

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____2026 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація вирощування соняшників з удосконаленням
грунтообробного знаряддя

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,
групи АІ-23мб-1.2

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Миценко Олександр Русланович

«___» _____2026 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____Віктор ДЕЙКУН

«___» _____2026 р.

Рецензент

доц., канд. техн. наук

_____Іван ВАСИЛЕНКО

[illegible]

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

1	Вступ	5
2	Аналіз типової технології вирощування соняшників та визна- чення шляхів її удосконалення	6
3	Операційна технологія виконання підготовки ґрунту під посів соняшників.	11
4	Інженерна частина	22
5	Охорона праці	36
6	Висновки	39
	Список використаної літератури	40
	Додатки.	42

1. ВСТУП

Сучасний розвиток аграрного сектору України характеризується необхідністю підвищення економічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції, зокрема технічних культур. В умовах ринкової економіки та зростаючої конкуренції особливого значення набуває інтенсифікація технологій вирощування, спрямована на підвищення врожайності та зниження виробничих витрат.

Технічні культури, такі як соняшник, соя, ріпак та льон, є важливим джерелом рослинної олії, яка широко використовується у харчовій промисловості, технічному виробництві та для виготовлення біопалива. Збільшення обсягів виробництва цих культур сприяє зміцненню експортного потенціалу країни та покращенню її торговельного балансу. Досягнення високих показників ефективності вирощування технічних культур можливе за умови впровадження сучасних агротехнологій, використання високоякісного насіннєвого матеріалу, оптимізації систем удобрення та захисту рослин. Важливу роль також відіграє вдосконалення технічних засобів, що застосовуються у технологічних процесах, а також розвиток науково-дослідної бази та впровадження передового виробничого досвіду.

Сучасні технології вирощування соняшнику передбачають комплексний підхід, який включає використання адаптованих гібридів, дотримання зональних агротехнічних вимог, раціональне внесення добрив, ефективні системи захисту рослин, а також застосування сучасної сільськогосподарської техніки. Одним із ключових напрямів підвищення ефективності виробництва є удосконалення ґрунтообробних знарядь та посівної техніки.

У зв'язку з цим дана кваліфікаційна робота спрямована на вдосконалення технології вирощування соняшнику шляхом застосування модернізованого ґрунтообробного знаряддя, що забезпечує підвищення якості обробітку ґрунту та створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин.

					МВС 00.000 ПЗ							
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дата	Механізація вирощування соняшників з удоско- наленням ґрунтообробного знаряддя				Літ.		Аркуш	Аркушів
Розроб.	Миценко								І		5	37
Перевір.	Дейкун											
Н. контр.	Артеменко											
Затвер.	Васильковський								ЦНТУ, гр. АІ-23мб-1.2			

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯМ ШЛЯХІВ ЇЇ УДОСКОНАЛЕННЯ

1. Біологічні особливості культури

Соняшники належать до родини айстрових і є однорічною високопродуктивною культурою з потужною стрижневою кореневою системою, яка проникає на глибину до 2-3 м. Це зумовлює високі вимоги до глибини та якості обробітку ґрунту. Рослина добре реагує на розпушений, структурний ґрунт без ущільнених прошарків.

Насіння починає проростати за температури ґрунту 6-8 °С, проте оптимальні умови для дружніх сходів формуються при 10-12 °С. Рослина теплолюбна, чутлива до заморозків у фазі сходів. Оптимальна температура росту становить 20-25 °С.

Соняшники – світлолюбна культурою, погано переносять затінення, що призводить до зниження продуктивності. Вегетаційний період залежить від гібриду і становить 90–130 діб. Найбільш критичними періодами щодо вологи та елементів живлення є фази утворення кошика, цвітіння та наливу насіння.

Особливо важливим є створення сприятливих умов у початковий період росту, коли формується коренева система. Наявність ущільнення або погано обробленого орного шару значно знижує продуктивність культури.

2. Місце в сівозміні

Раціональне розміщення соняшнику в сівозміні є важливим фактором забезпечення високої врожайності та зменшення ураження хворобами і шкідниками. Соняшник розміщують після культур, які забезпечують добрий фітосанітарний стан поля та залишають ґрунт у структурному стані (озимі зернові, зернобобові).

Важливо, щоб попередник дозволяв якісно виконати основний обробіток ґрунту, оскільки саме від нього залежить ефективність використання ґрунтообробних знарядь.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Недоцільно розміщувати сояшник після культур, які мають спільні хвороби (ріпак, соя), а також після багаторічних трав, що висушують ґрунт. Повернення сояшнику на те саме поле допускається не раніше ніж через 6-8 років, що дозволяє знизити розвиток вовчка та інших специфічних шкідливих організмів.

Не допускається розміщення сояшників після культур, що спричиняють значне ущільнення ґрунту або виснаження вологи.

Сояшник є добрим попередником для зернових культур, оскільки залишає після себе добре структурований ґрунт.

3. Система удобрення

Ефективність внесення добрив значною мірою залежить від якості обробітку ґрунту. Ґрунтообробні знаряддя повинні забезпечувати рівномірне загортання добрив у кореневмісний шар.

Система удобрення передбачає:

- Основне внесення добрив під зяблевий обробіток (органічні та мінеральні добрива);
- Передпосівне внесення — забезпечує початковий ріст рослин;
- Локальне внесення при сівбі — підвищує ефективність використання поживних речовин;
- Позакореневі підживлення мікроелементами (особливо бором), що сприяє кращому запиленню та наливу насіння.

Використання сучасних комбінованих ґрунтообробних агрегатів дозволяє поєднувати обробіток ґрунту з внесенням добрив, що підвищує їх ефективність і зменшує витрати.

Надлишок азоту небажаний, оскільки може викликати перерозвиток вегетативної маси та зниження олійності насіння.

4. Обробіток ґрунту

Цей елемент технології є визначальним при вирощуванні сояшнику. Основне завдання – створення оптимальної структури ґрунту, накопичення вологи та знищення бур'янів.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Система обробітку включає:

1. Луцання стерні. Проводиться одразу після збирання попередника на глибину 6–8 см. Основна мета – збереження вологи та провокування проростання бур'янів.

2. Основний обробіток. Виконується за допомогою ґрунтообробних знарядь (плугів, чизельних агрегатів, дискових борін) на глибину 25-30 см.

Особливу увагу приділяють:

- розпушенню ущільнених шарів;
- подрібненню рослинних решток;
- формуванню рівного поля.

3. Передпосівний обробіток

Здійснюється культиваторами на глибину 5-8 см. Основна мета – формування дрібногрудочкуватого посівного шару ґрунту.

Сучасні технології передбачають використання комбінованих ґрунтообробних агрегатів, які за один прохід виконують декілька операцій.

5. Підготовка насіння до сівби, сівба

Перед сівбою насіння підлягає очищенню, калібруванню та протруюванню для захисту від хвороб і ґрунтових шкідників. Використовують високопродуктивні гібриди, адаптовані до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Сівбу проводять у оптимальні строки, коли ґрунт на глибині загортання прогріється до 8-10 °С.

Основні параметри сівби:

- ширина міжрядь – 70 см;
- густота стояння – 50–70 тис. рослин/га;
- глибина загортання – 4-8 см (залежно від вологості ґрунту).

Рівномірність глибини загортання насіння та дружність сходів визначаються:

- вирівняністю поверхні поля;
- відсутністю грудок;

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- оптимальною щільністю ґрунту.

Для сівби використовують сівалки точного висіву, які забезпечують рівномірне розміщення насіння та стабільну глибину загортання.

6. Догляд за посівами

Якість виконаного обробітку ґрунту впливає на ефективність подальшого догляду за посівами. Добре підготовлений ґрунт:

- зменшує засміченість поля;
- покращує умови для міжрядного обробітку;
- сприяє кращому збереженню вологи.

