

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____ Сергій ЛЕЩЕНКО
“ ____ ” _____ 2024 р.

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

«Механізація вирощування пшениці з модернізацією агрегату для
обробітку ґрунту перед сівбою»

Виконав здобувач вищої освіти __IV__ курсу,
групи AI-21-3ск
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Корінний Іван Вячеславович
« ____ » _____ 20__ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____ Володимир АМОСОВ
« ____ » _____ 20__ р.
Рецензент _____ Ельчин АЛІЄВ

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма ОПП «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«__» _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ
(БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ
ОСВІТИ**

_____ Корінний Іван Вячеславович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування пшениці з
модернізацією агрегату для обробітку ґрунту перед сівбою

2. Керівник роботи (проекту) Амосов В.В., к.т.н., доцент

_____ (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту 10.06.24р.

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи (проекту) _____

Розробка агрегату для передпосівного обробітку ґрунту _____

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Доцент Амосов В.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Розробка та оформлення розділів 1 та 2	24.05.2024 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 3	27.05.2024 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 4	31.05.2024 р.	
	Оформлення графічної частини ВКР	6.06.2024 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділів 5 та 6	10.06.2024 р.	
	Нормоконтроль	11.06.2024 р.	
	Рецензування	12.06.2024 р.	
	Захист ВКР на засіданні ДЕК	Згідно з графіком	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2024_ р.

Підпис керівника

_____ Амосов В.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2024_ р.

Підпис здобувача _____

Корінний І.В.
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			АПГ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			АПГ 00.000 ТЧ2	Технологічна карта	1	
A1			АПГ 00.000 ТЧ3	Операційно-технологічна карта	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>конструкторській частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			АПГ 00.000 СБ	Агрегат комбінований	1	

АПГ 00.000 ВП							
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Корінний					
Перевірів		Амосов					
Н. контр.		Мачок					
Затвердив		Лещенко					
Відомість дипломного проекту					Літера	Аркуш	Аркушів
						1	2
					ЦНТУ, гр. АІ-21-ЗСК		

1 ВСТУП

Сучасне сільське господарство України ґрунтується на механізованих технологіях, Його ефективність суттєво залежить від технічної оснащеності та рівня використання технічного потенціалу господарства. Складні соціальні, екологічні та економічні проблеми та потреби продовольчої безпеки, викликають необхідність збереження і підвищення родючості ґрунтів, збільшення виробництва білкової сировини, зниження енергоспоживання та збереження довкілля можуть бути вирішені лише шляхом цілеспрямованої творчої діяльності всіх фахівців агроінженерного профілю.

Забезпечення системної єдності техніки і технологій з природним середовищем, зменшення негативних наслідків використання машинних технологій, застосування науково обґрунтованих систем землеробства, широке і ефективне впровадження у виробництво нових сільськогосподарських культур, ґрунтозахисних та інших інноваційних та енергозберігаючих технологій, нових ефективних засобів для хімічного захисту рослин є актуальними задачами.

Фундаментом майбутнього врожаю є обробіток ґрунту. Від якості розпушування ґрунту залежить дружність та одночасність сходів, перспективна врожайність всіх сільськогосподарських культур. Тому актуальною задачею, вирішенню якої присвячена дана кваліфікаційна робота, є розробка агрегату для передпосівного обробітку ґрунту.

					АПГ 00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація вирощування пшениці з модернізацією агрегату для обробітку ґрунту перед сівбою	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Корінний							
Перевір.	Амосов							
Н. контр.	Мачок					ЦНТУ гр. АІ-21-3ск		
Затверд.	Лещенко							

ЗМІСТ

	стор.
ЗМІСТ.....	5
1. ВСТУП.....	6
2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПШЕНИЦІ	7
3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПШЕНИЦІ	9
4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА.....	18
5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	33
6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	38
ДОДАТКИ	39

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПШЕНИЦІ

Основою для отримання високого врожаю є якісне та своєчасне виконання всіх етапів технологічного процесу вирощування. При вирощуванні озимої пшениці господарство використовує широкий асортимент техніки.

Технологія вирощування озимої пшениці передбачає дотримання певної послідовності технологічних операцій і правильний підбір комплексу машин. Важливим аспектом є вибір попередника, який залишає достатні запаси води та поживних речовин у ґрунті. Для даної мети господарство використовує багаторічні трави, горох, квасоллю та інші зернобобові культури.

Після завершення збирання попередника поле обробляють дисковими луцильниками ЛДГ-15 або БД-10 на глибину 15-18 см. Після цього проводять оранку на глибину 25-27 см агрегатом з трактора Т-150 та плуга ПЛН-5-35. Перед сівбою ґрунт розрихлюють на глибину 6-8 см агрегатом Т-150К+КПС-4. Для сівби використовують якісне насіння, яке за місяць до сівби обробляють сумішшю фунгіцидів і інсектицидів, а також розчином ТУР для запобігання вилягання рослин. Сівбу озимої пшениці проводять сортами "Одеська 51", "Українка" та "Поліська", які стійкі до зимових перепадів температур. Сівба здійснюється агрегатом МТЗ-80+СЗ-5,4 або ДТ-75+С-11+СЗ-3,6А залежно від завантаження тракторів. Метод сівби – звичайний, рядковий, що забезпечує рівномірний розподіл площі між рослинами.

Для правильного догляду за озимою пшеницею поле регулярно оглядають для визначення стану посівів і розробки відповідних заходів. Осіннє підживлення азотними добривами під час посіву підвищує врожайність на 8 ц/га. Догляд починається з раннього весняного підживлення з суміщеним боронуванням агрегатом МТЗ-80+С-11У+БЗТС-1,0 та МТЗ-80+НРУ-0,5, яке виконують поперек напрямку оранки або по діагоналі. Азотні добрива вносять перед відновленням весняної вегетації та у фазі колосіння. Своєчасно проводять обприскування посівів гербіцидами і фунгіцидами агрегатом МТЗ-80+ОПВ-1200.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збирання озимої пшениці здебільшого здійснюють прямим комбайнуванням. У випадках, коли хліби вилягли, проводять роздільне комбайнування. Для прямого комбайнування використовують комбайни ДОН-1500, СК-5М, "Єнісей-1200". Солому стягують агрегатом Т-150К+ВТУ-10 з подальшим скиртуванням агрегатом МТЗ-80+КУН або УСА-10. Обмолочене зерно завантажують на вантажні автомобілі і перевозять на зернотік для подальшого очищення і просушування до оптимальних показників.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПШЕНИЦІ

3.1 Проектування технології виробництва

Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту

Після проходу ґрунтообробного агрегату поверхня поля повинна мати дрібногрудкувату структуру. Глибина обробітку повинна відповідати глибині сівби заданої сільськогосподарської культури. Відхилення фактичної глибини обробітку не повинно перевищувати ± 1 см від заданої. Поверхня поля після проходу агрегату повинна бути рівною, допускаються гребені висотою до 2 см. Огріхи не допускаються.

Розрахунок режимів роботи агрегату

Запропонована машина агрегується з трактором МТЗ-82. Агротехнічно допустимі швидкості руху агрегату знаходяться в межах $V_p = 6 \dots 8$ км/год. Вибрані швидкості відповідають режиму роботи фрезерних машин, оскільки принцип роботи ґрунтообробного агрегату подібний до принципу роботи фрези.

Виконання цієї вимоги можна досягти при умові, якщо трактор МТЗ-82 буде рухатись на третій або четвертій передачі. Теоретична швидкість руху трактора на зазначених передачах становить, відповідно: $V_3 = 7,24$ і $V_4 = 8,9$ км/год. Передаточні числа трансмісії на цих передачах дорівнюють $i_{mp3} = 83,5$; $i_{mp4} = 68$.

Визначимо дотичну силу тяги на вибраних передачах [4]

$$P_d = \frac{9,554 N e i_{tr} \eta_{tr}}{r_k n_H}, \quad (3.1)$$

де P_d – дотичне зусилля тяги трактора, кН;

$N e$ – ефективна потужність двигуна, кВт;

i_{tr} – передаточне число трансмісії;

η_{tr} – ККД трансмісії;

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

r_k – реальний радіус кочення, м;

n_n – номінальна частота обертання колінчастого вала, об/хв.

Номінальна потужність двигуна трактора МТЗ-82 $N_e = 58,9$ кВт.

Коефіцієнт корисної дії трансмісії колісних тракторів становить $\eta_{тр} = 0,91$.

Номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна $n_n = 2200$ об/хв.

Реальний радіус перекошування трактора можна визначити за формулою [4]

$$r_k = (r_o + h) \lambda, \quad (3.2)$$

де r_o – радіус ободу колеса, м;

h – висота шини;

λ – коефіцієнт деформації шини.

Для тракторів МТЗ $r_o = 0,483$ м; $h = 0,305$. Коефіцієнт усадки шини залежить від фону і становить близько 0,8.

$$\text{Тоді, } r_k = (0,483 + 0,305) \cdot 0,8 = 0,63 \text{ м.}$$

Отже, для обраних передач дотичні сили будуть дорівнювати

$$P_{g^3} = \frac{9,554 \cdot 58,9 \cdot 83,5 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200} = 30,85 \text{ кН,}$$

$$P_{g^4} = \frac{9,554 \cdot 58,9 \cdot 68 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200} = 25,13 \text{ кН.}$$

Дотична сила тяги трактора може бути прийнята рушійною силою в тому випадку, коли сила зчеплення його рушіїв з ґрунтом $F_{зч} \geq F_{дот}$ (дотичній силі). У протилежному випадку за рушійну силу трактора приймають силу $F_{зч}$, яку можна визначити за формулою [5] :

$$F_{зч} = \mu \cdot G \cdot \varphi, \quad (3.3)$$

де μ – коефіцієнт зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом;

G – вага трактора, кН;

φ – коефіцієнт, що враховує зчипну вагу трактора.

Коефіцієнт зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом $\mu = 0,51$. Вага трактора МТЗ-82 $G = 33,5$ кН, а коефіцієнт $\varphi = 1$.

$$\text{Тоді } F_{зч} = 0,51 \cdot 33,5 \cdot 1 = 17,1 \text{ кН.}$$

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки сила зчеплення $F_{зч}$ є меншою за дотичну силу $F_{дот}$ на вибраних передачах, то рушійна сила трактора дорівнює силі зчеплення рушіїв з ґрунтом. Таким чином, на будь-якій із вибраних передач $P_p = F_{зч}$ (тут – P_p – рушійна сила трактора). Для визначення зусилля тяги трактора необхідно знати параметри трактора і тип ґрунту.

Визначимо силу тяги трактора

$$P_{гак} = P_p - P_f - P_i, \quad (3.4)$$

де $P_{гак}$ – зусилля тяги трактора на гаку, кН;

P_f – зусилля опору перекочування, кН;

P_i – зусилля опору підйому, кН.

$$P_f = fG, \quad (3.5)$$

де f – коефіцієнт опору перекочуванню трактора ($f=0,12$).

$$\text{Тоді, } P_f = 33,5 \cdot 0,12 = 4,0 \text{ кН.}$$

$$P_i = G \frac{i}{100}, \quad (3.6)$$

де i – нахил поля.

$$P_i = 33,5 \cdot \frac{2}{100} = 0,7 \text{ кН}$$

Отже, на будь-якій із вибраних передач зусилля тяги трактора на гаку

$$P_{гак} = 17,1 - 4 - 0,7 = 12,4 \text{ кН}$$

Визначаємо коефіцієнт буксування рушіїв трактора. Для практичних розрахунків коефіцієнт буксування визначають як функцію від показника P [4]

$$P = \frac{P_{гак} \eta_v}{F_{зч}}, \quad (3.7)$$

де η_v – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора ($\eta_v=0,75\dots0,85$).

Прийmemo $\eta_v = 0,80$, та підраховуємо

$$P = \frac{12,4 \cdot 0,8}{17,1} = 0,58$$

Згідно даних [5], при $P = 0,58$ коефіцієнт буксування рушіїв трактора $\delta = 11,3\%$.

Визначимо робочі швидкості трактора на вибраних передачах

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_M = K_i B + G_M \frac{i}{100}, \quad (3.11)$$

де K_i – питомий тяговий опір агрегату на i -ій передачі;

B – ширина захвату агрегату, м ($B = 4,2$ м);

G_M – вага культиватора, кН ($G_M = 9,6$ кН).

Тоді тяговий опір при переміщенні агрегату на обраних передачах складає

$$R_{M3} = 1,25 \cdot 4,2 + 9,6 \cdot \frac{2}{100} = 5,5 \text{ кН},$$

$$R_{M4} = 1,30 \cdot 4,2 + 9,6 \cdot \frac{2}{100} = 5,7 \text{ кН}.$$

Приведений тяговий опір $R_{пр}$ визначаємо за формулою [4]

$$R_{пр} = \frac{9,54 \cdot N_{ВВП} \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр}}{\gamma_k \cdot n_n \cdot \eta_{ВВП}}, \quad (3.12)$$

де $N_{ВВП}$ – потужність, яка витрачається на привод робочих органів культиватора від ВВП, кВт ($N_{ВВП} = 9,4$ кВт);

$\eta_{ВВП}$ – ККД ВВП ($\eta_{ВВП} = 0,95$).

Обчислимо приведенний тяговий опір агрегату на вибраних передачах

$$R_{пр3} = \frac{9,54 \cdot 9,4 \cdot 83,5 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200 \cdot 0,95} = 5,2 \text{ кН},$$

$$R_{пр4} = \frac{9,54 \cdot 9,4 \cdot 68 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200 \cdot 0,95} = 4,2 \text{ кН}.$$

Отже, загальний тяговий опір агрегату на вибраних передачах дорівнює

$$R_{a3} = 5,5 + 5,2 = 10,7 \text{ кН},$$

$$R_{a4} = 5,7 + 4,2 = 9,9 \text{ кН}.$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на обраних передачах

$$\eta = \frac{R_a}{P_{зак}}, \quad (3.13)$$

$$\eta_3 = \frac{10,7}{12,4} = 0,86,$$

$$\eta_4 = \frac{9,9}{12,4} = 0,80.$$

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки визначені коефіцієнти використання тягового зусилля менші допустимого коефіцієнта використання тягового зусилля $[\eta] = 0,90 \dots 0,94$ [4], трактор може працювати на всіх вибраних передачах. Однак, для збільшення продуктивності доцільно рухатись на четвертій передачі.

Кінематичні показники агрегату

Вибираємо при передпосівному обробітку ґрунту човниковий спосіб руху агрегату. Кінематичну довжину агрегату визначаємо за формулою

$$L_a = L_{mp} + L_m, \quad (3.15)$$

де L_a – кінематична довжина агрегату, м;

L_{mp} і L_m – відповідно, кінематична довжина трактора і машини, м.

$$L_a = 2,45 + 1,14 = 3,59 \text{ м}.$$

Довжина виїзду буде дорівнювати

$$e = 0,5 \cdot L_K \quad (3.16)$$

$$e = 0,5 \cdot 3,59 = 1,795 \text{ м}$$

Визначимо радіус повороту агрегату

$$R_0 = 1,5 \cdot B_p \cdot k_r, \quad (3.17)$$

де k_r – коефіцієнт, який враховує швидкість руху на повороті ($k_r = 1,06$) [5].

Підставивши дані, отримаємо

$$R_0 = 1,5 \cdot 4,2 \cdot 1,06 = 6,7 \text{ м}.$$

Для даного агрегату вибираємо петльовий грушоподібний вид розвороту. Довжину одного повороту визначаємо за формулою [5]

$$L_x = (6,6 \dots 8) \cdot R_0 + 2 \cdot e. \quad (3.18)$$

Підставивши дані, отримаємо

$$L_x = (6,6 \dots 8) \cdot 6,68 + 2 \cdot 1,795 = 47,67 \dots 57,03 \text{ м}$$

Приймаємо, що в нашому випадку довжина одного повороту дорівнює 50 м.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінімальну ширину смуги для повороту визначаємо за формулою [4]

$$E_{\min} = 2.8 \cdot R_0 + e + d_k. \quad (3.19)$$

Підставивши дані, отримаємо

$$E_{\min} = 2.8 \cdot 6.68 + 1.795 + 2.1 = 22.59 \text{ м.}$$

Фактична ширина поворотної смуги E_ϕ має бути більшою за мінімальну і кратною ширині захвату агрегату. Прийmemo, що ширина поворотної смуги рівна 6 проходом агрегату і становить 25,2 м.

Довжину робочого ходу знайдемо за формулою

$$L_p = L - 2 \cdot E_\phi, \quad (3.20)$$

де L – довжина поля, м.

Прийmemo, що довжина поля складає 1600 м. Тоді, підставивши дані, будемо мати

$$L_p = 1600 - 2 \cdot 25.2 = 1549.6 \text{ м}$$

Знайдемо коефіцієнт робочих ходів [4]

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}. \quad (3.21)$$

Після підстановки даних, отримаємо

$$\varphi = \frac{1549.6}{1549.6 + 50.4} = 0.97.$$

Розрахунок основних показників ефективності використання агрегату

Визначаємо тривалість чистої роботи протягом зміни [4]

$$T_p = \frac{T_{\text{зм}} - (T_{\text{пз}} + T_{\text{пер}} + T_0 + T_{\text{пф}})}{1 + \tau_{\text{пов}}} \quad (3.22)$$

де $T_{\text{зм}}$ – час зміни ($T_{\text{зм}} = 7 \text{ год.}$);

$T_{\text{пз}}$ – підготовчо-заключний час, $T_{\text{пз}} = 40 \dots 60 \text{ хв}$ (приймаємо $T_{\text{пз}} = 45 \text{ хв}$ або $0,75 \text{ год.}$);

T_0 – час на технічне обслуговування, $T_0 = 9 \dots 20 \text{ хв}$ (приймаємо $T_0 = 10 \text{ хв}$ або $0,166 \text{ год.}$);

$T_{\text{пер}}$ – час переїздів, $T_{\text{пер}} = 2 \text{ хв}$ ($0,03 \text{ год.}$);

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{пф}$ – час на власні побутово-фізіологічні потреби оператора, $T_{пф} = 30\text{хв}$ (0,5год).

Розрахуємо коефіцієнт тривалості поворотів [4]

$$\tau_{нов} = \frac{1-\varphi}{\varphi}. \quad (3.23)$$

Підставивши дані, отримаємо

$$\tau_{нов} = \frac{1-0,97}{0,97} = 0,031.$$

Тоді за формулою (3.22)

$$T_p = \frac{7 - (0,03 + 0,75 + 0,166 + 0,5)}{1 + 0,031} = 5,38\text{год}.$$

Розрахуємо витрату палива трактором, кг/га [4]

$$g_{за} = \frac{G_{мп} \cdot T_p + G_{Тх} \cdot T_x + G_{Т0} \cdot T_0}{W_{зм}}, \quad (3.24)$$

де $G_{тр}$ – витрата палива при навантаженні, $G_{тр} = 12$ кг/год;

$G_{Тх}$ – витрата палива при розворотах, $G_{Тх} = 6$ кг/год;

$G_{Т0}$ – витрата палива на зупинках з працюючим двигуном, $G_{Т0} = 1,4$ кг/год.;

T_x , T_0 , T_p – час роботи двигуна при поворотах, зупинках та при виконанні роботи, відповідно, год;

$W_{зм}$ – змінна норма виробітку, га.

Тривалість поворотів і холостих переїздів агрегату протягом зміни визначаємо за формулою

$$T_x = T_{нов} + T_{пер} = (T_p \cdot \tau_{нов}) + T_{пер}. \quad (3.25)$$

Підставивши дані, обчислимо

$$T_x = (5,38 \cdot 0,031) + 0,03 = 0,196\text{год}.$$

Тривалість зупинок з працюючим двигуном

$$T_0 = T_0 + T_{пф}. \quad (3.26)$$

Підставивши дані, отримаємо

$$T_0 = 0,166 + 0,5 = 0,66\text{год}.$$

Змінну норму виробітку можна визначити так

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_{зм} = 0,1B_p V_p T_p. \quad (3.27)$$

Підставивши дані, обчислимо

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 7,3 \cdot 5,38 \approx 16,5 \text{га}.$$

Тоді, підставивши дані в (3.24), обчислимо

$$g_{га} = \frac{12 \cdot 5,38 + 6 \cdot 0,196 + 1,4 \cdot 0,66}{16,49} = 4,04 \text{кг/га} \text{ або } 4,9 \text{ л/га}.$$

Витрати праці на виконання роботи визначаємо за формулою [5]

$$h = \frac{(n_{мех} + n_{д}) \cdot T_{зм}}{W_{зм}}, \quad (3.28)$$

де $n_{мех}$ – кількість механізаторів, осіб;

$n_{д}$ – кількість допоміжних працівників, осіб.

Підставивши дані, обчислимо

$$h = \frac{(1 + 0) \cdot 7}{16,5} = 0,42 \text{ люд.год/га}.$$

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Агротехнічні вимоги

Досягнення високих врожаїв значною мірою залежить від дотримання агротехнічних вимог під час виконання технологічних операцій. При обробі ґрунту агрегат для передпосівної підготовки має забезпечувати:

- Рівномірну глибину обробітку по всій ширині захвату з відхиленнями не більше 10-15%;
- Розпушення ґрунту без утворення великих грудок, пилу та винесення вологих шарів на поверхню, уникаючи ущільнення нижніх шарів, щоб забезпечити належний газообмін та розвиток кореневої системи рослин;
- Після обробітку поверхня поля повинна бути рівною, без гребенів і борозен;
- Знищення бур'янів на рівні не менше 98%;
- Ґрунт після обробітку повинен бути повністю готовим до посіву.

4.2 Будова та робота агрегату для передпосівного обробітку ґрунту

Запропонований агрегат спеціально розроблений для вирівнювання поверхні поля та якісного розпушення ґрунту на глибину загортання насіння. Його основна задача – знищення бур'янів без використання гербіцидів. Агрегат ефективно бореться з бур'янами, такими як гірчиця польова, редька дика, капуста дика, щириця, мишій та інші однорічні види. Найкращий час для їх знищення — фаза білої ниточки, коли проросле насіння ще не вкорінилося. Також агрегат може знищувати бур'яни у фазі вегетації, якщо їх висота не перевищує 10 см.

Агрегат для передпосівного обробітку ґрунту (рис.4.1) призначений для передпосівної підготовки поля після основної обробки ґрунту плугами, плоскорізами та чизелями за відсутності грубостебельних залишків. Він підходить для ґрунтів, схильних до утворення грудок після глибокої відвальної або безвідвальної обробки, на рівних ділянках і схилах до 8°. Агрегат повинен обробляти ґрунт на глибину до 15 см з коефіцієнтом варіації по глибині та ширині захвату відповідно до норм.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На поверхні поля та у верхньому шарі (0–5 см) повинно зберігатися до 80% поживних залишків. Робоча ширина захвату агрегату становить 4,2 м. Робоча швидкість досягає 9 км/год при глибині обробітку до 8 см та 6 км/год при обробітку до 15 см. Привід робочих органів здійснюється від ВВП трактора.

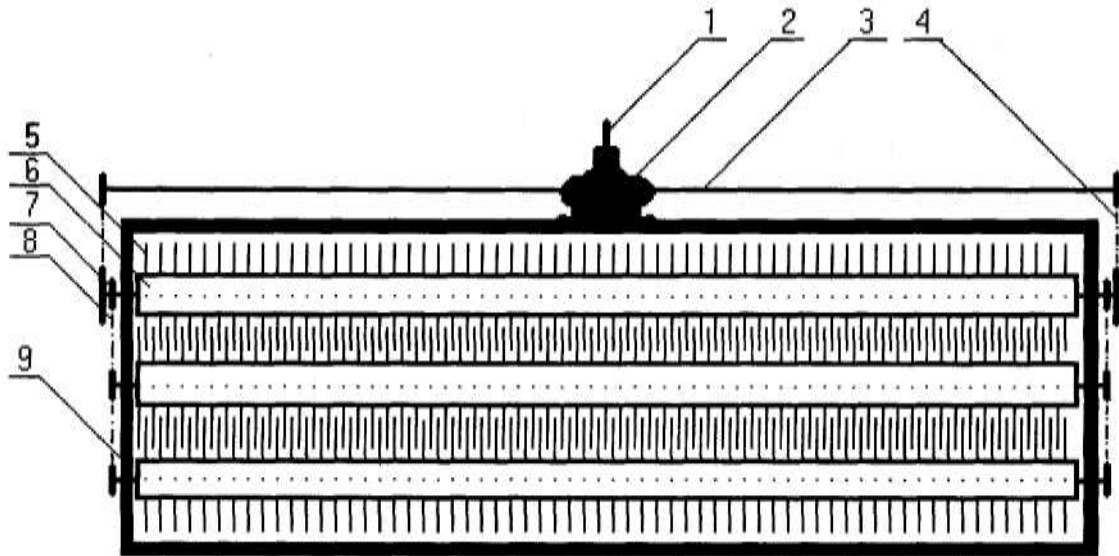


Рис. 4.1 Схема агрегату для передпосівного обробітку ґрунту:

1 – ВВП; 2 – редуктор конічний; 3 – вихідний вал редуктора; 4, 8 – ланцюгові передачі; 5 – зуби; 6 – барабан; 7 – вал приводу першого барабана; 9 – рама.

Агрегат працює таким чином: привідний вал приводиться в рух за допомогою ВВП трактора та передає обертальний момент через конічний редуктор на вихідний вал. Далі обертальний момент передається на перший барабан за допомогою ланцюгової передачі, яка з'єднує його з валом першого барабана. Потім обертальний момент передається через ланцюгову передачу на інші два вали. Всі три барабани встановлені на раму агрегату. Обробка ґрунту здійснюється робочими органами (зубцями).

При обертанні барабанів, на яких закріплені зубці, відбувається очищення шару ґрунту від вегетуючих бур'янів, кришення, розпушення та ретельне перемішування на всю глибину роботи знаряддя, а поверхня залишається

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АПГ 00.000 ПЗ					

вирівняною. Це створює сприятливі умови для сівби, та запобігає потребі у додатковому застосуванні борін чи культиваторів.

4.3 Технологічні розрахунки

4.3.1 Розрахунок параметрів першого зовнішнього барабана

Щоб виконати агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту використаємо три циліндричних барабани з загостреними зубами. Барабани синхронно обертаються від ВВП трактора, розпушують ґрунт, вичісують бур'яни та вирівнюють поверхню поля. Для зменшення габаритів агрегату та запобігання захвату бур'янів зубами барабанів, відстань між осями барабанів обрано меншою діаметра виступів зубів. Також зуби сусідніх барабанів зміщені в поперечному напрямку на половину кроку між осями зубів. Завдяки тому, що траєкторії крайніх точок зубів сусідніх барабанів перекриваються, відбувається їх взаємне очищення від забруднення захопленими стеблами бур'янів.

Обґрунтовуємо геометричні параметри першого зовнішнього барабана. Приймаємо діаметр зуба $d=0,02$ м. Для забезпечення рівномірності крутного моменту привода, зуби розташовуємо на поверхні циліндра барабана по гвинтовій лінії у чотири заходи ($z=4$). Відстань між осями сусідніх зубів у ряду обираємо з агротехнічних міркувань ($b=0,08$ м). За рекомендаціями для фрезерних робочих органів, визначаємо діаметр виступів зубів [2]

$$D = (2,5 \dots 3,5) a_{max}, \quad (4.1)$$

де a_{max} – максимальна глибина обробітку ґрунту ($a_{max}=0,15$ м)

$$D = (2,5 \dots 3,5) 0,15 = 0,375 \dots 0,525 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр виступів зубів $D=0,4$ м.

Показник кінематичного режиму

$$\lambda = v_n / v, \quad (4.2)$$

де v_n – колова швидкість крайньої точки зуба, м/с;

v – швидкість руху ґрунтообробного агрегату, м/с.

Колову швидкість крайньої точки зуба визначаємо за формулою

$$v_n = \pi R n / 30, \quad (4.3)$$

де n – частота обертання першого барабана, хв^{-1} .

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для виконання агротехнічних вимог та мінімізації витрат енергії, частоту обертання зовнішнього першого барабана приймаємо $n=250 \text{ хв}^{-1}$. Розраховуємо колову швидкість крайньої точки зуба за формулою (4.3)

$$v_n = \pi \cdot 0,2 \cdot 50 / 30 = 5,24 \text{ м/с}$$

З формули (4.2) визначаємо швидкість руху агрегату

$$v = v_n / \lambda$$

Обчислюємо

$$v = 5,24 / 2,84 = 1,84 \text{ м/с}$$

Характеристикою роботи барабана є подача на ніж

$$S_z = 2\pi R / \lambda z \quad (4.5)$$

Обчислюємо

$$S_z = 2\pi \cdot 0,2 / 2,84 \cdot 4 = 0,11 \text{ м},$$

що відповідає рекомендації для староорних ґрунтів [2] (0,1...0,15 м).

4.4 Кінематичний та силовий розрахунок приводу агрегату

Вихідні дані:

обертальний момент на валу першого барабана складає $M_B=330 \text{ Н}\cdot\text{м}$;
частота обертання барабана, $n_B=250 \text{ хв}^{-1}$.

Визначимо потужність, яка передається вихідним валом [2]

$$N_{\text{вих}} = M_{\text{в}} \cdot \omega, \quad (4.6)$$

де $N_{\text{вих}}$ – потужність на валу ВВП, Вт;

M_B – обертальний момент на барабані, Н·м;

ω – кутова швидкість вала, с^{-1} .

$$N_{\text{вих}} = \frac{330}{26,18} = 8639,4 \text{ Вт}$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot N_1}{30} \quad (4.7)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 250}{30} = 26,18 \text{ с}^{-1}.$$

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо загальний ККД приводу

$$\eta_{заг} = \eta_{к} \cdot \eta_{нід}^2 \cdot \eta_{зтк} \cdot \eta_{л}, \quad (4.8)$$

де $\eta_{к}$ – ККД карданної передачі ($\eta_{к}=0,95$);

$\eta_{нід}$ – ККД підшипників ($\eta_{нід}=0,99$);

$\eta_{зтк}$ – ККД конічної зубчастієї передачі редуктора ($\eta_{зтк}=0,97$);

$\eta_{л}$ – ККД ланцюгової передачі ($\eta_{л}=0,92$).

$$\eta_{заг} = 0,95 \cdot 0,99^2 \cdot 0,97 \cdot 0,92 = 0,875.$$

Визначаємо потужність на валу відбору потужності (ВВП)

$$N_{ВВП} = \frac{N_{вих}}{\eta_{заг}} \quad (4.9)$$

$$N_{ВВП} = \frac{8639,4}{0,857} = 10079,2 \text{ Вт}.$$

Приймаємо частоту обертання вала ВВП трактора $N_{ВВП} = 1000 \text{ хв}^{-1}$.

Визначаємо реальне передаточне відношення і розподіляємо його по ступенях приводу

$$U_{\phi} = \frac{N_{ВВП}}{\eta_{вих}}, \quad (4.10)$$

де U_{ϕ} – реальне передаточне число;

$N_{ВВП}$ – частота обертання вала ВВП трактора, хв^{-1} ;

$N_{вих}$ – частота обертання вихідного вала агрегату, хв^{-1} .

$$U_{\phi} = \frac{1000}{250} = 4.$$

Приймаємо для нашого випадку передаточне число ланцюгової передачі $U_{л}=2$. Передаточне число редуктора визначимо за формулою

$$U_{ред} = \frac{U_{\phi}}{U_{л}}, \quad (4.11)$$

де $U_{ред}$ – передаточне число редуктора;

$U_{л}$ – передаточне число ланцюгової передачі.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обчислюємо

$$U_{ред} = \frac{4}{2} = 2.$$

Визначаємо потужність на кожному валу привода, частоту обертання і крутний момент.

Визначимо потужність на вхідному валу за формулою

$$N_1 = N_{всп} \cdot \eta_{к} \cdot \eta_{нід}, \quad (4.12)$$

де N_1 – потужність на валу відбору потужності, Вт.

Підставивши дані, отримаємо

$$N_1 = 10079,25 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 9778,85 \text{ Вт}.$$

Визначимо обертальний момент на вхідному валу

$$M_1 = \frac{N_1}{\omega_1}, \quad (4.13)$$

де ω_1 – кутова швидкість обертання вихідного вала, c^{-1} .

Визначимо кутову швидкість обертання вихідного вала за формулою

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot N_1}{30}, \quad (4.14)$$

де N_1 – частота обертання вала ВВП, $хв.^{-1}$.

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,72 c^{-1}.$$

Обчислюємо

$$M_1 = \frac{9778,85}{104,72} = 93,38 \text{ Нм}.$$

Визначимо потужність, що передається вихідним валом редуктора, за формулою

$$N_2 = N \cdot \eta_{нід} \cdot \eta_{знк}, \quad (4.15)$$

де N_2 – потужність на вихідному валу редуктора, Вт.

$$N_2 = 9778,85 \cdot 0,99 \cdot 0,97 = 9390,6 \text{ Вт}$$

Обертальний момент на проміжному валу складає

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_2 = \frac{N_2}{\omega_2}, \quad (4.16)$$

де ω_2 – кутова швидкість вихідного вала, c^{-1} .

Зазначену кутову швидкість визначимо за формулою

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30}, \quad (4.17)$$

де n_2 – частота обертання вхідного вала, $хв.^{-1}$.

$$n_2 = \frac{n}{U_p} \quad (4.18)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$n_2 = \frac{1000}{2} = 500 \text{ хв},$$

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 500}{30} = 52,32 c^{-1},$$

$$M_2 = \frac{9390,6}{52,35} = 179,34 \text{ Нм}.$$

Потужність на вихідному агрегаті визначимо за формулою

$$N_{\text{вих}} = N_2 \cdot \eta_n, \quad (4.19)$$

де $N_{\text{вих}}$ – потужність на вхідному валу, Вт.

Підставивши дані, отримаємо

$$N_{\text{вих}} = 9390,6 \cdot 0,92 = 8639,38 \text{ Вт}.$$

Обертальний момент на вхідному валу

$$M_{\text{в}} = \frac{N_{\text{вих}}}{\omega_{\text{в}}}, \quad (4.20)$$

де $\omega_{\text{в}}$ – кутова швидкість вхідного вала, c^{-1} .

Визначаємо її за формулою

$$\omega_{\text{в}} = \frac{n_{\text{в}}}{30},$$

де $n_{\text{в}}$ – частота обертання вхідного вала ґрунтообробного агрегату, $хв.^{-1}$.

Підставивши дані, отримаємо

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_e = \frac{N_2}{U_n}, \quad (4.21)$$

$$n_e = \frac{500}{2} = 250 \text{ хв}^{-1},$$

$$\omega_e = \frac{3,14 \cdot 250}{30} = 26,2 \text{ с}^{-1},$$

$$M_e = \frac{8639,38}{26,2} = 330 \text{ Нм}.$$

Результати розрахунків узагальнюємо в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Результати кінематичного та силового розрахунку приводу агрегату

Вал	Тип передачі	Потужність, Вт	Крутний момент, Н·м	Частота обертання, хв. ⁻¹	Передавальне число
I		9778,85	93,38	1000	
	конічна				2
II		9390,6	179,34	500	
	ланцюгова				2
III		8639,38	330	250	

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5 Розрахунки деталей приводу на міцність

4.5.1 Розрахунок ланцюгової передачі

Вихідні дані: споживана потужність $N = 9390,6$ Вт; обертальний момент $M = 179,34$ Н·м; частота обертання ведучої зірочки $n = 500$ хв.⁻¹; передаточне число передачі $U = 2$; кут нахилу лінії центрів передачі $\theta = 0^\circ$.

Рекомендоване значення числа зубів меншої зірочки

$$Z_1 = 31 - 2u, \quad (4.22)$$

де u – передаточне число передачі.

$$Z_1 = 31 - 2 \cdot 2 = 27$$

Приймаємо $Z_1 = 25$

Кількість зубів веденої зірочки

$$Z_2 = Z_1 \cdot U. \quad (4.23)$$

Підставивши дані, обчислюємо

$$Z_2 = 25 \cdot 2 = 50.$$

Визначаємо крок ланцюга за формулою [6]

$$t \geq 2.8 \cdot \sqrt{\frac{M_1 \cdot 10^3 \cdot K_e}{Z_1 \cdot [P] \cdot m}} \quad (4.24)$$

де M_1 – обертальний момент на ведучій зірочці передачі, Н·м;

m – число рядів ланцюга передачі. Приймаємо $m = 2$;

Z_1 – число зубів веденої зірочки передачі;

$[P]$ – допустимий тиск в шарнірі ланцюга, Н/мм².

Допустимий тиск в шарнірі ланцюга визначаємо за формулою

$$[P] = \frac{25}{\sqrt[3]{V}} \leq 5U, \quad (4.25)$$

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де K_e – середній розрахунковий експлуатаційний коефіцієнт навантаження.

Його визначаємо за формулою [6]

$$K_e = K_g \cdot K_a \cdot K_{рег} \cdot K_m \cdot K_{зм} \cdot K_p,$$

де K_d – коефіцієнт, який враховує коливання навантаження. При середньо пульсуючому навантаженні з невеликими поштовхами, $K_d = 1,4$;

K_n – коефіцієнт міжосьової відстані, який враховує частоту навантаження ланок ланцюга ($K_n = 1,24$);

$K_{рег}$ – коефіцієнт, що враховує способи регулювання натягу ланцюга, ($K_{рег} = 1,25$);

K_n – коефіцієнт, що враховує кут нахилу лінії центрів передач ($K_n = 1$);

$K_{зм}$ – коефіцієнт, який враховує спосіб змашування ланцюгів ($K_{зм} = 1,5$);

K_p – коефіцієнт, який враховує кількість годин роботи протягом доби;

$K_p = 1$ – при однозмінній роботі;

Підставивши числові дані, отримаємо

$$K_e = 1.4 \cdot 1.2 \cdot 1.25 \cdot 1 \cdot 1.5 \cdot 1 = 3.15$$

Допустимий тиск в шарнірі ланцюга при кроці ланцюга 25,4 мм

$$[P]^1 = 34.6 \cdot K \cdot Z = 1 + 0.01(Z_1 - 17) = 1 + 0.01(25 - 17) = 1.08 \text{ МПа} \quad (4.26)$$

$$[P] = [P]^1 + K \cdot Z = 34,6 + 1,08 = 35,68 \text{ МПа}. \quad (4.27)$$

Обчислюємо крок ланцюга

$$t \geq 2.8 \cdot \sqrt{\frac{179,34 \cdot 10^3 \cdot 3,15}{25 \cdot 35,68 \cdot 2}} = 19,05 \text{ мм}.$$

Приймаємо крок ланцюга $t = 19,05$ мм.

За стандартом [7] ланцюг має умовне позначення 2ПР-19,05-7200 ГОСТ 13568-75.

Визначимо колову швидкість ланцюга за формулою [6]

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (4.28)$$

Після підстановки даних, отримаємо

$$V = \frac{25 \cdot 19.5 \cdot 500}{60 \cdot 1000} = 4.06 \text{ м/с}$$

Визначаємо колове зусилля за формулою

$$F_t = \frac{N}{V}, \quad (4.29)$$

де N – потужність на ведучій зірочці, Вт.

Після підстановки даних, отримаємо

$$F_t = \frac{9390.6}{4.06} = 2312.9 \text{ Н}$$

Визначимо середній питомий тиску в шарнірах ланцюга [6]

$$P = \frac{F_t \cdot K_e}{F}, \quad (4.30)$$

де F – площа опорної проекції шарніра ($F = 211 \text{ мм}^2$) [7].

Після підстановки даних, отримаємо

$$P = \frac{2312.9 \cdot 3.15}{211} = 34.53 \text{ Н/мм}^2.$$

Таким чином, $p < [p] = 38,4 \text{ Н/мм}^2$, тобто умова зносостійкості ланцюга виконана.

Перевіряємо ланцюг по допустимій частоті обертання меншої зірочки за формулою

$$n_1 \leq [n_1]_{\max}$$

де $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$ – за вихідними даними;

$[n_1]_{\max}$ – максимально допустима частота обертання ведучої зірочки ($[n_1]_{\max} = 1000 \text{ хв}^{-1}$).

Умова $n_1 < [n_1]_{\max}$ виконується [6].

Приймаємо міжосьове відхилення з умови

$$a = 30 \cdot t \quad (4.31)$$

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо $a = 921$ мм.

Зменшити міжосьову відстань на $(0,002...0,004)a$ для забезпечення вільного провисання ланцюга: $921 \cdot 0,004 = 4$ мм.

$$a = 921 - 4 = 917 \text{ мм.}$$

Відцентрову силу P_v , яка діє на ланцюг, можна визначити за формулою

$$P_v = g \cdot V^2, \quad (4.37)$$

де g – вага погонного метра ланцюга, вибираємо її з [7].

У випадку дворядного ланцюга з кроком $t = 19,05$ мм, $g = 3,5$ кг/м.

$$P_v = 3.5 \cdot 4.06 = 14.21 \text{ Н}$$

Сила натягу, яка викликана власною вагою гілки ланцюга [6]

$$P_f = 9.81 \cdot K_f \cdot g \cdot a, \quad (4.38)$$

де K_f – коефіцієнт, який враховує положення ланцюга в просторі.

При куті нахилу осі передачі $\Theta = 0^\circ$; $K_f = 6$ [6]

$$P_f = 9.81 \cdot 6 \cdot 3.5 \cdot 0.921 = 189.7 \text{ Н.}$$

Визначаємо розрахункове навантаження, що діє на вали, за формулою

$$F = F_t + 2P_f \quad (4.39)$$

$$F = 2313 + 2 \cdot 189.7 = 2692.4 \text{ Н}$$

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності за формулою

$$n = \frac{9.81 \cdot Q}{F_t + P_v + P_f} \quad (4.40)$$

де Q – руйнівне навантаження ланцюга, Н [7].

$$Q = 72000 \text{ Н.}$$

$$n = \frac{9.81 \cdot 7200}{2313 + 14.21 + 189.7} = 28.06$$

Порівнюємо його з нормативним коефіцієнтом запасу міцності $[n]$ який для приводних роликів ланцюгів дорівнює $[n] = 9,4$ [6].

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Можна зробити висновок, що умова міцності вибраного ланцюга виконана.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути під час передпосівного обробітку ґрунту

Модернізований агрегат при обслуговуванні містить ряд небезпечних та шкідливих факторів, що визначені згідно ГОСТ12.0.003-74 “Небезпечні і шкідливі виробничі фактори”,

Враховуючи ці фактори, необхідно впроваджувати відповідні заходи для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу. Розглянемо кожен фактор детальніше:

Наявність частин і механізмів, які рухаються та обертаються

- Ризики: Травмування від рухомих і обертових частин.

- Заходи безпеки: Використання захисних кожухів і екранів, дотримання інструкцій по техніці безпеки, вимкнення агрегату перед будь-якими технічними роботами.

Підвищений рівень шуму та вібрації

- Ризики: Зниження слуху, втома, стрес, пошкодження опорно-рухової системи.

- Заходи безпеки: Використання засобів індивідуального захисту (наушники, віброізолюючі рукавиці), регулярне технічне обслуговування для зменшення шуму і вібрації.

Небезпека при переведенні ґрунтообробного агрегату із робочого положення в транспортне

- Ризики: Травмування через неочікувані рухи агрегату.

- Заходи безпеки: Чітке дотримання інструкцій по переведенню агрегату, попереджувальні знаки та інструктажі.

Підвищений рівень пилу в робочій зоні

- Ризики: Захворювання дихальних шляхів.

- Заходи безпеки: Використання респіраторів, зволоження робочої зони для зменшення пилу, регулярне очищення робочої зони.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наявність гострих кромок, заусенців, шорстких поверхонь деталей машини

- Ризики: Порізи, травми рук.

- Заходи безпеки: Обробка деталей для зменшення шорсткості та заусенців, використання захисних рукавиць.

Забивання робочих органів внаслідок залипання ґрунтом

- Ризики: Зупинка роботи, необхідність ручного очищення, що може призвести до травм.

- Заходи безпеки: Регулярне очищення робочих органів, зупинка агрегату перед очищенням, використання спеціальних інструментів для очищення.

Небезпека при роботі з паливно-мастильними матеріалами

- Ризики: Отруєння, пожежі, опіки.

- Заходи безпеки: Використання захисних рукавиць та окулярів, зберігання матеріалів у відповідних умовах, дотримання правил поведінки з легкозаймистими рідинами.

Пожежонебезпека

- Ризики: Пожежа, вибухи.

- