

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

« ____ » _____ 2023 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

**«Механізація вирощування ярого ячменю
з удосконаленням посівного агрегату»**

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,

групи AI-22M(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 Агроінженерія

_____ КРИВОБОК Дмитро Сергійович

« ____ » _____ 2023 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____ Віктор ДЕЙКУН

« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Іван СКРИННІК

м. Кропивницький

[illegible]

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	5
2	Технологічна частина	6
	2.1. Аналіз технології вирощування ярого ячменю.	6
	2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування обраної сільськогосподарської культури.	8
	2.3. Розрахунки машинно-тракторного агрегату.	9
	2.4. Розробка операційно-технологічної карти на посів ярого ячменю.	13
	2.5. Висновки. Мета і задачі досліджень.	20
3	Наукова частина.	21
	3.1. Сучасний стан питання про машину, яка модернізується. .	21
	3.2. Теоретичні дослідження.	25
	3.3. Методика досліджень	25
	3.4. Результати експериментальних досліджень	38
	3.5. Наукові висновки.	41
4	Охорона праці	42
5	Економічна частина	45
6	Загальні висновки	46
	Список використаних джерел	47
	Додатки	49

1. ВСТУП

Ярий ячмінь є однією з найпоширеніших культур у світовому сільському господарстві і вирощується з давніх часів. Ячмінь є четвертою найбільш вирощуваною культурою у світі після пшениці, рису та кукурудзи, а в Україні він є другою найбільш вирощуваною культурою після озимої пшениці. Таке широке використання ячменю пояснюється його універсальністю.

Враховуючи особливості кліматичних умов та характеристики нових сортів ярого ячменю, які неоднаково реагують на ті чи інші технологічні елементи, необхідно проводити технологічні заходи на оптимальному рівні для забезпечення гарантованої врожайності. Технології вирощування ярого ячменю повинні створювати умови, що дозволяють реалізувати весь потенціал цієї культури за показниками якості та врожайності. Це передбачає використання найкращих попередників, чітке дотримання агротехнічних заходів та термінів їх проведення, застосування сучасної високотехнологічної комплексної техніки.

Агрегат посівний комбінований, що розробляється у магістерській роботі, призначений для розпушення ґрунту на глибину до 22 см з одночасним посівом зернових культур за допомогою комбінованих робочих органів верхнього ряду знаряддя.

Агрегат посівний комбінований, який розробляється в магістерській роботі, призначений одночасного розпушуванням ґрунту на глибину 22 см та посіву зернових культур завдяки використанню у верхньому ряду знаряддя комбінованих робочих органів, що покращить технологію вирощування ярого ячменю.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз технології вирощування ярого ячменю

Проектування технології виробництва ярого ячменю – це складний, але цікавий процес, що включає кілька етапів. Ось кілька кроків, які можна врахувати при розробці такої технології:

Вибір місця і ґрунтів: Важливо обрати місце для вирощування ячменю, де ґрунти відповідають вимогам цієї культури.

Вибір сорту ячменю: Різні сорти ячменю можуть мати різні вимоги до ґрунту, клімату та обробки.

Підготовка ґрунту: Налагодження ґрунту, внесення добрив та інших необхідних елементів для забезпечення поживних речовин для рослин.

Сівба: Вибір оптимального часу для сівби, розробка оптимальної густоти посіву.

Агротехніка: Використання оптимальних методів догляду та захисту від шкідників та хвороб для максимізації врожаю.

Збір та обробка врожаю: Визначення оптимального часу для збору ячменю та методів його обробки після збору.

Управління якістю: Контроль якості продукції на кожному етапі виробництва для забезпечення високої якості ячменю.

Маркетинг та реалізація: Розробка стратегій продажу продукції на ринку.

Проектування технології виробництва ячменю може бути більш деталізованим і враховувати конкретні умови регіону, технічні можливості фермера та вимоги ринку.

Агротехнічні вимоги до сівби ярого ячменю

Сівба ярого ячменю потребує врахування кількох агротехнічних аспектів для досягнення успішного вирощування. Ось деякі з них:

Вибір сорту і підготовка насіння: Потрібно обирати сорт, який підходить для конкретних кліматичних умов регіону. Якісне насіння забезпечить однорідність посіву та потенційно високий врожай.

Підготовка ґрунту: Важливо, щоб ґрунт був добре розпушений та добре дренований. Якщо це можливо, попередньо вносять добрива або органічні матеріали для підвищення родючості.

Термін сівби: Оптимальний час для сівби ярого ячменю залежить від кліматичних умов регіону. Зазвичай це весна, коли ґрунт вже готовий до посіву і температура стабілізується.

Глибина сівби: Ячмінь потребує не дуже глибокого внесення в ґрунт. Оптимальна глибина залежить від типу ґрунту, але зазвичай це близько 3-5 см.

Густота посіву: Рекомендована густота посіву для ярого ячменю може варіюватися, але в середньому це близько 250-350 рослин на метр квадратний.

Обробка посівів ярого ячменю: Регулярний моніторинг поля для виявлення будь-яких проблем, таких як хвороби або шкідники, і вжиття заходів для їх контролю. Залежно від умов вирощування, можуть застосовуватися додаткові заходи захисту, наприклад, обробка від бур'янів, внесення добрив для підтримання оптимального росту і розвитку та забезпечення максимального урожаю.

Враховуючи ці аспекти та здійснюючи правильну підготовку та догляд, можна забезпечити успішну сівбу та вирощування ярого ячменю.

Агротехнічні вимоги до посівного комбінованого агрегату зазвичай включають кілька ключових аспектів:

Рівномірність сівби: Агрегат повинен забезпечувати рівномірну глибину сівби та розподіл насіння по полю. Це допомагає уникнути нерівномірності у висоті рослин і забезпечити оптимальні умови для сходів.

Регулювання глибини сівби: Можливість зміни глибини сівби відповідно до типу ґрунту та вимог культури дозволяє оптимізувати процес для досягнення найкращих результатів.

Точність дозування насіння і добрив: Агрегат повинен точно дозувати насіння та добрива відповідно до рекомендацій для конкретної культури та родючості ґрунту. Це дозволяє ефективно використовувати ресурси та уникнути перенасичення або недостатку їх.

Ефективне використання пального і ресурсів: Важливо, щоб агрегат був ефективним з точки зору споживання пального і ресурсів, щоб знизити витрати і вплив на навколишнє середовище.

Надійність і легкість обслуговування: Агрегат повинен бути надійним у роботі та легко обслуговуватися, щоб забезпечити безперебійну роботу під час

обробітку ґрунту та посівних робіт.

Сумісність із системами управління: Якщо використовується система управління агротехнікою, важливо, щоб агрегат був сумісним із цією системою для забезпечення точного і координованого виконання робіт.

Ці аспекти сприяють ефективному та продуктивному вирощуванню культур і дозволяють максимально використовувати можливості сучасних посівних комбінованих агрегатів.

2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування обраної сільськогосподарської культури.

Після проведення аналізу базової технології вирощування ярого ячменю нами запропоновано внести до неї зміни, щоб забезпечити зменшення собівартості вирощування культури і тим самим підвищити рентабельність.

Пропонуємо операції лущення стерні, осінню оранку, культивуацію та боронування замінити на весняний обробіток ґрунту із застосуванням агрегату посівного комбінованого, який має можливість за один прохід підготувати ґрунт під посів і одночасно здійснити висів насіння ярого ячменю. При цьому ми замінюємо висів рядковий на стрічковий.

Впровадження системи мінімального обробітку ґрунту за допомогою запропонованого агрегату АПК зменшить витрати на багаторазовий обробіток ґрунту та сівбу, передбачені базовою технологією, підвищить ефективність господарювання та матиме позитивний вплив на економічні вигоди.

2.3. Розрахунки машинно-тракторного агрегату.

Агрегат посівний комбінований – машина напівпричіпна. Гідравлічна система енергетичного засобу виконує підйом та опускання у робоче положення агрегату.

Для агрегування АПК вибір трактора здійснюємо за тяговим зусиллям [2].

Для посіву ярого ячменю за нормативами агротехнічних швидкостей для агрегування агрегату обираємо трактор Т-150К. Агрегат у такому складі при

виконанні операцій буде працювати зі швидкістю 8...9 км/год. II передача трактора Т-150К відповідає середині діапазону швидкостей – 8,62 км/год [10].

Тягове зусилля трактора Т-150К враховуючи величину підйому

$$P_{\text{гак}} = P_{\text{н.гак}} - G_{\text{тр}} i \quad (2.1)$$

де $P_{\text{н.гак}}$ – тягове зусилля трактора на обраних передачах;

$G_{\text{тр}}$ – маса трактора, кН;

i — величина підйому.

Тягове зусилля на гаку трактора на другій передачі:

$$P_{\text{гак}}^{\text{II}} = 37,0 - 110,0 \cdot 0,03 = 33,7 \text{ кН};$$

Максимальна ширина захвату агрегату при рухові на II передачі, м

$$B_{\text{мах}} = \frac{P_{\text{гак}}^{\text{II}}}{K_0 + R_i} \quad (2.2)$$

де K_0 – питомий опір ґрунту;

R_i – додатковий опір, що з'являється при рухові агрегату на підйом, кН/м.

Додатковий опір:

$$R_i = \frac{G_{\text{м}}}{B_{\text{к}}} i,$$

де $G_{\text{м}}$ – маса АПК, кН;

i – розмір підйому;

B – ширина захвату АПК.

$$R_i = \frac{24,9}{3,9} \cdot 0,03 = 0,19 \text{ кН/м.}$$

Максимально можлива ширина захвату агрегату

$$B_{\max}^{\Pi} = \frac{33,7}{6 + 0,19} = 5,4 \text{ м.}$$

Робочий опір АПК

$$R_{\text{пл}} = (K_o + R_i) B_k = (6 + 0,19) \cdot 3,9 = 24,14 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт застосування тягового зусилля трактора

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{R_{\text{пл}}}{P_{\text{гак}}} = \frac{24,14}{33,7} = 0,71.$$

Тоді змінна продуктивність

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (2.3)$$

де B_p – робоча ширина агрегату;

V_p – робоча швидкість агрегату.

$$B_p = B_k \cdot \beta,$$

де B_k – конструктивна ширина захвату агрегату;

$\beta=1,05$ – коефіцієнт застосування ширини захвату агрегату.

$$B_p^{\delta} = 3,9 \cdot 1,05 = 4,095 \text{ м,}$$

$$B_p^M = 5,4 \cdot 1,05 = 5,67 \text{ м.}$$

Робочий час зміни:

$$T_p = T_{\text{зм}} \cdot \tau,$$

де T – час зміни;

τ – коефіцієнт застосування часу зміни.

$$T_p = 7 \cdot 0,81 = 5,67 \text{ год.}$$

Тобто,

$$W_{3M}^{\bar{}} = 0,1 \cdot 4,095 \cdot 8 \cdot 5,67 = 18,57 \text{ га/зМ},$$

$$W_{3M}^M = 0,1 \cdot 5,67 \cdot 8,62 \cdot 5,67 = 27,71 \text{ га/зМ}.$$

Витрати пального

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{3M}}{W_{3M}} \quad (2.4)$$

де Q_{3M} – затрати пального за зміну.

$$Q_{3M} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3, \quad (2.5)$$

де Q_p , Q_x , Q_3 – годинна затрата пального за час проходу на робочих та холостих ходах і при зупинках, коли двигун працює:

$$Q_p^{\bar{}} = 35 \text{ кг/год.};$$

$$Q_p^M = 32 \text{ кг/год.}$$

$$Q_x^{\bar{}} = 20 \text{ кг/год.};$$

$$Q_x^M = 20 \text{ кг/год.}$$

$$Q_3^{\bar{}} = 5 \text{ кг/год.};$$

$$Q_3^M = 5 \text{ кг/год.}$$

t_x , t_3 – відповідно витрачений час при робочих ходах та на зупинки, коли двигун працює, приймаємо $t_x = t_3$.

Тобто,

$$Q_{3M}^{\bar{}} = 35 \cdot 5,67 + 20 \cdot 0,665 + 5 \cdot 0,665 = 214,63 \text{ кг/зМ}.$$

$$Q_{3M}^M = 32 \cdot 5,67 + 20 \cdot 0,665 + 5 \cdot 0,665 = 198,07 \text{ кг/зМ}.$$

Витрати пального на один гектар оброблюваної площі:

$$Q_{\text{га}}^{\text{б}} = \frac{214,63}{18,57} = 11,55 \text{ кг/га},$$

$$Q_{\text{га}}^{\text{м}} = \frac{198,7}{27,71} = 7,15 \text{ кг/га}.$$

Застосування запропонованих змін у технології вирощування ярого ячменю дасть можливість отримати економію пального:

$$E_{\text{га}} = Q_{\text{га}}^{\text{м}} - Q_{\text{га}}^{\text{б}} = 11,55 - 7,15 = 4,4 \text{ кг/га}.$$

У перерахунку на площу, яка використана під посів ярого ячменю:

$$E = E_{\text{га}} \cdot S$$

де S – площа посіву.

$$E = 5,3 \cdot 120 = 636 \text{ кг}.$$

Отже, результати розрахунків дозволяють зробити висновок, що агрегат у складі трактора Т-150К і АПК матиме значно меншу витрату палива ніж базовий агрегат. Крім того, після проходження агрегату не потрібно проводити додаткові операції по підготовці ґрунту під посів. Це дозволить підвищити ефективність вирощування ячменю ярого і спрогнозувати позитивний економічний ефект.

Таким чином, в результаті розрахунків можна зробити висновок, що агрегат, який складається з трактора Т-150К та агрегату посівного комбінованого АПК, споживає значно менше пального, ніж базовий агрегат.

Так як агрегат АПК виконує кілька операцій одночасно, то за рахунок зменшення їх підвищиться ефективність посіву ярого ячменю і передбачає позитивний економічний ефект.

2.4. Розробка операційно-технологічної карти на посів ярого ячменю.

Позитивний результат виробництва продукції рослинництва дуже залежить від раціонального поєднання виробничих процесів, повного

використання технічних можливостей машино-тракторних агрегатів і правильного виконання кожної операції. Технологічна карта – це сукупність організаційних і технічних правил, якими визначається чіткий технічний порядок проведення виробничих операцій.

Технологічна карта визначає умови праці та агротехнічні вимоги, підготовку техніки та поля до роботи, способи, швидкості руху, та продуктивність агрегатів, витрату палива на виконання операцій та контроль якості роботи.

Підготовка посівного комбінованого агрегату до роботи перед початком сівби включає декілька важливих кроків:

Перевірка стану техніки: Перед використанням переконайтеся, що агрегат у належному стані. Перевірте наявність пошкоджень, відсутність витоків мастила або палива.

Технічне обслуговування: Виконайте технічне обслуговування згідно інструкцій виробника. Перевірте рівень оливи та інших робочих рідин, змастіть змащувальні точки, переконайтеся, що всі елементи справні.

Підготовка насіннєвого бункера: Насіннєвий бункер заповніть насінням відповідно до рекомендацій для культури. Переконайтеся, що система подачі насіння працює належним чином.

Калібрування агрегату: Налаштуйте агрегат на потрібні параметри для даної культури та ґрунту (глибину сівби, глибина загортання тощо).

Перевірка системи контролю: Якщо агрегат обладнаний системою управління, переконайтеся, що всі сенсори та системи контролю працюють належним чином.

Тестовий запуск: Перед початком роботи рекомендується виконати тестовий запуск агрегату, щоб переконатися у його правильному функціонуванні.

Планування маршруту та робочого режиму: Оптимізуйте маршрут роботи агрегату на полі, враховуючи конфігурацію поля та потреби сівби.

Ці кроки допоможуть забезпечити ефективну та успішну підготовку посівного комбінованого агрегату до роботи.

Підготовка поля до роботи

Поле, на якому буде проводитися посів ярого ячменю, оглядають і

контролюють щонайменше за п'ять днів до початку робіт, щоб роботи розпочати вчасно.

Під час огляду поля визначають стан поля, наявність бур'янів, рельєф та стан доріг. Перешкоди видаляють або позначаються кілками.

Для роботи в полі агрегату обираємо спосіб руху (рис. 2.1) гоновий човниковий з петльовими поворотами.

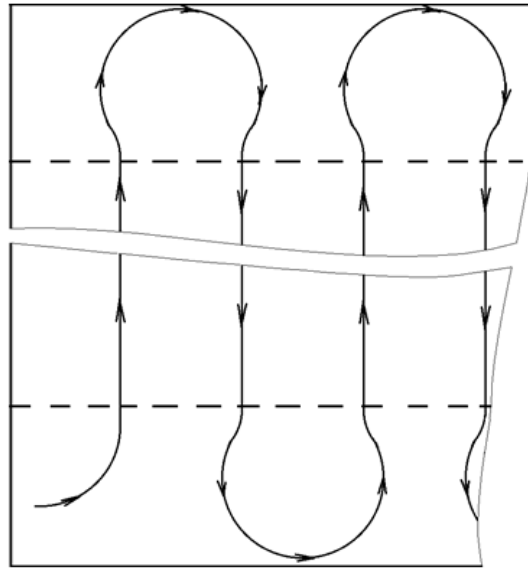


Рис. 2.1. Схема руху посівного агрегату по полю.

Орієнтовна величина поворотної смуги:

$$E = 3R_{\min} + L_a, \quad (2.6)$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту;

L_a – кінематична довжина агрегату.

Найменший радіус повороту агрегату:

$$R_{\min} = 1,7 \cdot B = 1,7 \cdot 5,67 = 9,63 \text{ м}$$

де $B = 5,67 \text{ м}$ – технологічна ширина захвату агрегату.

Кінематична довжина агрегату:

$$L_a = L_{тр} + L_3 + L_m \quad (2.7)$$

де $L_{тр}$ – кінематична довжина трактора Т-150К;

L_3 – кінематична довжина зчіпки (так як агрегат напівпричіпний і зчіпка не використовується, то $L_3 = 0$);

L_m – кінематична довжина АПК.

Тоді кінематична довжина агрегату:

$$L_a = 1,15 + 0 + 6,8 = 7,95 \text{ м.}$$

Ширина поворотної:

$$E = 3 \cdot 6,9 + 7,95 = 28,65 \text{ м.}$$

З урахуванням ширини поворотної смуги, яка кратна робочій ширині захвату агрегату, та тому, що

$$E = K \cdot B,$$

де K – кратність проходу агрегату,

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{28,65}{5,67} = 5,05,$$

обираємо $K=5$.

Округливши, матимемо:

$$E = 5 \cdot 3,9 = 19,5 \text{ м.}$$

Обираємо і розраховуємо оптимальну ширину загінки, яка кратна ширині захвату агрегату:

$$C = \frac{10^4 (2...3) W_{3M}}{L}, \quad (2.8)$$

де W_{3M} . – змінна продуктивність агрегату;

L – довжина загінки;

(2...3) – час роботи в загінці, зміна.

Оптимальна ширина загінки:

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 27,71}{1000} = 554 \text{ м}$$

Розрахована ширина загінки може бути оброблена агрегатом за такою кратністю проходів:

$$K_3 = \frac{C}{B} = \frac{554}{3,9} = 142,05$$

Кратність проходів агрегату приймаємо $K_3=142$.

За такої умови ширина загінки збільшиться до значення:

$$C_{\text{опт}} = K_3 \cdot B = 142 \cdot 3,9 = 553,8 \text{ м.}$$

Кількість заїнок:

$$n_3 = \frac{10^4 F}{LC_{\text{опт}}} \quad (2.9)$$

де F – площа посіву.

Отже,

$$n_3 = \frac{10^4 \cdot 120}{1000 \cdot 553,8} = 2,16$$

Кількість заїнок приймаємо $n_3=3$

Коефіцієнт робочих ходів:

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x},$$

де L_p , L_x – величина робочої довжини загінки і холостих ходів, середнє.

Для гонового човникового з петльовими поворотами способу руху:

$$L_p = L - 2 \cdot E;$$

$$L_x = 6R + 2 \cdot l,$$

де l – довжина виїзду агрегату, м.

$$l = 0,5 \cdot L_a = 0,5 \cdot 7,95 = 3,95 \text{ м.}$$

Довжина загінки робоча:

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 25,25 = 949,5 \text{ м;}$$

Довжина холостих ходів:

$$L_x = 6 \cdot 9,63 + 2 \cdot 3,95 = 65,68 \text{ м.}$$

Отже,

$$K_p = \frac{949,5}{949,5 + 65,68} = 0,93.$$

Обрахований коефіцієнт майже рівний до одиниці, що означає високий ступінь використання робочого часу зміни.

Показники організації виконання операції.

Тривалість одного циклу:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n, \quad (2.10)$$

де L_p – робоча довжина загінки;
 V_p – робоча швидкість агрегату;
 t_n – час повороту агрегату в кінці загінки.

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 949,5}{10^2 \cdot 8,62} + 2 \cdot 1,5 = 16,21 \text{ хв.} = 0,27 \text{ год.}$$

Технічну продуктивність за цикл:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau, \quad (2.11)$$

де $B, v_p, T_{\text{ц}}, \tau$ – значення з попередніх розрахунків розділу.

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 3,9 \cdot 8,62 \cdot 0,32 \cdot 0,81 = 0,87 \text{ га/ц.}$$

Кількість циклів за зміну:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}. \quad (2.12)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{27,71}{0,87} = 31,8 \text{ ц/зм.}$$

Результати розрахунків заносимо до операційно-технологічної карти на посів ярого ячменю з використанням агрегату посівного комбінованого, яку представлено у графічній частині проекту.

2.5. Висновки. Мета і задачі досліджень.

Нами проаналізовано базову технологію вирощування ярого ячменю. З метою зменшення собівартості вирощування культури та підвищення рентабельності запропоновані зміни до неї, а саме: операції лушення стерні, осінньої оранки, культивування та боронування замінено на весняний обробіток ґрунту із застосуванням агрегату посівного комбінованого, який за один

прохід підготує ґрунт під посів і одночасно здійснить посів насіння ярого ячменю. При цьому застосовуємо стрічковий спосіб посіву.

Мета дослідження: підвищення продуктивності вирощування ярого ячменю за рахунок застосування стрічкового посіву.

Задачі. 1. визначення оптимальних параметрів конусного розсіювача, та його розташування відносно точки сходу насіння та поверхні ґрунту.

2. Виведення математичної залежності ширини розсіювання насіння від параметрів які впливають на саме процес розсіювання.

Об'єкт дослідження: процес транспортування та розсіювання посівного матеріалу по ширині захвату комбінованої лапи.

Предмет: конструкція та технологічні параметри конусного розподільника.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Сучасний стан питання про машину, яка модернізується.

За останні роки сільгоспвиробники таких країн як Великобританія, Канада, США, Франція та Німеччина все частіше використовують знаряддя нового покоління такі як сівалки та сівалки-культиватори, обладнані системами з пневматичним транспортуванням і пневматичним розподілом посівного матеріалу і добрив. Основними тенденціями в проектуванні і розвитку пневматичних сівалок є збільшення робочої ширини, збільшення робочого діапазону і системи висіву.

Принципові схеми пневматичних сівалок наведені нижче:

- з індивідуальним дозуванням з безступінчатою схемою розподілу (число дозаторів у бункері повинно дорівнювати числу сошників);
- з груповим дозуванням (число дозаторів у бункері повинно дорівнювати числу розподільників для посівного матеріалу);
- з централізованим дозуванням (подача посівного матеріалу здійснюється через дозатори одно- чи двоступінчатої системи розподільників).

Агрегат посівний комбінований АПК за конструкцією відноситься до групи принципів схем з індивідуальним дозуванням з безступінчатою схемою розподілу, тобто у ній число дозаторів бункера дорівнює числу робочих органів .

Використання такої схеми для висіву насіння ярого ячменю є більш раціональною відносно інших через відсутність в ній розподільникових головок. Тому що, досвід експлуатації за кордоном машин різними розподільниками показує, що саме вони здебільшого є причиною відмов роботи агрегату через їх здатність до забивання посівним матеріалом.

Основні параметри та характеристики дозуючо-транспортуючих систем здебільшого відомі та вивчені, то задачею нашого дослідження постає визначення оптимальних параметрів конусного розсіювача, а саме його місце перебування стосовно розподільника та поверхні ґрунту.

Опис об'єкту розробки

Агрегат посівний комбінований, що модернізується в магістерській роботі, призначений для одночасного стрічкового висіву насіння з попереднім

обробітком ґрунту. АПК знаряддя напівпричіпне, агрегується із тракторами класу 3 кН.

АПК (рис. 3.1) має такі складальні частини: рама 1 з опорно-приводними колесами, до неї кріпиться бункер 3 із висівальними апаратами 4 з штифтовими котушки, вентилятор 2, яка приводиться в дію від ВВП через клинопасову передачу, ежектори 5, шланги 6, ґрунторозпушувач 7, на якому на верхньому ярусі робочих органів встановлено комбіновані робочі органи, які здатні одночасно з обробітком ґрунту здійснювати стрічковий висів насіння.

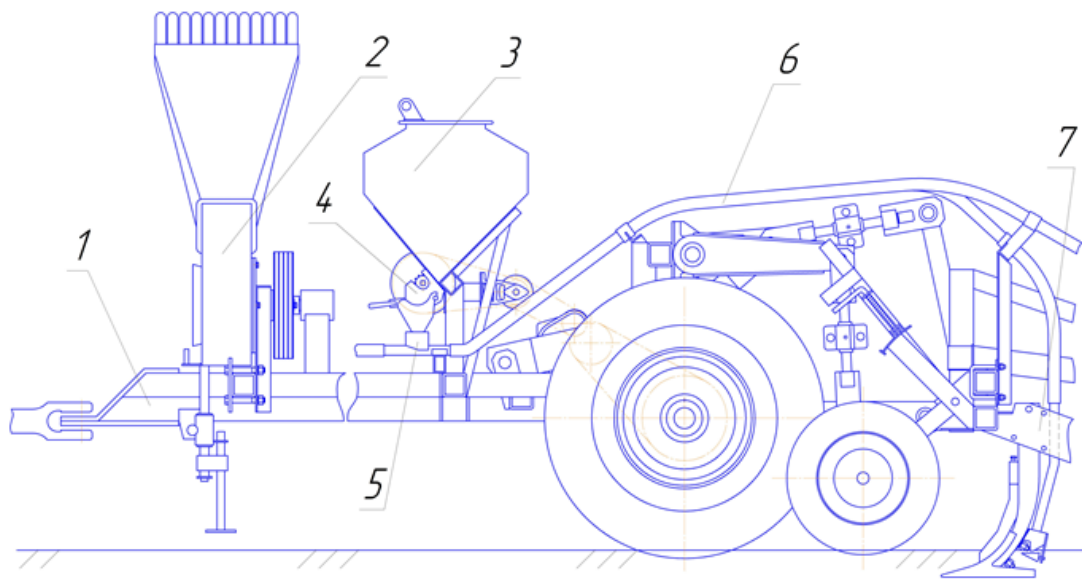


Рис 4.1. Агрегат посівний комбінований: 1 – рама; 2 – вентилятор;
3 – бункер; 4 – котушковий висівний апарат; 5 – ежектор; 6 – трубопровід;
7 – ґрунторозпушувач.

