння до сівби. На спеціальних заводах насіння кукурудзи висушують, доводять до вологості 12-13%, калібрують, протруюють, або інкрустують, а потім упаковують в паперові мішки і відправляють за призначенням. У тих випадках, коли насіння готують в господарствах, його протравлюють, або інкрустують на машинах ПСШ-5, ПС-10 та спеціальних комплексах КПС-10, КПС-40. Для обробітку насіння використовують біологічно-активні речовини, які сприяють доброму та швидкому проростанню насіння.

Враховуючи агробіологічні особливості кукурудзи сівбу розпочинають у той період, коли середньодобова температура ґрунту на глибині загортання насіння досягає 10-12°C. Дотримання оптимальних строків сівби в подальшому забезпечує швидкий та рівномірний розвиток рослин. Посів насіння кукурудзи у недостатньо прогрітий ґрунт призводить до затримки сходів та недружній їх появі, внаслідок чого насіння знаходиться у такій фазі, коли воно найбільш вразливе до хвороб.

Сівбу кукурудзи виконують пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см, а на зрошуванні – 90 см. Норма висіву насіння становить 35-30 кг/га, що відповідає приблизно 45-55 тис. рослин на 1 га на момент збирання. З урахуванням польової схожості насіння і пошкодження рослин в процесі догляду, густоту посіву необхідно збільшувати на 20-25 %. Сівбу кукурудзи виконують універсальними пневматичними сівалками вітчизняного виробництва СУПН-6А, СУПН-8А, СУПН-12, УПС-12, СУ-12, або зарубіжними Джон Дір 1760, МФ-543-8, МФ-543-6 та ін. Глибина загортання насіння – близько 4-5 см.

Для поліпшення контакту з ним насіння і прискорення появи сходів після проведення сівби поле прикотковують кільчасто-шпоровими котками ЗКШ-6. Коткування проводять одночасно з сівбою або ж одразу після неї. Цей захід особливо корисний, коли ґрунт розпушений. Але слід зважити на те, що за підвищеної вологості посівного шару, особливо на важких ґрунтах, прикочування може завдати шкоди, оскільки після нього утворюється ґрунтова кірка, яка утруднює появу сходів кукурудзи. Коткування посівів кукурудзи частіше проводять у зонах Лісостепу та Степу України.

1.2 Визначення складу сільськогосподарських машин.

Склад сільськогосподарських машин визначаємо на підставі плану механізованих робіт і для виробництва кукурудзи на зерно на площі 800 га приведено в таблиці 1.1.

Необхідну кількість сільськогосподарських машин визначають по максимальній їх потребі в період використання.

Кількість спеціалізованих машин визначають за вимогами розрахунків в технологічних картах. Сільськогосподарські машини загального призначення котрі використовують при виконанні робіт (плуги, культиватори, сівалки та ін.), працюють неодноразово протягом року і строки їх експлуатації іноді збігаються.

Таблиця 1.1 – Склад сільськогосподарських машин

№	Сільськогосподарські машини	Марка	Кількість, од.
1	Плуги	ППО-5-40	4
2	Культиватори	КШУ-12 КРН-5,6А АПОГ-6	2 3 2
3	Сівалки	УПС-12	2
4	Борони	БЗТС-1 БДВ-6,5 ЗБП-0,6А	42 2 70
5	Зчіпки	СП-11	1
6		СГ-21	2
7	Машини для внесення добрив: мінеральних	МВУ-5	3
8	рідких	МЖ-10	1
9	Навантажувачі	ПФ-0,75	3
10	Котки	ЗККШ-6	3
11	Підживлювачі-оприскувачі	ПОМ-630	1
12	Причепи	2 ПТС-4 1 ПТС-2	1 1
13	Обприскувачі	ОП-200-2-01	2
14	Приставка до комбайна	КМД-6	3
15	Автомобілі	ГАЗ-53А	3

1.3. Розрахунок показників операційної-технології сівби кукурудзи

Характеристика умов роботи.

Площа поля	800 га;
Довжина гону	1000 м;
Тип ґрунту	чорнозем важкосуглинистий;
Питомий опір	65...71 кПа;
Величина схилу місцевості, град.	3;

Поле підготовлене для посіву кукурудзи, проведено раннє весняне боронування, передпосівна культивація.

Агротехнічні вимоги до сівби. Сівалка повинна забезпечувати висів каліброваного і не каліброваного насіння кукурудзи з нормою висіву 65...75 тис. шт/га.

Відхилення від заданої норми висіву не повинно перевищувати $\pm 3\%$. Сівалка не повинна травмувати насіння, повинна забезпечувати загортання насіння на задану глибину з відхиленням не більш ± 1 см. Сівалка повинна розподіляти насіння по довжині рядка рівномірно. Нерівномірність не повинна перевищувати $\pm 20\%$ і в заданий інтервал повинно вкладатися не менше 85 % насінин.

Висіяний рядок повинен бути ущільнений. Наявність незагорнутого насіння не допускається. Відхилення ширини стикових міжрядь від основних не більше 0,05 м.

Підбір і розрахунок складу агрегату. Для агрегування вдосконаленої сівалки СУПН-8 використовуємо трактор МТЗ – 80. Оптимальною агротехнічною швидкістю руху при сівбі кукурудзи є $V_p = 6 - 8$ км/год. Приймаємо робочу швидкість руху $V_p = 8$ км/год. Така швидкість руху посівного агрегату буде забезпечена на 4 передачі трактора МТЗ-80 ($V_t = 8,9$ км/год, при коефіцієнті буксування $\delta = 0,22$). Сила тяги трактора на обраній передачі становить $P_t = 14$ кН [13].

Ширина захвату агрегату $B_p = 5,6$ м, кількість машин в агрегаті – 1.