Механізований догляд включає міжрядні обробітки, які ефективні лише за умови якісно виконаного основного обробітку.

Догляд за посівами спрямований на створення оптимальних умов для росту та розвитку рослин і включає:

- боронування до і після появи сходів для знищення ґрунтової кірки та бур'янів;
- міжрядний обробіток для розпушування ґрунту та аерації кореневої системи;
- хімічний захист рослин – застосування гербіцидів, фунгіцидів та інсектицидів;
- підживлення у критичні фази розвитку.

Сучасні технології передбачають використання систем точного землеробства, що дозволяє оптимізувати норми внесення препаратів і добрив.

7. Збирання врожаю

Збирання соняшнику проводять при досягненні повної стиглості, коли вологість насіння становить 10-14 %, а кошики буріють і висихають.

Основні вимоги до збирання:

- мінімізація втрат насіння;
- забезпечення чистоти продукції;
- збереження якості насіння.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Для збирання застосовують зернозбиральні комбайни зі спеціальними пристроями (жатками) для сояшнику. У разі нерівномірного досягання посівів застосовують десикацію.

Після збирання насіння очищають, за потреби досушують і закладають на зберігання.

Рівномірність досягання сояшнику та зручність збирання значною мірою залежать від якості обробітку ґрунту. Добре підготовлене поле забезпечує:

- рівномірний розвиток рослин;
- зменшення втрат при збиранні;
- стабільну роботу збиральної техніки.

У технології вирощування сояшників ґрунтообробне знаряддя відіграє ключову роль, оскільки саме воно формує агрофізичні властивості ґрунту. Тому удосконалення його конструкції (зокрема робочих органів) є важливим напрямом підвищення ефективності виробництва.

Після ґрунтового аналізу технологічної карти вирощування сояшників та з урахуванням завдань кваліфікаційної роботи для виконання весняного обробітку ґрунту нами обрано ґрунтообробне знаряддя.

У запропонованій нами технології осінню оранку та дві операції культивування об'єднуємо в єдиний технологічний процес – передпосівний обробіток ґрунту з одночасним внесенням добрив мінеральних.

Задля підвищення ефективності міжрядного обробітку передбачено удосконалення конструкції знаряддя та його робочих органів.

Запропоноване технічне рішення сприятиме оптимізації технологічного процесу вирощування сояшників, забезпечить зростання врожайності культури та покращення економічних показників господарства.

Оновлені технологічну та операційну карти нами представлено у графічній частині дипломної роботи.

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОНАННЯ ПІДГОТОВКИ ГРУНТУ ПІД ПОСІВ СОНЯШНИКІВ

3.1. Умови роботи при виконанні операції.

Нами обрано операцію, яка передбачає виконання наступного обробітку ґрунту під посів соняшників: замінюємо осінню оранку та дві операції культивування на один обробіток ґрунтообробним знаряддям з одночасним внесення добрив мінеральних. Для реалізації даного процесу ми застосуємо машинно-тракторний агрегат у складі трактора Т-150К та ґрунтообробного знаряддя.

Площа оброблюваного поля складає $S=120$ га, довжина загінки прийнята $L=1000$ м. Поле характеризується ухилом 3%, який будемо враховувати при виборі раціонального режиму роботи агрегату та при визначенні навантаження на енергетичний засіб. Питомий опір ґрунту дорівнює $K=1,8$ кН/м, що визначає важкий механічний склад і зумовлює необхідність забезпечення відповідного тягового зусилля.

Формування складу машинно-тракторного агрегату здійснено так, щоб забезпечити належну якість виконання технологічного процесу, досягти максимальну продуктивність та підвищити економічну ефективність. Вибір технічних засобів базується на принципі повного використання потужності трактора при найменших затратах на одиницю оброблюваної площі під посів.

3.2. Агротехнічні вимоги до підготовки ґрунту під посів соняшнику із застосуванням ґрунтообробного знаряддя

Підготовка ґрунту під посів соняшнику повинна забезпечувати створення оптимальних умов для рівномірного висіву насіння, дружного проростання та подальшого розвитку рослин. Якість виконання передпосівного обробітку значною мірою впливає на польову схожість насіння, водно-повітряний режим ґрунту та формування майбутнього врожаю.

Під час виконання передпосівного обробітку ґрунтообробним знаряддям необхідно дотримуватись таких агротехнічних вимог:

- забезпечення рівномірного розпушування ґрунту на задану глибину без утворення ущільнених прошарків;
- формування дрібногрудкуватої структури посівного шару з переважанням ґрунтових агрегатів розміром до 25–30 мм;
- недопущення утворення великих брил і грудок на поверхні поля;
- повне підрізання та часткове загортання бур'янів і рослинних решток;
- вирівнювання поверхні поля для забезпечення рівномірної глибини загортання насіння;
- дотримання встановленої глибини обробітку по всій ширині захвату агрегату;
- відсутність пропусків, огріхів та необроблених смуг;
- мінімальне ущільнення ґрунту ходовими системами агрегату;
- збереження запасів продуктивної вологи у верхньому шарі ґрунту.

Робочі органи ґрунтообробного знаряддя повинні стабільно підтримувати задану глибину обробітку та забезпечувати якісне кришення ґрунту. Відхилення глибини обробітку від заданого значення не повинно перевищувати допустимих агротехнічних норм.

Після проходження агрегату поверхня поля має бути вирівняною, без гребенів, борозен і значних ущільнених ділянок. Якісно підготовлений посівний шар створює сприятливі умови для точного висіву насіння соняшнику та отримання рівномірних сходів культури.

Поле має бути максимально очищене від бур'янів, оскільки соняшник у початковій фазі росту є слабким конкурентом. Допускається: не більше 5-10 % площі, засміченої бур'янами; повне знищення багаторічних бур'янів (осот, пирій).

Дотримання агротехнічних вимог до підготовки ґрунту під посів соняшник забезпечує формування оптимального посівного ложа, підвищує польову схожість насіння та створює передумови для отримання високої врожайності

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

культури. Особливу роль при цьому відіграє використання сучасних ґрунтообробних знарядь, які забезпечують необхідну якість обробітку.

3.3. Комплектування і підготовка агрегату до роботи.

З огляду на конструктивні особливості ґрунтообробного знаряддя, підбір енергетичного засобу для його агрегування доцільно здійснювати за величиною тягового зусилля трактора.

Згідно з агротехнічними вимогами щодо виконання ґрунтозахисного обробітку, робоча швидкість руху агрегату повинна знаходитися в межах 6–10 км/год. Агрегат у складі трактора Т-150К та ґрунтообробного знаряддя виконує технологічну операцію зі швидкістю 8–9 км/год. Середньому значенню цього діапазону відповідає друга передача трактора Т-150К, яка забезпечує швидкість руху 8,62 км/год.

Наступним етапом є визначення тягового зусилля трактора для вибраної передачі з урахуванням реальних умов роботи.

Розрахунок тягового зусилля трактора з урахуванням величини підйому виконується за формулою:

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

$P_{\text{нагакові}}$ – тягове зусилля трактора на вибраній передачі, номінальне;

$G_{\text{трактора}}$ – вага трактора;

i – величина ухилу місцевості.

Після підстановки відомих параметрів отримаємо тягове зусилля на гаку трактора:

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

Далі визначається максимально допустима ширина захвату агрегату при русі на III-ій передачі:

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

K_o —опір ґрунту, питомий;

R_i — суміжний опір, виникаючий під час руху агрегату по схилу.

Суміжний опір розраховується за виразом:

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} i$$

G_m — маса ґрунтообробного знаряддя (ГОЗ);

i — ухил місцевості;

B_k — конструктивна ширина захвату ГОЗ.

Після розрахунків:

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

Значить, максимально допустима ширина захвату агрегату становитиме:

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

Визначимо величину робочого опору ГОЗ:

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

Далі обчислюється коефіцієнт, який визначає тягове зусилля трактора:

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

Після цього визначаємо змінну продуктивність агрегату:

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

$B_{\text{робоч}}$ – робоча ширина захвату агрегату для підготовки ґрунту під посів з одночасним внесенням мінеральних добрив;

$V_{\text{робоч}}$ – робоча швидкість руху.

Робоча ширина визначається залежністю:

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

$B_{\text{констр.}}$ – конструктивно визначена ширина захвату агрегату;

β – значення коефіцієнта, який визначає використання ширини захвату.

Отримуємо:

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

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

Тривалість ефективного часу роботи протягом зміни визначається за формулою:

$$T_p = T_{\text{зм}} \cdot \tau$$

T – тривалість зміни;

τ – значення коефіцієнта використання часу зміни.

Після підстановки числових значень:

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

Таким чином:

$$W_{зм}^6 = 0,1 \cdot 4,095 \cdot 8 \cdot 5,67 = 18,57 \text{ га/зм};$$

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

Наступним етапом є розрахунок витрат палива:

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}} \quad (2.4)$$

$Q_{змінне}$ – витрати палива за 1-ну зміну.

Витрати палива за зміну визначаються за формулою:

$$Q_{зм} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_z t_z \quad (2.5)$$

$Q_{робоч.опер.}$, $Q_{хол.ход.}$, $Q_{зупинок}$ – погодинні витрати пального під час виконання робочих операцій, холостих переїздів та зупинок при працюючому двигуні відповідно:

$$Q_{робоч.опер.}^6 = 35 \text{ кг/год}; Q_{робоч.опер.}^M = 32 \text{ кг/год};$$

$$Q_{хол.ход.}^6 = 20 \text{ кг/год}; Q_{хол.ход.}^M = 20 \text{ кг/год};$$

$$Q_{зупинок}^6 = 5 \text{ кг/год}; Q_{зупинок}^M = 5 \text{ кг/год.}$$

Час, витрачений на холості ходи та зупинки при двигуні, що працює, приймається однаковим: $t_{хол.ход} = t_{зупинок}$.

Після виконання розрахунків отримуємо:

$$Q_{зм}^6 = 35 \cdot 5,67 + 20 \cdot 0,665 + 5 \cdot 0,665 = 214,63 \text{ кг/зм.}$$

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

Тоді питомі витрати палива на одиницю площі становитимуть:

$$Q_{га}^6 = \frac{214,63}{18,57} = 11,55 \text{ кг/га};$$

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

Економія пального в результаті впровадження запропонованих технологічних змін становитиме:

$$E_{га} = Q_{га}^M - Q_{га}^6 = 11,55 - 7,15 = 4,4 \text{ кг/га.}$$

У перерахунку на загальну площу посівів соняшників:

$$E = E_{га} \cdot S_{пш}$$

S – уся площа посіву.

$$E = 5,3 \cdot 200 = 1060 \text{ кг.}$$

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

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що використання агрегату для передпосівної підготовки ґрунту під посів соняшників з одночасним внесенням мінеральних добрив у складі трактора Т-150К та ґрунтообробного знаряддя дозволяє зменшити витрати палива порівняно з

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

базовою технологією. Крім цього, після проходження агрегату не виникає необхідності у проведенні додаткових операцій з підготовки ґрунту до посіву. Це сприятиме підвищенню ефективності вирощування культури та забезпечить позитивний економічний результат.

3.4. Підготовка поля до роботи.

Важливий етап у технології вирощування соняшників – це підготовка поля до його посіву, від нього значною мірою залежать якість виконання посівних робіт, рівномірність сходів та формування врожаю. Основним завданням підготовки поля є створення оптимальних умов для роботи машинно-тракторних агрегатів і забезпечення належного стану ґрунту перед сівбою.

Перед початком польових робіт проводять обстеження поля з метою визначення його стану, ступеня забур'яненості, наявності рослинних решток, каміння та інших сторонніх предметів, які можуть ускладнювати роботу агрегатів або призвести до пошкодження робочих органів машин.

Підготовка поля передбачає очищення площі від перешкод, вирівнювання поверхні ґрунту та розбивку поля на загінки. Напрямок руху агрегатів вибирають з урахуванням конфігурації поля, рельєфу місцевості та довжини гонів. Як правило, рух агрегатів організовують уздовж довшої сторони поля, що дозволяє зменшити кількість поворотів і підвищити продуктивність роботи.

Особливу увагу приділяють підготовці поворотних смуг, ширина яких повинна забезпечувати безпечне та зручне виконання розворотів машинно-тракторного агрегату. Межі загінок і поворотних смуг за необхідності позначають віхами або іншими орієнтирами.

Перед виконанням передпосівного обробітку оцінюють фізичний стан ґрунту, його вологість і щільність. Обробіток ґрунту проводять за оптимальної вологості, що забезпечить якісне кришення ґрунтових агрегатів та формування

вирівняного посівного шару.

Якісна підготовка поля сприяє ефективному виконанню технологічних операцій, зменшенню непродуктивних витрат часу та забезпечує створення сприятливих умов для сівби соняшнику.

3.5. Організація роботи агрегату в загінці.

Рациональна організація роботи машинно-тракторного агрегату під час підготовки ґрунту під посів соняшнику має важливе значення для забезпечення високої якості виконання технологічного процесу, зменшення витрат часу та ефективного використання технічних ресурсів.

Перед початком виконання робіт поле обстежують з метою визначення його стану, рельєфу, рівня забур'яненості та наявності перешкод, які можуть ускладнювати роботу агрегату. За результатами огляду визначають напрямок руху техніки, спосіб виконання проходів та параметри загінки.

Підготовка загінки передбачає розбивку поля на окремі робочі ділянки з урахуванням ширини захвату агрегату, довжини гону та конфігурації поля. Для забезпечення безперервної роботи агрегату виділяють поворотні смуги, ширина яких повинна забезпечувати безпечне та зручне виконання розворотів.

Під час виконання передпосівного обробітку ґрунту доцільно застосовувати човниковий спосіб руху агрегату, який забезпечує скорочення холостих переїздів і підвищення продуктивності роботи. Робочі проходи виконують паралельно один одному з дотриманням установленної ширини перекриття між суміжними проходами.

У процесі роботи необхідно постійно контролювати глибину обробітку, рівномірність розпушування ґрунту та якість вирівнювання поверхні поля. Робоча швидкість агрегату повинна відповідати агротехнічним вимогам і технічним характеристикам застосовуваного знаряддя.

Правильна організація роботи агрегату в загінці забезпечує якісну підготовку ґрунту під посів соняшнику, зменшує експлуатаційні витрати та

створює сприятливі умови для отримання дружних сходів культури.

3.6. Контроль якості роботи.

Контроль якості роботи ґрунтообробного знаряддя є важливою складовою технологічного процесу, що забезпечує відповідність виконання польових операцій встановленим агротехнічним вимогам та сприяє отриманню якісної підготовки ґрунту під посів соняшнику.

Основна мета контролю полягає у своєчасному виявленні відхилень у роботі агрегату та їх усуненні, що дозволяє забезпечити стабільну якість обробітку ґрунту по всій площі поля.

Під час виконання робіт контролюють такі основні показники якості:

- глибину обробітку ґрунту та її рівномірність по ширині захвату;
- ступінь кришення ґрунту та розмір ґрунтових агрегатів;
- вирівняність поверхні поля після проходу агрегату;
- наявність або відсутність огріхів і необроблених ділянок;
- повноту підрізання бур'янів і рослинних решток;
- рівномірність обробітку на всій площі загінки.