Агрегат працює так: коли агрегат рухається по полю, то обертальний момент передається через ланцюгові передачі та КЗП від правого опорно-приводного колеса на вал висівальних апаратів. Насіння з бункера виноситься висівними апаратами 4 котушкового типу. Потім через лійку насіння потрапляє у всмоктувальне вікно ежектора 5, де підхоплюються повітряним потоком. Вентилятор 2, приведений в дію клинопасовою передачею від ВВП, створює повітряний потік, необхідний для транспортування насіння від ежекторів 5 повітряним потоком по трубопроводах 6 до верхнього яруса лап 7, де потрапляє на розсіювач, що рівномірно розподіляє його по поверхні підлапного простору верхніх лап АПК.

Задачею магістерської роботи є розробка насіннепроводу із розсіювачем. Насіннепровід 2 із розсіювачем 3 прикріплюється на верхньому ярусі робочих органів 1 (рис. 3.2.) АПК через верхнє з'єднання болт-шайба-гайка. Насіннепровід транспортує насіння з повітрям до розсіювача. Розсіювач рівномірно розподіляє насіння у підлапному горизонті верхнього ярусу лап АПК. Геометричні параметри розсіювача, його розташування відносно насіннепроводу (по відношенню до напрямку руху повітряно-насіннєвого потоку) впливають на ступінь рівномірності розподілення насіння.

Розсіювач працює наступним чином: Розігнаний потік насіння через насіннепровід потрапляє на поверхню розсіювача. Насіння з високою кінетичною енергією вдаряється об розсіювач і відскакує від його поверхні. Водночас насіння потрапляє на різні частини конічної поверхні розсіювача і відскакує від них під різними кутами, таким чином розсіюючись на різній відстані від осі лап АПК і покриваючи всю поверхню підлапного горизонту верхнього ярусу лап.

Робочий орган (рис. 3.2, а) має стояк 1, на якому кріпиться важка культиваторна лапа 4, насіннепровід 2 та розсіювач 3 і

Розсіювач може переміщуватися відносно точки скиду насіння з насіннепроводу у вертикальній та горизонтальній площинах.

Розсіювач має конічну форму (рис. 3.2 б). Він встановлюється в підлаповому просторі робочого органа віссю, яка буде перпендикулярною до напрямку потоку насіння при виході з насіннепроводу і який закріплено на задній стінці насіннепроводу.

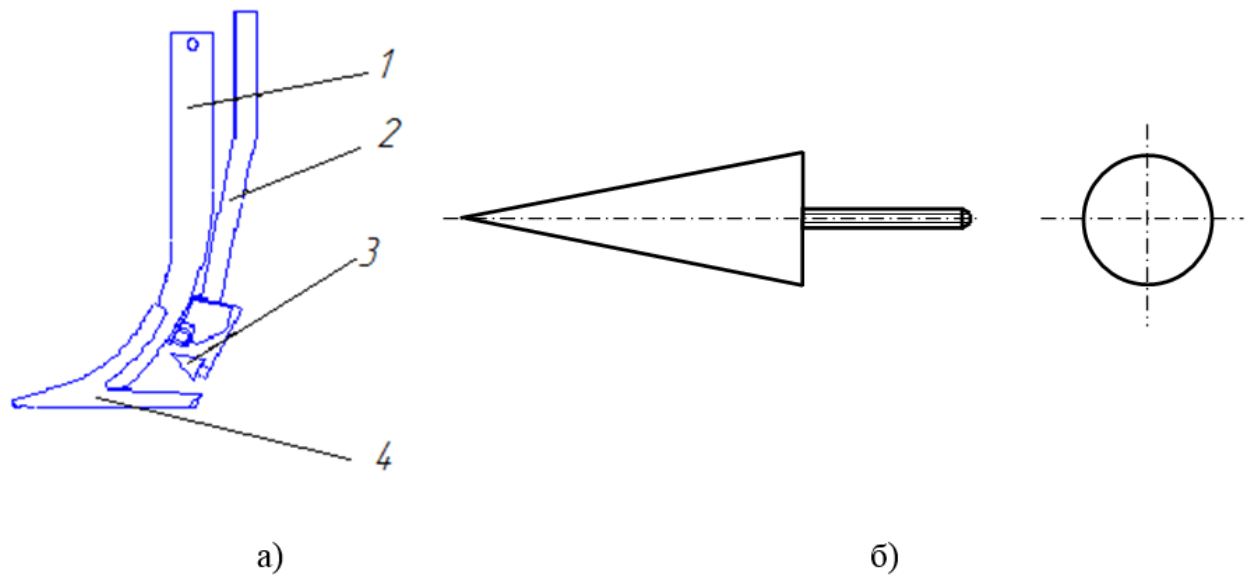


Рис. 3.2. Робочий орган: 1 – лапа; 2 – насіннепровід; 3 – розсіювач.
а – робочий орган; б – конусний розсіювач.

Працює робочий орган так.

Під час руху агрегату робоча поверхня стрілоччастих лап 4 розпушує ґрунт і коригує траєкторію шару ґрунту за кутом кришення та швидкістю руху. Це призводить до постійного зазору в зоні під лапами. Насіння з насінневого проводу 2 потрапляє на поверхню конічного розподільника 3, де відбивається і розподіляється по ширині простору під робочим органом. Той факт, що розподільник насіння 3 закріплений на задній стінці насінневого проводу 3 і частина насіння безперешкодно подається у підлаповий простір робочого органу 4 в напрямку носка, сприяє рівномірності розподілу насіння по ширині. Крім того, змінюючи кут нахилу верхньої частини конічного розподільника 3 і відстань між насінневим проводом 2 і задньою стороною стояка 1 відносно точки сходу насіння в горизонтальній площині, можна регулювати рівномірність висіву насіння і його подачу з розподільника. Також можлива адаптація насінневого проводу для використання зі стрілоччастими лапами з іншими конструктивними параметрами.

3.2. Теоретичні дослідження.

Загальні положення та задачі дослідження [12].

При роботі агрегату вентилятор, який на ній встановлений і приведений в дію від валу відбору потужності енергетичного засобу, створює повітряний потік, що буде направлений до ежекторів (12 шт.) по первинних пневмопроводах, де відбувається процес утворення повітряно-насінневої суміші. Потім насіння одночасно з повітряним потоком подається по вторинних насіннепроводах до розподільників, що направляють суміш насіння у простір під верхніми лапами агрегату.

Процес рівномірного розподілення насіння у підлаповому просторі лап верхнього ярусу агрегату – найменш досліджений технологічний процес роботи агрегату.

Візьмемо до уваги, що для опису руху потоку насіння, у процесі його розсіювання по поверхні підлапового простору, достатньо точно можна описати рух поодиноких насінин, що будуть відбиватися від різних точок поверхні кінцевого розсіювача.

Нам потрібно визначити, які з параметрів встановлення розсіювача відносно ґрунту та його геометричних параметрів впливають на процес розсіювання насіння; вивести математичні залежності ширини розсіювання насіння від параметрів, які впливають на сам процес розсіювання.

3.3. Методика досліджень.

Математичний опис процесу розсіювання.

Щоб скласти математичну залежність ширини розсіювання насіння від параметрів, які можуть вплинути на процес розсіювання насіння, потрібно скористатися наступними припущеннями:

1. насінина (далі частка) має форму сфери (кулі);
2. швидкість насінини (частки) постійна і в момент контакту із розсіювачем повинна дорівнювати швидкості повітряного потоку у насінневому проводі;
3. тіла, які зіштовхуються, абсолютно пружні;
4. нехтуємо опором повітря.

Для складання математичної залежності розглядаємо 2 характерних випадки відбивання частки від поверхні.

Розглянемо загальний випадок, коли частка відбиватиметься від

поверхні розсіювача під деяким кутом до обрію.

Розсіювач – металевий конус, кут відбивання частки від його поверхні буде залежати від того, в якій точці розсіювача здійсниться контакт.

Спочатку розглянемо, як працює стержневий циліндричний розсіювач (рис. 3.3).

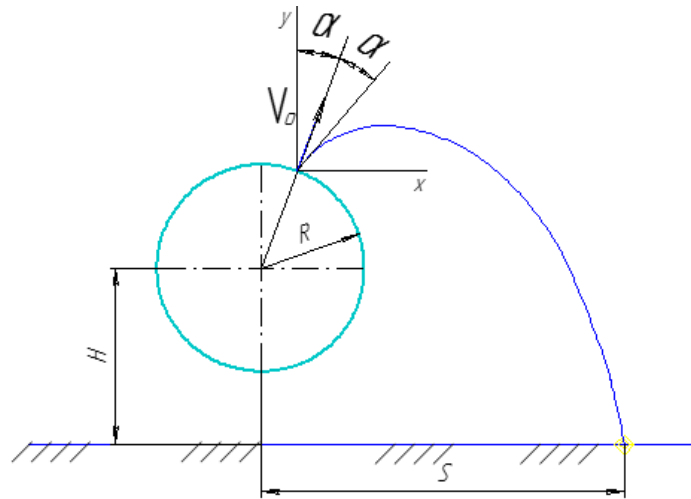


Рис. 3.3. Схема до визначення параметрів розсіювача.

Після вильоту з насіннепроводу частки мають певну швидкість. При взаємодії з розсіювачем відбувається пружний удар, в результаті якого частки змінюють траєкторію польоту, розсіюючись у підлаповому просторі.

При абсолютно пружному ударі, швидкість частки до і після взаємодії з розсіювачем повинна бути рівною. Але фактично, під час удару відбувається погашення швидкості, значення якої буде залежати від фізико-механічних властивостей насіннєвого матеріалу.

Коефіцієнт погашення швидкості ϑ теоретично знайти немає можливості, тому його значення знайдемо після експериментального визначення швидкості відбиття частки:

$$\vartheta = \frac{V}{V_0}, \quad (3.1)$$

V – швидкість частки до взаємодії з розсіювачем;

V_0 – швидкість частки після відбиття від розсіювача.

Розрахуємо необхідну швидкість для надання частці після взаємодії з розсіювачем, щоб забезпечити задану зону розсіву.

Приймаємо, що кут потрапляння частки на поверхню розсіювача буде дорівнювати куту відбиття, і складемо систему рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} x: V_0 \cdot t \cdot \sin 2\alpha + R \cdot \sin \alpha &= S \\ y: V_0 \cdot t \cdot \cos 2\alpha - R \cdot \cos \alpha - \frac{gt^2}{2} &= H \end{aligned} \right\}, \quad (5.2)$$

де t – час польоту частки, с;

α – кут потрапляння частки на розсіювач, °;

R – радіус розсіювача, м;

S – шлях, який повинна буде пролетіти частка (половина ширини важкої культиваторної лапи), м;

H – висота розташування осі розсіювача відносно дна борозни, м.

Визначимо з першого рівняння час

$$t = \frac{S - R \sin \alpha}{V_0 \cdot \sin 2\alpha} \quad (3.3)$$

Врахувавши вираз (3.3) друге рівняння системи запишемо у вигляді

$$V_0 \cdot \frac{(S - R \sin \alpha) \cdot \cos 2\alpha}{V_0 \cdot \sin 2\alpha} - R \cos \alpha - \frac{g \cdot (S - R \sin \alpha)^2}{2 \cdot V_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha} = H \quad (3.4)$$

Або

$$\begin{aligned} & (S - R \cdot \sin \alpha) \cdot \operatorname{ctg} 2\alpha - R \cos \alpha - \\ & - \frac{g(S^2 - 2 \cdot S \cdot R \cdot \sin \alpha + R^2 \cdot \sin^2 \alpha)}{2 \cdot V_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha} = H \end{aligned} \quad (3.5)$$

З рівняння (3.5) виразимо початкову швидкість:

$$\begin{aligned} (S - R \cdot \sin \alpha) \cdot \operatorname{ctg} 2\alpha - R \cos \alpha - H = \\ = \frac{g(S^2 - 2 \cdot S \cdot R \cdot \sin \alpha + R^2 \cdot \sin^2 \alpha)}{2 \cdot V_0^2 \cdot \sin^2 2\alpha} \end{aligned} \quad (3.6)$$

Насамкінець, швидкість, для надання частці після взаємодії з розсіювачем щоб забезпечити задану зону розсіву визначається як

$$V_0 = \sqrt{\frac{g \cdot (S^2 - 2 \cdot S \cdot R \sin \alpha + R^2 \sin^2 \alpha)}{2 \sin^2 2\alpha \cdot ((S - R \cdot \sin \alpha) \cdot \operatorname{ctg} 2\alpha - R \cos \alpha - H)}}. \quad (3.7)$$

Після вирішення рівняння (3.7) відносно S матимемо вираз для визначення зони розсіву насіння залежно від початкової швидкості відбивання його від поверхні розсіювача.

Виконавши певні перетворення, отримаємо

$$S = \frac{\sin(\alpha)}{2 \cdot g} \cdot \left(2 \cdot g \cdot R - 8 \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos(\alpha) + 4 \cdot V^2 \cdot \cos(\alpha) + \sqrt{4 \cdot V^4 \cdot \sin^4(\alpha) \cdot \cos^2(\alpha) + 2 \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos(\alpha) \cdot g \cdot R - 4 \cdot V^4 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos^2(\alpha) - 2 \cdot g \cdot R \cdot V^2 \cdot \cos(\alpha) + V \cdot \cos^2(\alpha) + 2 \cdot g \cdot H \cdot V^2 - 2 \cdot g \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot H} \right) \quad (3.8)$$

Графіки залежностей зони висіву насіннєвого матеріалу від початкової швидкості його відбиття від поверхні розсіювача показано на рис. 3.4.

Згідно графіка (рис. 3.4) задана зона розсіву насіння при відбитті від поверхні розсіювача ($S=0,165$ м) буде забезпечена, коли часткам буде надана початкова швидкість близько 1 м/с, яка буде встановлена без застосування пневматичного транспортування насіннєвого матеріалу при визначенні деякої ділянки розгону залежно від кута її нахилу.

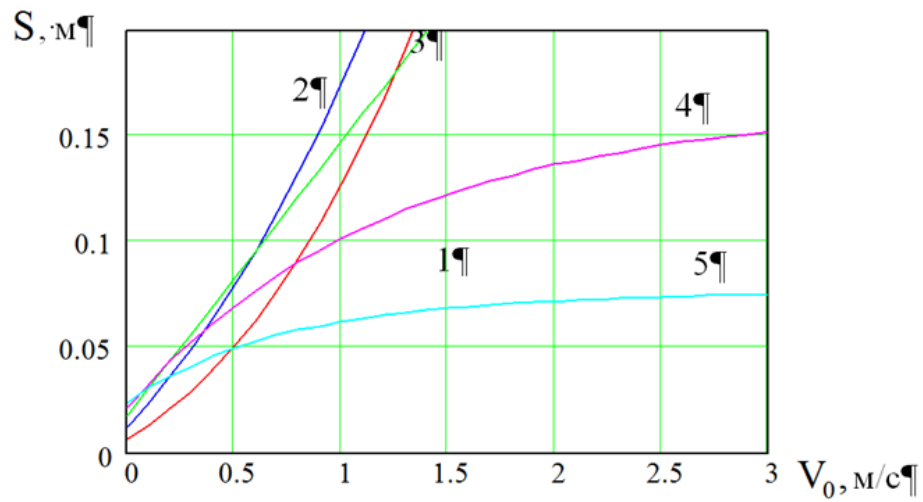


Рис. 3.4. Графіки залежностей зони покриття при розподіленні циліндричним розсіювачем від початкової швидкості частки: 1 – для кута попадання 15° ; 2 – для кута попадання 30° ; 3 – для кута попадання 45° ; 4 – для кута попадання 60° ; 5 – для кута попадання 75° .

Аналіз показує, що, коли збільшується початкова швидкість часток, то дальність їх польоту теоретично зростає, але фактично, дальність польоту буде обмежена шириною захвату культиваторної лапи ($S_{\text{л}} = 2 \cdot S = 0,33$ м). Тому станеться перенасичення насінням граничної зони, яке негативно вплине на рівномірність висіву насіннєвого матеріалу.

Зменшення початкової швидкості спричинить те, що насіння у граничні зони не потрапить.

Необхідно зауважити, що при застосуванні циліндричного розсіювача, забезпечення повного покриття підлапового простору неможливе, тому що безпосередньо під розсіювачем утворюється «мертва» зона, і її розміри визначаються діаметром розсіювача (рис. 3.5).

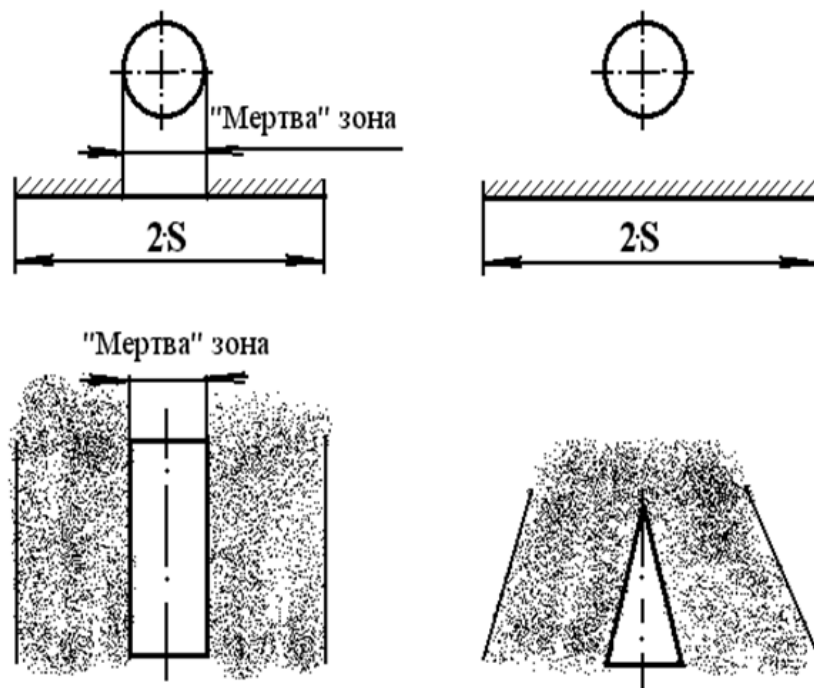


Рис. 3.5. Схеми роботи розсіювачів: а – циліндричного; б – конічного.

Враховуючи вищесказане, робимо висновок, що використання циліндричного розсіювача не дозволяє забезпечувати рівномірний розподіл насіннєвого матеріалу у підлаповому просторі важкої культиваторної лапи.

Розподіл насіння по всій ширині захвату важкої культиваторної лапи забезпечить вирішення цього питання без утворення «мертвих» зон.

Однак робота конічних розсіювачів характеризується тим, що відбиття часток здійснюється перпендикулярно до твірних (рис. 3.6), це призводить до зменшення ширини покриття при однакових початкових швидкостях. Тому отримане рівняння (3.8) не підходить для визначення зони покриття при розсіюванні насіння конічним розсіювачем.

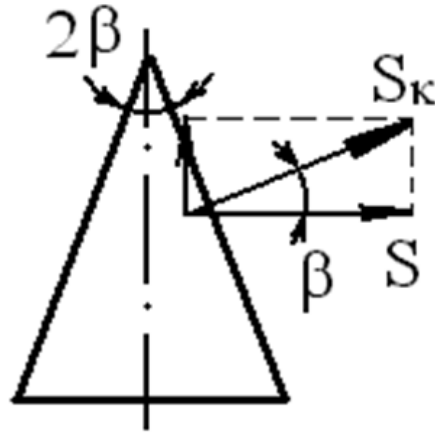


Рис. 3.6. Схема до визначення зони покриття підлапового простору при розподіленні насіння конічним розсіювачем.

Вираз (3.8) для конічного розсіювача перепишемо зважаючи на кут твірної

$$S_{\kappa} = \frac{\sin(\alpha) \cdot \cos(\beta)}{2 \cdot g} \cdot \left(\begin{aligned} &2 \cdot g \cdot R - 8 \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos(\alpha) + 4 \cdot V^2 \cdot \cos(\alpha) + \\ &\sqrt{4 \cdot V^4 \cdot \sin^4(\alpha) \cdot \cos^2(\alpha) +} \\ &+ 2 \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos(\alpha) \cdot g \cdot R - \\ &- 4 \cdot V^4 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot \cos^2(\alpha) - \\ &- 2 \cdot g \cdot R \cdot V^2 \cdot \cos(\alpha) + \\ &+ V \cdot \cos^2(\alpha) + 2 \cdot g \cdot H \cdot V^2 - \\ &- 2 \cdot g \cdot V^2 \cdot \sin^2(\alpha) \cdot H \end{aligned} \right) \quad (3.9)$$

Графіки залежностей зони покриття при розподіленні часток конічним розсіювачем від початкової швидкості частки показано на рис. 3.7.

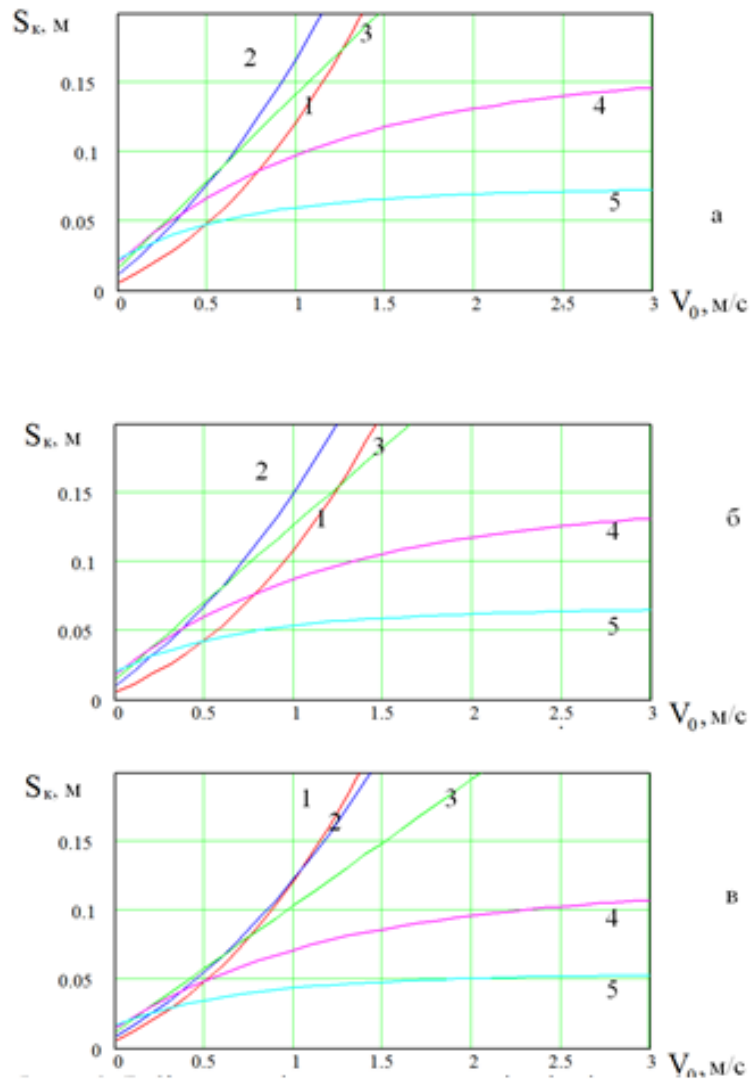


Рис. 3.7. Графіки залежності зони покриття при розподіленні конічним розсіювачем від початкової швидкості частки: а – для кута твірної 15° , б – для кута твірної 30° , в – для кута твірної 45° ; 1 – для кута попадання 15° ; 2 – для кута попадання 30° ; 3 – для кута попадання 45° ; 4 – для кута попадання 60° ; 5 – для кута попадання 75° .

Аналізуючи графіки, бачимо, що при збільшенні кута твірної конуса, зростає вихідна швидкість, яка забезпечує заданої зону покриття у підлаповому просторі важкої культиваторної лапи.

Траєкторія руху частинки у поперечній площині (відносно напрямку руху агрегату) після її відбиття від поверхні конічного розсіювача (рис. 3.8).

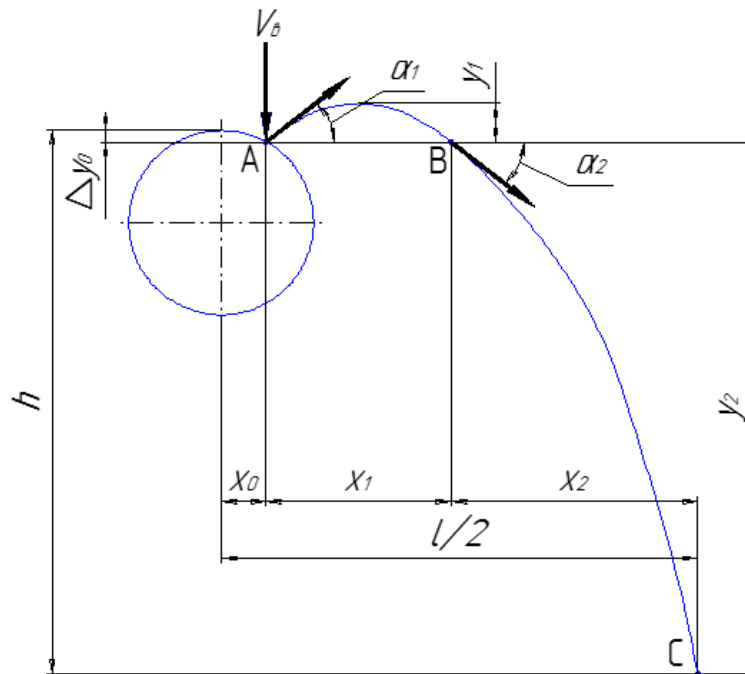


Рис. 3.8. Траєкторія руху частки у поперечній площині після її відбиття від твірної розсіювача.

Згідно рис. 3.7, частка рухається під дією прискорення вільного падіння, тобто у подальших розрахунках приймаємо $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Щоб спростити виведення рівняння траєкторії руху частки, ми розбиваємо траєкторію її руху на два відрізки АВ і ВС і розглянемо кожну з них окремо.

Відрізок АВ.

Залежність положення частки від часу буде мати вигляд:

$$x_1 = V_{x1} \cdot t_1, \quad (3.10)$$

$$V_{x1} = V_0 \cdot \cos(\alpha_1), \quad (3.11)$$

$$y_1 = V_{y1} \cdot t_1 - \frac{g \cdot t_1^2}{2}, \quad (3.12)$$

$$V_{y1} = V_0 \cdot \sin(\alpha_1), \quad (3.13)$$

Виконавши перетворення, отримаємо:

$$x_1 = V_0 \cdot \cos(\alpha_1) \cdot t_1, \quad (3.14)$$

$$y_1 = V_{\epsilon} \cdot \sin(\alpha_1) \cdot t_1 - \frac{g \cdot t_1^2}{2}, \quad (3.15)$$

$$t_1 = \frac{x_1}{V_{\epsilon} \cdot \cos(\alpha_1)}, \quad (3.16)$$

Тоді рівняння траєкторії руху частки на відрізку АВ.

$$y_1 = x_1 \cdot \operatorname{tg}(\alpha_1) - \frac{g \cdot x_1^2}{2 \cdot (V_{\epsilon} \cdot \cos(\alpha_1))^2}, \quad (3.17)$$

Як бачимо з попередніх рівнянь, траєкторія руху частки – парабола.

