

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

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 ячменю ярого з удосконаленням
грунтообробного знаряддя»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи АІ-20МЗ(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Юденко Олександр Миколайович

« ____ » _____ 2021 р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____ Віктор ДЕЙКУН

« ____ » _____ 2021 р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	5
2	Технологічна частина	6
	2.1. Проектування технології виробництва ячменю ярого.	6
	2.2. Агротехнічні вимоги до підготовки ґрунту під посів.	8
	2.3. Обґрунтування вибору засобу агрегування.	10
	2.4. Підготовка агрегату до роботи.	15
	2.5. Підготовка поля до роботи.	16
	2.6. Контроль якості виконання підготовки ґрунту під посів. . .	18
	2.7. Розробка операційної технологічної карти на суцільну культивуацію.	19
	2.8 Висновки по розділу.	21
3	Наукова частина.	22
	3.1. Тенденції розвитку знарядь для обробітку ґрунту.	22
	3.2 Аналітичні дослідження існуючих робочих органів культиваторів	23
	3.3. Опис об'єкту розробки	28
	3.4. Програма і методика експериментальних досліджень.	35
	3.5. Висновки по розділу.	40
5	Охорона праці	41
6	Економічна частина	45
6	Висновок	47
	Список літератури	48
	Додатки	51

1. ВСТУП

Важливим фактором покращення активності проростання та вегетації сільськогосподарських культур є обробіток ґрунту. При цьому механічним впливом робочих органів знарядь на ґрунт підсилюється мобілізація органічних речовин, покращується структура ґрунту, його стиглість, необхідна щільність, волого-, повітро- та теплопроникність і т.п.

Виконання механічного обробітку ґрунту провокує знищення бур'янів, боротьби з шкідниками та хворобами вирощуваних рослин.

Певна послідовність проведення прийомів механічного обробітку ґрунту зможе забезпечити найвищий ефект для своєчасного знищення бур'янів, збудників та хвороб шкідників.

Правильне та раціональне застосування прийомів та засобів обробітку ґрунту, зважаючи на усі природні особливості, виступає суттєвим важелем для зростання урожайності сільськогосподарських культур.

Удосконалення прийомів і систем обробітку ґрунту стосовно окремих культур та особливостей їх зонального вирощування – одне із надважливих завдань сучасної землеробської механіки. У роботах сучасних дослідників та вчених все частіше пропонується заміна глибокий обробіток ґрунту на поверхневий обробіток. Це призведе до зменшення часу на передпосівний обробіток і посів, подовження періоду вегетації сільськогосподарських культур, забезпечення збереження вологи в горизонтах ґрунту: орному та підорному.

Актуальність питання з розроблення та вдосконалення високопродуктивних органів для обробітку ґрунту не викликає сумнівів і потребує поглибленого вивчення, тому розробки, які представлені у даній магістерській,

Тому питання розробки та вдосконалення більш продуктивних робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту – актуальне і вимагає поглибленого вивчення, на що й направлені розробки даної магістерської кваліфікаційної роботи.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Проектування технології виробництва ячменю ярого

Ячмінь ярий у вирішенні продовольчих питань України відіграє важливу роль. Тому досить актуальною є розробка нових і вдосконалення існуючих технологій вирощування ячменю ярого, які економічно та енергетично будуть виправдані та забезпечать сталі високі врожаї високоякісного зерна.

Попередниками для ячменю ярого є просапні та озима пшениця, вони залишають поле незасміченим бур'янами та з достатньою кількістю в ґрунті поживних речовин, які легкодоступні культурним рослинам. Під попередник ячменю потрібно внести мінеральні та органічні добрива, тому що він гарно реагує на їх післядію.

Ячмінь потребує покращеного обробітку ґрунту.

Ґрунт під посів ячменю готують по-різному залежності від попередника, складу ґрунтів і погодних умов. При висіві ячменю ярого після зернових та зернобобових культур, зяблевий обробіток ґрунту включає лущення стерні та оранку на зяб. Водночас, збираючи попередник, проводять лущення стерні.

Оранку на зяб здійснюють плугами з передплужниками на глибину від 20 до 22 см після стерньових попередників, а на полях, засмічених бур'янами – до 30 см.

Після просапних культур зяблевий обробіток проводиться на глибину 20-22 см.

У тих районах, де недостатнє зволоження, з можливістю виникнення вітрової ерозії застосовується безполицевий обробіток, який виконуються голчастими боронами, після чого площу культивують на глибину від 12 до 14 см.

Обробку ґрунту починають після настання фізичної сплості його.

Удобрюють посіви ячменю з урахуванням його потреб в поживних речовинах на різноманітних ґрунтах.

На території України використовують різноманітні сорти ячменю ярого вітчизняних й зарубіжних селекцій.

Високоякісне насіння готують в під час його післязбиральної обробки:

- очищують насіння від живих і мертвих домішок та доводять його чистоту до вимог державних стандартів;
- сортують насіння – виділяють із загальної маси повноцінне насіння його потрібної величини та пружності;
- хімічними препаратами протруюють насіння проти шкідників, для знищення збудників хвороб, грибних вірусів чи бактерій, або інкрустують насіння з фіксацією протруювачів на зерні за допомогою полімерних плівкоутворювачів.

Вибір норми висіву ячменю ярого визначається низкою умов, які постійно змінюються: сорт, час досягання ґрунту, його вологозабезпеченість, технологія вирощування і т.і. Тому мова ведеться про орієнтовні норми висіву.

Висів ячменю проводять в ранні строки. Запізнення з висівом на кілька днів може призвести до зниження врожаю.

Глибина загортання насіння ячменю встановлюється для різних ґрунтів різна: важкі глинисті ґрунти – 3-4, легкі – 5-6.

Коли ячмінь висіяли в посушливу весну, післясходове коткування посівів здійснюють кільчасто-шпоровими котками.

Збирання ячменю ярого проводять у фазі воскової стиглості зерна, поєднавши пряме збирання з роздільним.

Провівши огляд базової технології можна відзначити, що в цілому послідовність та найменування технологічних операцій при вирощуванні ячменю відповідає вимогам.

Базова технологічна карта вирощування ячменю ярого передбачає класичну схему багаторазового обробітку ґрунту: полицева оранка, оранка на зяб, весняна культивація, боронування тощо. Така схема потребує значних

затрат коштів на паливно-мастильні матеріали та оплату праці працівників, необхідного часу для виконання вказаних операцій, якого навесні завжди бракує.

У роботі нами запропоновано змінити в технологічній карті на вирощування ячменю ярого кілька операцій. Підготовку ґрунту під посів виконуємо навесні. З технологічної карти такі видаляємо операції обробітку ґрунту: дві культивації та одне боронування і замінюємо їх на обробіток ґрунту із застосуванням ґрунтообробного знаряддя, яке здатне за один прохід здійснити підготовку ґрунту під посів.

Використанням запропонованого знаряддя для системи мінімального обробітку ґрунту дозволить знизити затрати на багаторазовий обробіток ґрунту, передбачені у базовій технології; підвищить ефективність господарювання.

2.2. Агротехнічні вимоги до підготовки ґрунту під посів

1. При розпушенні поверхневого шару ґрунту з вмістом фракцій ґрунту розміром 0,3-5,0 мм у посівному шарі – до 90%.
2. Гребнистість поверхні поля не більше ніж 3 см.
3. Щільність посівного шару 0,9-1,1 г/см³.

Передпосівний обробіток забезпечує грудкуватий шар ґрунту зверху для проникнення повітря і для легкого проростання рослини; ущільнене ложе повинно мати незруйновану капілярну систему для сприяння знаходження до насіння вологи. Передпосівний обробіток ґрунту і догляд за посівами повинні включати роботи по боротьбі з бур'янами.

Культивації є суцільна і міжрядна.

Суцільну культивацію ґрунту при ранніх строках сівби виконують безпосередньо перед посівом. При пізніх строках посіву культивацію виконують у два рази: перший – при появі дружніх сходів бур'янів і другий – безпосередньо перед посівом.

Суцільну культивуацію проводять в строго установлені агротехнічні строки. Відхилення середньої глибини обробітку не більш як на 1 см від заданої.

У верхньому посівному шарі ґрунту після розпушення повинна переважати дрібно-грудкувата структура. Оброблений шар повинен містити грудочки з розміром до 25 мм – не менше 89%; гребенистість – не більше 2 см.

Не допускається вивертання на поверхню поля вологого ґрунту.

При культивації стовідсотково підрізаються бур'яни і поле обробляється так, щоб не допустити огріхи і пропуски, середньоквадратичне відхилення обробітку ґрунту повинно складати 1,5 см.

Поверхня поля має бути рівною, гребені і борозни не допускаються. Задана глибини обробітку повинна мати відхилення не більше ± 1 см. Робочі органи знаряддя повинні знешкоджувати бур'яни не менш як на 98-99% і не допускати пошкодження культурних рослин.

Суцільна культивуація проводиться поперечно або під кутом до напрямку попереднього обробітку, а уперек напрямку попередньої культивуації проводиться поворотна культивуація. Робоча швидкість руху не повинна перевищувати 10-12 км/год. Не дозволяється розпушування сухого ґрунту для запобігання його вивітрюванню. Для запобігання ущільнення ґрунту на вологих ґрунтах застосовуються гусеничні трактори.

Ярий ячмінь має підвищені вимоги до обробітку ґрунту. Ґрунт для посіву ярого ячменю повинен бути нещільним, незабур'яненым. Коренева система ячменю погано розвивається на щільних ґрунтах, у нього жовкне листя, це призводить до зниження продуктивності рослин.

2.3. Обґрунтування вибору засобу агрегування

Ґрунтообробне знаряддя – напівпричіпна машина. Гідравлічна система здійснює підйом та опускання у робоче положення .

Виконуючи суцільний обробіток ґрунту під посів ярого ячменю враховується характеристика поля, величина підйому обираємо агрегат у

складі ґрунтообробного знаряддя і трактора МТЗ-80, обробіток перший, при допустимій агротехнічній швидкості $V_p=4\ldots 10$ км/год, вазі трактора $G_{тр}=36,4$ кН, вазі ґрунтообробного знаряддя $G_m=82,0$ [30]:

Визначення робочих передач, на яких може виконуватися дана операція та зусиль на гаку, які відповідні цим передачам [30]

$$V_{тр}^{III}=7,24 \text{ км/год.}, \quad P_{н.гак}^{III}=14,0 \text{ кН.}$$

$$V_{тр}^{IV}=8,90 \text{ км/год.}, \quad P_{н.гак}^{IV}=14,0 \text{ кН.}$$

Тягове зусилля трактора на третій і четвертій передачах, з урахуванням величини підйому:

$$P_{гак}=P_{н.гак}-G_{тр}i.$$

де $P_{н.гаку}$ –тягове зусилля номінальне на обраних передачах;

i – величина підйому, $i=0,03$;

$G_{тр}$ – маса трактора, кН.

Тоді

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

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

Максимальна ширина захвату на третій і четвертій передачах:

$$B_{max} = \frac{P_{гак}}{K + R_i}. \quad (2.1)$$

де K – питомий опір ґрунту, $K=1,4$ кН/м,

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

Визначаємо додатковий опір, що виникає при рухові агрегату на

підйом:

$$R_1 = \frac{G_M}{B_K} \cdot i. \quad (2.2)$$

де G_{3H} – маса знаряддя, $G_{3H}=8,20$ кН;

$B_{Kш}$ – ширина захвату агрегату на підготовці ґрунту під посів ярого ячменю, $B_{Kш}=4,0$ м;

$$R_1 = \frac{8,2}{4,0} \cdot 0,03 = 0,0615 \text{ кН/м.}$$

$$B_{\max}^{\text{III}} = \frac{8,20}{1,8 + 0,0615} = 4,4 \text{ м.}$$

$$B_{\max}^{\text{IV}} = \frac{8,2}{1,8 + 0,0615} = 4,4 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість знарядь в агрегаті

$$n = \frac{B_{\max}}{B}. \quad (2.3)$$

$$n^{\text{III}} = \frac{4,4}{4,0} = 1,1.$$

$$n^{\text{IV}} = \frac{4,4}{4,0} = 1,1.$$

На III і IV передачах приймаємо одне знаряддя.

Тяговий опір агрегату,

$$R_{\text{агрегату}} = (K + R_i) B_K R_K, \text{ кН} \quad (2.4)$$

$$R_{\text{агрегату}}^{\text{III}} = (1,8 + 0,0615) \cdot 4,0 \cdot 1 = 7,45 \text{ кН.}$$

$$R_{\text{агрегату}}^{\text{IV}} = (1,8 + 0,0615) \cdot 4,0 \cdot 1 = 7,45 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля засобу агрегування

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{R_{\text{а}}}{P_{\text{гак}}}, \quad (2.5)$$

$$\eta_{\text{тз}}^{\text{III}} = \frac{7,45}{12,9} = 0,57,$$

$$\eta_{\text{тз}}^{\text{IV}} = \frac{17,45}{12,9} = 0,57.$$

Визначаємо змінну продуктивність, га/зм

$$W_{\text{зм. пр.}} = 0,1 \cdot B_{\text{ршз}} V_{\text{р}} T_{\text{р}}, \quad (2.6)$$

де $B_{\text{ршз}}$ – робоча ширина захвату агрегату, м

$$B_{\text{ршз}} = B_{\text{кша}} \beta,$$

де $B_{\text{кша}}$ – конструктивна ширина захвату агрегату,

β – коефіцієнт використання ширини агрегату

$$B_{\text{ршз}} = 4,0 \cdot 1,0 = 4,0 \text{ м.}$$

$V_{\text{р}}$ – робоча швидкість;

$$V_{\text{р}} = V_{\text{м}} \left(1 - \frac{\delta}{100} \right),$$

де $V_{\text{ма}}$ – теоретична швидкість руху агрегату, км/год.;

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

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right). \quad (2.7)$$

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

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

$T_{\text{рч}}$ – величина чистого робочого часу, год.;

$$T_{\text{рч}} = T_{\text{зм}} \tau, \quad (2.8)$$

$T_{\text{зм}}$ – час зміни, $T_{\text{зм}}=7$ год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

$$T_{\text{рч}} = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год.}$$

$$W_{\text{зм}}^{\text{III}} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 6,37 \cdot 5,6 = 14,26 \text{ га/зм.}$$

$$W_{\text{зм}}^{\text{IV}} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 7,38 \cdot 5,6 = 16,53 \text{ га/зм.}$$

Розраховуємо витрати палива:

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{W_{\text{зм}}}, \quad (2.9)$$

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

$$Q_{3M} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3, \quad (2.10)$$

де Q_{px} , Q_{xx} , Q_3 – годинні витрати палива за час холостих та робочих ходів та на зупинках при працюючому двигуні відповідно, кг/год.;

t_k , t_3 – витрачений час на робочі ходи та на зупинки при працюючому двигуні відповідно, год.