Глибину обробітку перевіряють у декількох точках по ходу руху агрегату з використанням вимірювальних інструментів. Отримані значення порівнюють із заданими параметрами технологічного процесу. Відхилення глибини обробітку не повинні перевищувати допустимі агротехнічні норми.

Якість кришення ґрунту оцінюють за вмістом дрібних фракцій у обробленому шарі. Перевага надається дрібногрудкуватій структурі, яка забезпечує добрий контакт насіння з ґрунтом та оптимальні умови для проростання.

Вирівняність поверхні поля контролюють візуально та інструментально, звертаючи увагу на відсутність гребенів, западин і ущільнених смуг, які можуть негативно вплинути на рівномірність висіву насіння.

У разі виявлення недоліків у якості обробітку виконують коригування режимів роботи агрегату або повторний прохід на проблемних ділянках поля. Систематичний контроль якості дозволяє забезпечити ефективне виконання передпосівного обробітку ґрунту та підвищити продуктивність вирощування соняшнику.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації.

Ґрунтообробне знаряддя, модернізація якого розглядається у даній роботі, призначене для виконання передпосівного обробітку ґрунту з одночасним внесенням мінеральних добрив. Конструктивно машина належить до напівпрічипного типу та агрегується з ґрунторозпушувачем ГРН-3,9. У зв'язку з цим вона оснащена власною навісною гідравлічною системою, що забезпечує приєднання ґрунторозпушувача.

Конструкція машини (рис. 4.1) включає раму 1 з опорно-приводними колесами, на якій встановлені бункер 3 з туковисівними апаратами 4, обладнаними штифтовими котушками, вентилятор 2, ежектори 5, шланги 6 та ґрунторозпушувач 7. Привід вентилятора здійснюється від вала відбору потужності через клинопасову передачу.

До основних робочих органів машини належать вентилятор, туковисівні апарати зі штифтовими котушками, ежектори, а також стрілчасті лапи, оснащені тукопроводами та розсіювачами.

Принцип роботи машини полягає у наступному. Під час руху агрегату по полю обертальний момент від правого опорно-приводного колеса через систему ланцюгових передач і коробку зміни передач передається на вал туковисівних апаратів. Туковисівні апарати котушкового типу забезпечують подачу мінеральних добрив із бункера. Далі добрива через лійку надходять до всмоктувального вікна ежектора 5, де захоплюються повітряним потоком.

Вентилятор 2 приводиться в дію від вала відбору потужності через клинопасову передачу та створює необхідний потік повітря для транспортування добрив від ежекторів до зони їх внесення. Разом із повітряним потоком мінеральні добрива подаються трубопроводами 6 (шлангами) до верхнього ярусу лап ґрунторозпушувача 7. У подальшому вони потрапляють на розсіювач, який забезпечує максимально рівномірний

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

розподіл добрив по поверхні підорного шару ґрунту в зоні роботи верхніх лап ґрунторозпушувача.

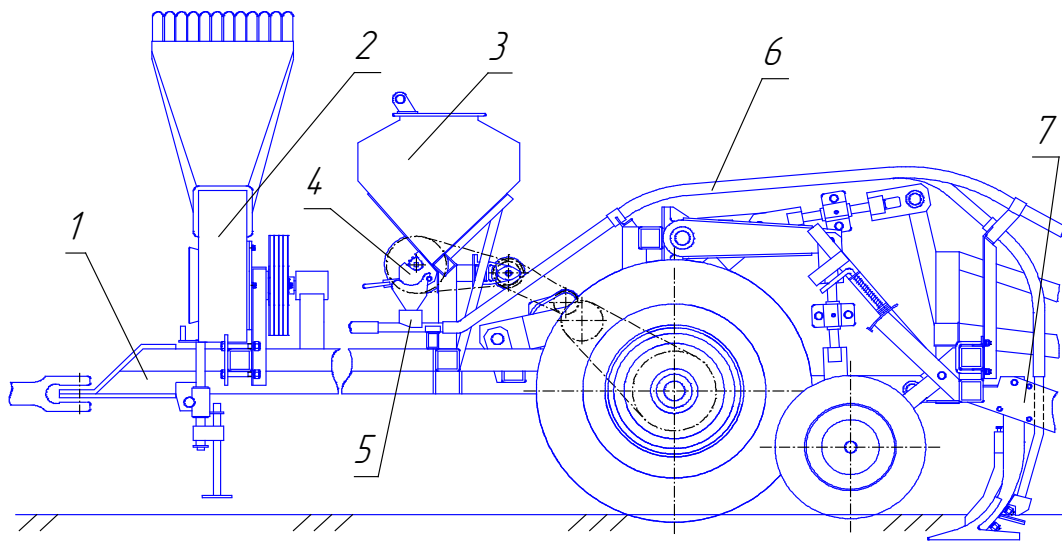


Рис 4.1. Комбінований агрегат для підготовки ґрунту пі посів з одночасним внесенням мінеральних добрив: 1 – рама; 2 – вентилятор; 3 – бункер; 4 – котушковий висівний апарат; 5 – ежектор; 6 – трубопровід; 7 – ґрунторозпушувач.

4.2. Технологічний розрахунок.

Проведемо визначення об'єму бункера, призначеного для мінеральних добрив. Конструктивні параметри та геометрична форма бункера визначаються необхідною місткістю для конкретних умов використання, особливостями компоновки машини, а також потребою забезпечення належних умов для безперешкодного висипання матеріалу. Оптимальний об'єм бункера визначається за такою формулою:

$$V = \frac{K_s \cdot K \cdot L \cdot b \cdot Q}{10^4 \cdot \gamma}, \quad (4.1)$$

K_3 – значення коефіцієнту, враховуючого необхідний резерв посівного матеріалу на випадок зупинки машини для проведення чергового завантаження;

K – кількість лап, забезпечення яких матеріалом здійснюється з одного бункера;

L – відстань, яку проходить машина між двома послідовними заправленнями, що визначається геометричними параметрами поля.

$$L = m \cdot L_e, \quad (4.2)$$

L_e – відрізок гону на полі;

m – число гонів, яке засівається за 1-не заправлення;

b – відстань між рядками;

Q – кількість висіяного мінерального добрива;

γ – об'ємна маса висіяного матеріалу, (подвійний гранульований суперфосфат).

Розрахунковий шлях агрегату між заправками:

$$L = 6 \times 1200 = 7200 \text{ м.}$$

Рациональний об'єм бункера після розрахунків:

$$V = \frac{1,1 \cdot 12 \cdot 2400 \cdot 320 \cdot 600}{10^4 \cdot 1025} = 593 \text{ дм}^3 ;$$

Прийmemo $V = 600 \text{ дм}^3$.

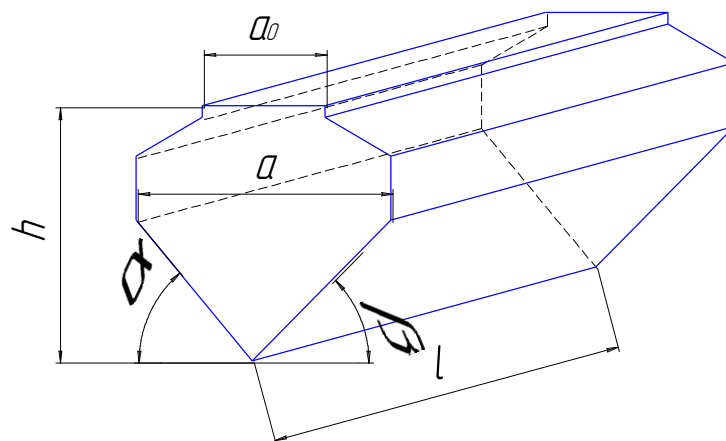


Рис. 4.2. Бункер.