Визначаємо повний тяговий опір посівного агрегату на обраній передачі:

$$R_a = B_p \cdot \kappa + G_u \frac{i}{100}, \quad (1.1)$$

де R_a – повний тяговий опір агрегату, кН;

κ – питомий тяговий опір агрегату, кН;

$$\kappa = \kappa_0 \left[1 + (V_p - V_0) \cdot \frac{\Delta_0}{100} \right], \quad (1.2)$$

де κ_0 – питомий тяговий опір сівалки при швидкості руху $V_0 = 5$ км/год;

V_p - робоча швидкість руху на обраній передачі, км/год;

Δ_0 – темп зростання питомого тягового опору сівалки, %.

G_u – вага сівалки, кН;

i – нахил поля, 0 .

Питомий тяговий опір посівного агрегату з врахуванням умов роботи складе:

$$k = k_0 \left[1 + (V_{\delta} - V_0) \cdot \frac{\Delta_0}{100} \right] = 1,5 \left[1 + (8 - 5) \cdot \frac{3}{100} \right] = 1,65 \text{ } \hat{e} \hat{f} / i$$

Повний тяговий опір посівного агрегату складе:

$$R_a = B_{\delta} \cdot \hat{e} + G_{\delta} \frac{i}{100} = 5,6 \cdot 1,65 + 11,3 \frac{2}{100} = 9,5 \text{ } \hat{e} \hat{f}$$

Ступінь завантаження трактора за тяговим зусиллям на вибраній передачі:

$$\xi_{\delta} = \frac{R_a}{D_0 - G \frac{z}{100}} = \frac{9,5}{14 - 11,3 \frac{2}{100}} = 0,69$$

Фактичний ступінь завантаження трактора по тяговому зусиллю близький до рекомендованого $[\xi]=0,8...0,9$, тому можна стверджувати, що тягове зусилля трактора використовується оптимально.

Перевірку ступеня завантаження трактора за тяговою потужністю та за ступінню завантаження двигуна за потужністю не проводимо у зв'язку з тим що фактична робоча швидкість дуже близька до номінальної.

Підготовка агрегату до роботи. При проведенні підготовки агрегату до роботи виконують операції підготовки трактора. При цьому встановлюють колію передніх і задніх коліс рівною 1400 мм. Тиск у шинах передніх коліс встановлюють 0,14 МПа, задніх – 0,17 МПа.

Виконують розміщення посівних секцій сівалки на регульовальному майданчику. Відстань між сошниками секцій повинна становити 700 мм ± 10 мм.

Начіпляють сівалку СУПН-8 на гідроначіпку трактора МТЗ-80.

Змінюючи довжину регульованих розкосів та центральної тяги забезпечують:

- паралельність бруса сівалки відносно регульовального майданчика;
- паралельність бруса сівалки осі заднього моста трактора;
- паралельність полоза сошника поверхні майданчика.

Перевіряють при заповненому насінням висіваючому апараті працездатність висіваючого апарату.

Встановлюють норму висіву по таблиці, а однонасінний висів встановлюють зміною положення штирків вилки скидача відносно зони заповнення отворів диска висіваючого апарату.

Регулюють глибину загортання насіння. З цією метою сівалку опускають колесами і копіюючими котками секцій на бруси, товщина яких на 1 - 1,5 см менше заданої глибини загортання. Потім опускають сошники до торкання їх полозів поверхні майданчика. Остаточна норма висіву і глибина загортання перевіряється в полі.

Установлюють виліт маркерів.

При водінні тільки правим колесом:

$$L_{\text{лев,пр.}} = \frac{B \pm A + C}{2}, \quad (1.3)$$

де B - ширина захвату, $B = 5,6$ м;

A - колія передніх коліс, $A = 1,4$ м;

C - ширина стикового міжряддя, $C = 0,7$ м.

Тоді:

$$L_{\text{лів}} = \frac{5,6 + 1,4 + 0,7}{2} = 3,85 \text{ м}$$
$$L_{\text{пр}} = \frac{5,6 - 1,4 + 0,7}{2} = 2,8 \text{ м}$$

При водінні серединою трактора:

$$L_{\text{лев.}} = L_{\text{пр.}} = 3,15 \text{ м}$$

Підготовка поля. Для виконання сівби кукурудзи обираємо човниковий спосіб руху, у зв'язку з чим поле на загінки не розбивається. Вид повороту – безпетльовий.

Радіус повороту агрегату на поворотній смузі залежить від стану ґрунту і збільшується з підвищенням швидкості руху:

$$R = K_R \cdot R_0, \quad (1.4)$$

де K_R – коефіцієнт, який враховує збільшення радіусу повороту із збільшенням швидкості руху;

R_0 - радіус повороту при швидкості руху $V_{\pi} = 5$ км/год.

Для навісного посівного односекційного агрегату приймаємо $R_0 = 1,1B_k$ [13].
Отже $R_0 = 1,1 \times 5,6 = 6,16$ м.

Приймаємо швидкість руху на поворотах $V_{\pi} = 7$ км/год, тоді $K_R = 1,08$ [13], і радіус повороту складе $R = 6,16 \times 1,08 = 6,65$ м.

Визначаємо ширину поворотної смуги для безпетльових поворотів:

$$E = 1,5 R + e \quad (1.5)$$

e – довжина виїзду агрегату, м.

Довжина виїзду агрегату e залежить від кінематичної довжини агрегату ℓ_k і становить для агрегатів з начіпними машинами $e = 0,1\ell_k$.

Кінематична довжина агрегату визначається за залежністю:

$$\ell_k = \ell_T + \ell_M, \quad (1.6)$$

де: ℓ_T – кінематична довжина трактора, $\ell_T = 1,2$ м;

ℓ_M – кінематична довжина сівалки, $\ell_M = 1,8$ м [13].

Отже, $\ell_k = 1,2 + 1,8 = 3$ м.

$$E = 1,5 \times 6,65 + 0,1 \times 3 = 10,3 \text{ м}$$

Приймаємо $E = 11,2$ м (два проходи агрегату).