Аналіз траєкторії руху частки показує, що найбільше значення координати x (максимальна дальність її польоту) буде при $y_1 = 0$. Тоді

$$x_1 \cdot \operatorname{tg}(\alpha_1) - \frac{g \cdot x_1^2}{2 \cdot (V_{\epsilon} \cdot \cos(\alpha_1))^2} = 0,$$

Провівши розв’язок цього рівняння відносно x_1 матимемо:

$$x_{1\max} = \frac{V_{\epsilon}^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha_1)}{g}, \quad (3.18)$$

Відрізок ВС.

Залежність координат частки від часу буде мати вигляд:

$$x_2 = V_{x2} \cdot t_2, \quad (3.19)$$

$$V_{x2} = V_{\epsilon} \cdot \cos(\alpha_2), \quad (3.20)$$

$$y_2 = V_{y2} \cdot t_2 + \frac{g \cdot t_2^2}{2}, \quad (3.21)$$

$$V_{y2} = V_{\epsilon} \cdot \sin(\alpha_2), \quad (3.22)$$

Виконавши перетворення, отримаємо

$$x_2 = V_{\epsilon} \cdot \cos(\alpha_2) \cdot t_2, \quad (3.23)$$

$$y_2 = V_{\theta} \cdot \sin(\alpha_2) \cdot t_2 + \frac{g \cdot t_2^2}{2}, \quad (3.24)$$

$$t_2 = \frac{x_2}{V_{\theta} \cdot \cos(\alpha_2)}, \quad (3.25)$$

Рівняння траєкторії руху частки на відрітку АВ.

$$y_2 = x_2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha_2) + \frac{g \cdot x_2^2}{2 \cdot (V_{\theta} \cdot \cos(\alpha_2))^2}, \quad (3.26)$$

Після розв'язання рівняння 3.26 відносно x_2 , матимемо:

$$x_{2\max} = \frac{2 \cdot V_{\theta} \cdot \cos(\alpha_2) \cdot \sqrt{(V_{\theta}^2 \cdot \sin(\alpha_2) + 2 \cdot g \cdot y_2)} - V_{\theta}^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha_2)}{2 \cdot g}, \quad (3.27)$$

Після аналізу траєкторії руху частки (рис. 3.8), бачимо, що дальність її польоту дорівнює:

$$l = 2 \cdot (x_0 + x_{1\max} + x_{2\max}), \quad (3.28)$$

Або

$$l = 2 \cdot \left(R \cdot \sin(\alpha) + \frac{V_{\theta}^2 \cdot \sin(\alpha_1)}{g} + \frac{2 \cdot V_{\theta} \cdot \cos(\alpha_2) \cdot \sqrt{(V_{\theta}^2 \cdot \sin(\alpha_2) + 2 \cdot g \cdot y_2)} - V_{\theta}^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha_2)}{2 \cdot g} \right), \quad (3.29)$$

Тоді залежність для y_2 буде мати вигляд:

$$y_2 = h - \Delta y_0, \quad (3.30)$$

Або

$$y_2 = h - R \cdot (1 - \cos(\alpha)) \cdot \cos(\beta), \quad (3.31)$$

Після перетворень отримаємо кінцеве рівняння траєкторії руху частки:

$$l = 2 \cdot \left(R \cdot \sin(\alpha) + \frac{(V_0 \cdot \cos(\beta))^2 \cdot \sin(\alpha_1)}{g} \right) + \left(\frac{2 \cdot V_0 \cdot \cos(\beta) \cdot \cos(\alpha_2) \cdot \sqrt{((V_0 \cdot \cos(\beta))^2 \cdot \sin(\alpha_2) + 2 \cdot g \cdot (h - R \cdot (1 - \cos(\alpha)) \cdot \cos(\beta)))} - (V_0 \cdot \cos(\beta))^2 \cdot \sin(2 \cdot \alpha_2)}{2 \cdot g} \right) \quad (3.32)$$

Частка відбивається від твірної конічного розсіювача паралельно до горизонту.

Попередні припущення для рівняння траєкторії для загального випадку, залишаються без змін.

залежність координат частки від часу буде мати вигляд:

$$x_1 = V_{x1} \cdot t_1, \quad (3.33)$$

$$V_{x1} = V_{\epsilon}, \quad (3.34)$$

$$y_1 = V_{y1} \cdot t_1 + \frac{g \cdot t_1^2}{2}, \quad (3.35)$$

$$V_{y1} = 0, \quad (3.36)$$

Після перетворень отримаємо:

$$x_1 = V_{\epsilon} \cdot t_1, \quad (3.37)$$

$$y_1 = \frac{g \cdot t_1^2}{2}, \quad (3.38)$$

$$t_1 = \frac{x_1}{V_{\epsilon}}, \quad (3.39)$$

Рівняння траєкторії руху частки на відріжку ВС.

$$y_1 = \frac{g \cdot x_1^2}{2 \cdot (V_{\epsilon})^2}, \quad (3.40)$$

Після розв'язання цього рівняння відносно x_1 матимемо:

$$x_{1\max} = V_{\epsilon} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot y_1}{g}}, \quad (3.41)$$

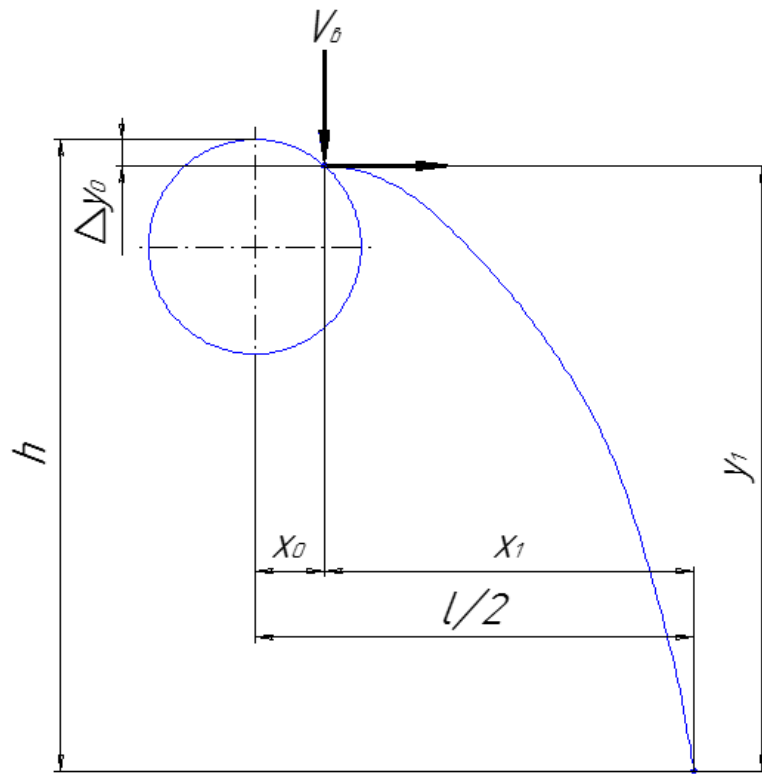


Рис. 3.9 Траєкторія руху частки у поперечній площині після її відбиття від поверхні розсіювача.

Залежність для y_2 відповідно до рис. 3.9:

$$y_1 = h - \Delta y_0, \quad (3.42)$$

Або

$$y_1 = h - R \cdot (1 - \cos(\alpha)) \cdot \cos(\beta), \quad (3.43)$$

Виконавши перетворення, отримаємо:

$$x_{1\max} = V_0 \cdot \cos(\beta) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (h - R \cdot (1 - \cos(\alpha)) \cdot \cos(\beta))}{g}}, \quad (3.44)$$

Дальність польоту частки буде дорівнювати:

$$l = 2 \cdot (x_0 + x_{1\max}), \quad (3.45)$$

Або

$$l = 2 \cdot \left(R \cdot \sin(\alpha) + V_0 \cdot \cos(\beta) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (h - R \cdot (1 - \cos(\alpha)) \cdot \cos(\beta))}{g}} \right), \quad (3.44)$$

Програма і методика експериментальних досліджень наведена в дод. А

3.4. Результати експериментальних досліджень.

Щоб визначити оптимальні конструктивні параметри, які дадуть можливість більш широко та рівномірно висівати насіння по поверхні підлапового простору верхнього ярусу лап агрегату посівного комбінованого АПК, розрахувати продуктивність відповідно до попередньо викладеної методики, нами проведені експериментальні дослідження за допомогою лабораторної установки (пояснення у дод. А).

Лабораторні дослідження були проведені для насіння ярого ячменю. При виконанні досліджень була використана серійна важка культиваторна лапа і встановлені на ній насіннєпровід і розсіювач.

Щоб найбільш повно відобразити залежність ширини висіву насіння ярого ячменю, нам було проведено дослідження для розсіювачів, які мають різні кути твірної. Обидва із розсіювачів встановлено на п'яти зафіксованих висотах відносно горизонту.

Визначення впливу геометричних параметрів конічного розсіювача, його висоти встановлення на ширину посіву насіння.

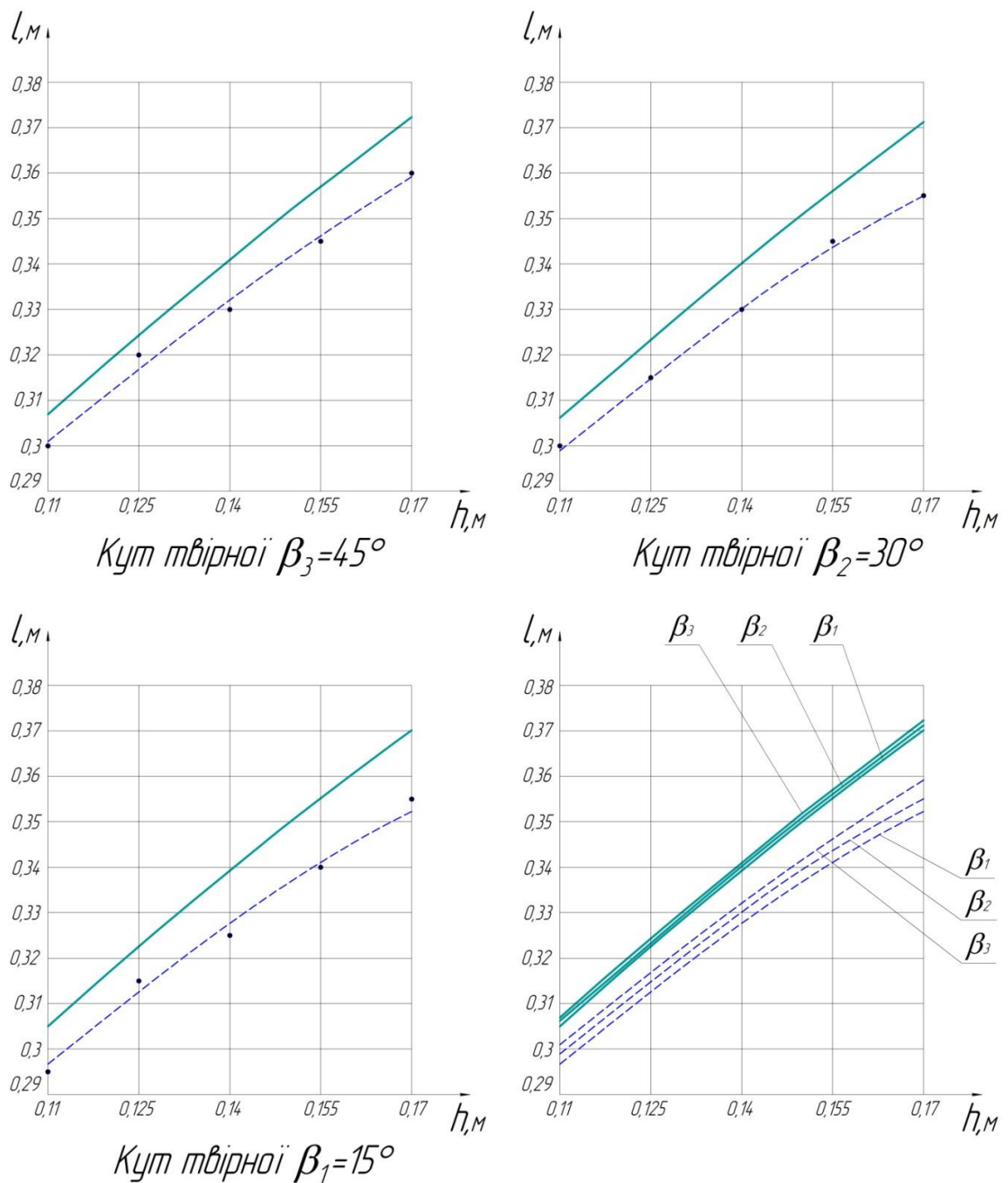
Щоб побудувати графіки залежностей ширини висіву насіння від висоти встановлення розсіювача (дальності польоту часток) і його геометричних параметрів використаємо пакет «*Mathcad*».

Певні дані для побудови графіків визначено дослідним шляхом, це – швидкість польоту частинки, або ж швидкість повітряного потоку.

Коли барометричний тиск $B_a=755$ мм.рт.ст., температура навколишнього повітря $t = 19^\circ$, динамічний тиск $P_\partial=94,14$ Па, статичний тиск $P' =13,73$ Па то швидкість повітряного потоку становитиме $V=2,135$ м/с.



Рис. 3.10. Серійна лапа агрегату посівного комбінованого з конусним розсіювачем.



— — теоретична залежність
 - - - - - залежність, отримана експериментальним шляхом

Рис. 3.11. Експериментальні залежності дальності польоту частки від висоти встановлення розсіювача та його геометричних розмірів

Згідно графіків (рис. 3.11) дальність польоту часток буде збільшуватися коли збільшується висота встановлення розсіювача та діаметр його робочої поверхні.

Коли збільшуються ці параметри, то зменшується величина зростання ширина висіву насіння.

Крива, яка представляє із себе частину параболи є графіком залежності дальності польоту частки

3.5. Наукові висновки

Під час теоретичного аналізу процесу висіву насіння, який проводиться одночасно з обробітком ґрунту, ми обґрунтували вибір геометричної форми конічного розсіювача, визначили параметри насіннєпроводу, аналітичні встановили як впливають конструктивні параметри конусного розсіювача на зону розподілення насіння у підлаповому просторі робочого органа.

Після аналізу графіків теоретичних та експериментальних залежностей далькості польоту частки від кута твірної конуса та висоти встановлення розсіювача бачимо, що величина зростання далькості польоту частки на графіках експериментальних залежностей помітніше зменшується чим на теоретичних. Всяка зміна висоти встановлення розсіювача та діаметру твірної його конуса суттєво впливає на ширину розсіву насіння теоретичну і на отриману дослідним шляхом.

Коли збільшується висота встановлення розсіювача то ширина розсіву насіння теж збільшується, а коли зменшується – то теж зменшується. Теоретичні та експериментальні графічні залежності не співпадають через припущення, які зроблені при виведенні теоретичних залежностей.

В реальності насіння ярого ячменю не є ідеально сферичним або ідеально пружним, тому контакт з поверхнею розсіювача відбувається не в одній точці, і частина кінетичної енергії насіння, що контактує з поверхнею розсіювача, перетворюється у внутрішню енергію насіння і розсіювача, що зменшує початкову швидкість відбиття частинок і має негативний ефект. Оскільки на частинки під час руху діють сили опору повітря, швидкість польоту частинок не є постійною, а зменшується, тому відстань польоту частинок менша за теоретичну відстань польоту.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

На посівному агрегаті можуть виникати різні **шкідливі та небезпечні фактори**, які можуть вплинути на його роботу та безпеку [13], а саме:

Відмови в обладнанні: Несправність окремих частин або вузлів може призвести до відмови агрегату. Це може статися через неправильне технічне обслуговування, знос або несправність окремих деталей.

Пошкодження внаслідок роботи: Неправильне використання, неправильне управління агрегатом або недостатня обережність під час роботи може призвести до пошкоджень частин або механізмів.

Хімічні речовини: При обробці насіння або ґрунту деякі хімічні речовини можуть бути використані, що може бути шкідливими для операторів, які обслуговують агрегат.

Безпека операторів: Робота з посівним агрегатом може бути пов'язана з ризиком травматизму або нещасних випадків через рухливі частини, важкість агрегату та недбалість оператора.

Системи управління та автоматика: Несправність або неправильне функціонування систем управління та автоматики може призвести до непередбачуваних ситуацій під час роботи агрегату.

Аналіз цих факторів вимагає системного підходу до безпеки та технічної перевірки обладнання перед кожною робочою операцією. Правильна підготовка агрегату, регулярне обслуговування та дотримання правил безпеки допоможуть зменшити ризики та забезпечити безпечну та ефективну роботу посівного агрегату.

Створення нормальних і безпечних санітарно-гігієнічних умов на посівному агрегаті включає ряд заходів для забезпечення комфорту та безпеки операторів:

Підготовка робочого місця: Забезпечення чистоти і порядку на робочому місці. Усунення будь-яких зайвих предметів, які можуть заважати або створювати ризики травматизму.

Організація простору: Ретельно планування розміщення обладнання та деталей посівного агрегату для забезпечення зручності роботи без зайвих перешкод.

Одяг та засоби захисту: Надання операторам необхідного захисного

одягу та засобів індивідуального захисту (респіратори, захисні окуляри, рукавички тощо) для запобігання травмам та контакту з небезпечними речовинами.

Правильність позиції та ергономіка: Дотримання правильної позиції тіла та забезпечення ергономічного розташування управління, щоб уникнути напруження м'язів та травм.

Навчання та інструктаж: Надання операторам достатнього навчання щодо безпеки праці з посівним агрегатом, включаючи інструктаж з правил користування обладнанням та заходами безпеки.

Регулярні перерви та відпочинок: Забезпечення операторам можливості регулярних перерв для відпочинку та відновлення сил під час тривалої роботи.

Ці заходи допоможуть створити безпечні та комфортні умови для роботи з посівним агрегатом, зменшуючи ризики травм та забезпечуючи нормальні санітарно-гігієнічні умови праці.

Забезпечення безпечних умов праці на посівному агрегаті вимагає уважної організації та дотримання конкретних правил безпеки, а саме:

Навчання та підготовка операторів: Проведення інструктажу з безпеки перед початком роботи на агрегаті.

Регулярне технічне обслуговування: Виконання перевірки та технічне обслуговування обладнання перед кожною робочою зміною для виявлення та усунення можливих несправностей.

Коректна експлуатація обладнання: Дотримання інструкцій виробника щодо коректної експлуатації посівного агрегату. Уникнення перевищення робочих обертів або використання обладнання у непридатних умовах.

Засоби захисту та безпеки: Забезпечення операторів необхідними засобами захисту, такими як захисний одяг, рукавички, окуляри, а також засоби для надання першої допомоги тощо.

Слідкування за довкіллям: Робоче місце навколо агрегату повинно бути чистим та безпечним, з урахуванням відсутності перешкод та небезпечних предметів.

Правила безпеки при роботі: Надання чітких та конкретних правил безпеки, такі як заборона відновлювати роботу під час неполадок, відсутність сторонніх осіб під час експлуатації тощо.

Аварійні ситуації та план евакуації: Розробка плану дій у разі аварійних ситуацій та навчання операторів, як діяти в екстрених випадках. Це включає евакуаційні маршрути та засоби пожежогасіння.

Ці заходи допоможуть забезпечити безпечну експлуатацію посівного агрегату та захистити операторів від можливих ризиків під час роботи.

Пожежна профілактика під час роботи на посівному агрегаті включає в себе ряд заходів, щоб запобігти виникненню пожеж та діяти в разі їх виникнення.

Перед кожною робочою зміною перевіряйте посівний агрегат на наявність можливих витоків пального, стану електричних систем та інших можливих джерел загрози.

Пальне повинно зберігатися у відповідно обладнаних та вентильованих місцях, подалі від джерел тепла та вогню.

Уникайте роботи на посівному агрегаті в небезпечних або в умовах, які можуть спричинити виникнення пожеж.

Переконайтеся, що електричні системи агрегату у належному стані, ізолюйте електричні компоненти від вологи та можливих джерел запалювання.

Робочому місці повинно бути забезпечене вогнегасники або системи пожежогасіння, а інструкціями з їх використанням.

Розробіть план евакуації та навчіть операторів діяти в екстрених ситуаціях, включаючи пожежні випадки.

У випадку будь-яких підозрілих запахів, диму або загрози пожежі, негайно припиняйте роботу та виходьте з небезпечної зони.

Ці заходи допоможуть зменшити ризик виникнення пожеж та забезпечити швидку реакцію в разі їх виникнення під час роботи на посівному агрегаті.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Нами внесено зміни до конструкції агрегату посівного комбінованого, який призначений для посіву ярого ячменю з одночасною підготовкою ґрунту під посів.

На важку культиваторну лапу встановлено насіннєпровід із конусним розсіювачем для більш розподілення насіння у підлаповому просторі.

Використання системи мінімального обробітку ґрунту при використанні запропонованого агрегату посівного комбінованого АПК дасть змогу знизити затрати на багаторазовий обробіток ґрунту та посів, що передбачені базовою технологією. Це підвищить ефективність господарювання і при цьому зросте економічний ефект.

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проаналізовано базову технологію вирощування ярого ячменю. З метою зменшення собівартості вирощування культури та підвищення рентабельності запропоновано операції лушення стерні, осінньої оранки, культивуації та боронування замінити на весняний обробіток ґрунту із застосуванням агрегату посівного комбінованого, який за один прохід підготує ґрунт під посів і одночасно здійснить посів насіння ярого ячменю стрічкоим способом

Обґрунтовано геометричну форму конічного розсіювача, визначено параметри насіннепроводу, аналітично встановлено як впливають конструктивні параметри конусного розсіювача на зону розподілення насіння у підлаповому просторі робочого органа.

Використання системи мінімального обробітку ґрунту при використанні запропонованого агрегату посівного комбінованого АПК дасть змогу знизити затрати на багаторазовий обробіток ґрунту та посів, що передбачені базовою технологією. Це підвищить ефективність господарювання і при цьому зросте економічний ефект.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко А.І., Свірень М.О. Шмат С.І. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. Навч. посібник. – К.: 2003. – 202 с.
2. Бондаренко М.Г. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві / М.Г. Бондаренко, В.А. Демещук. – К.: Вища школа, 1996. – 236 с.
3. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підр. – К.: Каравела, 2004. – С. 66-82.
4. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.: іл.
5. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник /Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін. – К.: Вища освіта, 2005.–464 с.
6. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Рудь Ю.С. – 2-е вид., переробл. – Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.
7. Лімонт А.С. Практикум з машиновикористання в рослинництві/ А.С.Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін.; за ред. І.І. Мельник. – К.:Кондор, 2004. – 282 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1277494/>
8. Шкрегаль О.М. Стан питання та сучасні розробки робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту / О.М., Шкрегаль О.С. Вотченко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. – Луганськ: ЛНАУ, 2008. – Вип. 91. – С. 122- 129.
9. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив: навч. посібник / В. М. Сало, С. М. Лещенко та ін. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
10. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. –

170 с. URL:<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/8095/1/PŷPŷP P %28PŷP %29%202018%20%28P·%20PSPsPjPμCŤP°C†C–C”CŤ%29.pdf>.

11. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Х.: Мачулін. 2016. 204 с.

http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/2898/3/Pidruchnik%20doslidnika_2016.pdf.

12. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Х.: Мачулін. 2019. 164 с. URL <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/10486/1/Підручник%20ОНД%202019.pdf>

13. Охорона праці (Законодавство. Організація роботи): Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуна. – Львів: “Тріада плюс”, 2010. 64. Охорона праці (практикум): Навч. посіб. / За заг. ред. к.т.н., доц. І.П. Пістуна. – Львів: «Тріада плюс», 2011. 65. Охорона праці та промислова безпека: Навчальний посібник / К.Н.

14. Охорона праці та промислова безпека: Навчальний посібник / К.Н. Ткачук, В.В. Зацарний, Р.В. Сабарно, С.Ф. Каштанов, Л.О. Мітюк, Л.Д. Третьякова, К.К. Ткачук, А.В. Чадюк; За ред. К. Н. Ткачука і В. В. Зацарного. – К., 2009.

15. Методичні вказівки до виконання економічного розділу магістерських робіт зі спеціальності «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / укл. Вдовиченко Л.В. та ін. – Кіровоград: КНТУ, 2012. 71. Економіка підприємств АПК: Навчальний посібник / За редакцією проф. Дусановського С.Л. – Тернопіль: Горлиця, 2008. – 257 с.

ДОДАТКИ

Програма і методика експериментальних досліджень

Програма експериментальних досліджень:

Визначення характеристики повітряного потоку: вологості, тиску, швидкості.

Визначення впливу висоти розташування розсіювача по відношенню до горизонту на дальність польоту частки.

Визначення впливу радіуса робочої поверхні розсіювача на дальність польоту частки.

Методика досліджень.

Опис експериментальної лабораторної установки.

Досліди проводяться на експериментальній установці, схема якої приведена на (рис. 1). Основні складові частини установки: бункер 1, котушковий висіваючий апарат 2, вентилятор 3, лійка 4, ежектор 5, пневмо-провід 6, лапа ґрунторозпушувача 7, насіннепровід 8, конусний розсіювач 9.

Принцип роботи установки полягає у наступному:

При приведенні в дію котушкового висіваючого апарату 2, він починає виносити із бункера 1 насіння. Далі воно, насіння, потрапляє до лійки 4 через яку надходить до ежектора 5. У ежекторі відбувається утворення повітряно-насінневої суміші, тобто, насіння, що потрапило до ежектора через лійку, підхоплюються повітряним потоком. Ежектор вхідним кінцем приєднаний до раструбу, який кріпиться до вихідного вікна вентилятора 3, що створює повітряний потік. Далі із ежектора повітряно-насіннева суміш потрапляє у пневмопровід 6. По ньому насіння разом із повітряним потоком направляються до насіннепроводу 8, що встановлений на лапі 7 від ґрунторозпушувача.

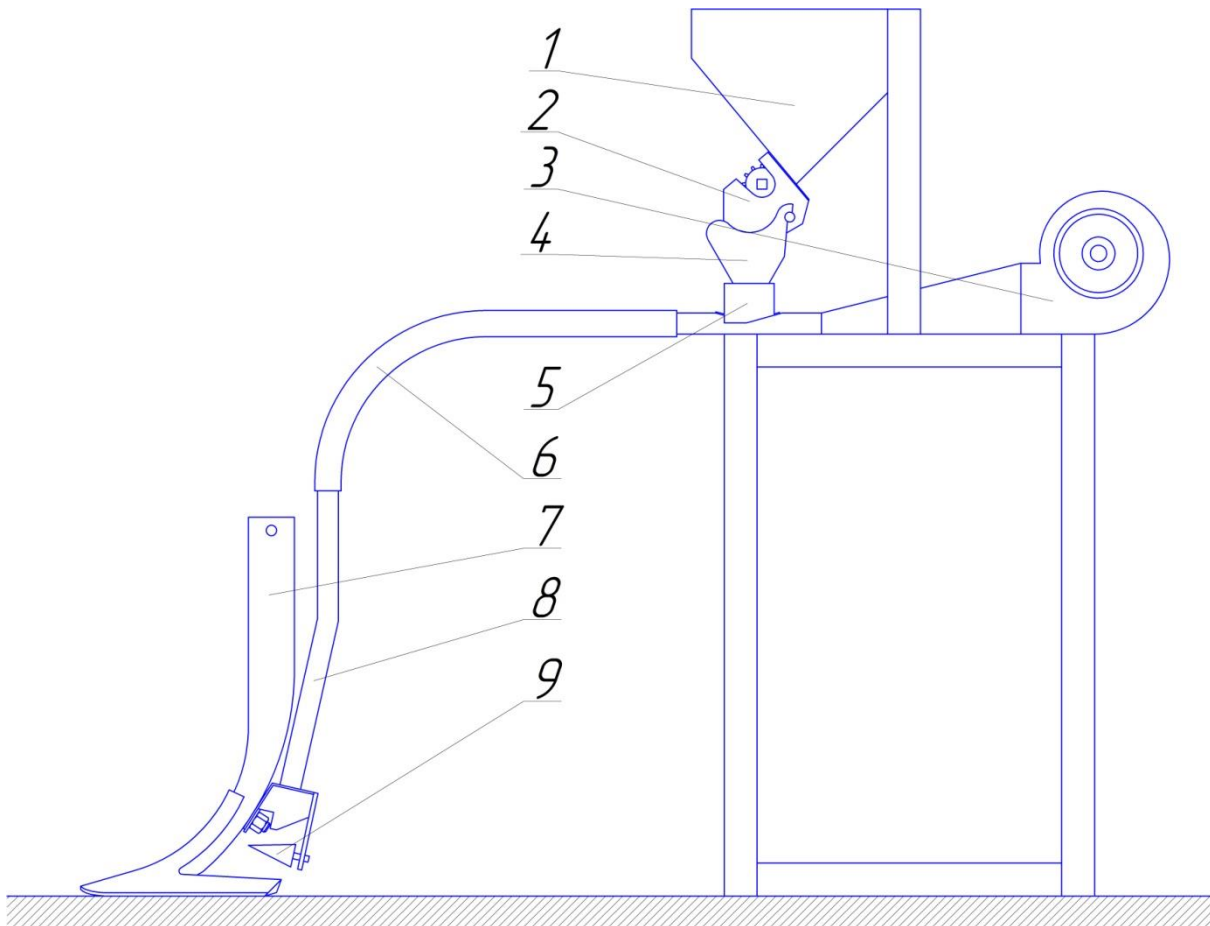


Рис. 1. Схема експериментальної установки: 1 – бункер, 2 – катушковий висіваючий апарат, 3 – вентилятор, 4 – лійка, 5 – ежектор, 6 – пневмопровід, 7 – лапа, 8 – насіннепровід, 9 – розсіювач.

Принцип роботи установки полягає у наступному:

При приведенні в дію катушкового висіваючого апарату 2 він починає виносити із бункера 1 насіння. Далі насіння потрапляє до лійки 4, через яку надходять до ежектора 5. У ежекторі відбувається утворення повітряно-насінневої суміші, тобто, насіння, що потрапило до ежектора через лійку, підхоплюється повітряним потоком. Ежектор вхідним кінцем приєднаний до раструбу який кріпиться до вихідного вікна вентилятора 3, що створює повітряний потік. Далі із ежектора повітряно-насіннева суміш потрапляє у пневмопровід 6. По ньому насіння разом із повітряним потоком направляються до розподільника 8, що встановлений на лапі 7 від ґрунторозпушувача. Розподільник направляє повітряно-насінневий потік у зону висіву насіння, тобто під лапу. Напроти вихідного вікна насіннепровода встановлений розсіювач 9, який розподіляє насіння ярого ячменю по поверхні на якій встановлена лапа.

Методика визначення характеристики повітряного потоку.

Для побудови графічної залежності ширини висіву насіння (дальності польоту часток) від висоти встановлення розсіювача та його геометричної форми (твірної конуса) згідно з формулою 3.32 пояснювальної записки необхідно дослідним шляхом визначити деякі параметри робочого тіла, а саме швидкість насіння. Швидкість насіння приймаємо рівною швидкості повітряного потоку у насіннепроводі. Тому методика зводиться до визначення вологості повітря, атмосферного тиску, які необхідні для визначення швидкості повітряного потоку, тобто для швидкості часток.

Методика визначення вологості.

Вологість визначається за допомогою гігрометра ГВ-1 (рис. 2, а), який відповідає технічним умовам МРТУ 01-02-62. Вологість визначається для подальшого використання при визначенні швидкості повітряного потоку. Вологість вимірюється у приміщенні, де виконуються досліди, тобто у лабораторії, безпосередньо при проведенні дослідів.

Методика визначення атмосферного тиску.

Атмосферний тиск визначаємо за допомогою барометра (рис. 2, б). Атмосферний тиск визначається для подальшого використання при визначенні швидкості повітряного потоку. Атмосферний тиск вимірюється у приміщенні, де виконуються досліди, тобто у лабораторії, безпосередньо при проведенні дослідів.

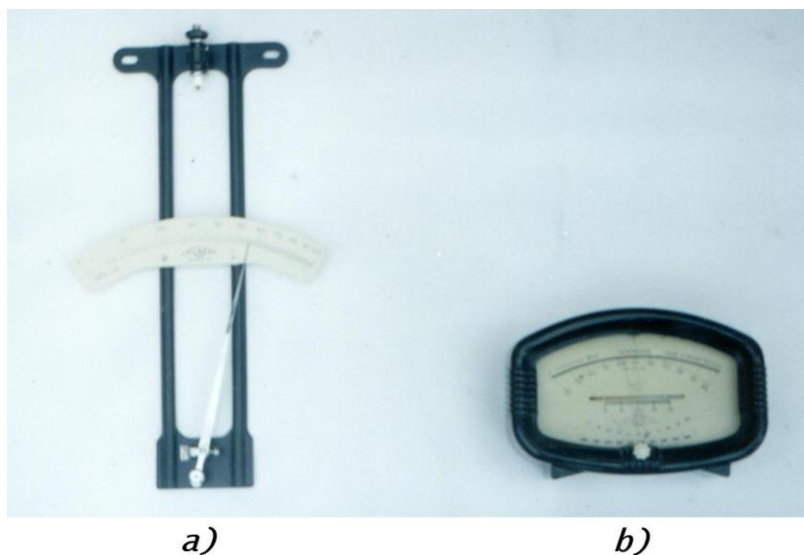


Рис. 2. Прилади для визначення вологості повітря та атмосферного тиску: а – гігрометр ГВ – 1; б – барометр.

Методика визначення швидкості повітряного потоку.

Швидкість повітряного потоку визначаємо за формулою:

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot P_{\partial}}{\rho}}, \quad (1)$$

де, V – швидкість повітряного потоку;

P_{∂} – динамічний тиск повітряного потоку;

ρ – густина повітря, що рухається:

$$\rho = \frac{B_a + P'}{R \cdot K_{\psi} \cdot (t + 273)}, \quad (2)$$

де, B_a – барометричний тиск навколишнього повітряного середовища, Па;

P' – статичний тиск повітряного потоку, Па;

K_{ψ} – коефіцієнт, що залежить від температури та вологості повітряного потоку, що рухається. При температурі 20°C та $\psi = 50\%$ – $K_{\psi} = 1$, при $\psi = 100\%$ – $K_{\psi} = 1,005$;

R – універсальна газова стала, $R = 8,314$ Дж/моль·К;

t – температура повітря, що рухається, °C.

Температуру повітря визначаємо за допомогою термометра.

Як відомо повний тиск повітряного потоку складається з двох складових, а саме динамічного та статичного тиску.

Динамічний тиск P_{∂} являє собою кінетичну енергію, яку необхідно надати нерухомому потоку для приведення його в рух зі швидкістю V_0 .

Статичний тиск P' це потенційна енергія потоку, що діє по нормалі до стінок повітропровода.

Для визначення всіх трьох тисків використовуємо мікроманометр інтегральний типу ММІ із комбінованим приймачем повітряного тиску (рис. 3). Повний тиск та його складові вимірюємо на виході із розподільника.

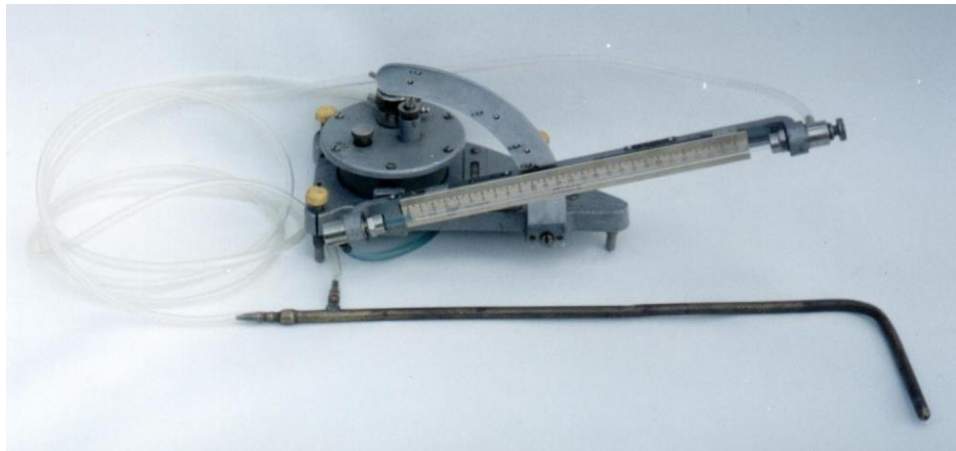


Рис. 3. Інтегральний мікроманометр типу ММІ.

Дійсні значення показників мікроманометра визначаємо за формулою, мм.вод.ст:

$$h_d = k \cdot n \cdot h, \quad (3)$$

де, k – постійна приладу (нанесена на його дузі);

n – поправочний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря та міцність спирту (приведений у таблиці, що йде разом із приладом);

h – відлік по шкалі приладу, мм.

Методика визначення впливу висоти встановлення розсіювача та кута твірної конуса (робочої) поверхні на ширину розсіву насіння (дальність польоту часток).

Для визначення впливу висоти встановлення розсіювача та кута твірної конуса на дальність польоту часток необхідно створити повітряно-насіннєвий потік і направити його через насіннєспровід на розсіювач, який встановлений у нижній частині лапи і рухається у вертикальній площині, а також мати будь-яку липку поверхню (в нашому випадку це папір промашений клеєм), яка б забезпечила надійне прилипання до неї розсіяного насіння.

Створення і направлення повітряно-насінневого потоку забезпечує експериментальна установка (рис. 4).



Рис. 4. Експериментальна установка.

Направляюча вилка, яка кріпиться на верхньому болту лапи, забезпечує зміну висоти розташування розсіювача відносно горизонту, а різьбовий отвір, що в ній зроблений забезпечує зміну розсіювачів, що мають різний кут твірної (робочої) поверхні.

Експериментальні дослідження проводимо наступним чином:

1. встановлюємо лапу на спеціальні підставки;
2. вмикаємо вентилятор і чекаємо 15 хв для створення стабільного повітряного потоку;
3. заміряємо динамічний та повний тиски;
4. вмикаємо котушковий висіваючий апарат і даємо установці попрацювати до створення постійного (усталеного) повітряно-насінневого потоку;
5. протягуємо під лапою липку поверхню;
6. заміряємо максимальну ширину розсіювання часток.

Таким чином, експериментальна установка разом із направляючою вилкою дають змогу дослідити вплив висоти встановлення розсіювача та кута твірної його поверхні на ширину висіву насіння.

Механізація вирощування ярого ячменю з удосконаленням посівного агрегату

Мета дослідження: підвищення продуктивності вирощування ярого ячменю за рахунок застосування стрічкового посіву

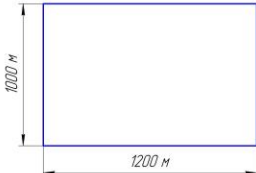
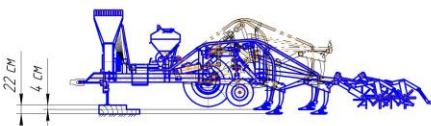
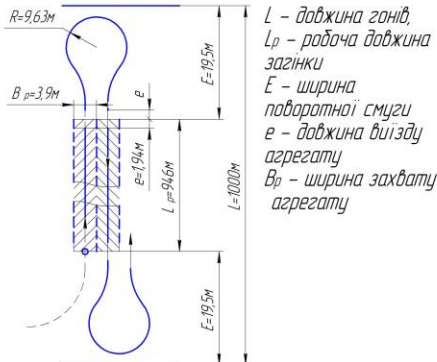
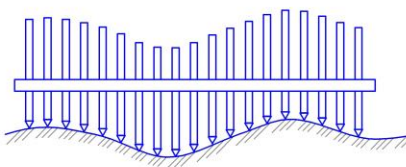
Задачі дослідження: 1. Визначення оптимальних параметрів конусного розсіювача, та його розташування відносно точки сходу насіння та поверхні ґрунту.
2. Виведення математичної залежності ширини розсіювання насіння від параметрів, які впливають саме на процес розсіювання.

Об'єкт дослідження: процес транспортування та розсіювання посівного матеріалу по ширині захвату комбінованої лапи

Предмет дослідження: конструкція та технологічні параметри конусного розподільника.

