

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____ Микола СВІРЕНЬ
“ ____ ” _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему.

«Механізація вирощування соняшників з удосконаленням
культиватора для міжрядного обробітку КРНВ-5,6»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-20М(1,4)-2
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Тараненко Ігор Сергійович
« ____ » _____ 2021 р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____ Віктор ДЕЯКУН
« ____ » _____ 2021 р.
Рецензент _____

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			МВСТ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МВСТ 00.001 ТЧ	Технологічна карта на		
				вирощування соняшнику	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>науковій частині</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A1			МВСТ 00.001 НЧ	Огляд просапних		
				культиваторів	1	
A1			МВСТ 00.002 НЧ	Обладнання для проведення		
				експериментальних	1	
				досліджень		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	МВСТ 00.000 ВП Відомість магістерської роботи	
Розробив	Тараненко					
Перевіри	Дейкун					
Н.контр.	Мачок					
Затвердив	Свірень				ЦНТУ гр. АІ-20М(1,4)-2	
					Літера	Аркуш
						3
						2

[illegible]

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	6
2	Технологічна частина	7
	2.1. Технологія вирощування соняшника.	7
	2.2. Агротехнічні вимоги.	7
	2.3. Обґрунтування оптимального складу агрегату	10
	2.4. Підготовка агрегату до роботи.	15
	2.5. Підготовка поля до роботи	16
	2.6. Контроль і оцінка якості виконання операції.	16
	2.7. Розробка операційної технологічної карти на культивуацію. .	17
	2.8. Висновки по розділу.	19
3	Наукова частина	20
	3.1. Стан питання та задачі досліджень.	20
	3.2. Опис об'єкта розробки	28
	3.3. Програма і методика експериментальних досліджень.	37
	3.4. Технологічні розрахунки.	41
	3.5. Висновки по розділу.	44
4	Охорона праці	45
	Економічна частина	49
	Висновок	50
	Список використаної літератури	51
	Додатки	53

1. ВСТУП

З усіх вирощуваних в Україні соняшники являються основною олійною культурою. Практично дві третіх рослинних олій виробляється саме з насіння соняшників. За даними Superagronom.com сільгоспвиробники України у 2021 «зібрали 16,17 млн тонн насіння соняшників з площі 6,48 млн га за середньої врожайності 2,5 т/га» [1].

За останні роки в Україні було збільшено виробництва соняшнику через збільшення посівних площ, що було пов'язано з високою потребою країн Західної Європи. Але при цьому різко впала його врожайність через низьку культуру землеробства і недотримання сівозмін через високий відсоток розміщення соняшнику в них. Та все ж для нашого регіону соняшник являється економічно привабливою для вирощування культурою.

Сучасна технологія вирощування соняшників передбачає використання: зональної агротехніки, сучасного комплексу сільськогосподарських машин, районованих гібридів, прийнятних норм добрив та засобів захисту рослин, точне виконання операцій з вирощування культури відповідно до технологічної карти.

Отримати позитивні результати при вирощуванні соняшнику можна тоді, коли використовувати різні технології обробітку ґрунту залежно від агрофону ґрунтів та рівня вологи в них, виконувати операції в установлені строки. Міжрядний обробіток посівів соняшнику створює оптимальні умови розвитку й росту рослин за весь період вегетації.

Розробки, запропоновані в магістерській роботі, направлені на удосконалення механізації вирощування соняшників з використанням культиватора для міжрядного обробітку ґрунту КРНВ-5,6.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологія вирощування соняшника

Технологія вирощування соняшнику передбачає:

- правильне місце у сівозміні;
- використання кращих попередників;
- застосування добрив соняшник та рівномірний їх розподіл по площі;
- застосування поліпшеного обробітку ґрунту, який включає: дискування стерні попередників; зяблевий обробіток; перше, друге і третє лущення; передпосівний обробіток (дві весняні культивації); доцільно використати поєднати передпосівну культивацію із сівбою; посів; догляд за посівами; десикація; збирання врожаю, зрошення.

2.2 Агротехнічні вимоги

Загальні вимоги до міжрядного обробітку просапних культур:

- обробіток проводити вчасно, в стислі строки, обумовлені агротехнічно;
- глибина обробітку встановлюється з урахуванням її значення, стану рослин, погодних умов. Відхилення середньої глибини обробітку не більше 15%;
- обробка міжрядь з повним знищенням всіх бур'янів в обробленій частині;
- створення захисної зони між рослинами в рядках і обробленою частиною міжрядь;
- добрива при підживленні вносяться в ґрунт у відповідності з прийнятою нормою на певну глибину, на установлену відстань від рядків рослин або гнізд, враховуючи фази розвитку; відхилення висіву добрив окремими висіваючими апаратами – не більше $\pm 8\%$.

При догляді за просапними культурами механізатори повинні притримуватися наступних основних правил:

- своєчасне виконання всіх робіт, з урахуванням фаз розвитку культурних рослин і бур'янів;
- правильне використання робочих органів і пристосувань різної комплектації; встановлення їх для найбільш ефективного знищення бур'янів та найменшого пошкодження культурних рослин, створення найкращих умов для їх розвитку, застосування засобів механічного обробітку для найбільш ефективного знищення бур'янів зна перших стадіях проростання, поки вони ще не зміцніли.

Вимоги до просапних тракторів

- 1) ширина колії трактора повинна відповідати парній кількості міжрядь;
- 2) колеса або гусениці трактора повинні проходити по міжряддям з забезпеченням захисної зони;
- 3) польовий просвіт повинен забезпечувати проходження агрегату над культурними рослинами так, щоб їх не пошкоджувати;
- 4) трактор повинен бути оснащений обтікачами або склопідйомниками, а також розпушувачами колії.

Догляд за посівами соняшнику проводиться для створення сприятливих умов для розвитку рослин і знищення бур'янів глибину 10-12 см з полільними борінками. Захисна зона – 13 см з відхиленням не більше 2-3 м.

Коли рослини соняшнику досягають 35-40 см, ґрунт потрібно розпушити на глибину 6-7 см, водночас присипаючи бур'яни шаром ґрунту за допомогою загортачів у рядках з відхиленням фактичної глибини розпушування ґрунту в міжряддях – не більше 1 см.

Поверхня ґрунту в міжряддях – без грудок, без винесення вологого шару ґрунту на поверхню поля. Глибина обробітку – до 3 см. Підрізання всіх бур'янів у міжряддях, в оброблених зонах – знищення бур'янів не менше 65-70% однорічних, а із застосуванням загортачів шляхом присипання шаром ґрунту – не менше 90%. Під час обробітку міжрядь пошкодження рослин соняшнику не повинно перевищувати 1%.

Догляд за посівами соняшнику.

При вирощуванні соняшнику першою (обов'язковою) операцією догляду за посівами соняшнику є боронування до з'явленню сходів широкозахватними агрегатами із середніх борін на швидкостях до 6-8 км/год. При цьому знищується 30-90 % проростків злакових та інших бур'янів, вирівнюється поверхня поля, руйнується кірка. Небезпека пошкодження проростків або зрушення насіння виключається, оскільки насіння заробляється порівняно глибоко – 4-5 см.

На дуже забур'янених полях другою операцією доцільно проводити суцільне боронування по сходах, агрегатом із легких або середніх борін на швидкостях до 4 км/год. У випадках утворення міцної кірки замість борін застосовують ротаційні мотики. При цьому операцію краще починати вдень, коли рослини трохи втратили тургор і менше пошкоджуються.

Наступними операціями звичайно є два підживлення аміачною водою, сухими мінеральними добривами або безводним аміаком. Міжрядні обробітки з метою знищення бур'янів, розпушування ґрунту, присипання бур'янів безпосередньо в рядках виконуються культиваторами КРН-4,2 або КРНВ-5,6 (залежно від сівалки), обладнаними відповідними робочими органами, бритвами, стрілочастими лапами, долотами, загортачами, просапними борінками.

Якщо боротьбу з бур'янами проводять із застосуванням гербіцидів, то кількість механічних обробіток зменшують; а за відсутності ефективних гербіцидів інтенсивно проводять досходові і післясходові боронування посівів, розпушування міжрядь, знищення бур'янів у рядках різними типами полільних борінок, пригортання бур'янів у рядках підгортальними лапами та зазисними дисками. Механічні обробітки доцільно поєднувати із стрічковим шириною 20-25 см внесенням безпосередньо в рядки гербіцидів.

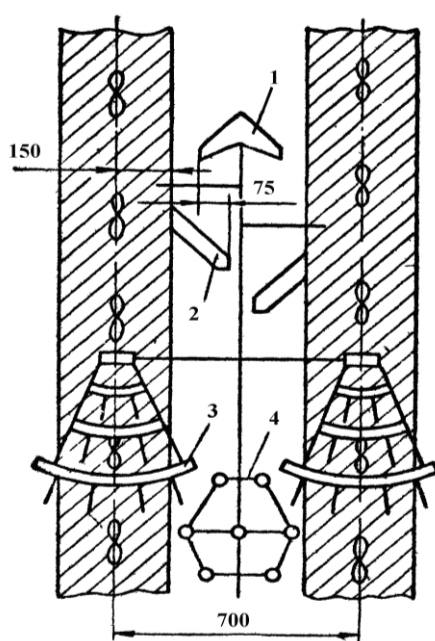


Рис. 2.1. Розміщення робочих органів культиватора при перших післясходових обробітках: 1 – лапа стрілочаста з шириною захвату 220 мм; 2 – одностороння лапа-бритва; 3 – борінка полільна КЛТ-38; 4 – борінка для розрівнювання ґрунту в міжряддях

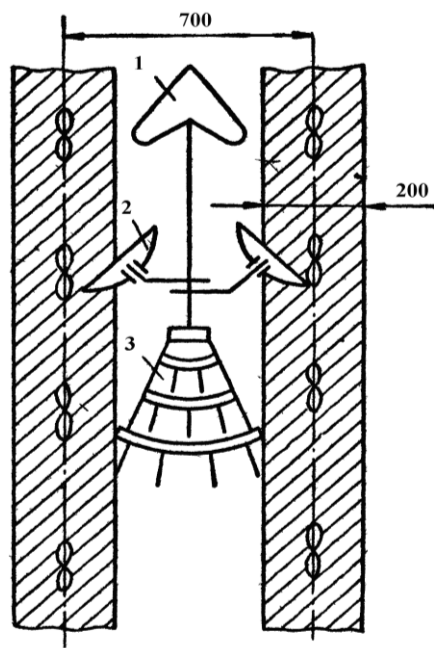


Рис. 2.2. Розміщення робочих органів культиватора при міжрядних обробітках з присипанням бур'янів шаром ґрунту: 1 – лапа стрілочаста; 2 – загортач дисковий; 3 – борінка полільна КЛТ-38

2.3. Обґрунтування оптимального складу агрегату

Для міжрядного обробітку соняшнику, з урахуванням агрофону поля – ґрунти важкі, питомий опір ґрунту 1,8 кН/м, величина підйому 3% обираємо агрегат у складі трактора МТЗ-80 і культиватора для міжрядного обробітку ґрунту КРНВ-5,6 з допустимою агротехнічною швидкістю $V_p=4\ldots7$ км/год, вага трактора $G_{тр}=36$, кН, вага культиватора $G_m=13,0$ [3].

Визначаємо робочі передачі, на яких можна виконувати дану операцію і зусилля на гаку, які відповідають цим передачам, використовуючи технічну характеристику трактора [3].

$$V_{Т}^{III}=7,24 \text{ км/год}$$

$$P_{н.гак}^{III}=14,0 \text{ кН}$$

$$V_{\text{т}}^{\text{IV}}=8,90 \text{ км/год}$$

$$P_{\text{н.гак}}^{\text{IV}}=14,0 \text{ кН}$$

Тягове зусилля трактора на III і IV передачах з урахуванням величини підйому:

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

де $P_{\text{н.гаку}}$ – номінальне тягове зусилля на відповідних передачах

$G_{\text{трактора}}$ – маса трактора, кН;

i – величина підйому на схил, $i=0,03$.

Тоді,

$$P_{\text{гак}}^{\text{III}}=14,0-36,4 \cdot 0,03=12,9 \text{ кН}$$

$$P_{\text{гак}}^{\text{IV}}=14,0-36,4 \cdot 0,03=12,9 \text{ кН}$$

Максимальна ширина захвату на III і IV передачах;

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

K – питомий опір ґрунту, $K=1,4 \text{ кН/м}$,

R_i – додатковий опір на подолання підйому, кН/м.

Додатковий опір при рухові агрегату на підйом:

$$R_1 = \frac{G_{\text{м}}}{B_{\text{к}}} \cdot i \quad (2.3)$$

де $G_{\text{м}}$ – маса машини, $G_{\text{м}}=13,0 \text{ кН}$;

$B_{\text{к}}$ – конструктивна ширина захвату культиватора КРНВ-5,6,

$B_{\text{к}}=5,6 \text{ м}$;

$$R_1 = \frac{13,0}{5,6} \cdot 0,03 = 0,069 \text{ кН/м}$$

$$B_{\text{max}}^{\text{III}} = \frac{13,0}{1,8 + 0,069} = 6,96 \text{ м}$$

$$B_{\text{max}}^{\text{IV}} = \frac{13,0}{1,8 + 0,069} = 6,96 \text{ м}$$

Кількість культиваторів в агрегаті

$$n = \frac{B_{\text{max}}}{B} \quad (2.4)$$

$$n^{III} = \frac{6,96}{5,6} = 1,2$$

$$n^{IV} = \frac{6,96}{5,6} = 1,2$$

Приймаємо на III і IV передачах по одному культиватору

Тяговий опір агрегату

$$R_a = (K + R_i) B_k R_k, \text{ кН} \quad (2.5)$$

$$R_a^{III} = (1,8 + 0,069) \cdot 5,6 \cdot 1 = 10,46 \text{ кН}$$

$$R_a^{IV} = (1,8 + 0,069) \cdot 5,6 \cdot 1 = 10,46 \text{ кН}$$

Коефіцієнт використання тягового опору засобу агрегування

$$\eta_{тз} = \frac{R_a}{P_{гак}} \quad (2.6)$$

$$\eta_{тз}^{III} = \frac{10,46}{12,9} = 0,81$$

$$\eta_{тз}^{IV} = \frac{10,46}{12,9} = 0,81$$

Змінна продуктивність, га/зм

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p V_p T_p \quad (2.7)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м

$$B_p = B_k \beta$$

де B_k – конструктивна ширина захвату,

β – коефіцієнт використання ширини агрегату

$$B_p = 5,6 \cdot 1,0 = 5,6 \text{ м}$$

V_p – робоча швидкість;

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right)$$

де V_m – теоретична швидкість руху агрегату, км/год;

δ – коефіцієнт буксування, ($\delta = 12\%$)

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) \quad (2.8)$$

$$V_p^{III} = 7,24 \cdot \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 6,37 \text{ км/год}$$

$$V_p^{IV} = 8,9 \cdot \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 7,38 \text{ км/год}$$

T_p – чистий робочий час, год;

$$T_p = T_{зм} \tau \quad (2.9)$$

$T_{зм}$ – час зміни, $T_{зм}=7$ год;

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для сівалок $\tau=0,8$ [5])

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год}$$

$$W_{зм}^{III} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 6,37 \cdot 5,6 = 19,9 \text{ га/зм}$$

$$W_{зм}^{IV} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,38 \cdot 5,6 = 24,5 \text{ га/зм}$$

Витрати палива

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}} \quad (2.10)$$

де $Q_{зм}$ – витрати палива за зміну, кг,

$$Q_{зм} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_z t_z, \text{ кг/год.}; \quad (2.11)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно годинні витрати палива за час робочих та холостих ходів і на зупинках з працюючим двигуном;

t_x , t_z – відповідно витрачений час на робочі ходи та на зупинки з працюючим двигуном, год.

Для наших розрахунків приймаємо $t_x = t_z$, тоді

$$t_x = t_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2} \quad (2.12)$$

$$t_x = t_z = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год}$$

При $\eta_{тз}^{III}=0,79$ (III передача): $Q_p=15,4$ кг/год; $Q_x=9,7$ кг/год; $Q_z=1,9$ кг/год

При $\eta_{тз}^{IV}=0,79$ (IV передача): $Q_p=16,7$ кг/год; $Q_x=11,4$ кг/год; $Q_z=2,6$ кг/год

$$Q_{га}^{IV} = \frac{15,4 \cdot 5,6 + 9,7 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{19,9} = 4,07 \text{ кг/га}$$

$$Q_{\text{га}}^{\text{III}} = \frac{16,7 \cdot 5,6 + 11,4 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{24,5} = 4,2 \text{ кг/га}$$

Після проведених розрахунків можна зробити висновок, що агрегат для міжрядного обробітку у складі трактора МТЗ-80 і культиватора КРНВ-5,6 буде мати менші витрати палива і вищу продуктивність на IV передачі, ніж на III.

Агрегат будемо викорисовувати на IV передачі, додатковою передачею буде III.

2.4 Підготовка агрегату до роботи

Підготовку до роботи міжрядного обробітку агрегату, у складі трактора МТЗ-80 і культиватора КРНВ-5,6, виконують у такому порядку:

- підготовка трактора і культиватора, в тому числі установка робочих органів культиватора на задану глибину і ширину захвату;
- начіплювання культиватора на трактор.

У культиватора КРНВ-5,6 перевіряють комплектність і технічний стан.

При виявленні несправностей, їх усувають, і проводять начіплення культиватора на трактор.

Навішують культиватор на трактор за допомогою автоматичного начіпного пристрою СА-1.

2.5 Підготовка поля до роботи

Перед початком міжрядного обробітку на полі відмічається вішкою перше від краю стикове міжряддя.

На і не повинно бути зайвих предметів, особливо металевих. Перешкода, неможливо усунути, відмічається вішками.

Контрольні лінії для включення і виключення робочих органів провішують.

При поздовжній культивації агрегат ведуть по сліду посівного агрегату, щоб їх стикові міжряддя співпали.

При підживленні рослин мінеральними добривами намічають пункти заправки, виділяють транспортні засоби і робітників для підготовки

добрів і підвезення їх до агрегату.

Спосіб руху агрегату – безпетльовий з перекриттям.

2.6 Контроль і оцінка якості виконання операції

Якість виконання цього показника залежить від якості посіву, фаз розвитку рослин, швидкості руху агрегату, якості передпосівного обробітку, майстерності механізатора і інших факторів. Якщо оцінка ступеню пошкодження рослин проводиться на початку фази їх розвитку, то визначається кількість і підрізаних і засипаних рослин. При визначенні в більш пізні фази, крім цього, враховують і пошкодження вегетативних органів рослин.

Визначення ступеню пошкодження рослин при обробітку міжрядь основане на сумарному підрахунку кількості засипаних і травмованих рослин трактором і культиватором. Для цього після проходу агрегату виділяється площа шириною, яка рівна ширині захвату агрегату, і довільної довжини, на якій підраховують загальну кількість, число засипаних і які мають механічні пошкодження рослини.

Відношення кількості пошкоджених рослин на обліковій ділянці до загальної їх кількості, виражене в процентах, характеризує ступінь пошкодження рослин, яку оцінюють по п'ятибальній шкалі з урахуванням фази розвитку рослин.

Визначення ступеню пошкодження культурних рослин проводиться в 10-15 місцях на площі, яка рівна змінному завданню механізатора [7].

Глибину обробітку і її рівномірність визначають за допомогою металевого стержня з поділками. Для цього стержень заглиблюють в оброблену частину ґрунту до зіткнення його з дном борозни. Глибину обробки відраховують в місці зіткнення поверхні ґрунту з стержнем. Визначення глибини обробітку можна вести і лінійкою, для чого по всій ширині захвату агрегату виділяють розпушений ґрунт, потім на поверхню ґрунту, перпендикулярно рухові агрегату, накладають рейку і за допомогою лінійки визначається відстань до нижньої сторони рейки від дна борозни. Заміри

ведуть в трьох місцях в кожному міжрядді. Середню глибину обробітку міжрядь розраховують із визначень, які проводять не менше чим в 25-30 місцях на площі, рівній змінному завданню механізатора.

Коли органи культиватора при обробці проходять на різній глибині, то глибину обробітку визначають за кожним робочим органом окремо.

З вини механізатора, при наявності огріхів і необроблених міжрядь загальна оцінка якості міжрядного обробітку може бути знижена на 1-5 балів за виконання роботи.

2.7 Розробка операційної технологічної карти на культивацію

В операційній технологічній карті вказуємо зазначені раніше агротехнічні вимоги і умови роботи, підготовку агрегату і поля до роботи, продуктивність агрегату, спосіб його руху і швидкісний режим, витрати палива при проведенні операції і контроль за якістю її виконання, використовуємо виконані в цьому розділі розрахунки.

Тривалість одного циклу :

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t, \quad (2.13)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

$$L_p = L - 2E$$

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 7,34 = 985,3 \text{ м}$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

$t_{\text{п}}$ – час повороту в кінці загінки, хв ($t_{\text{п}} = 1,5 - 2$ хв)

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 985,3}{10^2 \cdot 7,38} + 2 \cdot 1,5 = 19,02 \text{ хв} = 0,32 \text{ год}$$

Технічна продуктивність за цикл

$$W_{\text{ц}} = 0,1 B_p V_p T_{\text{ц}} \tau \quad (2.14)$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,38 \cdot 0,32 \cdot 0,8 = 1,06 \text{ га/ц}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} \quad (2.15)$$

$$n_{ц} = \frac{24,5}{1,06} = 23,3$$

Витрати палива за зміну

$$Q_{зм} = Q_{га} W_{зм} \quad (2.16)$$

$$Q_{зм} = 4,2 \cdot 24,5 = 102,9 \text{ кг/зм}$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо технологічну карту.

2.8. Висновки по розділу

У технологічній частині розроблено проект комплексної механізації вирощування соняшнику з використанням культиватора для міжрядного обробітку КРНВ-5,6. Після опрацювання базової технологічної карти запропоновано догляд за посівами виконувати удосконаленим культиватором.

У розділі сформульовано агротехнічні вимоги вирощування культури, міжрядної культивації просапних культур, обґрунтовано вибір технічного засобу для виконання операції і розраховано режими його роботи; описано підготовку агрегату та поля до роботи; приведено методику проведення контролю якості виконання операції.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Стан питання та задачі досліджень

Сучасні технології обробітку ґрунту зводяться до мінімізації кількості технологічних операцій при вирощування сільськогосподарських культур. Одним із шляхів до мінімізації є зменшення кількості ґрунтообробних операцій за рахунок використання нових комбінованих ґрунтообробних знарядь –культиваторів та ґрунторозпушувачів, оснащених робочими органами нових конструкцій.

Передпосівний обробіток ґрунту повинен забезпечувати грудкуватий шар зверху для проникності повітря і легкого проростання паростків рослин і ущільнене ложе з не зруйнованою капілярною системою, яка сприяє притоку вологи до насіння. Крім того, усі види передпосівного обробітку ґрунту і догляду за рослинами включають в себе боротьбу з бур'янами.

Допосівний (поверхневий) обробіток ґрунту включає боронування, суцільну культивуацію, вирівнювання, прикочування, мульчування, які створюють сприятливі умови для проростання посівного матеріалу і розвитку бур'янів.

Тому задачами допосівного обробітку ґрунту є:

- кришення ґрунтових грудок;
- покращення аерації;
- зменшення випаровування з нижніх шарів;
- провокування проростання насіння бур'янів та їх знищення;
- вирівнювання поверхні поля;
- мульчування до посіву та в процесі посіву

Культиватори призначені для суцільного або міжрядного обробітку ґрунту для знищення бур'янів, розпушування ґрунту при його підготовці до посіву, догляду за парами, підживлення рослин.

За призначенням культиватори поділяють на парові, просапні, універсальні та спеціальні. Класифікацію та тип культиваторів наведено на рис. 3.1.

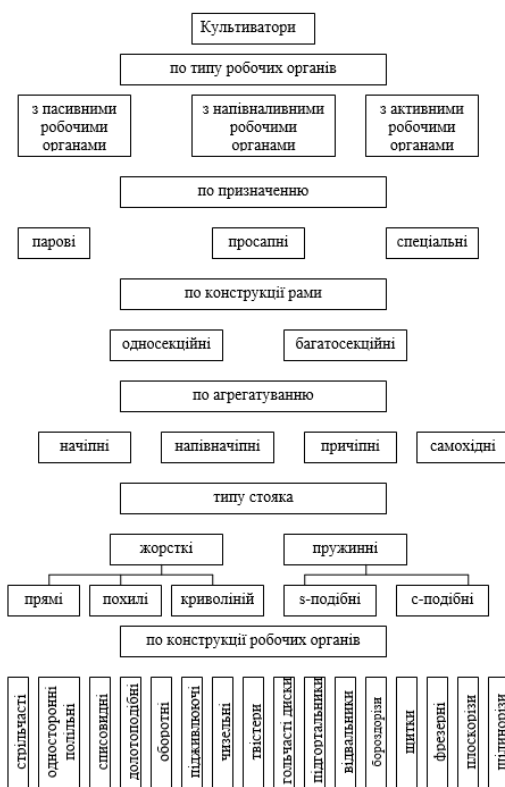


Рис. 3.1 Класифікація культиваторів

Культиватори відрізняються типом робочих органів, по призначенню, по конструкції рам, по агрегуванню, по типу стояка (рис. 3.1). Найбільш різноманітні культиватори по конструкції робочих органів, що пов'язано з різним характером їх роботи в ґрунті.

Огляд просапних культиваторів

Просапні культиватори призначені для розпушування міжрядь, підрізування бур'янів і внесення мінеральних добрив та гербіцидів у ґрунт.

Культиватор міжрядний для просапних культур Gaspardo HL 8×70 (рис 3.2) – універсальне знаряддя, призначене для видалення бур'янів, розпушення ґрунту та одночасного внесення добрив. Використовується на посівах кукурудзи, соняшнику, буряків, сої та городніх культур.



Рис. 3.2. Культиватор міжрядний для просапних культур
Gaspardo HL 8×70 (Італія)

Культиватор має просту та міцну конструкцію, відрізняється підвищеною продуктивністю, адаптується до різних типів міжрядь Система розподілу добрив Gaspardo HL 8x70 точно дозує продукт, легко регулюється, унеможливорює пошкодження гранул.

GALILEO (рис. 3.3) – просапний культиватор, призначений для обробки міжрядь культур будь-яких культурами за різних рельєфних умов.



Рис. 3.3. Міжрядні просапний культиватор GALILEO

Усі версії культиватора GALILEO можуть бути оснащені різними опціями для робочого елемента, а також можлива локалізація добрив за допомогою спеціального розподільника.

Культиватор УСМК-5,4 (рис. 3.4) з функцією розподілу сухих добрив застосовується при міжрядному обробітку ґрунту просапних культур (ширина міжрядь 45 см), якісно доглядає за висадженими рослинами: розпушує міжряддя, забезпечуючи доступ до кореневої системи посівів повітря, вологи, поживних речовин; готує наливні борозни; видаляє паростки бур'янів; вносить добрива, перемішуючи їх із ґрунтом.



Рис. 3.4. Культиватор УСМК-5,4 (з підживленням рослин)

Культиватор УСМК-5,4 ефективний різних стадіях зростання посівів. Характеризується якістю функціональних характеристик та їх оптимальним поєднанням.

Культиватор John Deere 825 (рис. 3.5) використовується при міжрядного обробітку посівів просапних культур з внесенням мінеральних добрив одночасно з обробітком.



Рис. 3.5. Культиватор John Deere 825

Культиватор просапний (Hatzenbihler) (рис. 2.6)



Рис. 3.6. Культиватор просапний (Hatzenbihler)

Особливістю культиваторів SKM – встановлення амість стрілочастих лап долот 30 мм.

Просапний культиватор "SKR" (рис. 3.7) призначений для проведення міжрядного обробітку культур з міжряддям 40-45 см, у всіх фазах розвитку рослин. Однією з переваг даної машини – можливість швидкого і простого переналагодження під інші операції та культури.



Рис. 3.7. Просапний культиватор "SKR" (Hatzenbichler)

Просапний культиватор FIGHTER A3Tech (рис. 3.8) призначений для догляду за посівами кукурудзи, соняшнику, сої, буряків та ін. із змінною шириною міжряддя від 30 см до 75 см.



Рис. 3.8. Просапний культиватор FIGHTER A3Tech

Відмінністю культиватора КНРФ 5.6-06 (рис. 3.9) для міжрядного обробітку посівів просапних культур — одночасне внесення рідких комплексних добрив.



Рис. 3.9. Культиватор КНРФ 5.6-06

Спушування ґрунту при обробці міжрядь культиваторами виконується його робочими органами.

До робочих органи культиваторів відносяться (рис. 3.2): «розпушувальні, оборотні розпушувальні лапи, прополювальні, плоскорізальні, однобічні та стрілочасті лапи, списоподібні та голчасті диски та ротаційні борінки і ротори, пруткові та пружинні зуби і т. ін.» [3].

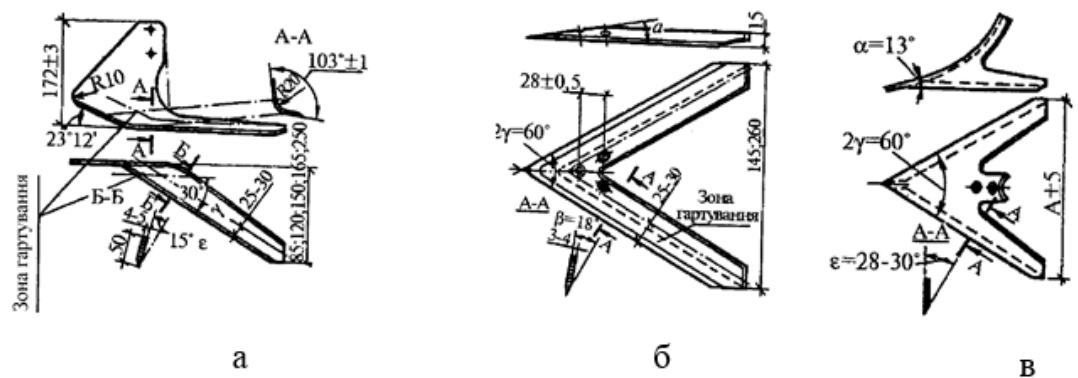


Рис. 3.10. Робочі органи культиваторів: *а* – однобічна плоскорізальна прополювальна лапа (бритва); *б* – стрілочаста плоскорізальна прополювальна лапа; *в* – стрілочаста лапа з хвостовиком; *г* – розпушувальна долотоподібна лапа; *д* – оборотна розпушувальна лапа; *е* – списоподібна розпушувальна лапа; *є* – пружинні зуби; *ж* – штанговий робочий орган;

Робочі органи мають різні функції, різні призначення, працюють в

різних ґрунтово-кліматичних умовах, кожен із типів має свої конкретні задачі:

- визначена універсальність;
- виконання одноцільової операції.

Плоскорізні лапи – універсальні, працюють в різних ґрунтових умовах, але основний їх недолік: швидке затуплення та обгортання рослинними рештками, що призводить до погіршення агротехнічних показників роботи. Долотоподібні лапи гарно розпушують ґрунт на значних глибинах, але мають високу енергоємність. Пруткові та пружинні зуби не пристосовані до знищення бур'янів.

Тому машини та знаряддя з такими робочими органами не завжди відповідають агротехнічним вимогам, потребують подальшого вдосконалення.

Теоретичні дослідження, які опубліковані у працях Василенко П.М. та Бабича П.Т., Сінеокова Г.Н і Панова І.М., Листопада Г.Е., Войтюка Д.Г. та ін., визначають параметри та режими роботи робочих органів культиваторів, в тому числі визначення геометричних параметрів лап, кута розхилу лез лап, взаємного їх розміщення, зон розпушення, енергетичних зусиль на переборення опору ґрунту при їх роботі і т. ін.

Результатами цих та інших досліджень є рекомендації та напрямки удосконалення робочих органів ґрунтообробних машин та знарядь, серед яких головними є: створення енергозберігаючих робочих органів, суміщення різнорідних операцій в одній машині, тобто створення комбінованих машин, розробка машин для протиерозійного обробітку ґрунту, підвищення продуктивності машин, використання нових матеріалів, автоматизація технологічних процесів.

Висновки по розділу: Провівши аналіз просапних культиваторів та їх робочих органів робимо висновок, що в сучасному землеробстві розвиваються тенденції до мінімалізації застосування технічних засобів, що використовуються в процесі отримання врожаю. Зокрема це стосується операції по підготовці ґрунту під посів, які є найбільш енергоємними. Дане завдання можна вирішити за рахунок застосування нових комбінованих

грунтообробних знарядь та нових робочих органів оригінальної конструкції. Машинобудівна галузь України та закордонних країн останнім часом випускає велику галузь різноманітних ґрунтообробних знарядь, з чого можна зробити висновок, що даний напрямок конструкторських розробок є актуальним.

3.2. Опис об'єкта розробки

Агротехнічні вимоги

При проріджуванні фактичне число рослин в рядку на 1 м не має відхилятися від зазначеного більш чим на 3, кількість букетів з числом рослин, яке перевищує розрахункове, – не перевищувати 25%, засипані рослини – не більше 10%.

При підживленні фактичної дози внесення добрив від заданої не може бути більшою $\pm 15\%$, значення нерівномірності висіву туків по рядкам – не більше $\pm 5\%$, відхилення глибини загортання туків від заданої – не більше $\pm 3\%$, пошкодження культурних рослин – не більше 5%.

Робочі органи при культивації посівів не повинні допускати пошкодження рослин більше 1%, відхилення від заданої глибини обробітку – не більше ± 1 см при мілкому спущуванні і ± 2 см – при глибокому, вологий шар ґрунту не повинен не виноситися на поверхню, забезпечити повне підрізання бур'янів в міжряддях, при підгортанні ґрунт нагортати рівним шаром заввишки 5-8 см, покривати дно борозни повинні спущеним шаром ґрунту.

Вологість ґрунту при виконанні операції – 8-23%, твердість в горизонті 0-15 см до 2 МПа, максимальний нахил поля – 8° , забезпечення обробітку на глибину в межах 6-12 см; вміст грудочок розміром до 25 мм в обробленому шарі вміст – більше 80%; поверхня поля після проходу агрегату повинна бути рівною, гребенистість – не більше 2 см; відхилення глибини обробітку ґрунту – $\pm 1,5$ см;

Призначення та будова модернізованого знаряддя.

Начіпний культиватор для міжрядного обробітку КРНВ-5,6 призначений для догляду за посівами просапних культур, висіяних з міжряддями від 60 до 70 см. Культиватором проводять міжрядний обробіток

поліельними лапами в двох напрямках на глибину 6-10 см, розпушування ґрунту розпушувальними зубами (долотами) на глибину 10-16 см, внесення мінеральних добрив на глибину до 16 см, підгортання, з одночасним внесенням добрив, обробіток рядків голчастими дисками і лапами-відвальниками. Агрегується з тракторами тягового класу 1,4-2,0 т марок МТЗ-80/82, ЮМЗ-6АЛ/6 АМ, Т-70С. Спосіб агрегування начіпний для роботи, напівначіпний для транспортних пересувань.

Культиватор КРНВ-5,6 (рис. 3.11) представляє собою начіпну машину, яка складається із бруса, на якому кріпляться: замок автозчіпки, два несучих колеса, секції робочих органів і транспортне пристосування.

До комплексу додаткових робочих органів належать диски ротаційні голчасті, прополювальні борінки, аричніки, підгортачі, лапи-палички і щитки-будиночки для захисту рослин від присипання ґрунтом під час роботи на швидкостях 8-9 км/год [2].

Культиватор з основним набором робочих органів виконує наступні операції:

- передпосівний обробіток ґрунту;
- підрізання бур'янів та рихлення ґрунту в міжряддях (лапами з пружною ланкою);
- підживлення рослин мінеральними добривами;
- обробіток міжрядь та захисних зон рядків дисковими роторами культиватора КРНВ-5,6.



Рис. 3.11. Культиватор начіпний для вискостебельних культур КРНВ-5,6 (загальний вигляд з підживлюючим пристосуванням)

Культиватор КРНВ-5,6 з допоміжними робочими органами та пристосуваннями виконує операції:

- підгортання рослин;
- внесенням мінеральних добрив.

До конструкції культиватора входять: поперечний брус, вісім секцій робочих органів, два опорно-приводні колеса, робочі органи та підживлювальний пристрій. До складу останнього входять: вісім туковисівних апарати пружинно-шнекового типу, тукопроводи і підживлювальні ножі, кронштейни туковисівних апаратів, підніжна дошка з поручнем, чотири з'єднувальних валиків, два приводних ланцюги, шість зірочок, два натяжних ролики та чотири захисних щитки.

Рама культиватора – поперечний брус, який виготовлений з труби квадратного перерізу, є. Він зміцнений вертикальним шпренгелем та шпренгелем стиску. Замок автозчіпки приварено спереду посередині бруса

Культиватор КРНВ-5,6 транспортується по дорогам вздовж ширини захвату, опорою при цьому служить транспортний пристрій, на який встановлюються несучі колеса. Сниця призначена для приєднання культиватора до трактора.

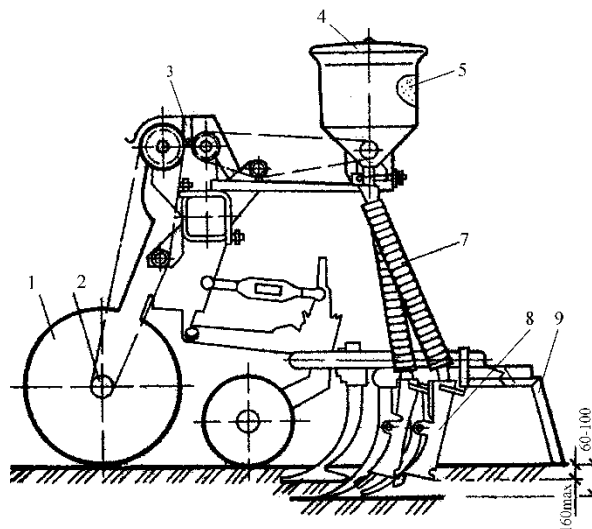


Рис. 3.12. Схема культиватора з підживлюючим пристроєм: 1 – колесо несуче; 2 – зірочка; 3 – механізм передач; 4 – туковисівний апарат; 5 – туки; 6 – секція робочих органів; 7 – тукопровід; 8 – раструб ножа.

Складальні одиниці транспортного пристосування (сниця, транспортний пристрій) являються знімними. Транспортний пристрій кріпиться до кінця бруса, закритого фланцем, сниця – до другого кінця, з просвердленими двома отворами.

Транспортна опора призначена для перевodu культиватора з робочого положення в транспортне і навпаки.

В темний час доби на вертикальних стійках транспортного пристрою закріплені світловідбивачі для позначення габаритів культиватора

Комплект робочих органів призначений для виконання технологічних операцій культиватора.

Колеса несучі на пневматичних шинах змонтовані на консольній осі на шарикопідшипниках 207 і 208 (ГОСТ 8338-75). Тиск повітря в шинах – 0,28МПа.

Колеса оснащені ковпаками з зірочками, які передають обертання до туковисівних апаратів. С протилежної сторони втулки підшипники колеса захищені манжетами і ковпачками, які запобігають потраплянню пилу на поверхні тертя.

Конструкція несучих коліс передбачає їх використання в робочому і транспортному положеннях. Колеса приєднуються до кронштейнів, які кріпляться на брусі або поперечині.

Сниця складається із укороченого замка, шарнірно з'єднаного з кронштейном. кут вертикального і горизонтального повороту замка в шарнірі відповідно рівний 20 і 90°С.

Сниця в транспортному положенні фіксується двома штирями з пружинними шплінтами, а в робочому положенні входить всередину основного бруса і фіксується основним штирем. Другий штир фіксується на транспортній опорі.

Борона полільна складається із пружинних зубів із загостреними кінцями, які болтами і установочними скобами кріпляться до рамки ланок. Зуби борони заглиблюються в ґрунт пружиною.

Сила натягу пружини на рамку борони регулюється за допомогою гайки. Шарнірне кріплення дозволяє секції борони незалежно від секції культиватора копіювати рельєф і запобігати утворенню огріхів при обробітку. Борона полільна устанавлюється в задні тримачі секції.

Механізм передач змонтований на кронштейні. Від несучого колеса через зірочку за допомогою ланцюга рух передається на зірочку, розташовану на першому валу механізму передач. На цьому валу закріплене зубчате колесо, яке передає оберти через паразитні колеса на другий вал. З другого вала за допомогою ланцюгової передачі обертання передається із зірочки на зірочку і вал апарата.

Диски захисні устанавлені на осі, роль якої виконує болт і затиснуті між розпірною втулкою і накладкою.

Диски кріпляться своїм кронштейном до бруса культиватора скобою. Кронштейн розташований над рядками рослин. Наявність і підвіска ряду отворів дозволяє регулювати кроком 55 мм розташування дисків відносно робочих органів на секції.

Корпуси борозноутворюючі складаються із вала, стояка, носка і крил, за допомогою яких утворюються борозни і патрубки, через які в ґрунт потрапляють мінеральні добрива. Устанавлюють корпуси борозноутворюючі в центральних тримачах секцій.

На культиваторі можуть бути використані підживлювачі-обприскувачі типу ПОМ-630.

Туковисівний апарат

На культиваторі КРНВ-5,6 встановлено туковисівний пристрій (рис. 3.12), який складається із туковисівного апарата АТП-2, механізму привода, тукопроводів і загортаючих робочих органів (підживлюючих ножів). Туковисівний пристрій призначений для дозування, транспортування та внесення гранульованих та пилевидних добрив в ґрунт на задану глибину при виконанні культиватором технологічного процесу.

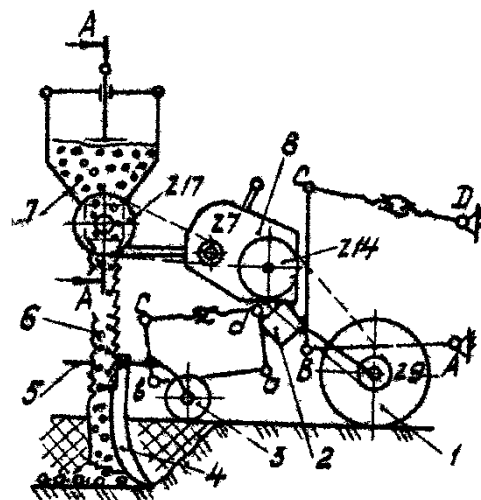
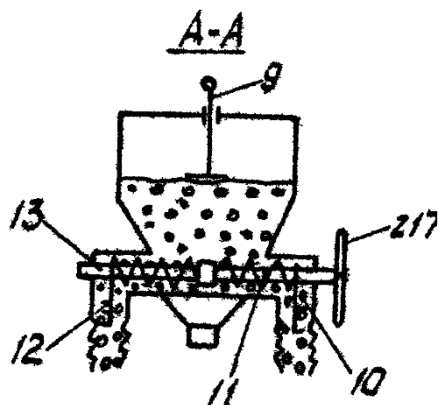


Рис. 3.12. Туковисівний пристрій культиватора КРНВ-5,6: АВСД – начіпка культиватора; abcd – чотирьохланковий механізм секції культиватора; 1 – опорно-приводне колесо; 2 – рама (брус) культиватора; 3 – копіруюче колесо секції; 4 – підживлювальний ніж; 5 – гряділь секції; 6 – тукопровід; 7 – бункер туковисівного апарата АТП-2; 8 – коробка (механізм) передач; 9 – показчик рівня туків у бункері; 10 – лійка; 11 – висіваючий механізм; 12 – розсіювач; 13 – вал висіваючого механізму.

Туковисівний пристрій складається із туковисівних апаратів АТП-2, кронштейнів, на які встановлюються апарати, валиків (з'єднуючих), за допомогою яких передається обертання від одного вала туковисівного апарату на інший; механізмів передач з натяжними роликками, за допомогою яких передається обертання від опорного колеса на вал туковисівного апарата.

Туки із апарата потрапляють в тукопроводи, по яким поступають в раструб підживлюючого ножа, і загортаються в ґрунт.

Висіваючий механізм 11 являє собою вал 13, на який встановлено спіральні пружини з лівою і правою навивкою, а також втулки для встановлення розсіювача 12.

Туковисіваючий апарат марки АТП-2 призначений для висіву мінеральних добрив і їх сумішей в гранульованому, порошкоподібному та кристалічному видах. Він складається з кронштейна 4 на якому закріплюється бункер 1 з кришкою 9 і показником рівня туків 5. На бокових стінках бункера закріплені лійки 3 з металокерамічними втулками 13. В нижній частині бункера розміщений вал 12 з пружинними штангами 2. На втулках 13

закріплені розсіювачі 8, які розміщені всередині лійок. Козирки 7 шарнірно закріплені на стінках бункера, перекривають частину висівального механізму, щоб добрива самостійно не просипалися з бункера. У дні бункера встановлено два люки закриті піддонами 6 і закріплені замком.

Кришка бункера в закритому положенні утримується замком 10. Пружини 2 висівального апарата мають різну навівку (праву та ліву), завдяки чому при обертанні вала 12 в одному напрямку пружини транспортують добрива в різні боки від центру до лійок. Середні кінці пружини входять в пази втулки 11 а зовнішні в отвори вала. Для очищення лійок 3 від туків в разі забивання, лійки в верхній частині закриті кришками 14.

Перевагою даного апарату є:

- здатність висівати порошкоподібні добрива;
- здатність висівати злежані добрива;
- висівання добрив з підвищеною вологістю;
- здатність висівання грудочкуватих добрив.

Позитивною якістю цього апарату є надійність виконання технологічного процесу, а недоліками апарату є складність конструкції, подання добрив у лійку порціями, висока трудомісткість регулювання апарату, пульсуючий висів добрив, особливо дрібної фракції, та забивання вивантажувального вікна грудочками добрив.

Оскільки, мінеральні добрива є аморфною масою, внаслідок контакту з атмосферною вологою, вони збиваються в грудки, що має негативні наслідки для якісних показників роботи висівного апарату.

В конструкції туковисівного апарату АТП-2 для забезпечення однорідної фракції добрив та ліквідації грудочкуватої маси у тукопроводі застосовуються розсіювачі, які встановлюються в лійки апарату.

Щоб усунути деякі недоліки, нами пропонується на валу шнеків застосувати додатково пружини зі зворотною навивкою (рис. 3.13), але з більшим кроком, дротом меншого діаметру та навитими по самому валу висівного апарату, що дозволить подрібнити грудки мінеральних добрив і

краще підготувати висівасий матеріал для внесення. Внаслідок цього покращиться рівномірність висіву добрив.

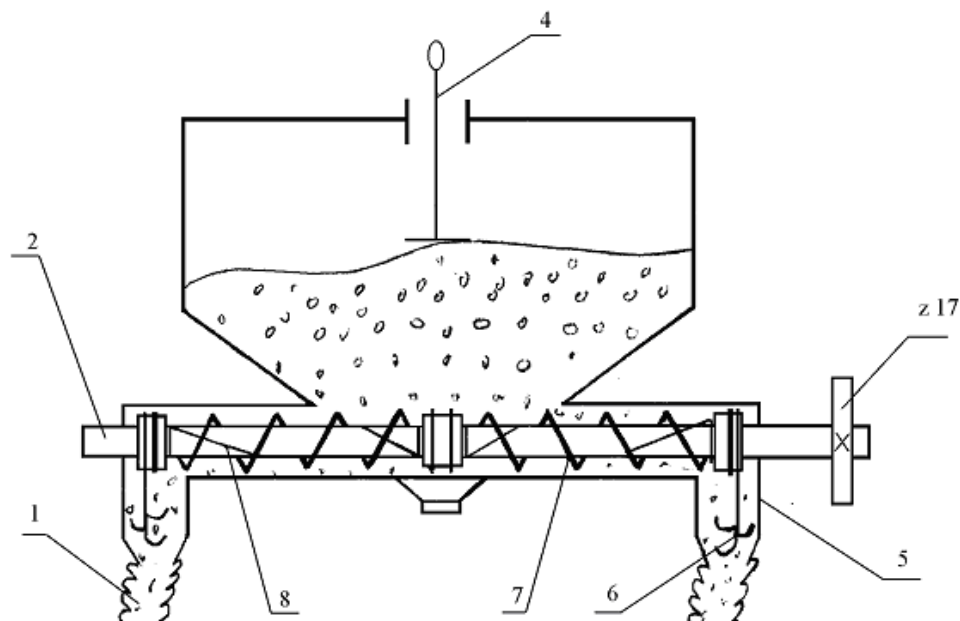


Рис. 3.13. Модернізований туковисівний пристрій АТП-2.

Робота такого висівного механізму полягає в тому, що грудочка добрив, потрапивши між витки пружинних шнеків, розтирається завдяки різним напрямкам навивки дроту, але вивантаження добрив відбуватиметься, тому що ці шнеки мають різний крок та діаметр витків дроту, і активність більшого шнека значно вища.

Для підвищення ефективності виконання технологічного процесу та покращення обробітку ґрунту в конструкцію секцій робочих органів пропонуємо внести наступні зміни.

Для поліпшення обробітку ґрунту на долотоподібну лапу (рис. 3.14) встановлена пружна ланки, яка виготовлена з ресорно-пружинної сталі, за допомогою заклепок встановлено два односторонні ріжучі леза (праве та ліве), що скріплені між собою у місцях вертикальних стійок.

Односторонні лапи закріплено на стійці таким чином, що глибина її ходу менша за глибину ходу долотоподібної лапи.

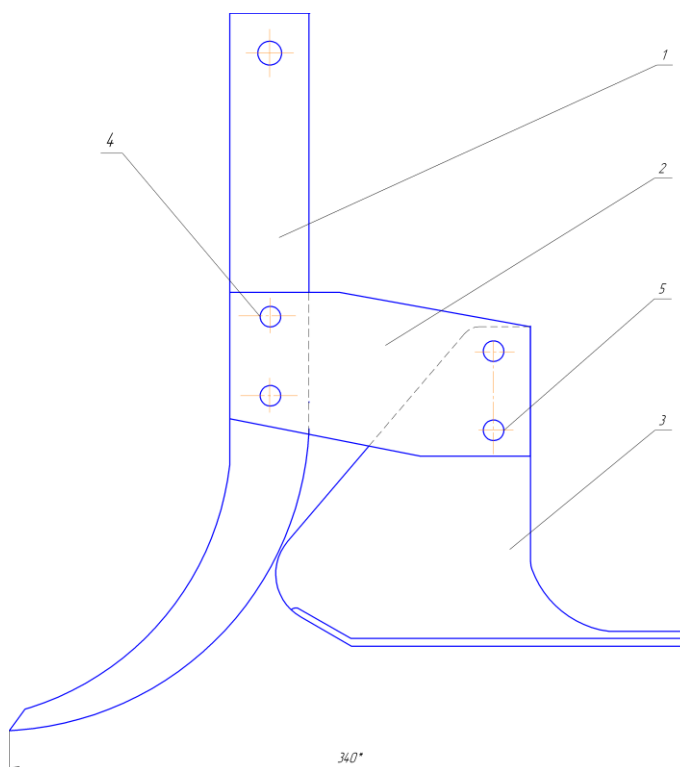


Рис. 3.14. Модернізована стійка з пружною ланкою.

1 – лапа-стояк; 2 – пластина пружна; 3 – лапа одностороння

3.3 Програма і методика експериментальних досліджень

Значна складність технологічного процесу виконання додаткового розпушування поверхневого шару ґрунту відразу ж після проходження дискових робочих органів, мінливість його властивостей і умов роботи, обмеженість виконання операції в часі не дозволяють аналітичним шляхом точно оцінити вплив всіх факторів на показники технологічного процесу розпушування ґрунту робочими органами.

Основоположником науки про ґрунтообробну механіку є академік В.П. Горячкін [8]. Він вказував, що для найбільш ефективного використання машин необхідно встановити зв'язок між умовами роботи, характером технологічного процесу і параметрами енергозасобу.

В зв'язку з цим метою експериментальних досліджень є уточнення реальних значень конструктивних параметрів та експлуатаційних режимів роботи дискової культиваторної лапи.

В роботі були поставлені наступні задачі експериментальних досліджень:

1. Визначити тяговий опір запропонованого робочого органу та

обґрунтувати напрямки його зменшення;

2. Дослідити вплив параметрів дискової лапи культиватора на якісні показники подрібнення ґрунту та знищення рослинних решток та встановити раціональні їх значення.

Експериментальні роботи виконувалися згідно загальній структурній схемі досліджень в два етапи (рис. 3.15), а також згідно розроблених методик.

На першому етапі проводився збір апріорної інформації за даними літературних джерел. Проводилися відбір та уточнення вхідних факторів і встановлення рівня їх варіювання, а також характеру залежності якісних і енергетичних показників знаряддя від конструктивних і експлуатаційних показників його роботи.



Рис. 3.15. Структурна схема досліджень

На другому етапі здійснювалася практична перевірка отриманих значень конструктивних параметрів та експлуатаційних режимів роботи робочих органів, а також загальної оцінки ефективності їх застосування в

складі комбінованого ґрунтообробного знаряддя.

Методика визначення залежності тягового опору робочих органів від їх конструктивних параметрів та режимів роботи

Задача досліду – експериментальним шляхом визначити залежність тягового опору лапи з пружною ланкою від його конструктивних параметрів та робочої швидкості а також залежність агрегатного складу ґрунту від зазначених параметрів, при певних значеннях його вологості і твердості.

Умови проведення досліду: – роботи проводилися в ґрунтовому каналі лабораторії кафедри СГМ з максимально однорідним агрофоном з незначним коливанням значень твердості і вологості ґрунту, мінімальним вмістом в ґрунті крупних рослинних решток і різних включень.

Перелік факторів, що були зареєстровані при проведенні експерименту:

а) тяговий опір робочих органів культиватора P_d при переміщенні її в ґрунті;

б) робоча швидкість V_p ;

в) агрегатний склад обробленого і необробленого ґрунту, виражений відносним показником C який характеризує процентний вміст агрегатних часток.

Технічне забезпечення дослідів

З метою перевірки основних результатів теоретичного дослідження конструктивних та експлуатаційних параметрів дискового робочого органу необхідно встановити експериментальний характер залежності тягового опору і якісного показника кришіння ґрунту від вказаних параметрів і режимів роботи. Для цього необхідно заміряти тяговий опір агрегату при різних режимах роботи дискової лапи і перевірити якісний показник кришіння ґрунту в умовах застосування різних варіантів його роботи. Використовуючи сучасну апаратуру і прилади найбільш достовірні дані можна отримати в тому випадку, коли є можливість фіксувати інформацію про протікання відповідних процесів в аналоговому вигляді.

Для реєстрації тягового опору робочого органа використовувався

спеціально розроблений пристрій до якого через спеціальний кронштейн закріплювалася дискова лапа. Схема використаного пристрою представлена на рис. 3.16.

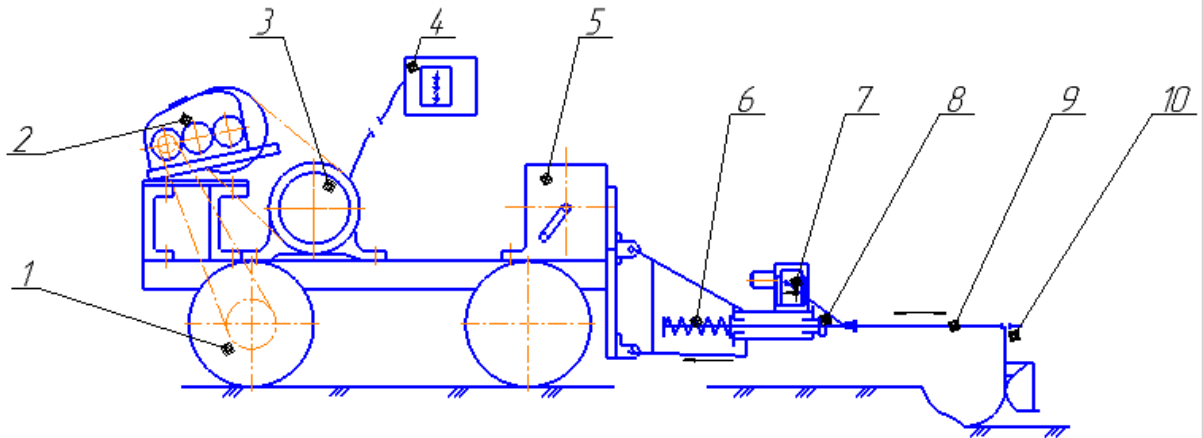


Рис. 3.16. Схема пристрою для дослідження параметрів дії робочих органів ґрунтообробних машин: 1 – колесо привідне; 2 – редуктор;

3 – електродвигун; 4 – панель керування; 5 – механізм регулювання глибини ходу; 6 – пружина; 7 – записуючий пристрій; 8 – корпус; 9 – гряділь; 10 – робочий орган



Рис. 3.17. Загальний вигляд лабораторної установки для дослідження параметрів функціонування лапи з пружною ланкою

Потрібна глибина ходу встановлюється за допомогою механізму регулювання. Записуючий механізм заправляємо діаграмним папером, на нього встановлюємо записуючий елемент, який закріплюємо до системи важелів. При переміщенні досліджуваного робочого органу збоку ґрунту діє

відповідний опір, який передається через гряділь на пружину і на певну величину стискає її.

Гряділь переміщується відносно корпусу-напрямника вправо пропорційно стисненню пружини. Величина переміщення гряділя залежить від величини опору ґрунту на прохід в ньому робочого органу і передається системою важелів на записуючий елемент для здійснення запису на папері, який рухається з постійною швидкістю. Відхилення кривої на папері від нульової лінії пропорційне переміщенню гряділя, тобто величині тягового опору. Паперова стрічка із записом значень контрольованого параметру складається в ємність до закінчення досліду. Аналогічно, одночасно з контролем величини тягового опору пристрій записує на діаграмний папір інформацію про зміну робочої швидкості. Після кожного оберту опорного колеса пристрій робить відмітку на діаграмному папері. По величині відстані між відмітками. при застосуванні відомих формул, ми можемо робити висновки про середню швидкість руху агрегата на заданій ділянці.

3.4 Технологічні розрахунки

Розрахунок туковисіваючого апарату

Шнековий туковисіваючий апарат працює по принципу вигрібання туків у висівне вікно витками дроту, які згортають шар туків, що лежать на дні бункера, в лійку.

Основні технологічні параметри шнекового туковисіваючого апарату:

- | | |
|--|-------------------------------|
| – діаметр витків дроту | $d_{\text{ш}}=50 \text{ мм};$ |
| – крок витків | $S=25 \text{ мм};$ |
| – діаметр дозуючого отвору | $d_0=60 \text{ мм};$ |
| – величина відкритої частини шнека | $\ell=140 \text{ мм};$ |
| – довжина транспортуючої частини шнека | $\ell_0=120 \text{ мм};$ |

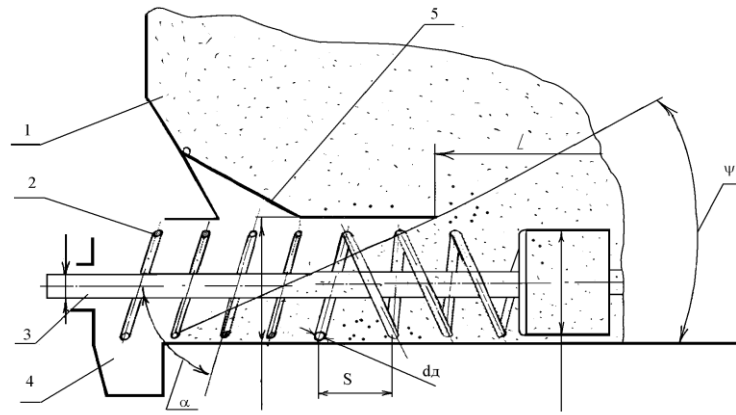


Рис. 3.18. Схема для вибору параметрів шнекового апарату: 1 – бункер; 2 – витки дроту; 3 – вал; 4 – лійка; 5 – відкритий козирок.

Діаметр витків дроту

$$d_{ш} > d + d_{д} + 4d_{г},$$

де d – діаметр шнека, мм;

$d_{д}$ – діаметр дроту, мм;

$d_{г}$ – максимальний діаметр гранул туків, мм

$$50 > 20 + 5 + 4 \cdot 5$$

$$50 > 45 \text{ мм.}$$

Крок витків шнека

$$S > d_{д} + 2d_{г} \quad (3.1)$$

$$25 > 5 + 2 \cdot 5$$

$$25 > 15 \text{ мм}$$

Основна умова забезпечення стійкості осьового зміщення туків витками по дну бункера:

$$\alpha > \varphi$$

$$\alpha = 90^\circ - \arctg(S/\pi d_{ш}) \quad (3.2)$$

де α – кут нахилу витка дроту по напрямку осьового руху;

φ - кут тертя туків по поверхні дроту.

$$\alpha = 90^\circ - \arctg(25/\pi \cdot 50) = 81^\circ$$

Умова виконується.

Довжина транспортної частини шнека

$$\ell_0 = S n_1 > \frac{d_0}{\operatorname{tg} \psi} \quad (3.3)$$

де n_1 – необхідна кількість витків шнека в зоні транспортування туків від дозуючого отвору до лійки; $n_1=5$;

ψ – кут перекриття;

$$\psi = \varepsilon + \alpha_c \quad (3.4)$$

де: ε – кут природного укосу туків;

α_c – максимальний боковий нахил агрегату.

$$\ell_0 = 25 \cdot 5 = 125 \text{ мм} > 60 / \operatorname{tg} \psi$$

Величину ℓ вибираємо з умови

$$D < H_6 \leq 2D \quad (3.5)$$

Кількість туків, висіяних за один оберт шнека

$$q_0 = 10^{-8} \cdot 25 \pi S \gamma_t \mu (d_0^2 - d^2) \quad (3.6)$$

де γ_t – об'ємна маса туків, г/дм³;

μ – коефіцієнт відставання швидкості виносу туків в лійку від осьової швидкості витків шнека ($\mu=0,5 \dots 0,6$)

$$q_0 = 10^{-8} \cdot 25 \cdot \pi \cdot 25 \cdot 0,68 \cdot 0,5 \cdot (60^2 - 20^2) = 0,021 \text{ кг/об.}$$

Для заданого діапазону зміни норми внесення добрив межі регулювання частоти обертання визначаємо за формулою

$$n_{\min, \max} = \frac{B_p V_m}{131 (D^2 - d^2) \operatorname{ггск}} Q_{\min, \max} \quad (3.7)$$

де t – крок витка;

γ – об'ємна маса добрив, кг/м³;

c, k – коефіцієнти; $k = 0,3 \div 0,6$; $c = 1,0 \rightarrow (\alpha = 0^\circ)$

$$n_{\min} = \frac{5,6 \cdot 10 \cdot 50}{131 \cdot (60^2 - 20^2) \cdot 25 \cdot 0,68 \cdot 1,0 \cdot 0,3} = 1309 \text{ об/год} = 22 \text{ об/хв}$$

$$n_{\max} = \frac{5,6 \cdot 10 \cdot 250}{131 \cdot (60^2 - 20^2) \cdot 25 \cdot 0,68 \cdot 1,0 \cdot 0,3} = 6598 \text{ об/год} = 100 \text{ об/хв}$$

Частота обертів шнекового вала буде знаходитися в межах $22 \div 100$ об/хв.