Визначаємо коефіцієнт робочих ходів ϕ :

$$\varphi = \frac{\sum L_P}{\sum L_P + \sum L_X} \quad (1.7)$$

де: L_P – довжина робочого ходу;
 $L_P = L - 2E = 1000 - 2 \times 11,2 = 977,6 \text{ м}$

$$\sum L_P = \Pi \times L_P$$

Π – кількість робочих ходів

$$\ddot{I} = \frac{F}{B \times L}, \quad (1.8)$$

де: F – площа поля $200 \text{ га} \times 10^4 \text{ м}^2$.

$$\ddot{I} = \frac{200 \times 10^4}{5,6 \times 977,6} = 365$$

$$\sum L_P = 365 \times 977,6 = 3,57 \times 10^5 \text{ м}$$

L_X – довжина холостого ходу.

$$L_X = 7 \times R + 2A, \quad (1.9)$$

$$L_X = 7 \times 6,65 + 2 \times 11,2 = 68,95 \text{ м}$$

$$\sum L_X = \ddot{I} \times L_X = 365 \times 68,95 \text{ м} = 2,5 \times 10^4 \text{ м}$$

З врахуванням усіх даних маємо:

$$\varphi = \frac{3,57 \times 10^5}{3,57 \times 10^5 + 2,5 \times 10^4} = 0,93$$

Остаточно приймаємо: спосіб руху - човниковий.

Робота агрегату в полі. Для першого проходу посівного агрегату вздовж довгої сторони поля на відстані від його меж, яка дорівнює половині ширини захвату агрегату, через 100 – 200 м встановлюють віхи на одній лінії. Уздовж поперечних сторін відбивають поворотні смуги.

Продуктивність посівного агрегату за зміну визначаємо з формули:

$$W_{зм} = 0,1 \times B_p \times V_p \times T_{зм} \times \tau \quad (1.10)$$

$$B_p = 5,6 \text{ м}; V_p = 8 \text{ км/год}; T_{зм} = 420 \text{ хв. (7 годин)}.$$

$$\tau = \frac{T_p}{T_{см}} \quad - \text{ коефіцієнт використання часу зміни}$$

T_p – час основної роботи, год.

$$T_p = \frac{T_{зз} - T_{пз} - T_{то} - T_{ф} - T_{пер} - T_{тех}}{60(1 + \tau_{пов})} \quad (1.11)$$

$T_{пз}$ – тривалість підготовчо-заклучних робіт = 4 хв.

$T_{то}$ – час на проведення технічного обслуговування = 24 хв.

$T_{ф}$ – тривалість фізіологічних потреб = 40 хвл.

$T_{пер}$ - час на переїзди = 26 хвл.

$T_{тех}$ – час технологічного обслуговування сівалки = 20 хвл.

$\tau_{пов}$ - коефіцієнт поворотів.

$$\tau_{пов} = \frac{V_n \times t_{пов}}{3,6 \times L}$$

V_n – швидкість на повороті, 7 км/год.

$t_{пов}$ – тривалість повороту, 1 хвл = 60 сек.

$$\tau_{пов} = \frac{7 \times 60}{3,6 \times 1000} = 0,12$$

З врахуванням цього:

$$T_p = \frac{420 - 4 - 24 - 40 - 26 - 20}{60(1 + 0,12)} = 4,6 \text{ год}$$

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}} = \frac{4,6}{7} = 0,65$$

$$W_{зм} = 0,1 \times 5,6 \times 8 \times 7 \times 0,65 = 20,1 \text{ га.}$$

Розрахунок витрат палива на 1 га проводимо по залежності:

$$g = \frac{G_p \times T_p + G_{пов} \times T_{пов} + G_{пер} \times T_{пер} + G_o \times T_o}{W_{зм}}$$

(1.12)

$G_p, G_{пов}, G_{пер}, G_0$ – витрата палива відповідно під час роботи, на поворотах, на переїздах і зупинках із працюючим двигуном, кг/га

$$T_{пов} = T_p \times \tau_{пов} \quad (1.13)$$

$$T_{пов} = 4,5 \times 0,12 = 0,405 \text{ год.}$$

$$T_o = T_{пз} + T_{ф} = 4 + 44 = 44 \text{ хвл} = 0,73 \text{ год.}$$

$$G_p = 9 \text{ кг/год; } G_{пов} = 5 \text{ кг/год; } G_{пер} = 5 \text{ кг/год; } G_o = 1,4 \text{ кг/год.}$$

$$g = \frac{9 \times 4,5 + 5 \times 0,405 + 0,42 \times 5 + 0,73 \times 1,4}{20,1} = 3,65 \text{ т/га}$$

Контроль якості сівби. При першому проході агрегату перевіряють відповідність фактичної норми висіву і глибини загортання насіння. При необхідності проводять необхідні корегування.

Контроль якості посіву зводиться до перевірки фактичної норми висіву і її відповідності заданій, глибини загортання насіння, значення стикових міжрядь.

Фактичну норму висіву перевіряють на довжині 14,3 м для всіх десяти рядків.

При цьому, якщо відхилення перевищує $\pm 5\%$, проводять відповідні корективи. Якщо глибина загортання відрізняється від заданої більше, ніж на ± 1 см, змінюють положення сошників або змінюють жорсткість нажимних пружин.

Розмір стикового міжряддя перевіряється при другому і третьому проходах посівного агрегату. Якщо розмір стикового міжряддя відрізняється від заданого (або основного) більше, ніж на ± 5 см, змінюють відповідно довжину маркера.

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

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. 2.1,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 висівачі апарати; вентилятора 7 відцентрового типу з гідравлічним приводом, дискових туковисівачих 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 дискові, висівний апарат (рис. 2.1,б), сошник 17 з механізмом регулювання ходу у вигляді куліси, бункер для насіння, прикочуюче колесо, шлейф, загортачі, паралелоградна 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.

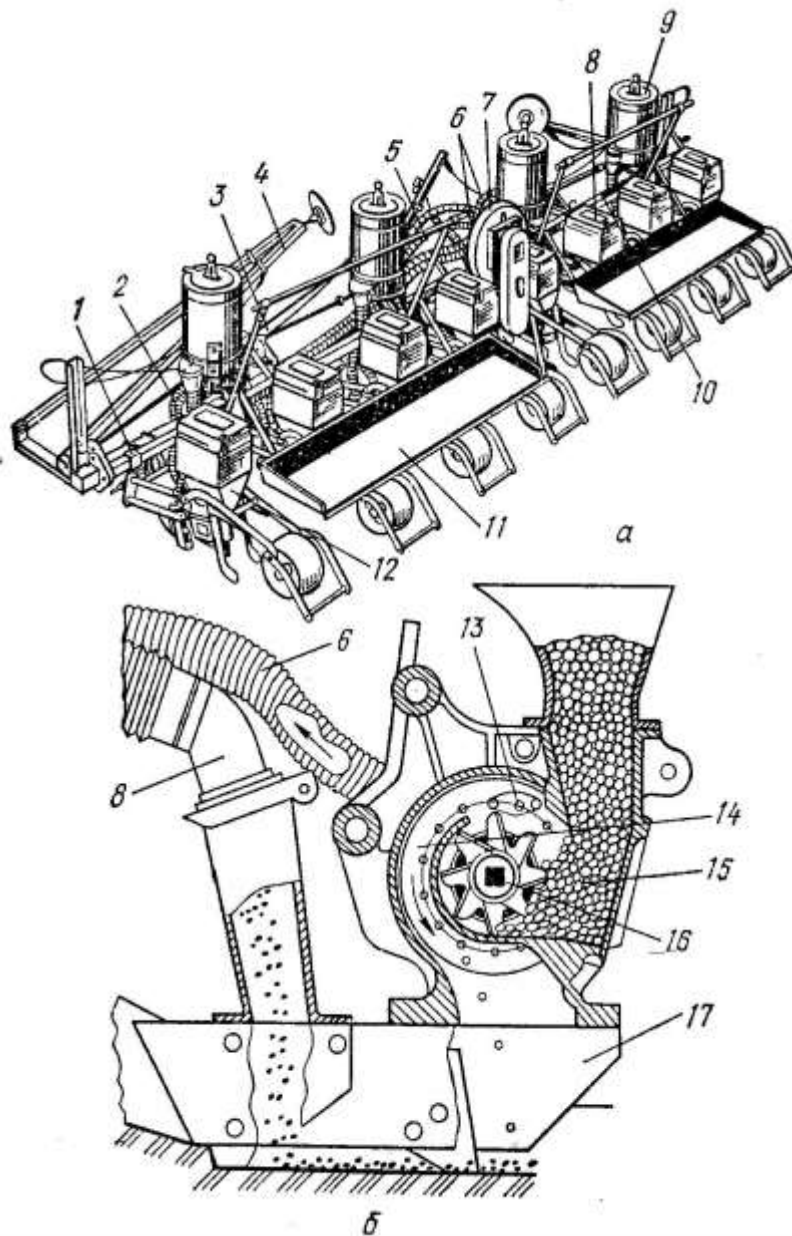


Рисунок 2.1 – Сівалка СУПН-8

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 висівального апарату 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 висівальним 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 вироблять сівалки з висіваючими апаратами, де з комірок зайве насіння кукурудзи видують стиснутим повітрям. Глибина загортання насіння в ґрунт на деяких сівалках устатковується 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 насіннєпровід.

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 безгербіцидність 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.

Польові 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.

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. Порушення безперервності підведення насіння до місця їх присмокування 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 мілкого 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. 2.2.

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 установлена 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 притисками 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 насінною і

торцем притискача обмежений розмірами h_2 і d . Де h_2 - товщина притиснутої насінини; d - величина перекриття насінниною і притискачем.

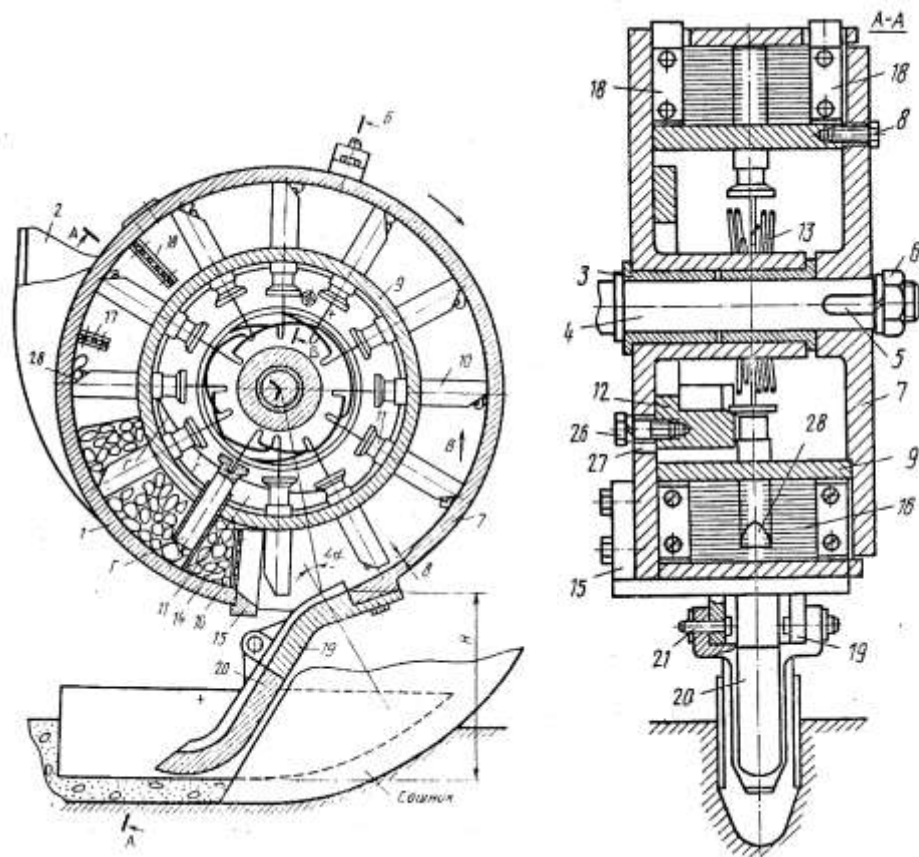


Рисунок 2.2 – Схема висівного апарату: 1 – корпус; 2 – бункер; 3 – втулка; 4 – вал; 5 – шпонка; 6 – гайка; 7 – диск; 8 – гвинт; 9 – барабан; 10 – захват; 11 – притискач; 12 – кулачок; 13 – пружина; 14 – забірна камера; 15 – гребінка; 16 – щітка; 17 – щітка; 18 – щітка відкидаюча; 19 – нерухомий напрямляч; 20 – рухомий напрямляч; 21 – вісь; 22 – опора; 23 – гайка; 24 – тяга; 25 і 26 – гвинти; 27 – паз; 28 – робоча частина захвата.

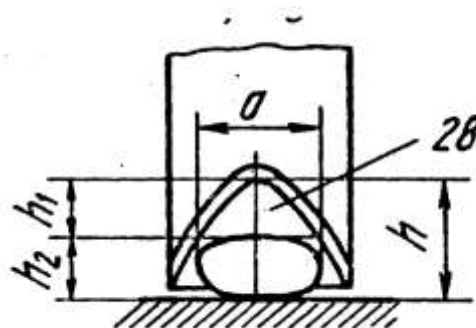


Рисунок 2.3 – Схема фіксації насінини

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, вадається 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.2.2). 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 $V = V_1 + \sqrt{g} H$, 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 висіваючого 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 корпусу 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.2.3) між торцем притискача і поверхнею корпусу в момент входу захвату в камеру завантаження в залежності від фракції насіння різних культур.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Перед запуском двигуна трактора, перевірити, щоб важіль включення коробки передач знаходився у нейтральному положенні. Під'їжджати трактором до машини потрібно на малих обертах колінчастого валу двигуна, рухатись без ривків і не знімати ногу з педалі зчеплення. З'єднувати причіпну машину з трактором лише при включеній передачі трактора і не працюючому двигуні.

Перед початком руху впевнитись, що люди знаходяться на безпечній відстані від агрегату та подати сигнал. Під час руху агрегату забороняється сходити або сідати на трактор чи сільськогосподарську машину.

Технічне обслуговування машинно-тракторних агрегатів проводити тільки після їх зупинки і вимкнення двигуна.

При роботі з акумулятором не допускати короткого замикання клем. В приміщенні, де заряджаються акумулятори, забороняється палити, запалювати сірники, виконувати зварні та інші роботи. Транспортувати акумулятори тільки на візку з гніздами. Переносити акумуляторні батареї на руках без спеціальних захватів забороняється.

Перед демонтажем шин необхідно очистити їх і випустити повітря з камери. Якщо шина пристала до ободу, необхідно застосувати спеціальний знімач.

Заправляти паливо та мастильні матеріали необхідно через спеціальні пристрої (пістолети), в крайньому разі - відром через лійку з сіткою. Відро повинне бути закрите та мати носочок.

Відкривати пробки картера двигуна, коробок передач, задніх або передніх мостів необхідно спеціальним ключем. Забороняється стукати по пробках молотком, щоб не викликати загоряння палива.

Особливої обережності слід дотримуватись при роботі з етиловим бензином та антифризами, оскільки вони отруйні.

Мінеральні добрива завантажувати в місткості (ящики, бункери) машин тільки при зупиненому агрегаті та вимкненому ВВП трактора. Якщо внесення добрив проводиться у вітряну погоду, то потрібно користуватись вітрозахисним пристроєм

для машини. Під час роботи машин з розкидачами відцентрового типу не можна наближатись до них ближче як на 10-15м. На поворотних смугах слід вимкнути ВВП трактора.

При внесенні рідких добрив (аміачна вода, РКД та ін.) постійно стежити за герметичністю резервуарів всмоктувальних та нагнітальних трубопроводів. Із кранів, клапанів, затворів трубопроводів не повинна підтікати рідина. Під час роботи агрегатів систематично перевіряти і очищати сітчасті фільтри, слідкувати, чи не забились підживлювальні трубки, сифони-індикатори та жиклери.

Працівники, що працюють на агрегатах для внесення добрив, повинні мати спецодяг, користуватися захисними окулярами, респіраторами. Крім того, працювати необхідно в головному уборі. Готуючи обприскувачі та протруювачі насіння до роботи звернути увагу на щільність закриття кранів, заливних горловин, щільність і надійність з'єднання трубопроводів тощо. Особливо уважно перевірити комплектність розпилювачів. Кріплення їх на колекторі повинно бути щільне, рідина не повинна підтікати із з'єднань. Очищати розпилювачі, фільтри та роз'єднувати трубопроводи під тиском забороняється. Тиск рідини в обприскувачах не повинен перевищувати 2,5 МПа.

У процесі обприскування вибирати напрямок руху агрегату так, щоб розпилена рідина не потрапляла на студентів. Кабіна трактора при обприскуванні повинна бути закрита. Після закінчення обприскування вимити водою з милом руки, обличчя. Заборонено вживати їжу під час обприскування та протруєння.

При постановці машин на зберігання дотримуватись діючих правил техніки безпеки. Застосовувати засоби безпеки при підготовці до зберігання машин, які працювали з отрутохімікатами, протруєним насінням та іншими шкідливими речовинами. Слідкувати, щоб під рами та робочі органи машини встановлювались тільки міцні та надійні спеціально виготовлені підставки.

Для механізованої мийки машин, нанесення захисних покриттів обов'язково використовувати фартухи, рукавиці та захисні окуляри.

Місця зберігання машин та їх окремих складальних одиниць, агрегатів повинні бути забезпечені укомплектованим справним протипожежним інвентарем та обладнанням.

При роботі з агрегатом дотримуватись наступних правил:

1. заміну чи наладку робочих органів проводити тільки після повної зупинки двигуна та всіх механізмів, із вжиттям всіх заходів безпеки;
2. перед початком роботи чи маневруванням необхідно подати попереджувальний сигнал і впевнитись у повній безпеці даних дій та маневрів;
3. забороняється знаходитись біля агрегату стороннім особам під час його маневрування та перевodu в транспортне і робоче положення;
4. забороняється знаходитись стороннім особам на полі де працюють агрегати;
5. заправку трактора паливом і резервуара добривами слід проводити у спеціальних місцях і при заправці паливом слід вжити всіх необхідних протипожежних заходів, а при заправці резервуара добривами - заходів безпеки;
6. забороняється випускати агрегат на лінію без укомплектованої медичної аптечки;
7. забороняється працювати на агрегаті механізаторам без відповідних засобів захисту та спецодягу;
8. під час роботи агрегату та знаходження його на полі механізаторам забороняється бути у нетверезому стані;
9. забороняється залишати агрегат на полі під час нічних стоянок, а лише у спеціально відведених місцях;
10. при нічній стоянці обов'язково впевнитись у неможливості самовільного руху агрегату;
11. при довготривалих та нетривалих стоянках забороняється залишати агрегат відчиненим.

Розрахунок засобів індивідуального захисту

Механізаторам, допоміжному персоналу і спеціалістам, які зайняті на внесенні мінеральних добрив, передбачена безкоштовна видача за встановленими нормами спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту.

Необхідну кількість спеціального одягу і засобів індивідуального захисту для

підрозділу визначимо шляхом визначення кількості робітників, зайнятих одночасно на виконанні даної операції і норм видачі спецодягу для даної операції.

Дані розрахунків заносимо у таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Норма видачі спецодягу і засобів індивідуального захисту

Вид спецодягу	Строк до списування, місяців	Необхідна кількість
Костюм із пилезахисної тканини	12	5
Респіратор	До зношування	4
Окуляри захисні	До зношування	2
Комбіновані рукавиці	6	3
Мило	-	10
Порошок пральний	-	5

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічне обґрунтування виконується з метою визначення раціонального варіанту технології за одним або сукупністю економічних критеріїв (мінімум приведених затрат, максимум прибутку, термін повернення кредиту, строк окупності капіталовкладень тощо).

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності пристрою для розкриття кореневої системи

Показник	Значення
Марка енергетичного засобу	МТЗ-80
Вартість трактора, тис. грн.	83,7
Річне завантаження трактора, год.	1200
Сумарні відрахування на трактор (амортизація. ТО та ремонт), %	38,5
Вартість пристрою, грн.	84000
Річне завантаження пристрою, год.	450
Сумарні відрахування на пристрій (амортизація. ТО та ремонт), %	38
Кількість обслуговуючого персоналу	1
Продуктивність за годину зміни по площі маточника, га	7,37
Заробітна плата, грн./год.	7,5
Витрата палива, кг/га	1,16
Ціна палива, грн.	9,40
Нерівномірність внесення добрив %	± 15%

Розрахунок прямих експлуатаційних затрат на виробництво сільськогосподарської продукції.

Вартість паливно-мастильних матеріалів дорівнює:

$$C_1 = C_K Q_{II}, \text{ грн/га} \quad (4.1)$$

де: C_K – комплексна ціна кілограма палива, грн/кг;

Q_{II} – витрата палива, кг/га.

$$C_1 = 9,4 \cdot 1,16 = 10,9 \text{ грн/га}$$

Основна заробітна плата

$$C_2 = \frac{m_1 \Pi_1 + m_2 \Pi_2 + \dots + m_6 \Pi_6}{W_{зм}}, \text{ грн/га} \quad (4.2)$$

де: m_i – кількість працівників на агрегаті i -ої кваліфікації;

Π_i – оплата праці за змінну норму виробітку робочого i -ої кваліфікації, грн;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га.

$$C_2 = \frac{1 \cdot 51,6}{51,6} = 1 \text{ грн/га}$$

Додаткова заробітна плата

$$C_3 = C_2 K_{\partial зп} / 100, \text{ грн/га} \quad (4.3)$$

де: $K_{\partial зп}$ – плановий коефіцієнт нарахування додаткової заробітної плати, %
($K_{\partial зп} = 10 \dots 35\%$).

$$C_3 = 1 \cdot 0,35 = 0,35 \text{ грн/га}$$

Відрахування на соціальні заходи

$$C_4 = ПФ + ФСС + ФЗ, \text{ грн/га} \quad (4.4)$$

де: $ПФ, ФСС, ФЗ$ – відрахування в пенсійний фонд, фонд соціального страхування і фонд зайнятості.