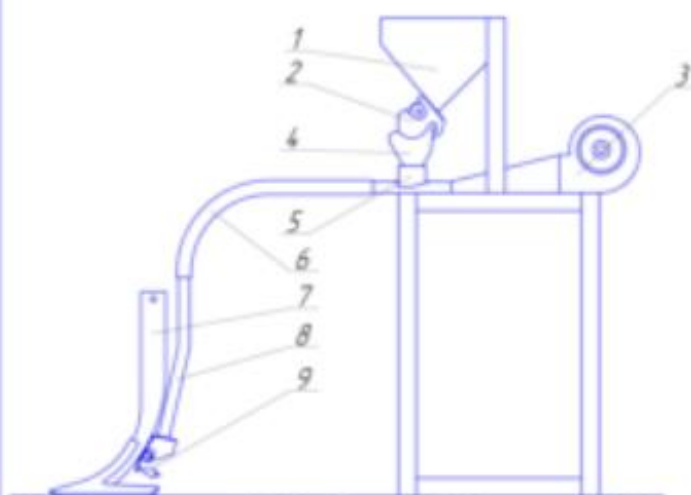
МБН 00.001 ТЧ		Лист 1 з 1	
Питання	Відповідь	Питання	Відповідь
1. Чи є це питання?	Так	2. Чи є це питання?	Так
3. Чи є це питання?	Так	4. Чи є це питання?	Так
5. Чи є це питання?	Так	6. Чи є це питання?	Так
7. Чи є це питання?	Так	8. Чи є це питання?	Так
9. Чи є це питання?	Так	10. Чи є це питання?	Так
11. Чи є це питання?	Так	12. Чи є це питання?	Так
13. Чи є це питання?	Так	14. Чи є це питання?	Так
15. Чи є це питання?	Так	16. Чи є це питання?	Так
17. Чи є це питання?	Так	18. Чи є це питання?	Так
19. Чи є це питання?	Так	20. Чи є це питання?	Так
21. Чи є це питання?	Так	22. Чи є це питання?	Так
23. Чи є це питання?	Так	24. Чи є це питання?	Так
25. Чи є це питання?	Так	26. Чи є це питання?	Так
27. Чи є це питання?	Так	28. Чи є це питання?	Так
29. Чи є це питання?	Так	30. Чи є це питання?	Так
31. Чи є це питання?	Так	32. Чи є це питання?	Так
33. Чи є це питання?	Так	34. Чи є це питання?	Так
35. Чи є це питання?	Так	36. Чи є це питання?	Так
37. Чи є це питання?	Так	38. Чи є це питання?	Так
39. Чи є це питання?	Так	40. Чи є це питання?	Так
41. Чи є це питання?	Так	42. Чи є це питання?	Так
43. Чи є це питання?	Так	44. Чи є це питання?	Так
45. Чи є це питання?	Так	46. Чи є це питання?	Так
47. Чи є це питання?	Так	48. Чи є це питання?	Так
49. Чи є це питання?	Так	50. Чи є це питання?	Так
51. Чи є це питання?	Так	52. Чи є це питання?	Так
53. Чи є це питання?	Так	54. Чи є це питання?	Так
55. Чи є це питання?	Так	56. Чи є це питання?	Так
57. Чи є це питання?	Так	58. Чи є це питання?	Так
59. Чи є це питання?	Так	60. Чи є це питання?	Так
61. Чи є це питання?	Так	62. Чи є це питання?	Так
63. Чи є це питання?	Так	64. Чи є це питання?	Так
65. Чи є це питання?	Так	66. Чи є це питання?	Так
67. Чи є це питання?	Так	68. Чи є це питання?	Так
69. Чи є це питання?	Так	70. Чи є це питання?	Так
71. Чи є це питання?	Так	72. Чи є це питання?	Так
73. Чи є це питання?	Так	74. Чи є це питання?	Так
75. Чи є це питання?	Так	76. Чи є це питання?	Так
77. Чи є це питання?	Так	78. Чи є це питання?	Так
79. Чи є це питання?	Так	80. Чи є це питання?	Так
81. Чи є це питання?	Так	82. Чи є це питання?	Так
83. Чи є це питання?	Так	84. Чи є це питання?	Так
85. Чи є це питання?	Так	86. Чи є це питання?	Так
87. Чи є це питання?	Так	88. Чи є це питання?	Так
89. Чи є це питання?	Так	90. Чи є це питання?	Так
91. Чи є це питання?	Так	92. Чи є це питання?	Так
93. Чи є це питання?	Так	94. Чи є це питання?	Так
95. Чи є це питання?	Так	96. Чи є це питання?	Так
97. Чи є це питання?	Так	98. Чи є це питання?	Так
99. Чи є це питання?	Так	100. Чи є це питання?	Так

Операційна карта на посів ярого ячменю

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 120 га; довжина гонів – 1000 м; величина підйому –3°; посів насіння – 4 см; глибина обробітку – 22 см.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	Відхилення від заданої глибини – $\pm 1,5$ см; гребнистість поверхні в межах – 6–8 см; після обробітку ґрунту на поверхні не повинно знаходитись рослинних решток та добрив; підрізання дур'янів – повне; наявність огріхів і несучільності ґрунту не допускається.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор Т-150К; АПК; робоча ширина захвату – 3,9 м; мінімальний радіус повороту –9,63 м; кінематична довжина агрегату –7,95 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд трактора і АПК. 2. Перевірити робочі поверхні АПК, загострення лап, кріплення вузлів. 3. Відрегулювати АПК на задану глибину обробітку.	Регулювання глибини обробітку 
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 19,5 м; оптимальна ширина заїмки –554 м; кількість заїмок – 3.	Схема руху агрегата
Спосіб руху	Спосіб руху – гоновий човником	
Швидкість руху	Робоча передача – II; робоча швидкість – $V_p=8,62$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Тривалість циклу – 16,21 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,87 га/ц. 3. Змінна продуктивність агрегату – 27,71 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 31,8 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 7,15 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 198 кг/зм.	Перевірка гребнистості поверхні поля профілеміром 
Контроль за якістю	1. Виконати 15–25 замірів глибини обробітку по діагоналі заїмки. Відхилення середнього значення глибини не повинно перевищувати $\pm 1,5$ см. 2. Середнє значення висоти гребенів і глибин впадин не повинно перевищувати 1 см. 3. На поверхні обробленого поля не повинно залишатися незагорнутого насіння. 4. Не допускаються огріхи і несучільність ґрунту. 5. Поворотні смуги мають бути засіяними в останню чергу. 6. Пошкодження зерна визначають хіманалізом.	

						МВЯ 00.003 Т4			
						Операційна карта			
Дізн. Аген.	№ докум.	Підп.	Візит			Дізн.	Мова	Місцевість	
Місцевість	Крилово А.І.						---	---	
Сторін.	Візити в/А.					Адреси	Адреси	Т	
Гісторія									
Накази	Міжсек. В/З					ЦІНТ4			
Заяв.	Ліцензії С/М					гр. АІ-22М(14)			
						Відомості			
						Кінець			

Установка для проведения исследований



Схема



Загальний вигляд

- | | | |
|----------------------|------------------|-------------------|
| 1 - Бункер | 4 - Лійка | 7 - Лапа |
| 2 - Висівачий апарат | 5 - Ежектор | 8 - Насіннєпробій |
| 3 - Вентилятор | 6 - Пневмопробій | 9 - Розсіювач |

Дослідження рівномірності розподілення часток по площі в підлаповому просторі

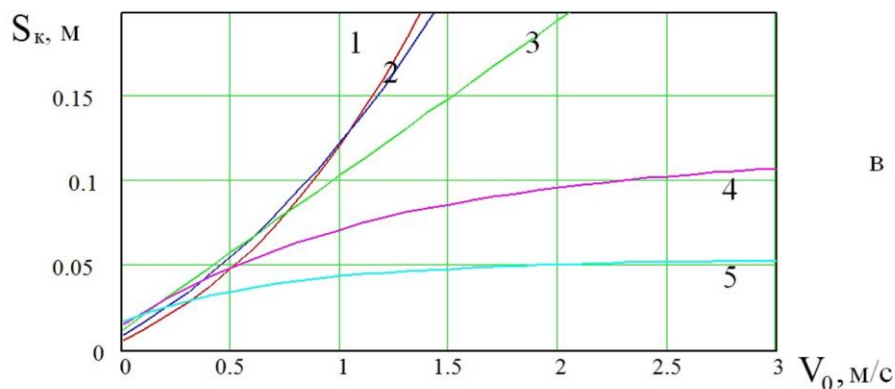
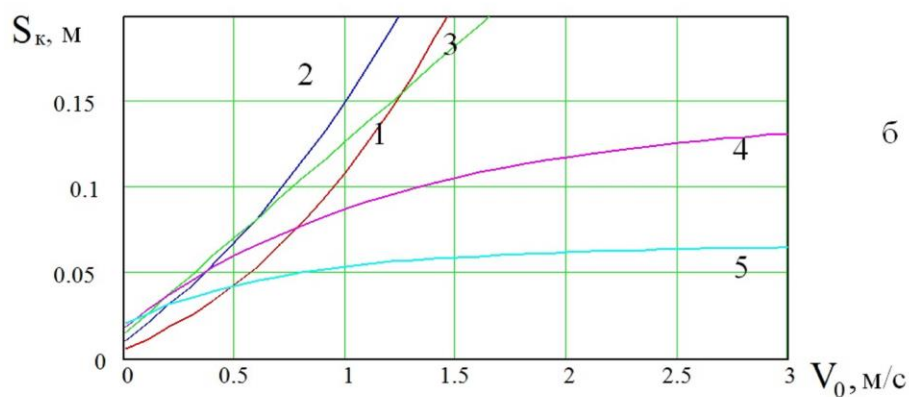
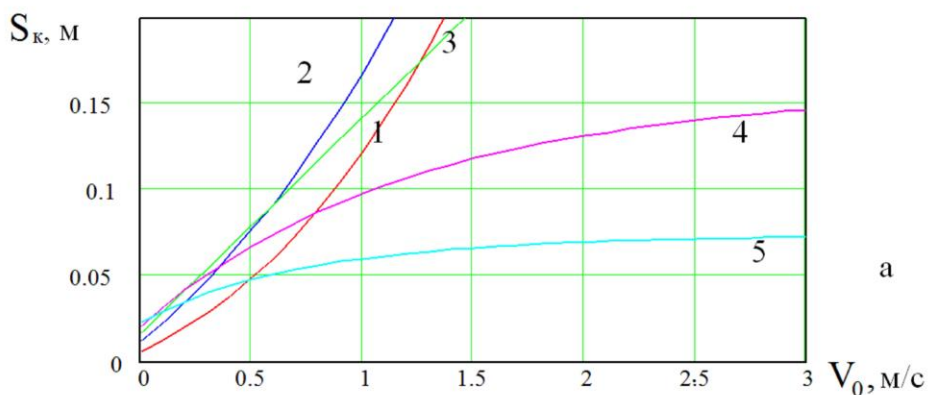


на установці липка стрічка



на установці ґрунтовий канал

МБН 000001 МН			
Дата	Лист	№	Всього
2024	1	1	1
Лабораторна установка		Масштаб	1:1
Методика		Деталь	Деталь



а – для кута твірної 15° ;
б – для кута твірної 30° ;
в – для кута твірної 45° ;

- 1 – для кута попадання 15°;
- 2 – для кута попадання 30°;
- 3 – для кута попадання 45°;
- 4 – для кута попадання 60°;
- 5 – для кута попадання 75°.

						МВЯ 00.002 НЧ			
Дат.	Док.	№ докум.	Год	Лист	Графіки залежності				
Розроб.	Криболов А.С.				Лист	Мова	Масштаб		
Затверд.	Власов В.А.					-	1:1		
Головний					Архив	Архив	Г		
Накази	Менюк В.В.				ЦНТУ				
Зам.	Лещинский С.М.				гр. АІ-22М(11)				
					Всього 11				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Page 10 of 100																																																																																																			

Формат А4

Формат А4

Перв. примен.		100'20 КВМ		$\sqrt{Ra\ 25 (\sqrt{1})}$	
Справ. №					
Подп. и дата					
Инв. № дубл.		1. *Разміри для довідок. 2. Невказані граничні відхилення отворів H14, валів h14, інші $\pm IT14/2$.			
Взам. инв. №		МВЯ 02.001			
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
Вим. Арк.		№ докум.		Лім.	
Розроб.		Крибодок Д.С.		Маса	
Перев.		Дейкун В.А.		Масштаб	
Т.контр.				1	
Н.контр.		Мачок Ю.В.		Аркцш 1	
Затв.		Лещенко С.М.		Аркцшів 1	
				ЦНТУ	
				гр. АІ-22М(1,4)	
				Формат А4	

Задня стінка

Лист Б-ПН-0-2 ГОСТ 19903-74
Стэлс ГОСТ 14637-89

Копіював

						МВЯ 02.004			
Вит. Арх.	№ докум.	Подп.	Дат.	Патрудок		Лист	Масса	Масштаб	
Разработ.	Клидобок Д.С.					1	0,180	1:1	
Проект.	Леукин В.А.			Труба		Архив	1	Архив	1
Т.контр.						г.р.	А-22М(14)		
Исполн.	Мачок Ю.В.			32х4 ГОСТ 8732-78 Б 20 ГОСТ 8731-87		ЦНТУ			
Затв.	Лещенко С.М.					Формат А3			
				Копидаб					

Перв. примен.		МВЯ 02.003		$\sqrt{Ra\ 25\ (\sqrt{1})}$	
Справ. №					
Подп. и дата				Розгортка	
Инв. № дубл.		1. *Розміри для довідок. 2. Невказані граничні відхилення отворів H14, валів h14, інші $\pm IT14/2$. 3. Невказані радіуси 2 мм.			
Взам. инв. №		МВЯ 02.003			
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
Вим. Арк.		№ докум.		Лім.	
Розроб.		Кривобок Д.С.		Маса	
Перев.		Дейкун В.А.		Масштаб	
Т.контр.				1	
Н.контр.		Мачок Ю.В.		Аркцш 1	
Затв.		Лещенко С.М.		Аркцшів 1	
				ЦНТУ	
				гр. АІ-22М(1,4)	
				Формат А4	

Передня стінка

Лист Б-ПН-0-2 ГОСТ 19903-74
Стзпс ГОСТ 14637-89

Копіював

[illegible]

[illegible]

[illegible]