3.5. Висновки по розділу

У науковій частині магістерської роботи проведено огляд просапних культиваторів вітчизняних та зарубіжних виробників, розглянуто їх робочі.

З метою удосконалення модернізованої машини і покращення проведення технологічного процесу роботи культиватора КРНВ-5,6 нами запропоновано внести зміни в конструкцію туковисівного апарата.

У туковисівному апараті АТП-2, який встановлено на модернізованому культиваторі, пропонується на валу шнеків застосувати додатково пружини зі зворотною навивкою, але з більшим кроком, дротом меншого діаметру та навитими по самому валу висівного апарату, що дозволить подрібнити грудки мінеральних добрив і краще підготувати висіваємий матеріал для внесення, що підвищить рівномірність внесення добрив та покращить їх засвоєння кореневою системою культурних рослин.

На секції робочих органів встановлено оригінальну лапу з пружною ланкою, що поліпшить якість обробітку ґрунту.

Результати досліджень підтверджують ефективність використання на культиваторі КРНВ-5,6 лапи з пружною ланкою, що обумовлено зменшенням в 1,3 рази середнього тягового опору у порівнянні із серійним.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Характеристика і аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які можуть в процесі експлуатації модернізованого культиватора КРНВ-5.6.

У відповідності з ДСТУ 12.0.003-74* [6] при експлуатації модернізованого культиватора можуть виникнути наступні небезпечні і шкідливі фактори:

- механізми, які рухаються і обертаються (рух самого агрегату, рух дискового пристрою);
- високий рівень шуму, вібрації внаслідок роботи двигуна трактора;
- високий рівень запилення робочої зони механізатора;
- наявність гострих країв елементів конструкції культиватора, а також робочих органів дискового та загортаючого пристроїв;
- перевертання агрегату при роботі на схилах, нахил яких перевищує встановлені норми;
- виконання робіт з паливно-мастильними матеріалами при ремонті і технічному обслуговуванні культиватора;
- невідповідність параметрів мікроклімату при виконанні робіт у польових умовах вимогам санітарних норм;
- великі габаритні розміри культиватора, які перевищують встановлені норми при транспортуванні по дорогах загального призначення;
- пожежонебезпека.

Заходи по забезпеченню нормальних санітарно-гігієнічних умов праці на модернізованому культиваторі в агрегаті з трактором

Гідропривод культиватора розроблений у відповідності з вимогами ДСТУ 3455.3-96 [7].

Гідросистема машини з'єднується з гідросистемою трактора за допомогою розривних муфт, які попереджають розбризкування мастила в лице механізатора.

Регулювання робочих органів під час руху виконується з кабіни

трактора.

Елементи конструкції культиватора не перешкоджають і не обмежують огляд з робочого місця об'єктів постійного спостереження. Для доступу механізатора на робоче місце і виходу з нього передбачені спеціальні підніжки.

У важкодоступних місцях застосовано одноразове змащення підшипників на весь міжремонтний період. Місця розташування точок змащення позначені кольоровими покажчиками, які відрізняються від загального кольору машини.

Культиватор комплектується комплектом інструменту, що відсутній у комплекті тракторів. Для ручного очищення робочих органів передбачені спеціальні чистики. Розташування робочих органів забезпечує безпеку очищення і доступ до них.

Допустимі значення рівня шуму на робочому місці оператора не перевищує вимог ДСТУ 7324:2013 [8].

Кольорове оформлення машини відповідає наступним вимогам:

- загальний фон кольору машини відрізняється від основного фону, на якому вона експлуатується (фону поля);
- зовнішні поверхні машини, які у процесі експлуатації постійно знаходяться у полі зору оператора, покриті фарбою з матовою фактурою.

На культиваторі приведені відповідні написи, які забороняють або попереджають про можливі аварійні ситуації у випадку неправильних дій обслуговуючого персоналу.

Параметри вібрації у вертикальному та горизонтальному напрямках: на сидінні та робочій площадці оператора - відповідають ГОСТ 12.2.019. Робоче місце оператора захищене від викидання ґрунту з-під коліс та робочих органів машини і відповідає вимогам санітарних правил.

Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на модернізованому культиваторі.

Для забезпечення повздовжньої стійкості і керування агрегатом в

комплекті культиватора передбачений кронштейн з вантажами для закріплення їх на передньому брусі рами.

Кути поперечної статичної стійкості для машини у агрегаті з трактором не менше 30°.

Культиватор у відчепленому стані зберігає стійкість при застосуванні до неї зусиль більше 200Н. Для транспортування по дорогах загального призначення в темний час доби культиватор обладнаний світло повертачами: задні червоного кольору, передні – білого, позаду з лівої сторони нанесений знак обмеження максимальної швидкості, кольорове зображення знака – згідно з ДСТУ 4100:2014 [9].

Для стропування культиватора при перевезенні до споживача, ремонті і збиранні передбачені спеціальні петлі. Місця для стропування і встановлення домкратів позначені згідно ДСТУ 4500-5:2005. Вантажі небезпечні. Маркування (61331) [10] фарбою, відмінного від загального фону машини.

Конструкція культиватора забезпечує можливість приєднання до трактора одним оператором. Зусилля для переміщення важелів регулювання глибини обробітку не перевищує 200 Н.

Бункер туковисіваючого апарата культиватора знаходяться на висоті 900 мм від землі. Загальне число робочих рухів оператора на хвилину при регулюванні та заправці не перевищує 25.

Елементи конструкції машин не обмежують оператора огляд з робочого місця об'єктів постійного спостереження. Культиватор обладнаний швидкоз'єднуючим зчіпним пристроєм (ШЗП) згідно з ГОСТ 25942.

Робочі органи устатковані механічними фіксаторами, які утримують їх у транспортному положенні.

Заходи по пожежній безпеці

Модернізований культиватор відповідає вимогам пожежної безпеки згідно ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення [11]

Встановлення первинних засобів пожежегасіння передбачено в кабіні

трактора. Місця для встановлення первинних засобів пожежегасіння легко-доступні і забезпечують їх знімання без використання додаткових пристроїв. Час на знімання не перевищує 8 с.

Агрегат комплектується вогнегасником марки ОП-5 – 1 шт., санітарною лопатою – 1шт. В кабіні також передбачено місце для закріплення бачка з питною водою ємкістю – 5 л.

Місця для зберігання техніки комплектується засобами пожежогасіння у відповідності з вимогами правил пожежної безпеки.

Інструкція по техніці безпеки при експлуатації культиватора КРН-5,6.

При експлуатації культиватора для попередження нещасних випадків забороняється:

- рух агрегату при швидкості більше 15 км/год.;
- залишати культиватор в піднятому стані;
- виконувати ремонт, змащення, підтягування кріплення, очищення культиватора під час руху агрегату і при включеному двигуні трактора;
- під час регулювання механізму включення гідропідйомника і при переведенні культиватора в транспортне положення знаходитися біля культиватора стороннім особам;
- транспортувати культиватор без світлоповертачів в нічний час доби.

Всі роботи пов'язані з ремонтом і технічним обслуговуванням, виконувати тільки при відчепленому або опущеному на землю культиваторі і при зупиненому двигуні трактора.

При далеких переїздах використовувати транспортне пристосування. При транспортуванні культиватора по поганим дорогам і містках швидкість не повинна перевищувати 5км/г.

Переведення культиватора із робочого положення в транспортне виконувати тільки при опущеній транспортній підставці на рівній ділянці поля з нахилом не більше 5⁰.

Для забезпечення переведення культиватора із робочого положення в

транспортне і навпаки одним механізатором, необхідно виконувати налагодження націпного пристрою трактора перед агрегуванням у відповідності з рекомендаціями, приведеними в інструкції по експлуатації.

Для виключення самовільного опускання культиватора при транспортних переїздах націпну систему трактора зафіксувати в транспортному положенні спеціальним механічним пристроєм.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічне обґрунтування зміни технології посіву гречки

У магістерській роботі нами проведено комплексну механізацію вирощування соняшників з удосконаленням культиватора для міжрядного обробітку ґрунту КРНВ-5,6.

У технологічній частині магістерської роботи нами проаналізовано базову технологічну карту на вирощування культури соняшник. Після опрацювання базової технологічної карти запропоновано догляд за посівами виконувати удосконаленим культиватором. Економічні обґрунтування виконаємо відповідно до змін, які запропоновано внести до удосконаленої технологічної карти.

Міжрядну культивацію виконуємо агрегатом у складі трактора МТЗ-80 та удосконаленого культиватора КРНВ-5,6 в якому у туковисівному апараті застосовано додаткові пружини, що дозволяє подрібнювати грудки добрив для підвищення рівномірності їх внесення. На секції робочих органів встановлена оригінальна лапа з пружною ланкою для поліпшення якості обробітку ґрунту.

Економічний ефект від запропонованих модернізацій досягається за рахунок:

- покращення якості технологічного процесу;
- зменшення витрат палива агрегатом за рахунок зниження тягового опору агрегату зва рахунок використання лапи з пружною ланкою.

Таблиця 5.1

Показники порівнюваних технологій

Показники	Одиниця вимірювання	Базова технологія	Проектна технологія
Склад агрегату		МТЗ-80 КРНВ-5,6	МТЗ-80 КРНВ-5,6
Змінна норма виробітку	га/год	2,12	2,37
Витрати палива	кг/га	6,4	5,7

Порівняльні економічні обґрунтування відповідно до змін внесемо до удосконаленої технологічної карти вирощування культури.

6. ВИСНОВОК

У магістерській роботі розроблена комплексна механізація вирощування соняшників з удосконаленням культиватора для міжрядного обробітку КРНВ-5,6.

Запропонована технологія складена на основі вивчення досягнень науки та передового досвіду по ефективному використанню техніки на виконанні операцій по вирощуванню соняшників.

Для міжрядних обробітків соняшників, враховуючи агрофон поля, умови роботи агрегатів на ньому і агротехнічні вимоги до техніки, яка використовується при даній операції, обґрунтовано та обрано агрегату у складі трактора МТЗ-80 і культиватора КРНВ-5,6.

Розраховано режими роботи агрегату, описано підготовку його до роботи; заходи з підготовки поля до роботи, проведення контролю якості виконання операції. Складено нову технологічну карту на операцію на основі проведених розрахунків.

У науковій частині розглянуто просапні культиватори вітчизняних та зарубіжних виробників, досліджено їх робочі органи.

Розглянуто культиватор КРНВ-5,6, який задіяний в технологічному процесі вирощування соняшників. Наведено основні агротехнічні вимоги до знаряддя, його технічну характеристику, будову і роботу.

Проведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при вирощуванні культури, заходи по їх усуненню.

У магістерській роботі представлено економічне обґрунтування запропонованих змін у технології вирощування соняшників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://superagronom.com/news/14445-pidbito-pidsumki-zbirannya-vroжайu-sonyashnika-v-ukrayini>.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підр. – К.: Каравела, 2004. – С. 66-82.
3. Технологія механізованих робіт в рослинництві. Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму підготовки 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / Укладачі: В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, П.Г. Лузан – Кіровоград: КНТУ, 2014. – 136 с.
4. Культиватор-растениепитатель навесной КРНВ-5,6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Кировоград. Облполиграфиздат, 1988.
5. 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.
6. ДСТУ 12.0.003-74*. ССБТ. «Небезпечні і шкідливі виробничі фактори Класифікація».
7. ДСТУ 3455.3-96. Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 3. Гідроапарати та пневмоапарати. Терміни та визначення.
8. ДСТУ 7324:2013. Трактори сільськогосподарські, причепа та напівпричепа тракторні. Експлуатаційні вимоги до технічного стану.
9. ДСТУ 4100:2014. Знаки дорожні Загальні технічні умови Правила застосування.
10. ДСТУ 4500-5:2005. Вантажі небезпечні. Маркування (61331).
11. ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення.

12. Бойко А.І., Свірень М.О. Шмат С.І. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин. Навч. посібник. – К.: 2003. – 202 с.
13. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А., Расчет и проектирование деталей машин: (учеб. Пособие для техн. вузов): Ч. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – Х.: Выща шк. Из-во при ХГУ, 1988. – 142 с.
14. 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.
15. Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов/ Тбилиси: Изд. ГСХИ, 1960. – С. 145-147
16. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Куликов А.М. Практикум по земледелию. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
17. Лутрин А.С. Обоснование технологического процесса и технического средства подлемешного рыхления почвы // Достижения науки и техники АПК. – 2005. –№2. – С. 40-41.
18. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. – Минск, «Урожай»,1972. – 230 с.

ДОДАТКИ

Розрахунки деталей та вузлів на міцність

Розрахунок на міцність стояка культиваторної лапи

Профіль стояка культиватора характеризується радіусом r_0 вильотом L та висотою H (рис. 1).

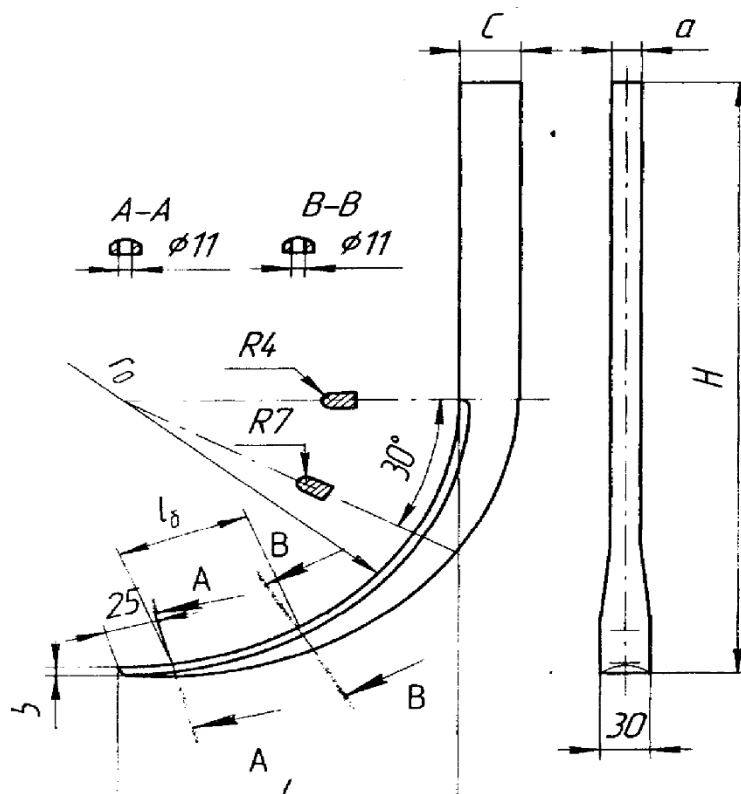


Рис. 1. Схема для побудови стояка лапи.

Значення радіуса r_0 визначаємо з виразу

$$r_0 = \frac{H_r - \ell \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad \text{де} \quad (1)$$

$$H_r = 2h_0,$$

h_0 – максимальна глибина ходу лапи, $h_0 = 120$ мм;

$$H_r = 2 \cdot 120 = 240 \text{ мм};$$

де ℓ – довжина прямої ділянки лапи;

α – кут піднімання лапи.

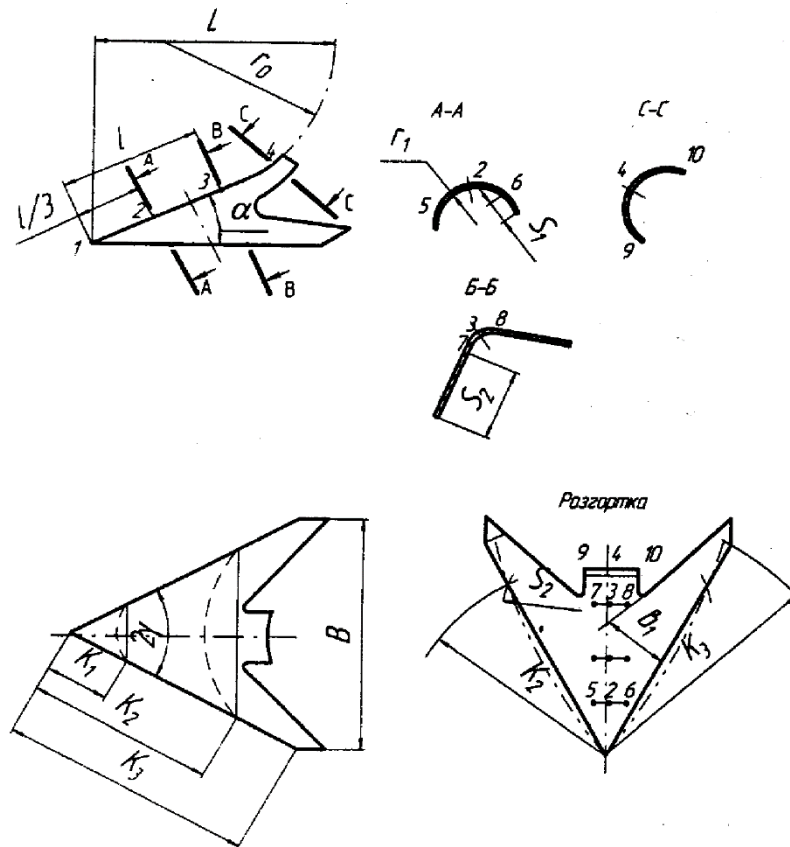


Рис. 2. Схема побудови проєкцій стрілкової лапи із хвостовиком та її розгортки

Кут піднімання лапи α є похідним від значень кутів γ та β , який визначають із тригонометричних співвідношень:

$$\alpha = \arctg(\sin \gamma \cdot \tg \beta) \quad (2)$$

$$\alpha = \arctg(\sin 35^\circ \cdot \tg 18^\circ) = 40^\circ$$

Довжину ℓ прямої ділянки лапи визначаємо за формулою

$$\ell = b_1 \frac{\sin \beta}{\cos \alpha} \quad (3)$$

де b_1 – ширина крила лапи;

β – кут кришення

$$\ell = 85 \cdot \frac{\sin 18^\circ}{\cos 40^\circ} = 96 \text{ мм}$$

Тоді

$$r_0 = \frac{240 - 96 \cdot \sin 40}{\cos 40} = 282 \text{ мм}$$

Виліт L розраховуємо за формулою

$$L = r_0(\ell - \sin \alpha) + \ell \cos \alpha \quad (4)$$

$$L = 282 \cdot (96 - \sin 40^\circ) + 96 \cdot \cos 40^\circ = 2,68 \cdot 10^4 \text{ мм}$$

Висоту стояка (відстань від опорної поверхні лапи до низу рами) знаходимо з умови запобігання забиванню культиваторі:

$$H = H_1 + h_0 \quad (5)$$

де H_1 – відстань від низу рами до поверхні ґрунту, $H_1 = 320$ мм

$$H = 320 + 120 = 440 \text{ м}$$

Розрахунок стояка лапи на згин.

Діюче на лапу зусилля R_{zx} при розрахунках перетину стояків слід подвоювати із-за нерівномірності навантажень, які прикладаються до лап.

Згинальний момент у небезпечному перетині А-А дорівнює:

$$M_3 = R_{zx} H' \quad , \text{ де} \quad (6)$$

$$R_{zx} = R_x / \cos \Theta = 10^{-3} KB / \cos \Theta;$$

K – питомий опір культиватора; $K = 1,7$ кН/м;

Θ – кут нахилу рівнодіючої до горизонту, $\Theta = 10^\circ$;

значення K , B , H' обираємо по таблицях.

Підставляючи значення R_{zx} у формулу (6), одержуємо:

$$M_3 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot K \cdot B \cdot H' / \cos \Theta \quad (7)$$

$$M_3 = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,7 \cdot 330 \cdot 320 / \cos 10^\circ = -427,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Підбираємо перетин стояка за максимальним згинальним моментом шляхом обчислення необхідного моменту опору:

$$W = \frac{M_3}{[\sigma_{-1}]} \quad (8)$$

Оскільки стандартні стояки лап у перетині (рис. 5.18) мають прямокутну форму, то моменти опору відносно осей перетину будуть:

$$W_x = \frac{ha^2}{6}$$

$$W_x = \frac{ah^2}{6}$$

$$W_x = \frac{16 \cdot 45^2}{6} = 5,4 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

$$W_y = \frac{45 \cdot 16^2}{6} = 1,92 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Матеріал стояків приймаємо сталь Ст. 5 по ГОСТ 380-71 з характеристиками

$$\sigma_B = 500 \dots 640 \text{ МПа}, \sigma_T = 290 \text{ МПа}, \tau_T = 170 \text{ МПа}, \sigma_{-1} = (0,4 \dots 0,5);$$

$$\sigma_B = 28 \text{ кг/мм}^2 = 280 \text{ МПа}, \tau_{-1} = (0,2 \dots 0,3) \sigma_B, \psi_\sigma = 0, \psi_\tau = 0.$$

Під час випадкових поворотів агрегату із заглибленими лапами у стояках виникають напруження від кручення та згину. Вони досягають значних величин і тому їх необхідно враховувати при розрахунках стояків на міцність.

Максимальне напруження виникає при навантаженні, яке прикладене до кінця леза або носка залежно від розміщення стояка відносно лапи.

Крутний момент:

$$M_{кр} = Pd, \text{ де}$$

P – сила опору;

d – відстань від точки прикладання сили до центру перетину стояка

$$P_{max} = R_x = 10^{-3} KB = 10^{-3} \cdot 1,7 \cdot 330 = 0,561 \text{ Н}$$

$$M_{кр} = 0,561 \cdot 0,180 = 100,98 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо максимальні моменти від складових сили P :

$$M_x = PH \sin \gamma \quad M_y = PH \cos \gamma \quad (9)$$

$$M_x = 0,561 \cdot 320 \sin 35 = -76,867 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$M_y = 0,561 \cdot 320 \cos 35 = 162,23 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Визначаємо приведені моменти

$$M_{пр_x} = \sqrt{M_{кр}^2 + M_x^2} = R_x \sqrt{d^2 + H^2 \sin^2 \gamma} \quad (10)$$

Продовження дод. А

$$M_{\text{пр}y} = \sqrt{M_{\text{кр}}^2 + M_y^2} = R_x \sqrt{d^2 + H^2 \cos^2 \gamma}.$$

$$M_{\text{пр}x} = \sqrt{100.98^2 + (-76.867)^2} = 126.907 \text{ Нм.}$$

$$M_{\text{пр}y} = \sqrt{100.98^2 + 165.23^2} = 193.644 \text{ Нм.}$$

Перетин стояка визначаємо за максимальним значенням приведенного моменту:

$$W = \frac{M_{\text{пр} \max}}{[\sigma_{-1}]} \quad (11)$$

$$W = \frac{19364}{28} = 691 \text{ мм}^3.$$

$$\frac{193.64}{280} = 0.692$$

Технічна характеристика культиватора КРНВ-5,6

№ п/п	Найменування показника	Одиниця вимірювання	Числове значення показника
1	Продуктивність за 1 год основного часу,	га/год	3,4-5,6
2	Робоча швидкість руху на основних операціях	км/год	5-10
3	Робоча ширина захвату	м	5,6
4	Ширина міжрядь	см	70
5	Глибина обробітку: – полівальними лапами – розпушувальними лапами	см	6-10 10-16
6	Глибина внесення добрив, не більше	см	16
7	Захисна зона з однієї сторони рядка при обробітку ґрунту в міжряддях: – полівальними лапами – розпушувальними лапами	см	9-16 12-20
8	Число персоналу по професіям, необхідного для обслуговування операцій, безпосередньо пов'язаних з роботою машини – основного – допоміжного	люд.	1 1
9	Маса машини, не більше – суха конструктивна з комплектом робочих органів для культивації (з лапами полівальними односторонніми і стрілочастими) – суха конструктивна з повним комплектом робочих органів (і пристосувань) ЗІП	кг	880± 26 1420±28
10	Габаритні розміри, в робочому положенні – ширина – довжина – висота в транспортному положенні – ширина – довжина – висота	мм	6500 2100 1700 2090 7465 2025
11	Основні показники якості виконання технологічного процесу: – підрізання (знищення) бур'янів – пошкодження культурних рослин – перекриття між полівальними лапами, не менше на змінних операціях робочих органів на одній секції робочих органів	% % мм	100 0-1,5 50 30
12	Строк служби	рік	8
13	Середньозмінний оперативний час технічного обслуговування	люд./год.	0,17
14	Дорожній просвіт, не менше	мм	300
15	Транспортна швидкість, не більше	км/год	15

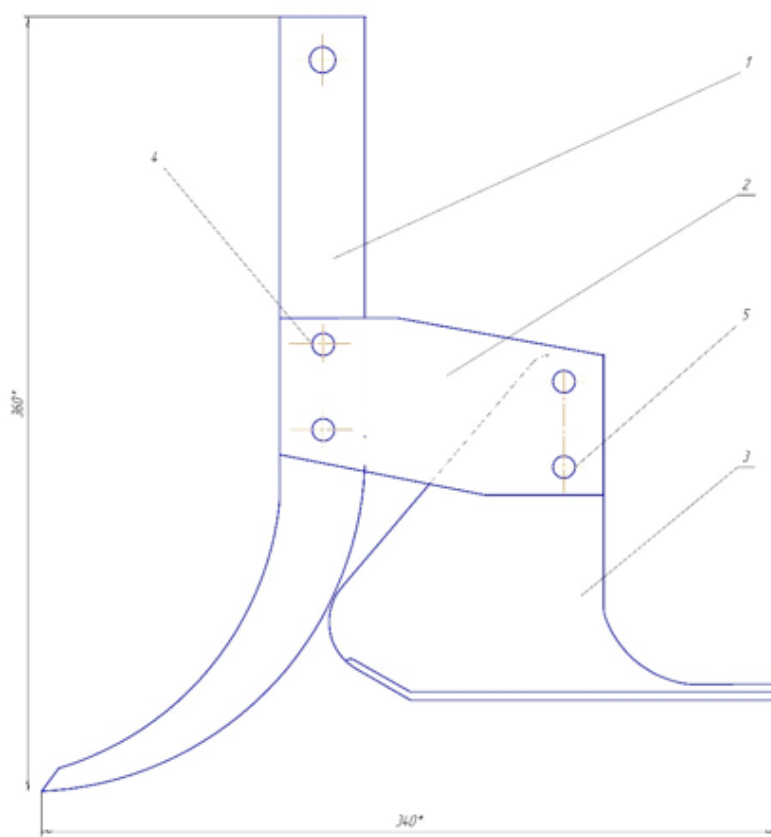
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

Технологічна карта

Найменування	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма виробтку за	Затрати праці, год./год
		трак- тори	с.-з. машини	трактористи			робітники ручної праці				
				кіль- кість	роз- ряд	тарифна ставка	кіль- кість	роз- ряд	тарифна ставка		
Лущення стерні (однократно)	200 га	ДТ-75	ЛДГ-10	1	V	14,56	-	-	-	33	42,42
Навантаження мінеральних добрив	30 т	МТЗ-80	ПФ-0,5	1	III	10,64	-	-	-	42	4,99
Внесення мінеральних добрив	100 га	МТЗ-80	1-РМГ4	1	V	14,56	-	-	-	32	21,87
Глибоке розпушування	100 га	T-150K	ГРН-3,9	1	V	14,56	-	-	-	14,5	48,27
Культивація	100 га	T-150K	КПС-4	1	IV	12,25	-	-	-	49	14,28
Баранування	100 га	ДТ-75	ЗБЗТ-1,0	1	V	14,56	-	-	-	67	10,44
Навантаження насіння	1 т	вручну	-	-	-	-	1	III	10,64	7 т	0,99
Транспортування насіння і добрив	60 т	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	III	10,64	-	-	-	9,6	4,41
Сідба	100 га	МТЗ-80	СЧПН-8А	1	V	14,56	-	-	-	15,4	45,45
Прикошування посівів	100 га	ДТ-75	ЗККШ-6	1	III	10,64	-	-	-	63	11,29
Доскодидає баранування	200 га	T-70C	ЗБЗС-1,0	1	IV	12,25	-	-	-	58	24,13
Баранування сходи	100 га	ДТ-75	ЗБЗС-1,0	1	IV	12,25	-	-	-	40	17,5
1 міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРНВ-5,6	1	V	14,56	-	-	-	14,7	47,6
Прополка з прорідкою	100 га	вручну	-	-	-	-	100	III	10,64	0,4	17,5
2 міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРНВ-5,6	1	V	14,56	-	-	-	16	43,75
3 міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРНВ-5,6	1	V	14,56	-	-	-	18	38,8
Десикація	100 га	Літак	-	-	-	-	-	-	-	200	3,5
Обкошування і прокошування	5 га	-	СК-5	1	IV	12,25	-	-	-	7,8	4,48
Кошування і обмолот корзінок	95 га	-	СК-5	1	V	14,56	-	-	-	9,3	71,5
Підбір невідмолочених корзінок	100 га	-	-	-	-	-	10	III	10,64	6	11,6
Транспортування насіння до 10 км	119 т	Автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Транспортування корзінок до 10 км	-	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	IV	12,25	-	-	-	7,5	15,1
Очистка борошки на току	119 т	-	ОВП-20	1	IV	12,25	-	-	-	40 т	20,8
Повітряна очистка на току	119 т	-	ЗПШ-8	1	IV	12,25	-	-	-	35 т	23,8
Очистка насіння	2 т	-	ОС-4,5	1	IV	12,25	-	-	-	8,5 т	164
Навантаження насіння	2 т	вручну	-	-	-	-	-	-	-	7	1,99
Транспортування насіння в склад	2 т	автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Розвантаження насіння	2 т	вручну	-	-	-	-	1	III	10,64	8 т	175

[illegible]



1 * *Parus des Indes*.

2. Зокленкобї р'єднання боконгбому змїно ОСТ 231-54.

						MBCT 00.110 C6		
Site	Unit	W. Area	Field	Notes		Area	Mass	Frequency
Threat	Sub	Location			Lana	-	4.8	11
Category		Section B.C.				Area		Normal
Category	Area	Area			---	UNIT		
Unit	Area	Area				ap A1-20M11-2		
Recorder						Source: A2		

Схема руху частки ґрунту по поверхні лапи

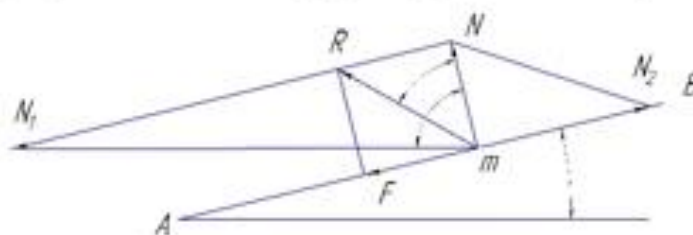


Схема дії сил на частку ґрунту, яка рухається по поверхні лапи

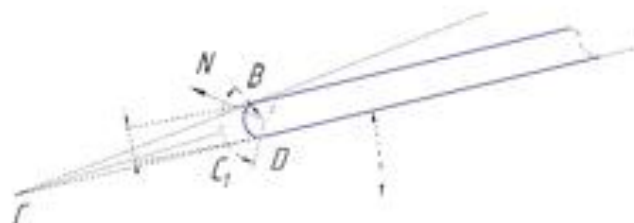


Схема дії сили на затуплене лезо лапи

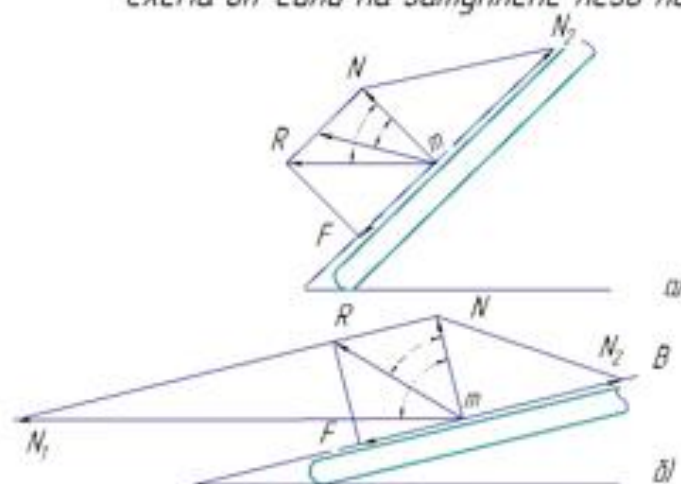
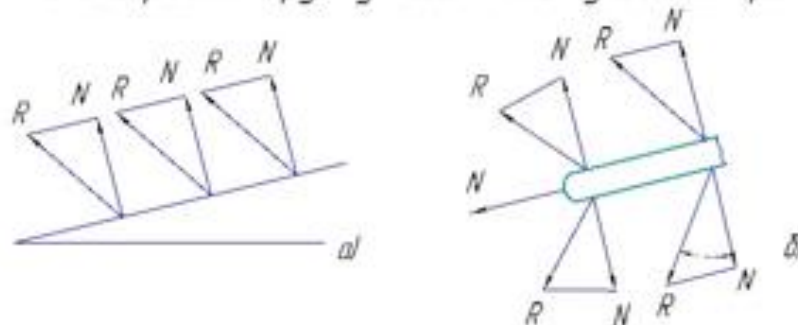


Схема різання ґрунту лезом лапи культиватора



Характер дії сил на скиду різними робочими поверхнями:
а – при загостреному лезі; б – при затупленому лезі.

РБСТ 00.002 НН			
Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1
Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1
Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				Документація		
				Знову розроблена		
A1			МВСТ 00.000 С2	Кінематична схема		
				Складальні одиниці		
		1	МВСТ 00.010	Колесо трактора	1	
		2	МВСТ 00.020	Механізм начіпки	1	
		3	МВСТ 00.030	Брус-рама	1	
		4	МВСТ 00.040	Опорно-приводне колесо	1	
		5	МВСТ 00.050	Секція робочих органів	1	
		6	МВСТ 00.060	Начіпка паралелограмна	1	
		7	МВСТ 00.070	Коробка передач	1	
		8	МВСТ 00.080	Бункер для туків	1	
		9	МВСТ 00.090	Туковисівний апарат	1	
		10	МВСТ 00.100	Поручень	1	
		11	МВСТ 00.110	Підніжка	1	
					МВСТ 00.000 С2	
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Тараненко.					
Перевірив	Дейкун					
					Культиватор для міжрядного обробітку КРНВ-5,6	
Н контр.	Мачок					
Затвердив	Свірень					
					Літера	
					Аркуш	Аркушів
					1	1
					ЦНТУ гр. АІ-20М(1,4)-2	

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація</u>		
				Знову розроблена		
*			МВСТ 00.080 СБ	Складальне креслення	2	A2×3
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	МВСТ 00.080.	Бункер туковий	1	
		2	МВСТ 00.080.	Кронштейн	1	
		3	МВСТ 00.080.	Кришка бункера	1	
		4	МВСТ 00.080.	Клапан	2	
				Деталі		
A3		5	МВСТ 00.605	Вал	1	
		6	МВСТ 00.106	Лійка	2	
A4		7	МВСТ 00.607	Шнек	1	
		8	МВСТ 00.608	Пружина шнекова	1	
		9	МВСТ 00.609	Пружина шнекова	1	
		10	МВСТ 00.610	Пружина шнекова	1	
		11	МВСТ 00.411	Піддон	1	
		12	МВСТ 00.612	Втулка	2	
		13	МВСТ 00.013	Ущільнювач	2	
		14	МВСТ 00.014	Клапан лійки	2	
		15	МВСТ 00.415	Стяжка клапана	2	
Зм.	Арку	№ докум.	Підпис	Дата	МВСТ 00.080 Апарат туковисівний Літера Аркуш Аркушіїв ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-2	
Розробив	Тараненко					
Перевіри	Дейкун					
Н. контр.	Мачок					
Затверди	Свірень					

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
		16	МВСТВ 00.080.616	Пружина прижимна	2	
		17	МВСТВ 00.080.017	Запиральний пристрій	1	
		18	МВСТВ 00.080.018	Прокладка	2	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Болти ГОСТ 7796-70		
		19		М8-6g×25.66.019	2	
		20		М8-6g×20.66.019	2	
		21		М6-6g×20.66.019	2	
		22		М8-6g×20.66.019	1	
				Гайки ГОСТ 5927-70		
		23		М8-7Н.6.019	2	
		24		М6-7Н.6.019	2	
		25		М8-7Н.019	1	
		26		М12-7Н.019	1	
				Шайби ГОСТ 6402-70		
		27		8.65Г.019	2	
		28		8.65Г.019	2	
		29		6.65Г.019	2	
		30		8.65Г.019	1	
		31		12.65Г.019	1	
				Шайби ГОСТ 11371-78		
		32		8.01.10.019	2	
		33		8..01.10.019	2	
		34		6.01.10.019	2	
		35		8.01.10.019	1	
Зм.	Аркуш	№ док.ум.	Підпис	Дата	МВСТ 00.080	
					Аркуш	
					2	

[illegible]