Вони розраховуються за формулами:

$$\begin{aligned} ПФ &= ФОП K_{ПФ} / 100, \\ ФСС &= ФОП K_{ФСС} / 100, \\ ФЗ &= ФОП K_{ФЗ} / 100, \end{aligned} \quad (4.5)$$

де: $K_{ПФ}, K_{ФСС}, K_{ФЗ}$ - відповідно коефіцієнти відрахування в пенсійний фонд, фонд соціального страхування і фонд зайнятості, %
($K_{ПФ} = 32,7\%$; $K_{ФСС} = 2,8\%$; $K_{ФЗ} = 2,5\%$);

$$ПФ = 1,35 \cdot 32,7 / 100 = 0,44$$

$$ФСС = 1,35 \cdot 2,8 / 100 = 0,04$$

$$ФЗ = 1,35 \cdot 2,5 / 100 = 0,03$$

$$C_4 = 0,44 + 0,04 + 0,03 = 0,51 \text{ грн/га}$$

Фонд заробітної плати розраховується за формулою:

$$ФОП = C_2 + C_3, \text{ грн/га.} \quad (4.6)$$

$$ФОП = 1 + 0,35 = 1,35, \text{ грн/га.}$$

Розрахунок балансової вартості основних виробничих фондів і амортизаційних відрахувань

Відрахування на амортизацію будівель машинного двору

$$C_5 = C_{БУД} K_{AB} / 100, \text{ грн} \quad (4.7)$$

$$C_5 = 412000 \cdot 2,5 / 100 = 10300 \text{ грн}$$

де: K_{AB} – нормативні коефіцієнти відррахувань на амортизацію будівель машинного двору, % ($K_{AB}=2,5 \dots 3,5\%$).

$C_{БУД}$ – вартість будівництва, грн.

$$C_{БУД} = C_{БУД} V_{БУД} + C_T S_T, \text{ грн} \quad (4.8)$$

де: $C_{БУД}$ – вартість будівництва будівель машинного двору, грн/м³;

C_T – витрати на благоустрій території машинного двору, грн./м²

S_T – площа території машинного двору, м²

$$C_{БУД} = 105,8 \cdot 2650 + 1500 \cdot 87,8 = 412000 \text{ грн}$$

Відрахування на амортизацію обладнання машинного двору

$$C_6 = C_{ОБЛ} K_{АО} / 100, \text{ грн} \quad (4.9)$$

де: $K_{АО}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань на амортизацію обладнання машинного двору, % ($K_{АО}=15 \dots 25\%$);

$C_{ОБЛ}$ – балансова вартість обладнання, грн. 183800 грн

$$C_6 = 183800 \cdot 20 / 100 = 36760 \text{ грн}$$

Відрахування на амортизацію, поточний ремонт і технічне обслуговування МТП:

$$C_7 = \frac{B_T \cdot a_{TP}}{100 \cdot W_z \cdot t_{TP}} + \frac{B_{зч} \cdot a_{зч}}{100 \cdot W_z \cdot t_{зч}} + \frac{B_M \cdot a_M \cdot n_M}{100 \cdot W_z \cdot t_M}, \text{ грн/га} \quad (4.10)$$

де: B_{TP} , $B_{зч}$, B_M – балансова вартість відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, грн;

a_{TP} , $a_{зч}$, a_M – норми відрахувань на амортизацію відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, %,

W_z – продуктивність агрегату, га/год;

t_{TP} , $t_{зч}$ і t_M – зональне (або фактичне) завантаження трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, год.

$$C_7 = \frac{83700 \cdot 38,5}{100 \cdot 7,37 \cdot 1200} + \frac{84000 \cdot 38 \cdot 1}{100 \cdot 7,37 \cdot 450} = 13,27 \text{ грн/га}$$

Розрахунок загальновиробничих та загальногосподарських витрат.

Загальновиробничі витрати включають затрати на спецодяг, витратні матеріали для забезпечення роботоздатності оргтехніки, телефонного зв'язку, санітарного стану побутових приміщень та непередбачені додаткові затрати на інші потреби (реклама продукції і т.д.):

$$C_8 = C_{\text{ПЕ}} K_{\text{ЗВ}} / 100, \text{ грн.}, \quad (4.11)$$

де: $K_{\text{ЗВ}}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань на загальновиробничі витрати, % ($K_{\text{ЗВ}} = 2,5 \dots 5\%$).

$C_{\text{ПЕ}}$ – прямі експлуатаційні витрати, грн.;

$$C_{\text{ПЕ}} = S \left(\sum_{i=1}^4 C_i + C_7 \right) + K_0 (C_5 + C_6) \quad (4.12)$$

де: K_0 – коефіцієнт, що показує, яка частка продукції (або зарплати) припадає на даний вид продукції від загального її обсягу у рослинництві.

$$C_{\text{ПЕ}} = 800 \left(\sum_{i=1}^4 10,9 + 1 + 0,35 + 0,51 + 13,25 \right) + 0,02(10300 + 36760) = 21749,2 \text{ грн}$$

$$C_8 = 21749,2 \cdot 2,5 / 100 = 543,73 \text{ грн}$$

Загальногосподарські витрати – зарплата керівникам господарства, бухгалтерам, затрати на освітлення вулиць, рекламу продукції та інші

$$C_9 = (C_{\text{ПЕ}} + C_8) K_{\text{ЗГ}} / 100, \text{ грн.} \quad (4.13)$$

де: $K_{\text{ЗГ}}$ – нормативний коефіцієнт відрахувань на загальногосподарські витрати, %, ($K_{\text{ЗГ}} = 0,5 \dots 3,5\%$).

$C_{\text{ПЕ}} + C_8$ – сумарні витрати на виробництво, грн.

$$C_9 = (21749,2 + 543,73) \cdot 1 / 100 = 222,93 \text{ грн}$$

Розрахунок виробничої собівартості

Виробнича собівартість всього обсягу продукції

$$C_{10} = A \cdot n + B, \text{ грн} \quad (4.14)$$

де: A – поточні прямі витрати на одиницю продукції, грн/т;

B – разові непрямі витрати на весь обсяг продукції, грн.;

n – обсяг продукції, т.

$$C_{10} = 1,6 \cdot 6400 + 12323,86 = 22563,86 \text{ грн}$$

Виробнича собівартість одиниці продукції

$$C_{10'_{np}} = A + B/n, \text{ грн/т} \quad (5.15)$$

$$C_{10'} = 1,6 + 12323,86 / 6400 = 3,53 \text{ грн/т}$$

Поточні і разові витрати:

$$A = \sum_{i=1}^4 C_i / И, \quad (5.16)$$

де: $И$ – урожайність культури, т/га

$$A = (10,9 + 1 + 0,35 + 0,51) / 8 = 1,6 \text{ грн/т}$$

$$B = K_0(C_5 + C_6) + C_8 + C_9 + S(C_7), \text{ грн} \quad (5.17)$$

$$B = 0,02(10300 + 36760) + 543,73 + 222,93 + 800(13,27) = 12323,86, \text{ грн}$$

де: K_0 – коефіцієнт, що показує, яка частка продукції (або зарплати) припадає на даний вид продукції від загального її обсягу у рослинництві;

S – площа вирощування певної культури, га.

Відповідно до даної формули зі збільшенням обсягу виробництва собівартість продукції знижується за гіперболічною залежністю (навіть при дотриманні незмінного технологічного процесу і пов'язаних з ним одноразовими і поточними

витратами). Проте таке зниження собівартості відбувається тільки у визначених межах збільшення обсягу виробництва. Воно обмежується продуктивністю технологічного обладнання, що використовується. При необхідності збільшення обсягу виробництва буде потрібно додаткове введення визначеної кількості одиниць технологічного обладнання. При порівнянні економічності технологічних варіантів у якості найкращого приймається той варіант, який при заданому обсязі виробництва дає найменшу собівартість.

Розглянутий метод добре використовується при випуску однорідної продукції.

Таблиця 4.2 – Показники економічної ефективності

Показник	Базовий	Модернізований	Відхилення +/-
Фонд заробітної плати, грн/га	1,35	1,35	-
Прямі експлуатаційні витрати, грн.	22987,3	21749,2	-1238,1
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	557,21	543,73	-13,48
Загальногосподарські витрати, тис. грн.	229,45	222,93	-6,52
Виробнича собівартість всього обсягу продукції, тис. грн.	24468,93	22563,86	-1905,07
Виробнича собівартість одиниці продукції, тис. грн/т.	4,12	3,53	-0,59
Поточні прямі витрати на одиницю продукції, тис. грн/т.	1,72	1,6	-0,12
Термін окупності, рік		1,2	

Провівши вдосконалення висівного апарату сівалки СУПН-8А ми отримаємо зменшення виробничої собівартості продукції на 590 грн., а отриманий економічний ефект дозволить окупити затрати на модернізацію сівалок за 1,2 роки.

ВИСНОВОК

Найбільш перспективною технологією вирощування кукурудзи в наш час є інтенсивна малогербіцидна, яка передбачає використання високоякісного насіння, сучасних засобів механізації вирощування при обмеженому використанні засобів хімічного захисту рослин.

Одним з важливих напрямків вдосконалення технологій вирощування кукурудзи є оптимізація площі живлення рослин за рахунок підвищення рівномірності розташування насіння в борозні при проведенні сівби.

Аналіз існуючих сівалок вітчизняного та закордонного виробництва а також патентний аналіз висівних апаратів точного висіву свідчить про те, що одним з найбільш перспективних напрямків розвитку є розробка і впровадження універсальних механічних дозуючих пристроїв, які забезпечують підвищену рівномірність висіву.

Запропонований висівний апарат забезпечує більш рівномірний розподіл насіння по довжині рядка за рахунок усунення такого явища як відскакування насінини від дна борозни. Практичне впровадження запропонованого механічного висівного апарату можливе на базі широко поширених сівалок типу СУПН без заміни базових конструктивних елементів висівних апаратів.

Проведені розрахунки операційно-технологічної карти показують, що використання посівного агрегату на базі удосконаленої сівалки дасть змогу збільшити робочу швидкість руху, а відтак і продуктивність.

Список використаних джерел

1. Справочник механизатора /И.В.Горбачев , Б.С.Окнин ,В.М.Халанский и др.; Под ред. А.Н.Карпенко , 3-е изд. Перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1985 - 32 с.
2. Типові норми витрат палива і виробітку на механізовані польові роботи Держагропром УРСР-К.: Урожай, 1991.- 472с.
3. Типові норми виробітку і витрати палива на тракторно-транспортні роботи у сільському господарстві (Держагропром УРСР;Центр. норм. досл. ст. з праці Держагропрому УРСР-Л.: Урожай. 1987-416с.
5. Науково-технічні, економічні та екологічні основи механізації процесів підвищення родючості ґрунту: Тези допов. респ. наук.-техн. конф. Глеваха. 12-15 листопада 1991р. Київ,1991.
6. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І., Лімант А.С. "Експлуатація машинотракторного парку в аграрному виробництві" Київ. "Урожай" 1993-275с.
7. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини.-5-те вид., перероб.-К: Урожай, 1988.-384с.
8. Довідник з охорони праці в сільському господарстві (запитання і відповіді) / С. Д. Лахман, В. П. Целинський С. М. Козирєв та ін. ; За ред. С. Д. Лахмана. -К.: Урожай, 1990. - 400с.
9. Довідник по регулюванню сільськогосподарських машин / В. І. Ко-чев, А. С. Кушнар'ов, В. Д. Роговий та ін.; За ред. В. І. Кочева. - К.: Урожай, 1993.-264с.
10. Практикум з технологічної наладки та усунення несправностей сільськогосподарських машин / Г. Р. Гаврилюк, Г. І. Живолуп, П. С. Короткевич та ін.; За ред. Г. Р. Гаврилюка. - К.: Урожай, 1995.- 280с.
11. Довідник сільського інженера /Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін.; за ред. Гречкосія В.Д.-К: Урожай, 1991.-400с.
12. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / Ільченко В. Ю., Карасьов П. І., Лімонт А. С. та ін. - К.: Урожай, 1987.- 336с.