Кількість висіяного посівного матеріалу за один оберт катушки визначимо з наступного виразу:

$$q_0 = 10^{-6} \cdot \gamma \cdot (\mu \cdot (0,25 \cdot \pi \cdot b_k \cdot (d_k^2 - d_1^2) - V_{шт} \cdot z) + \pi \cdot d_k \cdot b_k \cdot (1 - e^{-b_0 \cdot c_1}) / b_0), \quad (4.3)$$

b_k – ширина випускного отвору апарата;

μ – коефіцієнт заповнювання;

b_0 – коефіцієнт пропорційності;

z – число штифтів катушки;

c_1 – величина зазору на виході між катушкою та днищем апарата;

$V_{шт}$ – величина об'єму одного штифта.

Оберемо:

При $b_k = 35$ мм; коефіцієнти: $\mu = 0,5$; $b_0 = 0,25$; та $z = 12$ шт.

Величину об'єму штифта знайдемо за виразом:

$$V_{шт} = l_{шт} \cdot 0,5 \cdot (d_k - d_1) \cdot 0,5 \cdot (b_{шт1} + b_{шт2}), \quad (4.4)$$

Розміри штифта: $b_{шт}$ – ширина; $l_{шт}$ – довжина;

Діаметри d_k – катушки за верхами штифтів; d_1 – циліндра катушки;

γ – маса висіяних добрив, об'ємна.

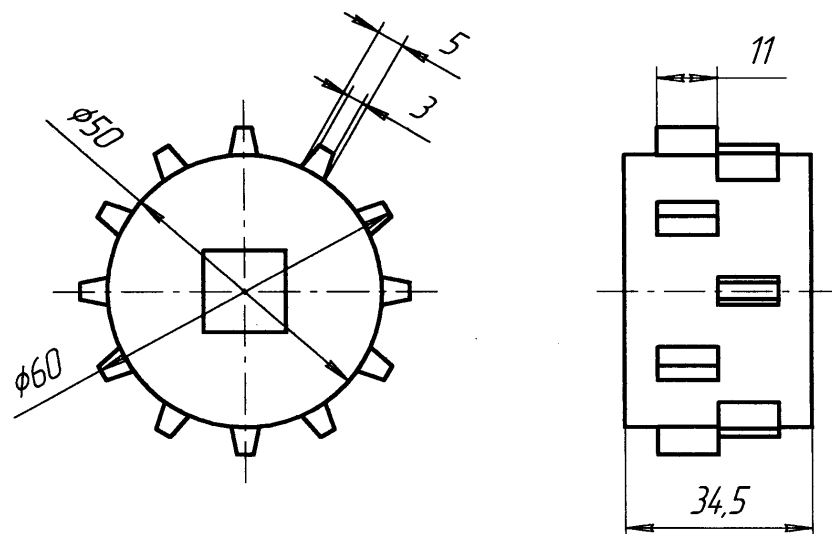


Рис. 4.3. Штифтова катушка.

Оберемо наступні значення:

$$\gamma = 1030 \text{ кг/м}^3; b_{u1} = 5 \text{ мм}; b_{u2} = 3 \text{ мм}; l_u = 11 \text{ мм};$$

Тобто

$$V_{um} = 11 \cdot 0,5 \cdot (60 - 50) \cdot 0,5 \cdot (3 + 5) = 220 \text{ мм}^3.$$

Маса висіяних добрив за один оберт катушки буде наступною:

$$q_0 = 10^{-6} \cdot 1030 \cdot (0,5 \cdot (0,25 \cdot 3,14 \cdot 35 \cdot (60^2 - 50^2) - 220 \cdot 12) + 3,14 \cdot 60 \cdot 35 \cdot (1 - 2,71^{-0,25 \cdot 10}) / 0,25) = 39,163 \text{ г/об.}$$

4.3. Кінематичний розрахунок.

Результати розрахунку передаточних відношень приводу висівних апаратів подано в дод. А.

4.4. Силовий аналіз механізмів машини.

На вал висівних апаратів діє сила, виникаюча від натягнення ланцюга передачі ланцюгової (рис. 4.4) при її використанні для його приводу. Вона буде наступною:

$$R = (1,15 \dots 1,2) \cdot F_t, \quad (4.5)$$

F_t – зусилля колове, передане ланцюгом і розраховане за виразом:

$$F_t = 1000 \cdot N / V, \quad (4.6)$$

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		26

N – потужність, передана передачею ланцюговою до валу;

Розрахункова потужність на валу висівних апаратів буде наступною:

$$N_I = \frac{T_I \cdot \omega}{1000}, \quad (4.7)$$

T_I – момент на валу, крутний, який рівний моменту опору обертанню, власне, висівних апаратів;

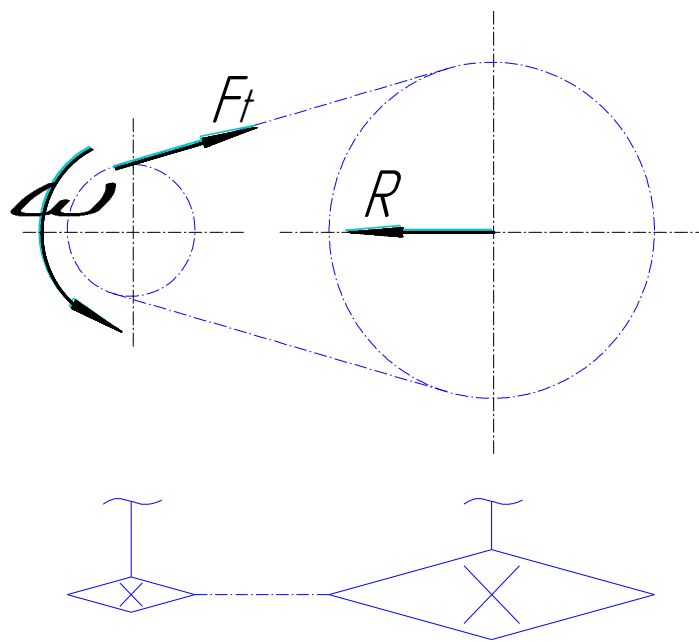


Рис. 4.4. Схема сил, що діють на ланцюгову передачу.

$$T_I = \kappa M, \quad (4.8)$$

κ – число висівних апаратів;

M – момент опору 1-го висівного апарату;

$$T_I = 9,6 \text{ Нм.}$$

ω – швидкість оберту вала, кутова.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_I}{30} = \frac{3,14 \cdot 129,95}{30} = 13,6 \text{ с}^{-1};$$

n_I – частота обертання валу висівних апаратів;

Потужність на валу висівних апаратів буде наступною:

$$N_I = \frac{9,6 \cdot 13,6}{1000} = 0,13 \text{ кВт.}$$

V – швидкість ланцюга, колова.

$$V = \frac{z \cdot n \cdot t}{60 \cdot 1000}, \quad (4.9)$$

z – число зубців на зірочці;

n – частота обертів цієї зірочки;

t – крок ланцюга, який використовується.

Дана передача забезпечена ланцюгом приводним роликів ПР – 31,75 – 2300 ДСТУ ГОСТ 13568:2006 з кроком $t = 31,75$ мм.

Щоб розрахувати колову швидкість, приймемо $z = z_I = 15$.

Значить, $n_1 = i_i \cdot n_V$

Щоб забезпечити надійність конструкції оберемо найбільше передаточне відношення – $i_{30} = 2,543$ (дод. А, табл. 1).

Ми знаємо, що:

$$V_M = \frac{\pi \cdot d_k \cdot n}{60}, \quad (4.10)$$

То

$$n_V = \frac{60 \cdot V_M}{\pi \cdot d_k}, \quad (4.11)$$

V_m – швидкість машини, робоча, приймемо : $V_m = 2,22$ м/с.

d_k – діаметр колеса, опорно-приводного.

$$n_v = \frac{60 \cdot 2,22}{3,14 \cdot 0,935} = 51,1 \text{ об/хв};$$

$$n_1 = 2,543 \cdot 51,1 = 129,95 \text{ об/хв};$$

$$V = \frac{15 \cdot 129,95 \cdot 31,75}{60 \cdot 1000} = 1,03 \text{ м/с.}$$

Колове зусилля буде наступним:

$$F_t = 1000 \frac{0,13}{1,03} = 126,21 \text{ Н.}$$

Сила, діюча на вал висівних апаратів, буде наступною:

$$R = 1,2 \cdot 126,21 = 151,452 \text{ Н.}$$

4.5. Енергетичний розрахунок.

Грунтообробне знаряддя буде мати наступний робочий опір:

$$R_r = (K_o + R_i) B_k$$

K_o – опір питомий ґрунту;

R_i – суміжний опір, що виникне при рухові агрегату вгору.

Суміжний опір визначимо наступним чином:

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} i,$$

G_m – вага ґрунтообробного знаряддя;

i – ухил поля, по якому рухається агрегат;

B – ширина захвату, конструктивна, ґрунтообробного знаряддя.

$$R_i = \frac{6,3}{3,9} \cdot 0,03 = 0,99 \text{ кН/м.}$$

Значить, опір шрунтообробного знаряддя буде наступним:

$$R_r = (K_o + R_i)B_k = (6 + 0,99) \cdot 3,9 = 27,3 \text{ кН}$$

Тягове зусилля забезпечується трактором Т-150К, який під час руху на 3-ій передачі зі швидкістю 8,6 км/год розвиває на гаку тягове зусилля $P_{\text{нагаку}}=29,0$ кН.

Тягове зусилля вказаного трактора з урахуванням можливого руху агрегату на підйомі під час виконання робочого процесу.

$$P_{\text{гак}} = P_{\text{н.гак}} - G_{\text{тр}} i$$

$G_{\text{тр}}$ – вага трактора;

i – ухил поля, по якому рухається агрегат.

На основі визначених параметрів розрахуємо тягове зусилля на гаку трактора, яке дорівнює:

$$P_{\text{гак}} = 14,0 - 33,4 \cdot 0,03 = 13,0 \text{ кН;}$$

Ступінь використання тягових можливостей трактора під час агрегатування з ґрунтообробним знаряддям визначається за виразом:

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{R_{\text{г}}}{P_{\text{гак}}} = \frac{9,84}{13} = 0,76.$$

Отримане значення коефіцієнта використання тягових можливостей трактора підтверджує наявність необхідного резерву потужності під час роботи з ґрунтообробним знаряддям, що забезпечує стабільне функціонування агрегату в заданих умовах.

Проведемо розрахунок на стійкість агрегату повздовжню

Повздовжню стійкість машинно-тракторного агрегату визначимо посередництвом положення центра тиску відносно опорної поверхні. Для встановлення його координати складемо рівняння рівноваги моментів діючих зовнішніх сил стосовно осі О (рис. 4.5).

При рівномірному русі рівняння моментів зовнішніх сил матиме наступний вигляд:

$$G \cdot a \cdot \cos \alpha = P_{\text{кр}} h_{\text{кр}} + G \cdot h \cdot \sin \alpha + N_{\text{к}} \cdot X_{\text{д}},$$

$N_{\text{к}}$ – сумарна реакція зовнішніх сил, спроектованих на вертикальну вісь

$$X_{\text{д}}, X_{\text{д}} \geq C_{\text{к}};$$

$C_{\text{к}}$ – координата центра тиску відносно осі О

$$N_{\text{к}} = G \cdot \cos \alpha + P_{\text{кр}} \text{tg} \gamma.$$

Кут нахилу схилу, при досягненні якого настає порушення стійкого положення трактора, розраховується за залежністю:

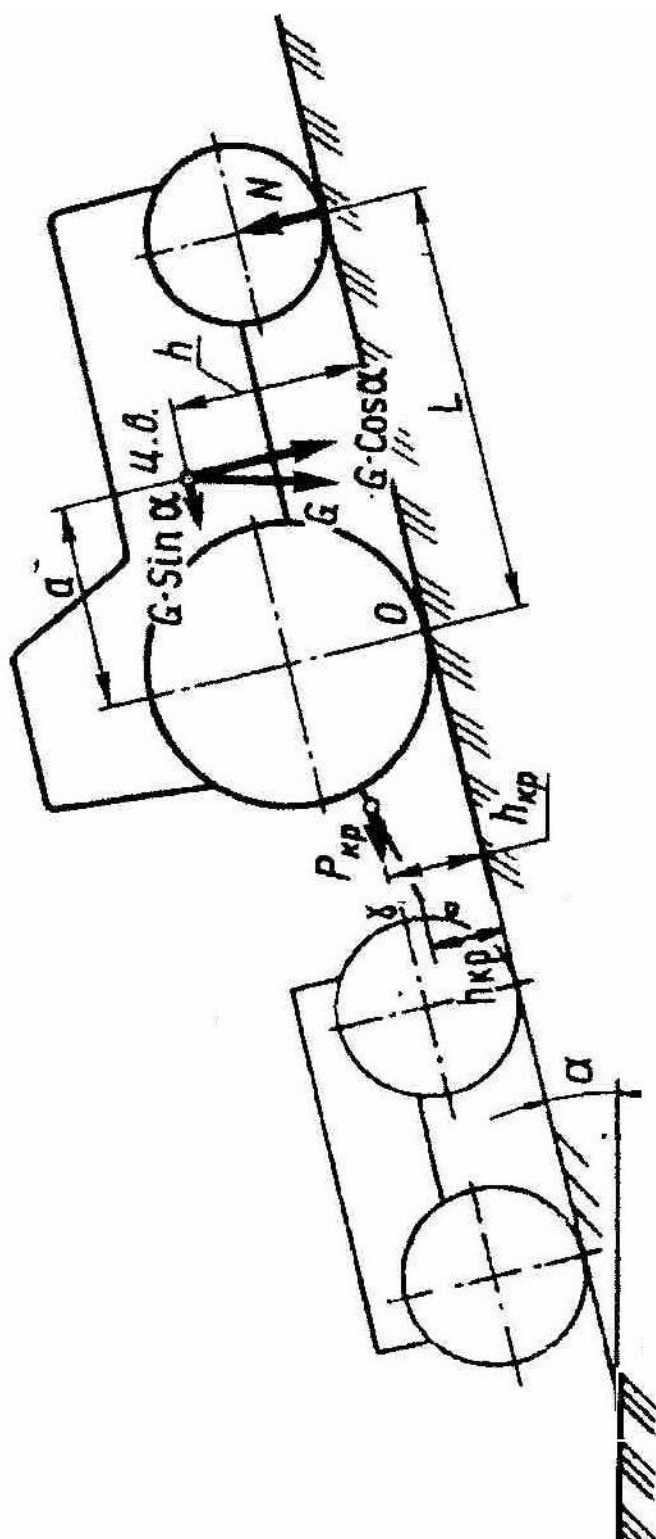


Рис. 4.5. Розрахункова схема сил, які діють на трактор з причіпною машиною на підйом

$$\alpha_{кр} = \arctg[(G^2 \cdot a \cdot h - P_{кр} h_{rh} \sqrt{G^2(h^2 + a^2) - P_{кр}^2 h_{кр}^2}) / G^2 h^2 - P_{кр}^2 h_{кр}^2]$$

$$\alpha_{кр} = \operatorname{atan}\left[\frac{[36^2 \cdot 0.724 \cdot 0.821 - 13.0 \cdot 1.15 \cdot \sqrt{36.0^2(0.821^2 + 0.724^2) - 13.0^2 \cdot 1.15^2}]}{(36^2 \cdot 0.821^2 - 13.0^2 \cdot 1.15^2)}\right] = 0.334$$

Агрегат має можливість заїхати на схил при дотриманні залежності:

$$G \cdot \cos \alpha_{кр} \operatorname{tg} \varphi > G \cdot \sin \alpha_{кр} \operatorname{tg} \varphi + P_{кр}$$

$$13,0 \cdot \cos 0,331 \cdot \operatorname{tg} 45 > 13,0 \cdot \sin \alpha_{кр} \operatorname{tg} 45 + 13,0$$

$$13.0 \cdot \cos(0.331) \cdot \tan(45) = 19.914 \text{ Н}$$

$$13.0 \cdot \sin(0.331) \cdot \tan(45) = 6.843 \text{ Н}$$

$$19,914 > 6,843.$$

Розрахунки свідчать про виконання умови рівноваги.

4.6. Розрахунок деталей та вузлів на міцність.

Щоб перевірити стояк робочого органу на міцність знаряддя ґрунтообробного, ми використаємо для переднього ряду робочих органів дані питомого опору ґрунта.

Значення горизонтальної складової тиску на лапу (рис. 4.6, а) становитиме:

$$R_x = q \cdot b = 6,8 \cdot 0,33 = 2,24 \text{ кН.}$$

q – питомий опір ґрунту;

b – розмір ширини захвату лапи.

Наближене судження про міцнісні характеристики стояка здійснюють шляхом визначення напружень σ_z , зумовлених дією моменту.

$$M_{zg} = P \cdot H,$$

H – геометрична відстань від робочої поверхні лапи до вузла кріплення стояка на гряділі.

Значить

$$M_{zg} = 0,66 \cdot 0,56 = 0,37 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Проведемо порівняння допустимих напружень $[\sigma_z]$ для сталі вуглецевої звичайної якості Сталь Ст5 за ДСТУ 2651:2005.

$$\sigma_{zg} = \frac{M_{zg}}{W_y},$$

W_y – опірний момент поперечного перерізу стояка

$$W_y = \frac{ab^2}{6} = \frac{0,03 \cdot 0,07^2}{6} = 2,45 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3,$$

Прямокутний переріз стояка має сторони: з величиною: $a=0,03$ м, $b=0,07$ м.

$$W_x = \frac{a^2b}{6} = \frac{0,03^2 \cdot 0,07}{6} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ м}.$$

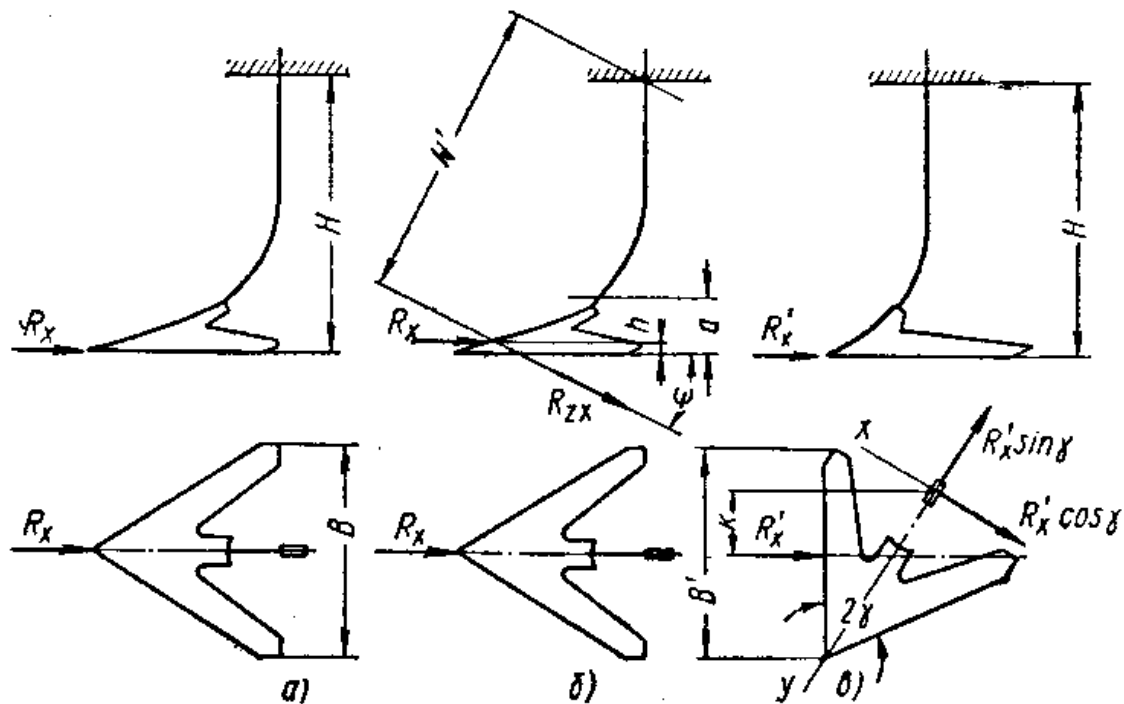


Рис 4.6. Розрахункова схема стояків

Провівши підставлення, отримаємо:

$$\sigma_{зг} = \frac{370}{2,45 \cdot 10^{-5}} = 15,1 \text{ МПа.}$$

При перевірці виконання міцнісної умови

$$[\sigma_3] \geq \sigma_{зг}$$

$$[130 \text{ МПа}] > 15,1 \text{ МПа.}$$

отримуємо забезпечення міцності стояка.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці при вирощуванні соняшнику з використанням грунтообробного знаряддя

Під час вирощування соняшнику значна частина технологічних операцій виконується машинно-тракторними агрегатами. Використання енергетичних засобів і ґрунтообробних машин пов'язане з дією небезпечних виробничих факторів, до яких належать рухомі механізми, підвищений рівень шуму, пилу, вібрації, а також можливість травмування під час технічного обслуговування агрегатів. У зв'язку з цим особливого значення набуває дотримання вимог охорони праці при виконанні польових робіт.

До роботи з трактором і ґрунтообробним знаряддям допускаються лише працівники, які мають відповідну кваліфікацію, пройшли інструктаж з техніки безпеки та ознайомлені з правилами експлуатації машин. Перед початком роботи механізатор повинен перевірити технічний стан агрегату, справність гальмівної системи, рульового керування, освітлення, а також надійність кріплення робочих органів.

Під час роботи агрегату забороняється перебування сторонніх осіб поблизу робочої зони. Очищення дисків, лап або інших елементів знаряддя від ґрунту та рослинних решток дозволяється виконувати лише після повної зупинки трактора і вимкнення двигуна. Особливу увагу необхідно приділяти безпеці при розворотах агрегату та роботі на схилах, де існує небезпека втрати стійкості машини.

Вимоги безпеки під час підготовки агрегату до роботи

Перед виїздом у поле необхідно виконати технічний огляд машинно-тракторного агрегату. Особливу увагу слід приділяти справності навісної системи трактора, стану гідравлічних шлангів, надійності різьбових з'єднань та кріпленню робочих органів знаряддя. Робота агрегату зі зношеними або пошкодженими деталями не допускається, оскільки це може призвести до аварійної ситуації або травмування працівника.

Під час агрегування трактора із ґрунтообробним знаряддям необхідно дотримуватись правил безпечного зчеплення машин. Забороняється перебування людей між трактором і знаряддям під час подачі трактора заднім ходом. З'єднання машин повинно виконуватись тільки після повної зупинки трактора та за командою працівника, який здійснює приєднання.

Перед початком руху механізатор повинен переконатися у відсутності сторонніх осіб поблизу агрегату та подати попереджувальний звуковий сигнал. Починати рух необхідно плавно, без різких ривків, що дозволяє уникнути перевантаження вузлів машини та пошкодження робочих органів.

Безпека під час виконання польових робіт

Під час передпосівного обробітку ґрунту механізатор повинен постійно контролювати роботу ґрунтообробного знаряддя, глибину обробітку та стан робочих органів. При появі сторонніх шумів, надмірної вібрації або забиванні робочих органів рослинними рештками агрегат необхідно негайно зупинити та усунути несправність.

Очищення лап, дисків чи котків від налиплого ґрунту дозволяється виконувати лише спеціальними чистиками після повної зупинки двигуна. Використання рук або випадкових предметів для очищення робочих органів є небезпечним і може спричинити травмування.

Під час роботи в умовах підвищеної запиленості механізатору рекомендується використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання та зору. Робочий одяг повинен бути щільно застібнутим і не мати вільних елементів, які можуть потрапити до рухомих частин машини.

На схилах та нерівних ділянках поля швидкість руху агрегату необхідно зменшувати. Забороняється виконувати різкі повороти при піднятому знарядді, оскільки це погіршує стійкість агрегату та може призвести до перекидання трактора.

Пожежна безпека при виконанні механізованих робіт

Під час вирощування соняшнику пожежна небезпека значно зростає через накопичення сухих рослинних решток та пилу. Особливо небезпечним

є період підвищених температур і низької вологості повітря.

Для попередження загоряння необхідно регулярно очищати двигун трактора, систему випуску відпрацьованих газів та елементи знаряддя від пилу й рослинних залишків. Не допускається експлуатація техніки з несправною електропроводкою або підтіканням пального й мастила.

Кожний трактор повинен бути укомплектований справним вогнегасником та шанцевим інструментом. Заправку паливом дозволяється проводити лише при вимкненому двигуні, дотримуючись правил пожежної безпеки.

Заходи безпеки після завершення роботи

Після закінчення польових робіт машинно-тракторний агрегат очищають від ґрунту, пилу та рослинних решток. Під час технічного обслуговування робочі органи повинні бути опущені на поверхню ґрунту або встановлені на спеціальні підставки.

При виявленні несправностей необхідно провести ремонт або заміну пошкоджених деталей. Залишати техніку у несправному стані не дозволяється, оскільки це може стати причиною аварійних ситуацій під час подальшої експлуатації.

Дотримання вимог охорони праці при вирощуванні соняшнику та використанні ґрунтообробного знаряддя забезпечує безпечні умови праці, підвищує надійність роботи техніки та сприяє зменшенню виробничого травматизму.

6. ВИСНОВКИ

Одним із основних напрямів підвищення ефективності аграрного виробництва є вдосконалення конструкцій ґрунтообробних знарядь і посівної техніки, що дозволяє оптимізувати технологічні процеси вирощування сільськогосподарських культур.

У зв'язку з цим у кваліфікаційній роботі розглянуто удосконалення технології вирощування соняшнику шляхом впровадження модернізованого ґрунтообробного знаряддя, використання якого сприяє покращенню якості передпосівної підготовки ґрунту та створенню сприятливих умов для росту і розвитку рослин.

На основі аналізу традиційної технології вирощування встановлено можливість її спрощення та здешевлення за рахунок заміни окремих операцій – осінньої оранки та дворазового культивування – на один прохід агрегату із ґрунтообробним знаряддям, яке забезпечує одночасне внесення мінеральних добрив та запропоновано удосконалену операційну технологічну карту передпосівного обробітку ґрунту із застосуванням запропонованого знаряддя.

Запропоноване технічне рішення відповідає агротехнічним вимогам і чинним нормативам та забезпечує ефективне виконання технологічного процесу.

Обґрунтовано склад машинно-тракторного агрегату, до якого входить трактор Т-150К та ґрунтообробне знаряддя, що відповідає умовам експлуатації та агротехнічним вимогам вирощування соняшнику. Робочі режими агрегату визначено з урахуванням біологічних особливостей культури, властивостей ґрунту та інших впливових факторів.

У роботі розглянуто конструкцію ґрунтообробного знаряддя та виконано необхідні інженерні розрахунки, які підтверджують доцільність та ефективність його застосування у виробничих умовах.

Розроблений агрегат відповідає вимогам ДСТУ щодо охорони праці та безпечної експлуатації сільськогосподарської техніки.

					МВС 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник / М. С. Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р. Б. Кропивницький, Л. І. Ворона. – вид. 2-ге, допов. – Житомир: вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2012. – 84 с.
2. Дейкун В.А. Аналіз способів внесення мінеральних добрив. Дейкун В.А., Сало В.М., Васильковський О.М. Наукові записки. Вип. 5. – Кіровоград, КНТУ, 2004. – С. 12-15
3. Дейкун В.А. Вплив конструктивних параметрів тукопровода на швидкість потоку гранул добрив. Дейкун В.А., Тучков Є.О. – К: Збірник праць НУБіП, – 2012 [http://archive.nbu.gov.ua /e-journals/Nd/2012_7/12svm.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_7/12svm.pdf).
4. Дейкун В.А. Експериментальні дослідження рівномірності розподілу гранульованих мінеральних добрив по ширині захвату лапового робочого органа. Дейкун В.А., Сало В.М., Васильковський О.М., Лещенко С.М. Техніка в с.г. виробництві. Вип. – 27. Кіровоград. КНТУ-2014. – С. 135-140.
5. Дейкун В.А. Нове комбіноване знаряддя безполицевого обробітку ґрунту з одночасним внесенням мінеральних добрив. Дейкун В.А., Сало В.М. Матеріали ІХ Міжнародної наук.-практ. конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації с/г техніки. Кіровоград, 7-8 листопада. – 2013. – С. 27-29.
6. Дейкун В.А. Комбінований агрегат для обробітку ґрунту з пневмотранспортуючою системою подачі мінеральних добрив. Дейкун В.А. Жук Д.Г. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Підготовка ґрунту в системі ресурсозберігаючих технологій». – Кіровоград: КНТУ, 2016. – С. 15-17. <http://www.kntu.kr.ua/?view=science&id=17>.
7. Жидецький В.Ц. Практикум з охорони праці. Львів : «Афіша», – 2000. – 349 с.

8. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив : навчальний посібник / В. М. Сало, С. М. Лещенко та ін. Х. : Мачулін, 2016. 244 с.

9. 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, Д. І. Петренко, О. М. Васильковський, П. Г. Лузан. Кропивницький : ЦНТУ, 2018. 170 с.

10. Надикто В.Т., Кюрчев В.М., Кувачов В.П. Використання техніки в АПК : підручник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 268 с.

11. О. Андрієнко, А. Андрієнко, І. Семеняка. Не такий страшний соняшник, як його малюють. – Газета «Агробізнес сьогодні». – №11(210) червень 2011. – agro-business.com.ua.

12. Проектування технологічних процесів у рослинництві : навчальний посібник / С. М. Бондар, І. І. Мельник, В. Д. Гречкосій ; за ред. І. І. Мельника. Ніжин : АСПЕКТ Поліграф, 2005. 192 с.

13. 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.

14. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 1 : Машини для рільництва / П. В. Сисолін, В. М. Сало, В. М. Кропівний; За редакцією Черновола М. І. К. : Урожай, 2001. 382 с

15. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнєва. Харків : ХНТУСГ, 2006. 725 с.

ДОДАТКИ