Приймаємо $t_k = t_3$,

$$t_x = t_3 = \frac{T_{3M} - T_p}{2}. \quad (2.11)$$

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год.}$$

Коли $\eta_{тз}^{III} = 0,79$ (III передача): то $Q_{px} = 15,4$ кг/год; $Q_{xx} = 9,7$ кг/год; $Q_3 = 1,9$ кг/год.

Коли $\eta_{тз}^{IV} = 0,79$ (IV передача): то $Q_{px} = 16,7$ кг/год; $Q_{xx} = 11,4$ кг/год; $Q_3 = 2,6$ кг/год.

$$Q_{га}^{III} = \frac{15,4 \cdot 4,0 + 9,7 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{14,26} = 4,9 \text{ кг/га.}$$

$$Q_{га}^{IV} = \frac{16,7 \cdot 4,0 + 11,4 \cdot 0,7 + 2,6 \cdot 0,7}{24,5} = 3,1 \text{ кг/га.}$$

Агрегат у складі запропонованого ґрунтообробного знаряддя і трактора МТЗ-80 і має більшу продуктивність і менші витрати палива на четвертій передачі, ніж на третій. У випадку різкого збільшення опору третя передача буде додатковою. Обираємо оптимальну роботу агрегату на четвертій передачі.

2.4. Підготовка агрегата до роботи

Трактора МТЗ-80 і ґрунтообробне знаряддя підготовлюють до роботи наступним чином: підготовка самого агрегату, тому числі установка робочих органів ґрунтообробного знаряддя на ширину захвату і задану глибину; начіплювання самого знаряддя на трактор.

Ґрунтообробне знаряддя готують до роботи, починаючи з перевірки комплектності та його технічного стану.

Ґрунтообробне знаряддя очищають від забруднень та рослинних залишків, перевіряють комплектність усього знаряддя, окремих деталей, міцність їх кріплень, розведення шплінтів, справність гряделів, вилок підйому, стійок лап та натискних штанг. Деталі, які несправні повинні бути замінені, ослаблені кріплення потрібно підтягнути. Перевіряють кількість мастила в підшипниках коліс і тиск в шинах. Товщина лез лап має бути не більшою 1 мм.

Підготовка трактора МТЗ-80 до роботи з ґрунтообробним знаряддям зводиться до установки колії усіх коліс, перевірки тиску повітря в шинах і у відповідного налагодженні навісної системи.

Першу культивуацію здійснюють поперек основного обробітку, всі інші – проводять поперек попередньої. Метод руху агрегату – човниковий.

2.5. Підготовка поля до роботи

На полі перед початком суцільної культивації відмічають вішкою від краю перше стикове міжряддя, воно буде стиковим при обробітку міжрядь.

Усі зайві предмети, особливо металеві, з поля потрібно прибрати. При неможливості усунення перешкоди, її потрібно відмітити вішкою.

Усі контролюючі лінії для включення і виключення робочих органів потрібно провішувати.

Поздовжня культивація передбачає рух по сліду агрегату так , щоб стикові міжряддя могли співпасти.

Порядок роботи агрегатів у полі:

– спосіб руху агрегату– човниковий;

- відбиття поворотних смуг, які будуть рівні чотирьохкратному захвату агрегата;
- лінія першого проходу агрегата відбивається від подовжньої сторони на відстані, яка рівна половині ширини захвату агрегата;
- поворотні смуги потрібно обробляти після оброблення основного масиву.

Розраховуємо поворотні смуги при безпетльових поворотах:

$$E_{\text{см}} = 1,5R_{\text{мін повороту}} + L_{\text{кда}} \quad (2.12)$$

де $R_{\text{мін повороту}}$ – мінімальний радіус повороту, м;

$L_{\text{кда}}$ – кінематична довжина агрегату, м.

Для агрегатів для культивації під час роботи $R_{\text{мін повороту}} = 3,6$ м. [30]

Визначення кінематичної довжини агрегату:

$$L_{\text{кда}} = L_{\text{тр}} + L_{\text{зч}} + L_{\text{к}} \quad (2.13)$$

де $L_{\text{кд трактора}}$ – кінематична довжина трактора, м; $L_{\text{тр}} = 0,94$ м [30];

$L_{\text{кд зчіпки}}$ – кінематична довжина зчіпки, м;

$L_{\text{кд знаряддя}}$ – кінематична довжина знаряддя;

$$L_{\text{кда}} = 0,94 + 1,0 + 2,1 = 4,04 \text{ м}$$

Отже, $E_{\text{см}} = 1,5 \cdot 3,6 + 4,04 = 9,44 \text{ м}$

Розбивка поля на загінки

Визначаємо орієнтовну оптимальну ширину загінки:

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2 \cdot (LB_p + 8R_{\text{мін}}^2)} \quad (2.14)$$

де $L_{\text{загінки}}$ – довжина загінки, м;

$B_{\text{р агрегата}}$ – робоча ширина захвату агрегата;

$R_{\text{мін повороту}}$ – мінімальний радіус повороту агрегата.

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2 \cdot (1000 \cdot 4,0 + 8 \cdot 3,6^2)} = 28,76 \text{ м.}$$

Оптимальна ширина захвату буде кратна ширині захвату.

Визначаємо $C'_{\text{опт ш захвату}} = KB_{\text{р}}$

$$K = \frac{28,76}{4,0} = 7,19.$$

Обираємо $K=7$. Тоді

$$C'_{\text{опт}} = 7 \cdot 4,0 = 28.$$

Розраховуємо кількість загінок :

$$n = \frac{10^4 \cdot F}{LC_{\text{опт}}} \quad (2.15)$$

де F – площа під ярим ячменем, га.

$$n = \frac{10^4 \cdot 70}{1000 \cdot 28} = 25$$

Обираємо 25 загінок $C_{\text{опт ш захвату}} = 28$ м.

2.6. Контроль якості виконання підготовки ґрунту під посів

Глибину обробітку і її рівномірність перевіряється на полі в різних

місцях я по всій довжині гону металевим стержнем, а який нанесено поділки. При цьому стержень заглиблюється в оброблену частину ґрунту до досягнення ним дна борозни і тут же, в місці зіткнення поверхні ґрунту зі стержнем, визначається і за допомогою лінійк, при цьому по ширині захвату агрегату виділяється розпушений ґрунт, потім, перпендикулярно руху агрегата, на поверхню ґрунту накладається рейка і лінійкою визначається відстань від дна борозни до нижньої сторони рейки. Проміри ведуться в трьох місцях в кожному міжрядді. Середня глибина обробітку міжрядь розраховується із значень, проведених не менше чим в 25-30 місцях на площі, яка дорівнює змінній виробці.

Вирівняність обробки дна борозни перевіряється 1...2 рази. Для цього видаляється розпушений шар і на дно борозни кладеться лінійка. У кількох місцях перевіряється гребенистість поверхні. Глибина борозни не має бути більшою 3...4 см.

Чистота підрізання бур'янів перевіряється на площі в 1 м² по діагоналі оброблюваного поля.

На ділянках, які контролюються, не повинно бути більше одного-трьох непідрізаних бур'янів.

Глибина обробітку визначається за кожним робочим органом окремо, коли робочі органи знаряддя при обробітку проходять на різній глибині.

Гребенистість визначається таким чином — накладається рейка уперек культивації і заміряється відстань від дна борозни до нижнього обрізу рейки. Грудкуватість визначається накладанням рамки площею 0,5 м², в її межах проводиться замір розміру грудок більше 3 см.

Поворотні смуги також повинні бути оброблені якісно, наявність необроблені ділянки не допускається.

2.7. Розробка операційної технологічної карти на суцільну культивацію

Доцільне поєднання виробничого процесу, повноцінне і якісне використання технічної можливості тракторного агрегату, грамотно організоване виконання усіх операцій – гарантія ефективного виробництва сільськогосподарської продукції. Технологічний порядок виконання виробничих операцій та комплекс організаційно-технічних правил визначаються операційною технологічною картою, в якій зазначаються: агротехнічні вимоги та умови роботи, підготовка агрегату і поля до роботи, спосіб руху агрегату та його швидкісний режим, продуктивність агрегату, витрати палива на виконання операції і контроль за якістю її виконання. Для розробки операційної технологічної карти на підготовку ґрунту під посів ячменю ярого використаємо розрахунки, які виконано у розділі, та розрахуємо показники організації виконання операції.

У технології вирощування ячменю ярого замінено дві операції культивуація та 1-у операцію боронування на 1-у операцію культивуація ґрунтообробним знаряддям дисковими робочими органами та котками оригінальної конструкції.

Визначаємо тривалість одного циклу:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t, \text{ хв} \quad (2.16)$$

де $L_{\text{рдз}}$ – робоча довжина загінки, м;

$$L_{\text{рдз}} = L - 2E;$$

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 9,44 = 981,12 \text{ м};$$

$V_{\text{рша}}$ – робоча швидкість агрегату, км/год;

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

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 981,12}{10^2 \cdot 7,38} + 2 \cdot 1,5 = 18,95 \text{ хв} = 0,32 \text{ год}.$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл

$$W_{\text{ц}} = 0,1 B_p V_{\text{рша}} T_{\text{ц}} \tau. \quad (2.17)$$

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 7,38 \cdot 0,32 \cdot 0,8 = 0,75 \text{ га/ц.}$$

Визначаємо кількість циклів за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}. \quad (2.18)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{16,53}{0,75} = 22,04.$$

Обираємо $n_{\text{ц/з}} = 22$.

Визначаємо витрати палива за зміну

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{га}} W_{\text{зм}}. \quad (2.19)$$

$$Q_{\text{зм}} = 3,1 \cdot 22 = 68,2 \text{ кг/зм.}$$

Використовуючи виконан розрахунки, заповнюємо технологічну карту на суцільну культивуацію під посів ярого ячменю.

2.8. Висновки по розділу

У розділі проаналізована базова технологія вирощування ярого ячменю. З метою зменшення собівартості вирощування культури ярий ячмінь запропоновано зміни до технологічної карти.

Запропоновано у технологічній карті для посіву ячменю ярого замінити дві операції культивації та одну боронування на один обробіток ґрунту із застосуванням ґрунтообробного знаряддя.

Застосування системи мінімального обробітку ґрунту із використанням запропонованого ґрунтообробного знаряддя дасть можливість знизити затрати на обробіток ґрунту з багаторазовими проходами агрегатів, які передбачені у базовій технології, що дозволить підвищити ефективність господарювання.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1 Тенденції розвитку знарядь для обробітку ґрунту

В усіх країнах світу, в Україні зокрема, при обробці ґрунту виникають негативні, а при окремих умовах навіть негативні явища, а саме:

- інтенсивне руйнування структури та ущільнення ґрунту із-за частого проходу машинно-тракторних агрегатів;
- при тривалому застосуванні традиційних обробітків можливе зниження родючості ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур;
- можлива дія вітрової та водної ерозії ґрунтів;
- культивация є дуже енергоємною та трудоємною операцією, потребує значних витрат коштів, часу та пального.

Для запобігання негативним явищам впливу на ґрунт, необхідно покращити процес обробітку ґрунту, вдосконалити ґрунтообробні знаряддя, впроваджувати обґрунтовану ґрунтозахисну та енергозберігаючу технологію обробітку.

В США, наприклад, розроблені загальні тенденції в способах обробітку ґрунту. Вони направлені на застосування мінімального або консервуючого обробітку.

Мінімальний або консервуючий обробіток ґрунту [10] – це система, яка дозволяє економити витрати ресурсів: енергетичних, ґрунтових та інших, забезпечуючи рентабельність виробництва сільськогосподарських культур з високою врожайністю.

Для впровадження системи ресурсозберігаючих технологій при обробітку ґрунту потрібно використовувати відповідний комплекс агрегатів – культиваторів [15]. Їх випускають провідні компанії світу з виробництва машин для сільського господарства різними модифікаціями, які підбирають для будь-якого господарства і технологію, яку у ньому практикують. Деякі з них комбінуються з сівалками, це може підвищити загальну ефективність виробництва і зменшити кількість проходів техніки по полю.

Наразі, крім традиційних вимог ефективності і надійності нової техніки, в першу чергу виникає вимога їх комбінованості, універсальності та адаптивності до різноманітних природно-виробничих умов: зміни кліматичних умов і результат глобального потепління; важливість застосування консервуючих і ґрунтозахисних обробітків ґрунту, захисту ґрунтів від переущільнення та водної і вітрої ерозій; врахування агрофону; проведення експрес-аналізу ґрунтів і реалізація отриманих результатів через систему GPS; посилення економічних аспектів, враховуючи зростання вартості палива і необхідність дотримання екологічних вимог.

3.2. Аналітичні дослідження існуючих робочих органів культиваторів

Недоліки сучасних робочих органів культиваторів: невисока довговічність – дуже швидке затуплення і зношення лез у ґрунті, вони потребують переобладнання та додаткового загострення. Наплавлення робочих органів твердими сплавами (типу «Сормайт-2») при підвищенні їх довговічності викликає збільшення енергоємності.

Дослідження, проведені на кафедрі сільськогосподарського машинобудування КНТУ, показали, що недоліки можна зменшити, якщо покращити технологічні умови роботи робочих органів культиваторів.

На схемі (рис. 3.1) показана робота культиваторної лапи та сили, які служать руху частки ґрунту m по її поверхні

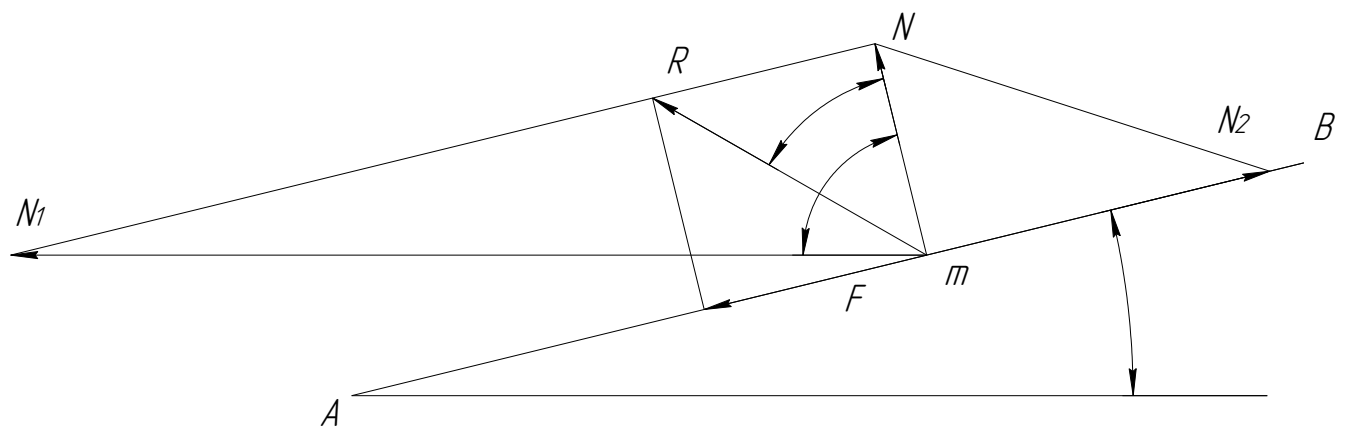


Рис. 3.1. Схема дії сил, які діють на частку ґрунту, що рухається по поверхні

лапи.

Розкладемо нормальну силу N на дві складові: N_1 – у напрямку руху лапи; N_2 – вздовж поверхні АВ.

На часту діє сила тертя F . Сили N і F дадуть підсумкову силу R , яка відхиляється від сили N на деякий кут тертя φ .

Із рис. 3.2 бачимо, що:

$$N_2 = N \cdot \operatorname{tg} \varphi (90^\circ - \alpha)$$

$$\text{а } F = N \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

таким чином умова руху частки вздовж поверхні АВ буде такою:

$$N \cdot \operatorname{tg} \varphi (90^\circ - \alpha) > N \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$\text{або } 90^\circ - \alpha > \varphi \text{ і } \alpha < 90^\circ - \varphi$$

Тут спостерігається різання з ковзанням, тому що сила R існує всередині кута γ : $\varphi < \gamma$, де $\gamma = 90^\circ - \alpha$, інакше кажучи, ковзання часток ґрунту по поверхні леза настане тоді, коли кут між нормальною силою N і напрямком руху стане більший за кут тертя частки по поверхні.

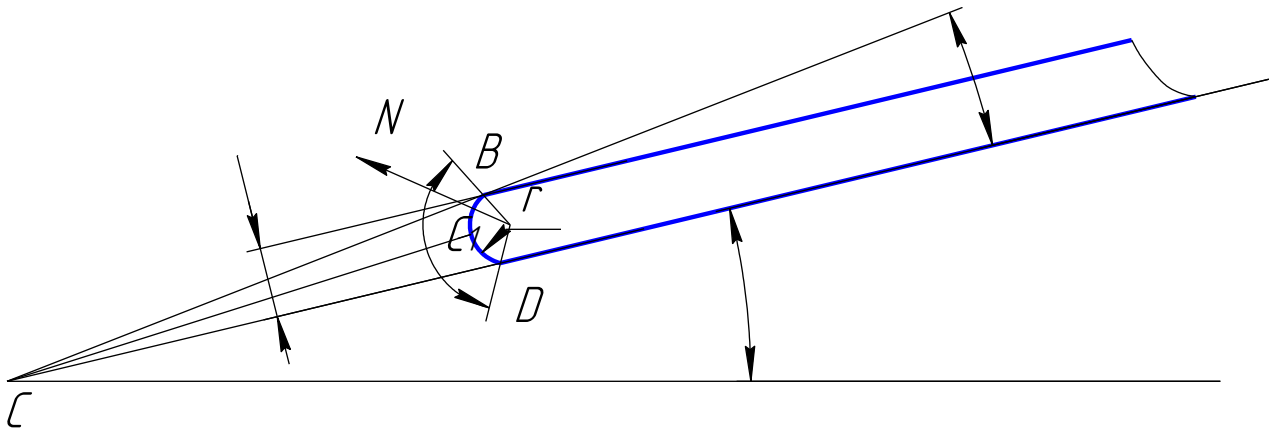


Рис. 3.2. Схема дії сили, які діють на затуплене лезо лапи

При різанні верхів'я леза (точка С), приймає форму скругленої поверхні (дуга BC_1D), плавно з'єднуючи поверхню ножа, гострину ножа визначається не кутом загострення i , а товщиною леза δ (рис. 3.3). В.О. Желіговським [16] зазначив, лезом служить частина ножа, яка руйнує ґрунт через його зминання, а в якості поверхні – тачастини ножа, що розводять відрізану скибу ґрунту, по яких вона ковзається.

Через певний час роботи лезо змінить форму своєї поверхні із загостреної на півколо з радіусом r (рис. 3.2). Якщо напрямок нормальної сили N майже збігається з напрямком руху в точці C_1 , то кут $\gamma < \varphi$.

Кут γ буде зростати і в точках В і D набуде значення $\gamma = \varphi$, вище точки В стане $\gamma > \varphi$. Тобто в межах дуги BC_1D ковзання не виникатиме, товщина леза ножа буде обмежена кутом 2φ , і визначатиметься хордою $BC = \delta$. $\delta = 2 \cdot r \cdot \sin \varphi$ (рис. 3.3).

Робота лапи культиватора можлива в таких випадках:

- розрізання скиби ґрунту без можливості переміщення її по поверхні леза;
- розрізання скиби ґрунту з ковзанням часток ґрунту по поверхні лапи.

Дослідимо ці випадки (рис. 3.3).

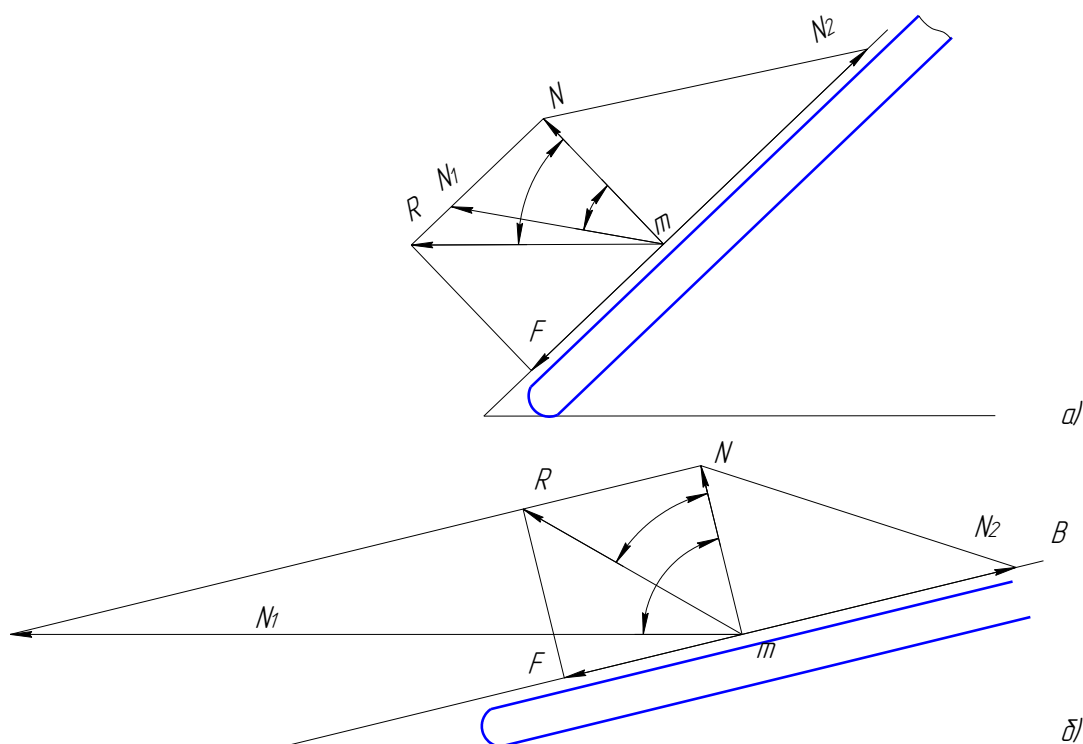


Рис. 3.3. Схеми різання ґрунту лезом лапи культиватора

1. Випадок а (рис. 3.3, а). Сила N_2 менша сили тертя F ($\varphi > \gamma$). Це забезпечить переміщення частки ґрунту без ковзання у напрямку дії сили N_1 (коли скибу зрізує).
2. Випадок б (рис. 3.3, б). Якщо $\gamma < \varphi$ і $N_2 > F$, то це визначає ковзання частки ґрунту по поверхні ножа в напрямку R [13].

Нам ясно, що розрізання з ковзанням вимагає меншого зусилля, чим при розрізанні зминанням і коли ця різниця збільшується, сила опору ґрунту при роботі лап культиватора зменшується. Друга причина для зменшення сили опору різанню є визначення оптимального кута розхилу лез лапи знаряддя.

Силу N представляємо так:

$$N = b \cdot q_{\text{пн}}, \quad (3.1)$$

де b – довжина тої ділянки леза, яка буде контактувати з ґрунтом;

$q_{\text{пн}}$ – інтенсивність питомого навантаження, при якому відбувається різання.

Робота при процесі різання:

$$A = \int_0^{S_k} N dS, \quad (3.2)$$

де $S_{\text{крізання}}$ – шлях різання.

Залежно від фізико-механічних властивостей та вологості ґрунту, гострини леза $q_{\text{пн}}$ змінюється в певних межах і кількість роботи збільшуватиметься при збільшенні перерізу скиби ґрунту.

Коли лапа працює, то відбувається переміщення ґрунту по її поверхні, сила на рух ґрунту по поверхні лапи при цьому залежать від типу, стану і властивостей ґрунту, та від кута α підйому лапи (рис. 3.3), Сила N_1 , яка прикладається для руху лапи: $N_1 = N \cdot \sin \alpha$. Коли кута α зростає з 10° до 35° , то ця сила може зрости в 3.3 рази.

При $\gamma > \varphi$ можливе переміщення ґрунту по робочій поверхні лапи

повздовж. Коли лезо загострене, то сили тиску R на скибу направлені догори і діють паралельно між собою (рис. 3.4, а).

Для затупленої поверхні леза лапи сили R зумовлюють дію елементарних сил тиску на скибу, які розходяться по різних бокам (рис. 3.4, б). Перший випадок: здійснюється переміщення скиби по поверхні, другий випадок: здійснюється переміщення скиби з її зминанням, яке сприяє ущільненню ґрунту в скибі і в підлемішному просторі.

Основні показників, які характеризують якість рихлення: опір ґрунту, твердість ущільненого підплужного дна [14]. Залежно від типу робочого органу, фізико-технологічних властивостей ґрунту робочим органом утворюється переущільнена підшва завглибшки 5...15 см. Створений твердий ґрунтовий прошарок негативно вплине на процеси коренеутворення, накопичення вологи і т.п.

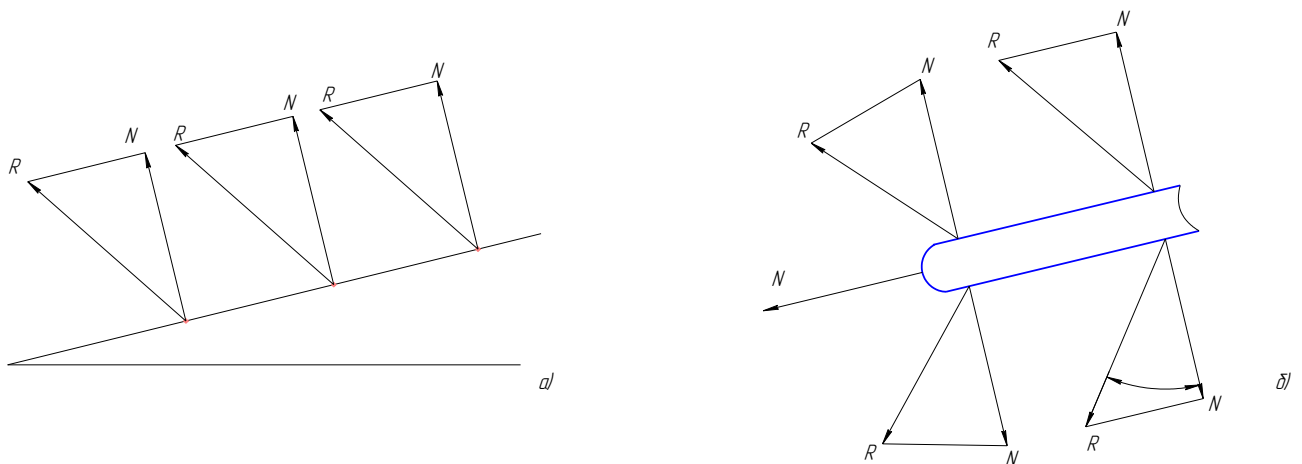


Рис. 3.4. Дія сил на скибу різними робочими поверхнями
а – при загостреному лезі ножа; б – при затупленому лезі ножа

Рихлення відбувається в результаті стискання і деформації шару ґрунту. Площини стискування, які розміщуються під гострим кутом до вертикалі, утворюються завдяки деформації стискання, які призводять до досягнення граничних значень напружень стискання.

3.3. Опис об'єкту дослідження

Відповідно до теми магістерської роботи при вдосконаленні технології вирощування ячменю ярого до комплексу машин, які використовуються для обробітку ґрунту під посів, включається ґрунтообробне знаряддя.

Для обробітку ґрунту під посів ярого ячменю до комплексу машин, які використовуються при цьому, включаємо ґрунтообробне знаряддя.

Ґрунтообробне знаряддя (рис. 3.5) призначене для передпосівного розпушування на глибину до 12 сантиметрів та знищення бур'янів з одночасним боронуванням на робочій швидкості до 10 км/год.

Ґрунтообробне знаряддя виготовляється як причіпним так і начіпним. Агрегують знаряддя з тракторами класу 0.9 і 1.4.



Рис. 3.5. Ґрунтообробне знаряддя.

Рама знаряддя зварна, чотирикутної форми. До переднього бруса, який виготовлено з квадратної труби, приварено скоби, до яких приєднано гряділі з робочими органами шарнірно. В комплект агрегату входять кілька гряділів: 6 довгих, 2 обвідних, 3 коротких і 5 однобічних. Гряділі із заднім брусом рами з'єднуються через натискні штанги.

Сниця і ходові колеса шарнірно приєднуються до переднього бруса. Глибину ходу робочих органів регулюють механізмом гвинтового типу, який з'єднаний з кронштейном колеса і боковим променем сниці. За допомогою цих механізмів можна змінювати положення ходових коліс відносно рами.

Ґрунтообробне знаряддя комплектують універсальними стрільчастими лапами з шириною захвату 270 і 330 мм.

Пристрій для зачіплювання борін складається з чотирьох штанг, які приєднані до рами агрегату і попарно з'єднані між собою поперечними брусами.

До агрегату додається спеціальний шарнір, за допомогою якого з'єднуються агрегати при шеренговому агрегуванні.

— переводу переходу машини в робоче та транспортне положення.

Опис розроблюваних вузлів

Робочий орган призначений для встановлення на комбінований ґрунтообробний агрегат для суцільного обробітку ґрунту. Розпушувальна лапа (рис. 3.6) виконана у вигляді конусоподібного диска, що нахилений вперед, він може вільно обертатись навколо осі стояка. По зовнішньому контуру диска виконано зуби у формі трапецій з асиметричними боковинами, а робочі частини зубів та впадин між зубами загострені.



Рис. 3.6. Диска лапа

Розпушувальний робочий орган складається з дискової лапи. Вона встановлена під гострим кутом до напрямку руху і має конусоподібну форму. Диск прикріплений до криволінійного стояка, який в свою чергу закріплений до кронштейна на рамі. Для зменшення тертя при обертанні корпус лапи встановлений на шарикопідшипнику, який захищений від попадання пилю сальником та пилевловлювачем. Знизу порожнина корпусу закрита від попадання пилю ковпаком .

Диск має зуби на зовнішньому контурі, які виконано у трапецеїдальній формі з правими радіальними та лівими бічними сторонами. Зуби по зовнішньому діаметру, лівим боковинам та впадинам загострені.

У ґрунтообробному знарядді замінюємо стандартну стрільчасту лапу на дисковий розпушувальний робочий орган, що дасть змогу уникнути забивання робочих органів рослинними рештками та зменшити налипання ґрунту на нього.

Застосування розпушувального робочого органа дозволить якісно підготувати ґрунт під посів ярого ячменю за одну операцію замість трьох, які

застосовуються у базовій технології.

Розпушувальний дисковий робочий орган складається з дискової лапи (рис. 3.7). Диск прикріплюється до криволінійного стояка, який закріплений на рамі до кронштейна. Корпус лапи встановлено на шарикопідшипнику, який захищений від попадання пилу сальником та пиловловлювачем для зменшення тертя при обертанні. Порожнина корпусу від попадання пилу захищена ковпаком знизу.

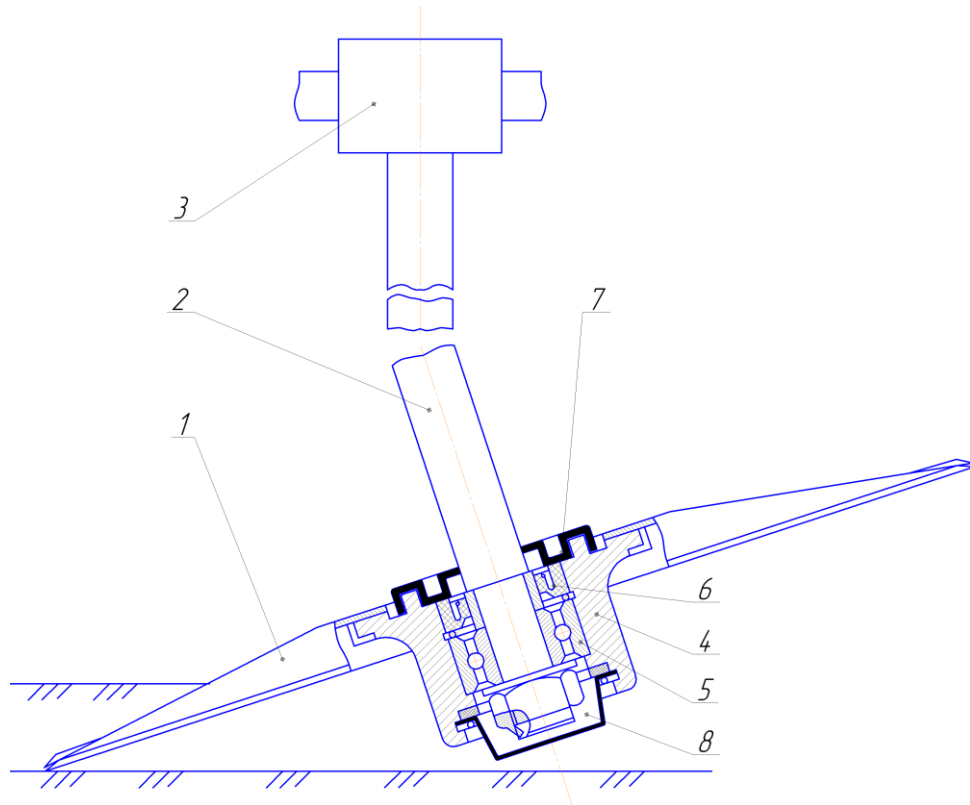


Рис. 3.7. Удосконалений робочий орган.

Працює розпушувальний дисковий робочий орган (рис. 3.8) так.

Коли агрегат рухається, внаслідок різного опору ґрунту на ліву та праву частини диска, останній вільно обертається навколо осі стояка.

Права боковина зубів лапи незагострена, зуби попарно відігнуті вгору і вниз, тому більший опір діє на праву частину. І навпаки, ліва частина лапи менше опирається тиску ґрунту через те, що передні ліві леза зубів загострені.

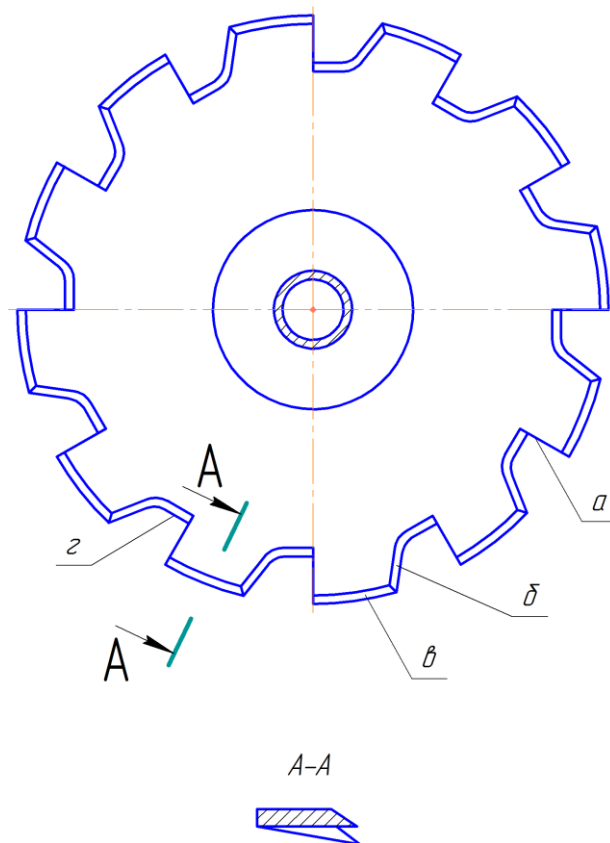


Рис. 3.8. Розпушувальний диск

а) радіальна сторона, б) бічна сторона; в) зовнішній діаметр; г) впадина

Коток

Відомі різні конструкції котків, в тому числі гладкі водоналивні, борончасті, пруткові. Кожен з них має як переваги, так і недоліки. Так, гладкі водоналивні котки призначені для прикочування посівів з ущільненням поверхневого шару ґрунту, при цьому частки ґрунту переміщуються в горизонтальному та вертикальному напрямках. Поздовжня деформація ґрунту та його подрібнення збільшуються зі зменшення діаметра котка, але застосування котків з невеликим діаметром призводить до негативних результатів (збільшення їх металоємкості). Другим недоліком таких котків є вертикальне переміщення часток ґрунту та вмивання грудок під поверхню ґрунту, через що рослини мають незадовільну схожість. Пруткові котки гарно розбивають грудки на поверхні поля, але вони легкі і не виконують функції ущільнення.

Коток (рис. 3.9), який має гладкий циліндр, вісі та підшипники і

відрізняється тим, що на циліндричній поверхні встановлено сітку, яку виконують із пружинних прутів, які переплетені між собою, утворивши тетраїдальні комірки з розміром рсторін, менших 100 мм, при чому дана сітка кріпиться до торцевих дисків циліндра.

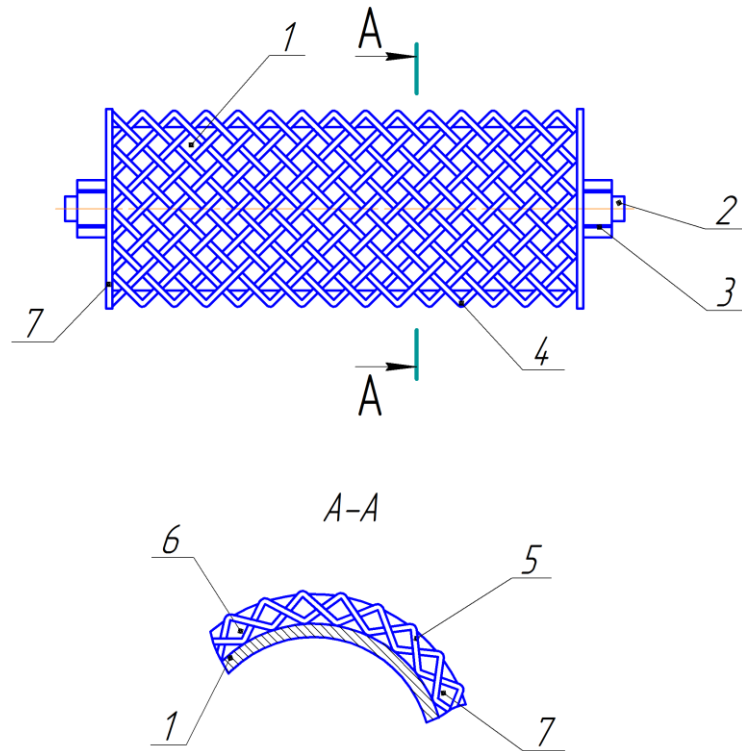


Рис. 3.9. Коток

Працює коток таким чином. При русі по поверхні поля циліндр 1 ущільнює поверхневий шар ґрунту. Розміщена на поверхні циліндра 1 сітка 4 з переплетеними між собою прутками 5 подрібнює грудки ґрунту до величин, менших 100 мм, не занурюючи їх під поверхню завдяки пружинній здатності самих прутків. Сітка 4 не забивається ґрунтом завдяки постійній деформації прутків 5. Запропонована конструкція котка дозволяє зменшити його металоемкість за рахунок можливості зменшення його діаметра .

У серійних котків кут α обхвату котка ґрунтом не може перевищувати 20° , тоді як запропонований коток дозволяє працювати з кутом α до 30° .

Це забезпечує зменшення діаметра котка порівняно з серійним з 60 см до 45 см, зменшуючи таким чином його металоемкість на 15-20%.

Переваги запропонованого котка:

- зменшується металоємкість на 15-20%;
- коток задовільно ущільнює ґрунт, подрібнює грудки на поверхні поля, не утрамбовує їх під верхній шар ґрунту;
- зовнішня поверхня циліндра легко звільнюється від налиплого ґрунту завдяки пружинній деформації сітки, виконаній з прутків;
- запропонована конструкція потребує менших витрат енергії завдяки зменшенню поздовжнього переміщення часток ґрунту при русі котка.

3.4. Програма і методика експериментальних досліджень

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. 3.10), 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.

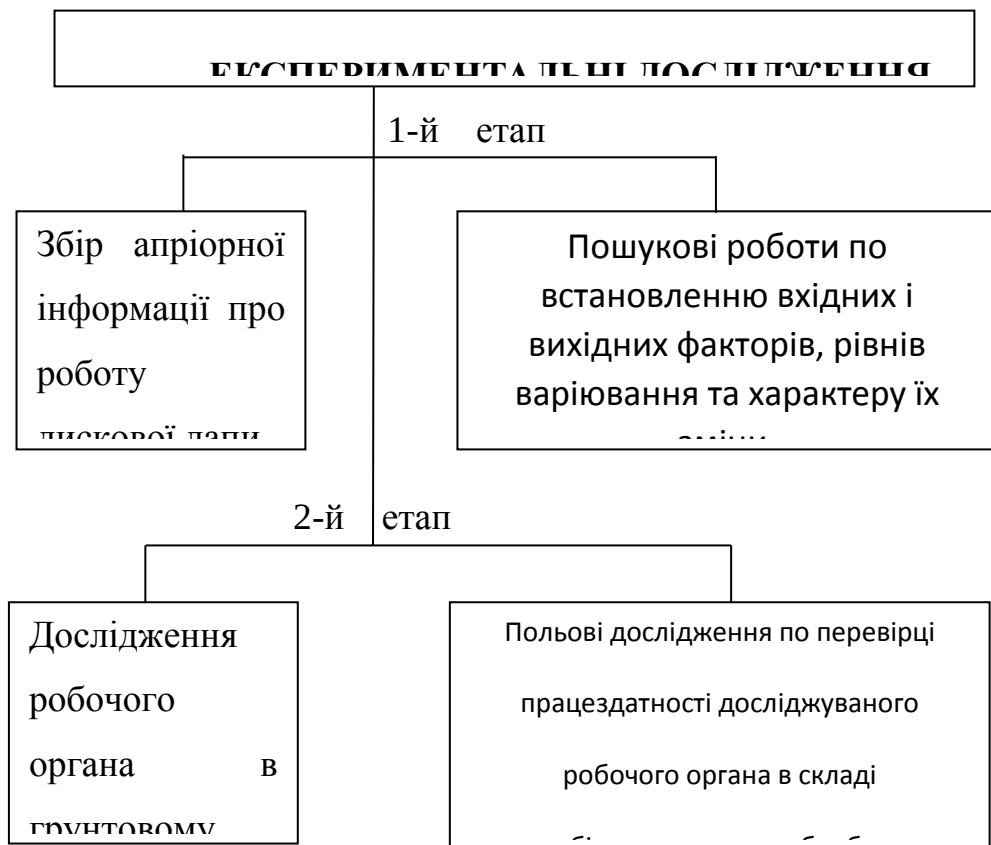


Рис. 3.10. Структурна схема досліджень

На другому етапі здійснювалася практична перевірка отриманих значень конструктивних параметрів та експлуатаційних режимів роботи робочих органів, загальна оцінка ефективності їх застосування в складі комбінованого ґрунтообробного знаряддя.

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

Задача дослідження – експериментальним шляхом визначити залежність тягового опору дискової лапи 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 дослідження: – 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 різних розмірів в загальній об'ємі обробленого ґрунту;

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 органу використовувався спеціально розроблений пристрій до якого через спеціальний кронштейн закріплювалася дискова лапа. Схема використаного пристрою представлена на рис. 3.11, а його загальний вигляд – на рис. 3.12.

Пристрій складається з корпусу-напрячника (рис. 3.11, а), через який, спираючись на підшипникові вузли, проходить гряділь, до нього закріплюється робочі органи за допомогою тримачів. Пружина і упор обмежують переміщення гряділя в корпусі. Записуючий механізм та обидва опорні колеса з механізмом регулювання глибини ходу робочих органів кріпляться до корпусу шарнірно.

За допомогою системи важелів 9 гряділь переміщується у горизонтальній площині до записуючого механізму. Навіска 10 служить для

з'єднання пристрою із засобами агрегатування.

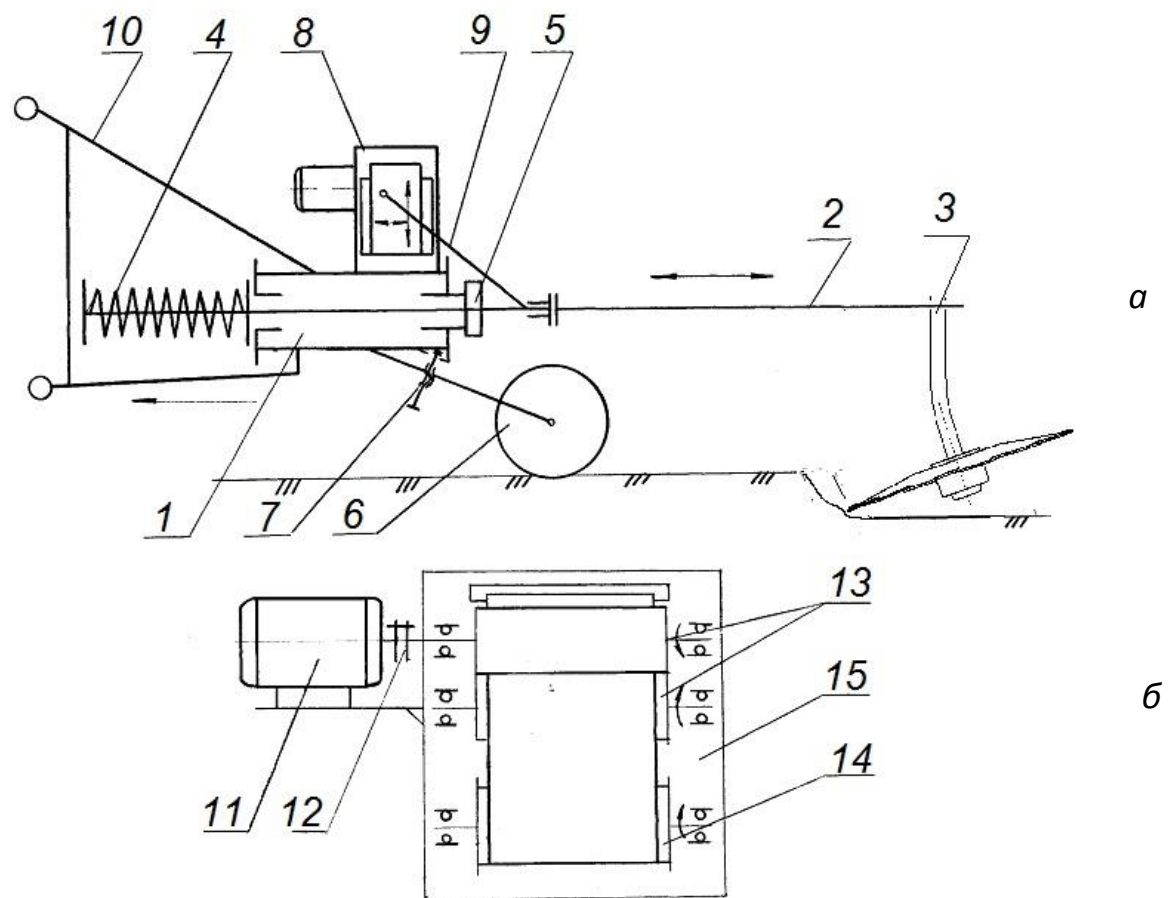


Рис. 3.11. Схема пристрою для дослідження параметрів функціонування робочих органів ґрунтообробних машин та агрегатів.

Склад записуючого механізму (рис. 3.11, б): електродвигун 11, муфта 12, протяжний пристрій 13, котушка з папером 14 і ємність 15 для вкладання паперової стрічки 16 із записаною інформацією.

Пристрій працює так. За допомогою навіски, що являється одним цілим з корпусом-напрямником, він з'єднаний з енергетичним засобом. Робочий орган 3 закріплюється до гряділя 2.



Рис. 3.12. Загальний вигляд лабораторної установки для дослідження параметрів функціонування дискової культиваторної лапи.

Глибина ходу встановлюється механізмом регулювання. У записуючий механізм заправляється діаграмний папір, на якому встановлено записуючий елемент, що кріпиться за допомогою системи важелів. При переміщенні досліджуваного робочого органу, на нього діє відповідний опір збоку ґрунту, який передається гряділем на пружину і стискає її на певну величину.

Гряділь переміщується відносно корпусу-напрячника вправо пропорційно стисненню пружини. Величина переміщення гряделя залежить від величини опору ґрунту при проході в ньому робочого органу і передається системою важелів до елемента запису на папері, який рухається з постійною швидкістю. Крива на папері відхиляється від нульової лінії пропорційно переміщенню гряделя, тобто і самій величині тягового опору. Паперова стрічка із записом значень параметру що контролюється складається в ємність, де знаходиться до закінчення дослідів. 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.

3.5. Висновки по розділу

У науковій частині було проаналізовано сучасний стан питання із суцільної культивації ґрунту, проведено аналітичні дослідження існуючих робочих органів культиваторів. Визначено мету та предмет досліджень.

Проаналізувавши недоліки ґрунтообробного , було запропоновано внести зміни в конструкцію знаряддя: замінити стандартну стрілчасту лапу на дисковий розпушувальний робочий орган, що дасть змогу запобігти забиванню робочих органів знаряддя різними рештками зменшенню налипання ґрунту на нього, підвищення якості підготовки ґрунту під посів.

Результати досліджень підтверджують ефективність розробленого робочого органу ґрунтообробного знаряддя.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Характеристика і аналіз небезпечних і шкідливих факторів, які можуть в процесі експлуатації ґрунтообробного знаряддя

При використанні ґрунтообробного знаряддя згідно ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы» виникають небезпечні і шкідливі фактори:

- рух механізмів, що обертаються, рух агрегату; двигун трактора провокує підвищення рівня шуму та вібрації;
- підвищення рівня запиленості робочої зони механізатора;
- гострі краї деяких елементів конструкції робочих органів і самого агрегату;
- коли агрегат працює на схилі, то виникає небезпека його перевертання;
- роботи з паливно-мастильними матеріалами при технічному обслуговуванні агрегату та його ремонтах;
- параметри мікроклімату при виконанні польових робіт можуть не відповідати санітарним нормам;
- перевищення встановлених норм габаритних розмірів, при транспортуванні агрегату по дорогах загального призначення;
- пожежна небезпека.

Заходи по забезпеченню безпечних умов праці на ґрунтообробному знарядді

Для забезпечення повздовжньої стійкості і керування агрегатом на передньому брусі рами встановлено кронштейн з вантажами.

Кут поперечної статичної стійкості для агрегату повинен становити не менше 30°.

При застосуванні до ґрунтообробного знаряддя зусиль більше 200Н у відчепленому стані повинно, воно повинно зберігати стійкість. Ґрунтообробне знаряддя при транспортуванні по дорогах загального призначення в темний

час доби обладнується світловідбивачами: задні червоного кольору, передні – білого згідно з ГОСТ 10807.

Для стропування агрегату при перевезенні до споживача, ремонті і збиранні встановлено спеціальні петлі. Згідно ГОСТ 14192 місця для стропування і встановлення домкратів позначені фарбою, відмінною від загального кольору машини.

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

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

Заходи з пожежної безпеки

Ґрунтообробне знаряддя відповідає вимогам пожежної безпеки за ГОСТ 12.1.004. В кабіні трактора знаходяться первинні засоби пожежогасіння. Місця для встановлення первинних засобів пожежогасіння повинні бути легкодоступні і забезпечувати знімання їх без використання додаткових пристроїв.

Засобами пожежогасіння місця для зберігання техніки комплектується у відповідності з вимогами правил пожежної безпеки.

Заходи безпеки під час обробітку ґрунту

Потрібно переконайтеся, щоб поле, яке виділене для обробітку ґрунту, було очищене від зайвих предметів. Усі ями загорнуті. Перешкоди, які неможливо ліквідувати, потрібно відмітити віхами заввишки 2 м; встановити попереджувальні знаки на краю ярів і крутих схилів та відорати контрольну борозну на відстані 10 м, завширшки не менше 50 см.

Ділянки потрібно розбити на загінки.

В кабіні повинен знаходитися тільки один тракторист, щоб, коли виникне небезпека, він міг безперешкодно покинути її.

Від зовнішніх країв коліс агрегату відстань до початку схилу чи канави, повинна бути не менше 1 м. Потрібно бути досить уважними при переїздах агрегату по схилах, ярах, глибоких вибоїнах і поворотах.

Після закінчення маневру на початку прямолінійного руху знаряддя переводиться в робоче положення. Виконувати круті повороти та маневрування агрегатом на задньому ході, при заглиблених в ґрунт робочих органів забороняється.

При поворотах швидкість руху агрегату потрібно знижувати до 3-4 км/год.

Робота тракторних агрегатів в дощ, туман, вночі, на схилах із глинистим слизьким ґрунтом, забороняється.

Роботи в гористій місцевості і на схилах потрібно виконувати тільки у світлий час доби.

Можливість травмувань при усуненні несправностей та внаслідок наїздів.

Потрібно перевірити наявність та справність інструментів і пристроїв. Не можна користуватися несправними інструментами та інвентарем.

Керування гідравлічною системою проводиться з сидіння трактора.

Не можна проводити технічне обслуговування, заправку трактора на схилах.

Проводити регулювання та очищення робочих органів від налиплого ґрунту і рослинних рештків потрібно проводити спеціальними чистиками в рукавицях при загальмованому агрегаті при вимкненому двигуні.

Потрібно впевнитися, що на ділянці, відведений для обробітку, відсутні сторонні особи.

Розпочинати рух агрегату або повороті чи розвороті потрібно впевнитися, що переміщення агрегату нікому не загрожує.

Не можна залишати без догляду ґрунтообробне знаряддя з працюючим двигуном трактора. Коли агрегат зупиняється надовго, потрібно загальмувати трактор, опустити знаряддя та вимкнути двигун. Коли зупиняється колісний трактор, потрібно підкласти башмаки під його колеса.

Для відпочинку в полі відводяться спеціально відведені місця, які обладнані гарно помітними віхами (наприклад, вдень – жердина заввишки до 3 м з червоним прапорцем і з освітленням ліхтарями в темний час доби).

Не можна відпочивати в борозні, під транспортними засобами, посеред поля, у копицях тощо.

Охорона довкілля

Хімічні речовини, які використовуються у сільському товаровиробництві, в деякій мірі токсичні. Ефективність препарату знижується внаслідок неправильного зберігання, помилкової видачі одного препарату замість іншого і т.п. Порушення агротехнічних вимог використання їх можуть сприяти загибелі урожаю, отруєнню тварин, а таж людей.

Невиконання правил техніки безпеки при застосуванні хімічних речовин може викликати травматизм на виробництві, нещасні і летальні випадки.

Застосування мінеральних добрив передбачає використання засобів захисту працівників від ймовірної дії небезпечних і шкідливих факторів. При застосуванні мінеральних добрив рівень небезпечних і шкідливих факторів не повинен перевищувати гранично допустимі значення, які встановлені держстандартами.

Приміщення та сховища, де зберігаються мінеральні добрива, обладнуються механізмами для завантажувально-розвантажувальних і транспортних робіт, а також засобами пожежної техніки.

Після закінчення робіт по перевезенню і внесенню різних твердих мінеральних добрив щорічно всі робочі органи і кузова автомашин очищуються від залишків добрив і промиваються водою. Для очищення і миття машин та інвентарю обладнуються спеціальні мийні майданчики.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У магістерській роботі проведено комплексну механізацію вирощування ячменю ярого з удосконаленням ґрунтообробного знаряддя.

Після проведення аналізу базової технологічної карти на вирощування ярого ячменю у технологічній частині запропоновано удосконалену технологічну карту.

Висвітлено зміни, які внесено нами до удосконаленої технологічної карти. відносно яких зможемо виконати порівняльні економічні розрахунки.

Базова технологія вирощування ячменю ярого передбачає підготовку ґрунту під посів здійснювати в декілька технологічних операцій. Це призводить до високих економічних затрат та може негативно впливати на екологічний стан ґрунту.

Нами пропонується замінити дві операції культивування та одну боронування на одну культивування ґрунтообробним знаряддям, яке запропоноване в магістерській роботі, до складу якого входять дискові робочі органи та котки оригінальної конструкції.

Економічний ефект буде досягнуто за рахунок зниження втррат витрат паливно-мастильних матеріалів, амортизаційних відрахувань та оплати праці механізаторів на виконання вилучених з технологічної карти технологічних операцій, які запропоновано вилучити.

Економічна оцінка проведена за результатами експлуатаційно-технологічного оцінювання згідно ДСТУ 4397:2005 та чинних нормативними документів, що відображають надійність машин, якість їх роботи, безпечність та умови праці механізаторів.

Таблиця

Економічні показники порівнюваних технологій

№ п/ п	Показники	Одиниця вимірювання	Базова	Проектна
1.	Площа	га	100	120
2.	Врожайність	ц/га	42	55
5.	Валовий збір	ц	4200	6600
6.	Витрати палива	кг/га	2×5,8+5,2	7,8
7.	Склад агрегатів	кількість	МТЗ-80 + 2 КПС-4	МТЗ-80 + грунтообробне знаряддя
			МТЗ-80 + зчіпка СП-16 + борони БЗТ-1	
8.	Змінна норма виробітку	га/зм.	2×4,9 + 6,7	16,53

6. ВИСНОВОК

У магістерській роботі запропоновано вдосконалення технології вирощування ячменю ярого з використанням ґрунтообробного знаряддя.

У розділі «Технологічна частина» проведено обґрунтування запропонованих заходів по вдосконаленню технології вирощування ячменю ярого: розрахований склад агрегату, який використовується при посіві ярого ячменю, наведено заходи по підготовці удосконаленого агрегату до роботи. Технологічні розрахунки використано для складання технологічної карти на вирощування культури з використанням запропонованого ґрунтообробного знаряддя, в якій замінено дві операції культивуації та одну боронування на один обробіток ґрунту. Виконана порівняльна характеристика роботи базового та удосконаленого агрегатів вказує на економію часу і паливо-мастильних матеріалів при виконанні операції культивуація.

У розділі «Наукова частина» кваліфікаційної роботи проаналізовано сучасний стан питання із суцільної культивуації ґрунту.

Проведений аналіз нових робочих органів культиватора дав змогу запропонувати внесення змін в конструкцію комбінованого ґрунтообробного знаряддя – встановити дискові робочі органи замість стандартних стрілчастих лап.

Розділ «Охорона праці» присвячений аналізу небезпечних та шкідливих факторів, що виникають при роботі ґрунтообробного знаряддя, визначенню комплексу заходів, які направлені на попередження їх .

Через значне зниження затрат на виконання технологічних операцій, які запропоновано замінити у магістерській роботі, економічний ефект буде досягнуто.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://propozitsiya.com/ua/yachmin-kultura-prybutkova>.
2. Арендаренко В. Культиваторний робочий орган з можливістю повертання різальної лапи в горизонтальній площині. – Вісник Львівського НАУ, 1.2.2008 – С. 381-384.
3. Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І. Нові конструкції ґрунто-обробних та посівних машин. Навч. посібник. – К.: 2003.– 202 с.
4. Василенко П.М., Бабий П.М. Культиваторы. К.: изд. Укр. АСХН, 1960. – 238 с.
5. Войтюк Д.Г. і ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. Підр. К.: Вища освіта, 2005. – С. 98-123.
6. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини / Основи теорії та розрахунку за ред. Войтюка Д.Г. – К.: Вища освіта, 2005. –С. 25-33.
7. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підр. – К.: Каравела, 2004. – С. 66-82.
8. Горячкин В.П. Собрание сочинений, М. Сельхозгиз, т. 1, 2,3, – 1965.
9. ГОСТ 12.0.000- 74. «Опасные и вредные производственные факторы.
10. Гуреев С. М. Обоснование агротребований на технические средства для минимализации обработки почвы. Техника в с.-х., №4, 1982.
11. Довідник сільського інженера / В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І.І. Ревенко та ін.; За ред. В.Д. Гречкосія. – К.: Урожай, 1988. – 360 с.
12. Доспехов Б.А., Васильев И.П., Куликов А.М. Практикум по земледелию. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
13. Дьяков В.П. Влияние параметров скоростных рабочих органов на качество обработки почвы / В.П. Дьяков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – №3. – С. 19-21.
14. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
15. Електронний ресурс <http://www.agro-business.com.ua/>.

16. Желиговский В.А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов/ Тбилиси: Изд. ГСХИ, 1960. – С. 145-147
17. 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.
18. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. – Минск, «Урожай», 1972. – 230 с.
19. Культиватор прицепной для сплошной обработки почвы КПС-4.0. Руководство по эксплуатации КП 00.000 РЭ. ПООО «Техмаш», Республика Беларусь, г. Лида, 2012.
20. Листопад Г.Е. и др. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
21. Лутрин А.С. Обоснование технологического процесса и технического средства подлемешного рыхления почвы // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – №2. – С. 40-41.
22. Операционная технология возделывания и уборки крупяных культур. / Составитель В.В. Стефанский. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 175 с., ил.
23. Патент України № 25169 А₀₁В 13/08. Грунтообробний робочий орган. Автори: Шмат С.І., Лузан П.Г., Дейкун О.В. та ін., 2007р. – Бюл. №11
24. Патент України № 53583 Робочий орган культиватора А₀₁В 13/00. Автори: Шмат С.І., Дейкун В.А., Свірень М.О., № 201004560; заявл. 19.04.2010; опубл. 11.10.2010 – Бюл. № 19.
25. Патент України № 53583. А₀₁В 13/00. Робочий орган культиватора. Автори: Шмат С.І., Дейкун В.А. та ін. №201004560; заявл. 19.04.2010; опубл. 11.10.2010. – Бюл. № 19
26. Рожанський О., Костенко К., Громадська В. Порівняльна оцінка способів обробітку ґрунту, ж. Техн. АПК, 2005, №10-11, С. 14.

27. Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.
28. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. В 4-х томах. – М.: Машиностроение, 1969.
29. 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.
30. Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини (практичні заняття) / Навч. посібник для ст. вищ. учб. закладів із спеціальності «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва». – Кіровоград, 2002 р. – 130 с.
31. Справочник по настройке и регулировке сельскохозяйственных машин: справочное издание / Ф.Е. Аниферов, Е.И. Давидсон, П.И. Доморацкий [и др.]; сост. А.Б. Лурье. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1980. – 256 с.
32. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи / Держагропром УРСР. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.
33. 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.
34. Statistica. Програмний пакет для статистичного аналізу даних.
35. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: підручник / В. Г. Андрійчук. – К. : КНЕУ, 2013. – 779 с.
36. Єрмаков О.Ю. Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод. посібник– 2 –ге вид., доп. і перер. - К.: НАУ, 2007. – 266 с.
37. Ільчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування сільськогосподарського виробництва: Підручник – К.: Вища освіта, 2013. – 535 с.

38. Шелюк Л.Ю. Організація і планування діяльності аграрних формувань: Підручник. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 324.

ДОДАТКИ

Розрахунок вісі

Вісь не передає обертовий момент, а сприймає тільки поперечні навантаження.

Вісь розраховується тільки на згин. Існують два типа вісей: циліндрична суцільна вісь, та циліндрична порожня вісь.

Розрахункові формули:

для циліндричної суцільної вісі

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{из}}{0,1(\sigma_{из})}} \quad \text{або}$$

$$M_{из} = 0,1 \cdot d^3 (\sigma_{из})$$

для циліндричної порожньої вісі

$$M_{из} = 0,1 \cdot \frac{d^4 - d_0^4}{d} \cdot (\sigma_{из})$$

де $M_{из}$ - згинальний момент, Н мм.

$(\sigma_{из})$ – допустиме навантаження на згин, МПа.

d, d_0 – відповідно зовнішній та внутрішній діаметри порожньої осі.

В нашому випадку розраховуємо циліндричну суцільну вісь.

$$d = \sqrt[3]{\frac{12500}{0,1 \cdot 1}} = 50$$

$$M_{из} = 0,1 \cdot 50^3 \cdot 1 = 12500$$

Колова сила розраховується за формулою:

$$P = \frac{2T}{D} = \frac{2 \cdot 245}{50} = 9,8 \text{ кН}$$

де T - обертовий момент Н мм.

Сила яка діє на вал і підшипники.

$$Q = 1,1 \cdot P = 1,1 \cdot 9,8 = 10,78 \text{ кН}$$

Вибір підшипників.

Потрібний ресурс при вірогідності безвідмовної роботи 90% $L_{ah}=20000$ г.
 Діаметр посадкової поверхні $d=50$ мм. Максимально діючі сили $Fr1_{max}=9820$ Н

$$Fr2_{max}=8040\text{Н}$$

$$F_{a_{max}}=3210\text{Н}$$

Режим навантаження середній. Можливі короточасні перевантаження до 150% номінального навантаження.

Вибираємо змінний режим роботи підшипників при якому коефіцієнт еквівалентності $K_e=0,56$.

Визначаємо еквівалентні навантаження приводячи перемінний режим загрузки до еквівалентної постійної.

$$Fr1 = K_e Fr1_{max} = 0.56 \cdot 9820 = 5499\text{Н}$$

$$Fr2 = K_e Fr2_{max} = 0.56 \cdot 8040 = 4502\text{Н}$$

$$F_a = K_e F_{a_{max}} = 0.56 \cdot 3210 = 1798\text{Н}$$

В зв'язку з цим вибираємо підшипник конічний роликовий легкої серії-7209А. Для прийнятих підшипників із каталогу находимо

$$C_r=62700 \text{ Н}; \quad e=0.4 \quad Y=1.5$$

Мінімально необхідні для нормальної роботи радіально-упорних підшипників осьові сили.

$$F_{a1min} = 0.83eFr1 = 0.83 \cdot 0.4 \cdot 5499 = 1826\text{Н}$$

$$F_{a2min} = 0.83eFr2 = 0.83 \cdot 0.4 \cdot 4502 = 1455\text{Н}$$

Знаходимо осьові сили навантажуючи підшипник, приймаємо $F_{a1}=F_{a1min}=1826\text{Н}$, тоді з умови рівноваги вісі маємо

$$F_{a2} = F_{a1} + F_a = 1826 + 1798 = 3624\text{Н} \text{ що більше } F_{a2min}=1498\text{Н}$$

Еквівалентно динамічне радіальне навантаження для підшипників при $V=1$, $K_B=1,4$ і $K_T=1$

$$Pr1 = Fr1 K_B K_T = 5499 \cdot 1,4 \cdot 1 = 7699\text{Н}$$

$$Pr2 = (V Fr2 + Y F_{a2}) K_B K_T = (1 \cdot 0,4 \cdot 4502 + 1,5 \cdot 3624) \cdot 1,4 \cdot 1 = 10132\text{Н}$$

$$L_{ah} = a_1 a_2 \left(\frac{C_r}{Pr} \right)^k \cdot \frac{10^6}{60n} = 1 \cdot 0,6 \left(\frac{62700}{10132} \right)^{10/3} \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 200} = 21622\text{г}$$

Так як розрахункові ресурси більші потрібних: $L_{10ah} > L_{10ah}$ ($21622 > 20000$) то підшипник 7209А вибраний правильно.

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

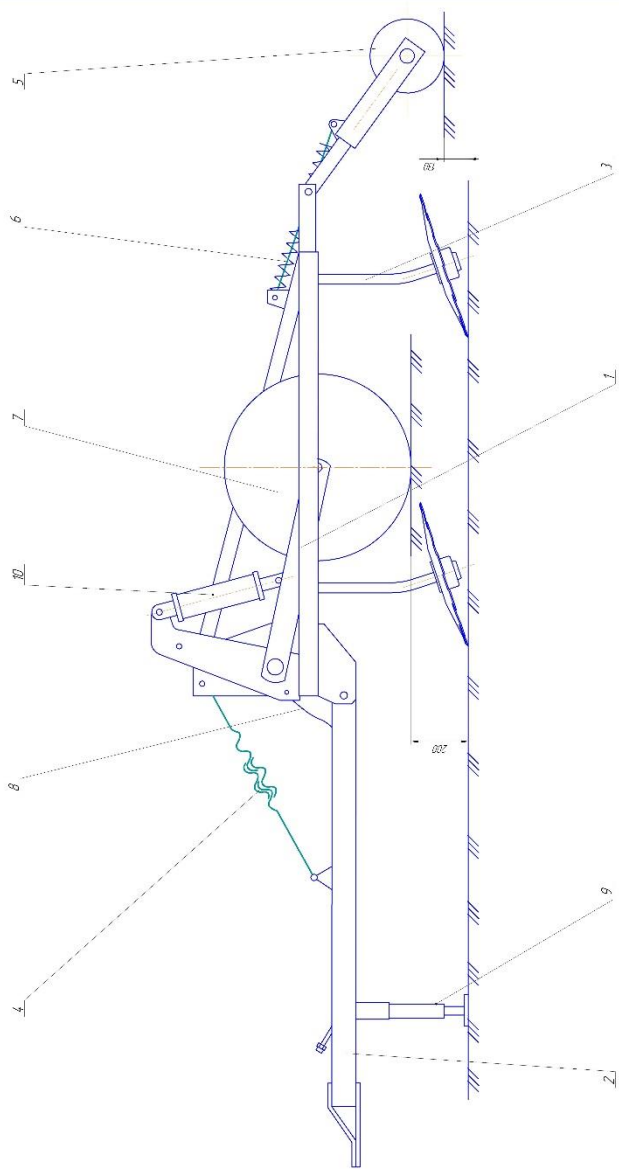
Культура – ярий ячмінь

MBH 00.000 T1

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма виробитку	Витрати праці, люд. год.
		трактор, комбайн	с-2, машини, засоби	трактористи			робітники ручної праці				
				кількість	розряд	тарифна ставка	кількість	розряд	тарифна ставка		
Лущення стерні (двократне)	200 га	T-150	ЛДГ-15	1	IV	6,06	-	-	-	58 га	24,03
Навантаження органічних добрив	3000 Т	T-150	ПФП-2	1	IV	6,06	-	-	-	405 Т	5185
Транспортування органічних добрив у бурти до 7 м	3000 Т	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	II	4,01	-	-	-	23 Т	913,04
Буртобка органічних добрив	3000 Т	T-150	ДЗ-110А	1	IV	6,06	-	-	-	280 Т	74,99
Навантаження органічних добрив із буртів	3000 Т	T-150	ПФП-2	1	IV	6,06	-	-	-	405 Т	5185
Внесення органічних добрив	3000 Т	T-150K	ПРТ-10	1	V	6,32	-	-	-	7,75 Т	130
Оранка на глибину 25-27 см	200 га	T-150 K	ПЛН-5-35	1	V	6,32	-	-	-	6,9 га	203
Підготовка ґрунту під посів	200 га	МТЗ-80	Григор'євське засоби	1	IV	6,06	-	-	-	30 га	23,33
Протруєння насіння	24 т	-	ПС-10А	-	-	-	2	IV	4,29	40 Т	8,40
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобіль	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Підготовка мінеральних добрив	8 т	-	вручну	-	-	-	1	III	3,79	3,5 Т	15,99
Транспортування мінеральних добрив у поле, до 10 км	8 т	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	III	4,42	-	-	-	10 Т	5,60
Внесення мінеральних добрив	100 га	МТЗ-80	РМГ-4	1	V	1,52	-	-	-	26 т	36,95
Протруєння насіння	24 т	-	ПС-10А	-	-	-	2	IV	4,29	40 Т	8,40
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Підготовка мінеральних добрив	8 т	-	вручну	-	-	-	1	III	3,79	3,5 Т	15,99
Транспортування мінеральних добрив у поле, до 10 км	8 т	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	III	4,42	-	-	-	10 Т	5,60
Завантаження насіння у бункер	24 т	автозавантажувач	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Завантаження добрив у бункер	8 т	-	вручну	-	-	-	1	III	3,79	4,5 га	12,44
Сівба з внесенням добрив	200 га	200 га	T-150K	1	V	5,7	1	III	3,79	68,8 га	22,22
Каткування посівів	200 га	МТЗ-80	ЗКШ-6	1	III	4,42	-	-	-	76 га	9,21
Підживлення посівів добривами	200 га	МТЗ-80	СЗ-3,6	1	IV	4,97	1	III	3,79	24 га	58,33
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	200 га	МТЗ-80	ОП-2000	1	V	5,7	-	-	-	30 га	23,33
Обкошування і прокошування	5 га	СК-5	ЖН-6	1	IV	6,06	-	-	-	29,12 га	0,96
Косіння у валки	200 га	СК-5	ЖН-6	1	V	6,06	-	-	-	29,12 га	18,27
Підбирання валків	200 га	РСМ-10	-	1	V	6,96	-	-	-	38,64 га	32,65
Транспортування зерна до 10 км	450 т	автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Транспортування солом до 8 км	450 т	МТЗ-80	ЗПТС-4	1	III	4,42	-	-	-	9,1 га	346,15
Скучування	450 т	МТЗ-80	ПФ-0,55	1	IV	4,97	4	II	3,44	25 Т	630
Первінна очистка зерна на току	450 т	-	ЗЗС-20	-	-	-	3	III	6,75	200 Т	225
Очистка насіння	35 т	-	ЗАН-40	-	-	-	3	III	6,75	140 Т	52,50
Навантаження насіння	24 т	-	ЗМ-30	-	-	-	2	III	4,79	60 Т	3,73
Транспортування насіння в склад	24 т	автомобілі	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Розвантаження насіння в складі	24 т	-	вручну	-	-	-	1	II	3,44	30 Т	5,60

[illegible]

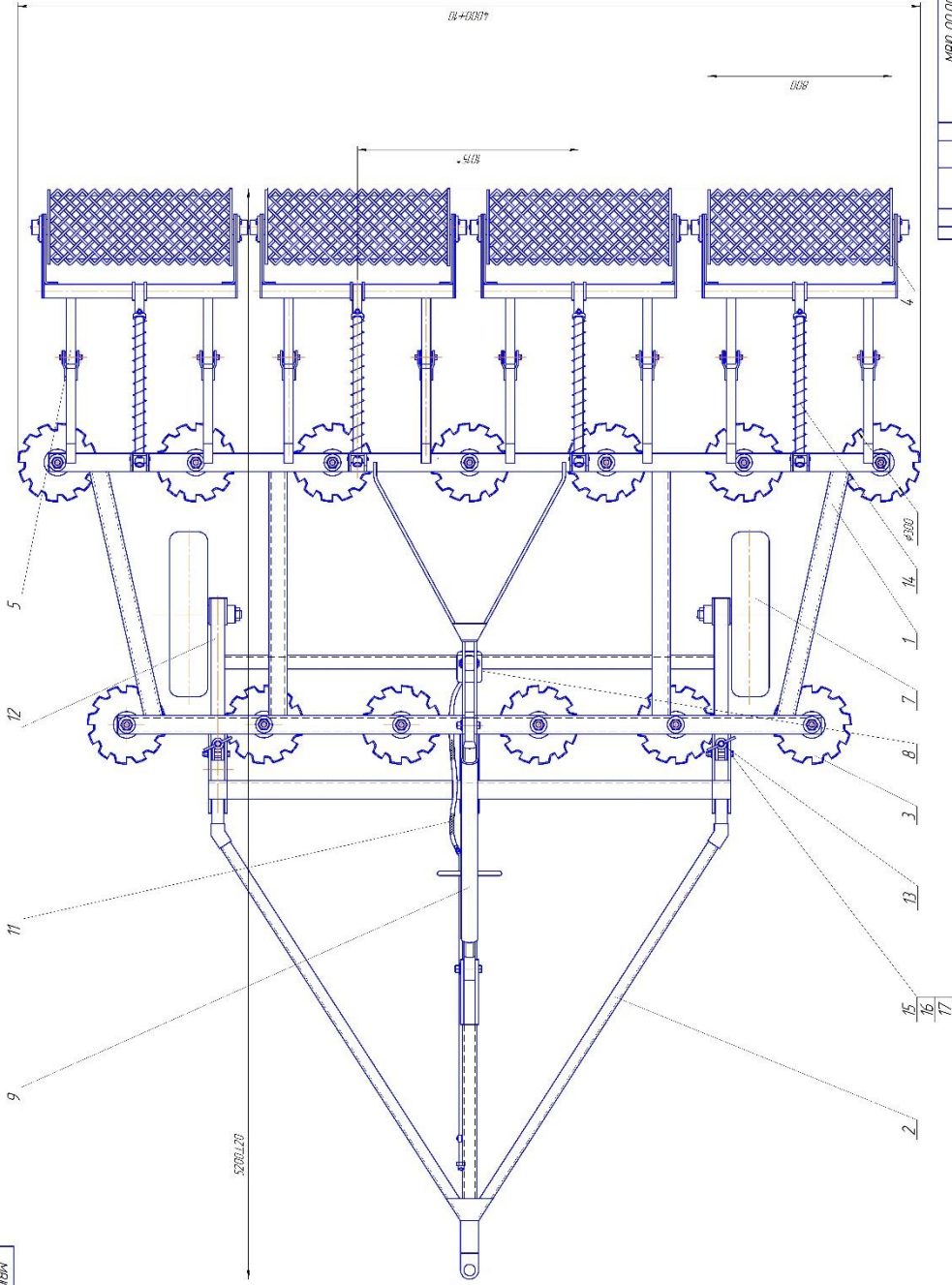
[illegible]



1. Формулы Ньютона справедливы для функций $f \in C^k$ на $[a, b]$.
2. Справедливо утверждение: если $f \in C^k$ на $[a, b]$, то $f \in C^k$ на $[a, b]$.
3. Если $f \in C^k$ на $[a, b]$, то $f \in C^k$ на $[a, b]$.
4. Если $f \in C^k$ на $[a, b]$, то $f \in C^k$ на $[a, b]$.

[illegible]

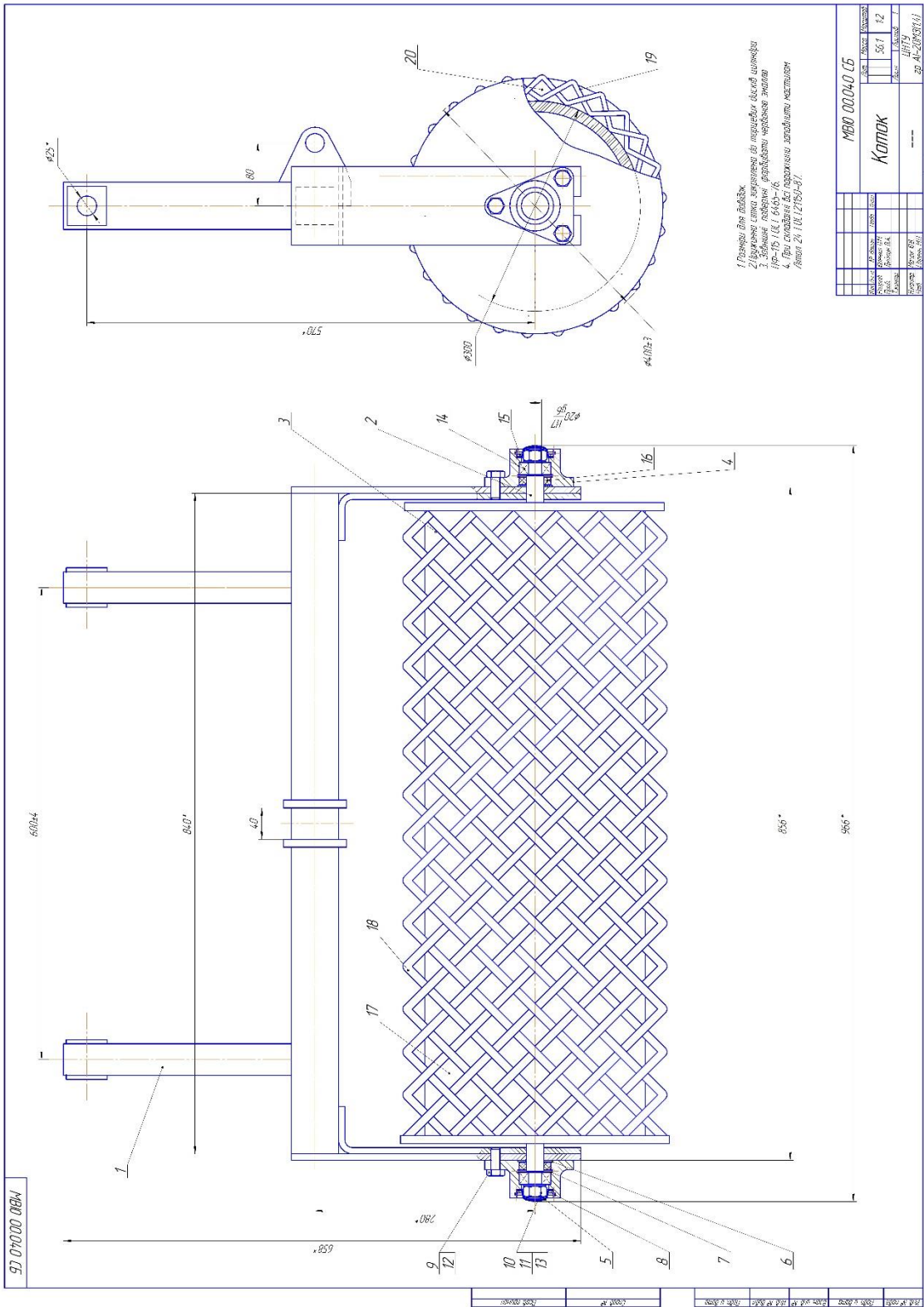
МВ0 00.00.00 15



1. Рамка с роликами, выполненная из стальной трубы, усиленная ребрами жесткости. Материал: сталь А3, толщина - 10 мм.
2. Система привода, состоящая из электродвигателя и редуктора, обеспечивающая вращение роликов.
3. Ролик, изготовленный из полиуретана, для транспортировки груза.
4. Система привода, состоящая из электродвигателя и редуктора, обеспечивающая вращение роликов.
5. Ролик, изготовленный из полиуретана, для транспортировки груза.

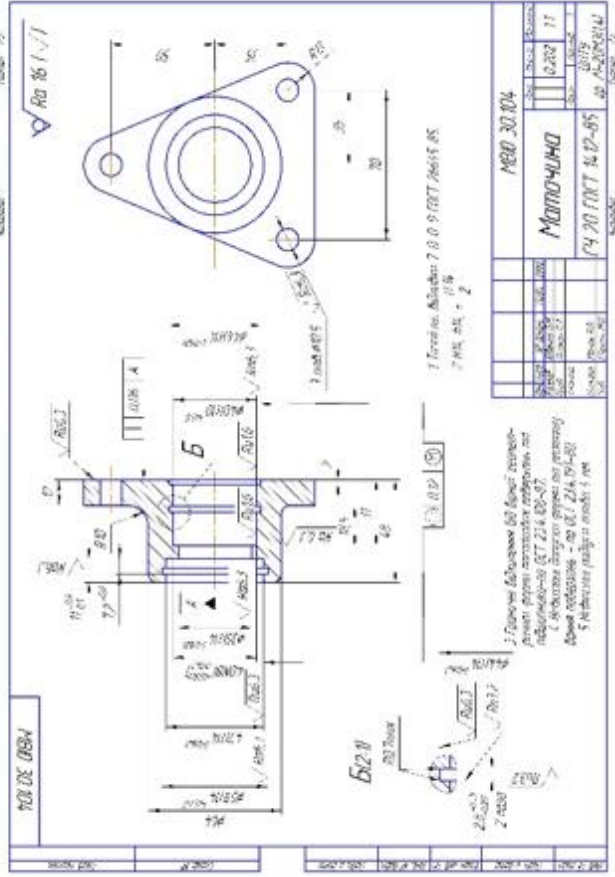
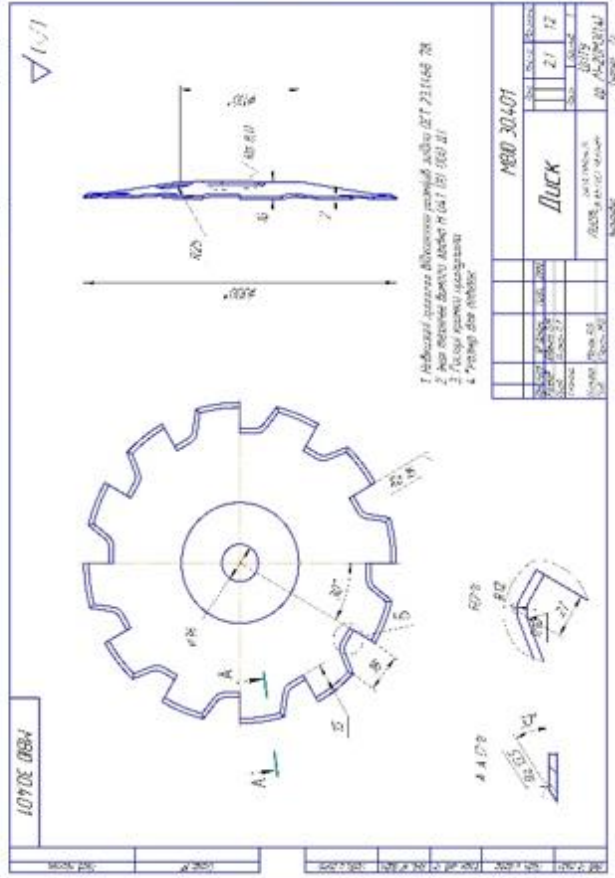
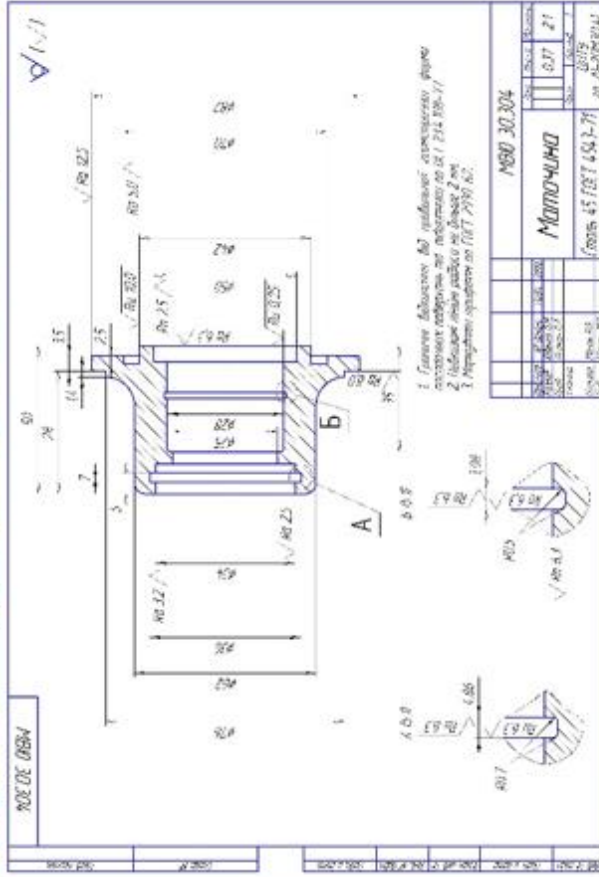
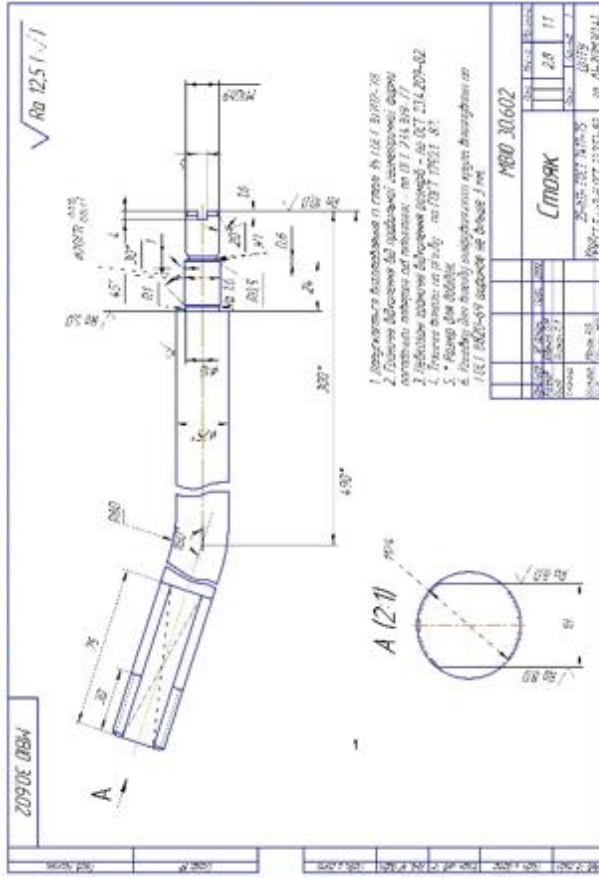
МВ0 00.00.00 15		Грунтоподъемная машина		Эксплуатационная инструкция	
№ документа	МВ0 00.00.00 15	№ документа	МВ0 00.00.00 15	№ документа	МВ0 00.00.00 15
Исполнитель	МВ0 00.00.00 15	Исполнитель	МВ0 00.00.00 15	Исполнитель	МВ0 00.00.00 15
Проверенный	МВ0 00.00.00 15	Проверенный	МВ0 00.00.00 15	Проверенный	МВ0 00.00.00 15
Утвержденный	МВ0 00.00.00 15	Утвержденный	МВ0 00.00.00 15	Утвержденный	МВ0 00.00.00 15

93 07000 0004



1. Проект на изделие
2. Изготовление и сборка
3. Проверка
4. Приемка

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----



[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.		
				Документація				
AI			МВЮ 00.000	Складальне креслення				
				Деталі				
		1	МВЮ 00.010	Рама	1			
		2	МВЮ 00.020	Сниця	1			
AI		3	МВЮ 00.030	Лапа дискова	13			
AI		4	МВЮ 00.040	Коток	4			
		5	МВЮ 00.050	Кронштейн	8			
		7	МВЮ 00.070	Колесо опорне	2			
		9	МВЮ 00.090	Гвинт регулювальний	1			
		11	МВЮ 00.110	Гідравлічний канал	1			
		12	МВЮ 00.120	Рама опорних коліс	2			
		13	МВЮ 00.130	Гвинт	2			
		14	МВЮ 00.140	Штанга натискна	4			
				Стандартні вироби				
		8	МВЮ 00.080	Гідроциліндр				
				ГОСТ 8338-57	1			
		15	МВЮ 00.150	Болт 2-25x40-1				
				ГОСТ 14896-84	2			
		16	МВЮ 00.160	Гайка М18				
				ГОСТ 5918-73	2			
		17	МВЮ 00.170	Шайба 168				
				ГОСТ 10450-78	2			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МВЮ 00.000			
Розробив	Юденко							
Перевір.	Дейкун							
Н. контр.	Мачок							
Затверд.	Свірень							
Грунтообробне знаряддя					Літера	Аркуш	Аркушів	
							1	1
					ЦНТУ, гр. AI-20МЗ(1,4)			

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.	
				Документація			
A1			МВЮ 00.040 СБ	Коток			
				Складальні одиниці			
		1	МВЮ 40.010	Кронштейн	2		
		2	МВЮ 40.020	Вісь	1		
		3	МВЮ 40.030	Циліндр	2		
		4	МВЮ 40.104	Маточина	2		
		18	МВЮ 40.180	Подрібнювач прутковий	1		
		19	МВЮ 40.190	Пруток	1		
				Стандартні вироби			
		5	МВЮ 40.050	Кришка	2		
		6	МВЮ 40.060	Манжета 2-25х40-1	2		
				ГОСТ 14896-84			
		7	МВЮ 40.070	Манжета 3-25х40-1	2		
				ГОСТ 14896-84			
		8	МВЮ 40.080	Кришка			
		9	МВЮ 40.090	Болт М12х32.57.019	6		
				ГОСТ 77-85-81			
		12	МВЮ 40.120	Шайба 12.65Г.019	6		
				ГОСТ 6402-70			
		10	МВЮ 40.100	Шайба 28.65Г.019	2		
				ГОСТ 6402-70			
				МВЮ 00.040 СБ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис				Дат
Розроби	Юденко						
Перевіри	Дейкун						
Н. конт	Мачок				Коток		
Затверд	Свірень						
					Літера	Аркуш	Аркушів
						1	1
					ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ(1,4)		

[illegible]

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Прим.</i>
				<i>Документація</i>		
A1			<i>МВЮ 00.030</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<i>Деталі</i>		
A3		1	<i>МВЮ 30.401</i>	<i>Диск</i>	1	
A3		2	<i>МВЮ 30.602</i>	<i>Стояк</i>	1	
A3		3	<i>МВЮ 30.304</i>	<i>Маточина</i>	1	
		6	<i>МВЮ 00.120</i>	<i>Пиловловлювач</i>	1	
		7	<i>МВЮ 00.125</i>	<i>Кришка</i>	1	
				<i>Стандартні вироби</i>		
		4	<i>МВЮ 00.140</i>	<i>Підшипник 8204</i>		
				<i>ГОСТ 8338-57</i>	1	
		5	<i>МВЮ 00.150</i>	<i>Манжета 2-25x40-1</i>		
				<i>ГОСТ 14896-84</i>	1	
		8	<i>МВЮ 00.135</i>	<i>Гайка М16</i>		
				<i>ГОСТ 5918-73</i>	1	
		9	<i>МВЮ 00.160</i>	<i>Шайба 16</i>		
				<i>ГОСТ 10450-78</i>	1	
				МВЮ 00.030		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Лапа дискова <i>Літера</i> <i>Аркуш</i> <i>Аркушів</i> 1 1 ЦНТУ, гр. АІ-20М3(1,4)	
<i>Розробив</i>	<i>Юденко</i>					
<i>Перевір.</i>	<i>Дейкун</i>					
<i>Н. контр.</i>	<i>Мачок</i>					
<i>Затверд.</i>	<i>Свірень</i>					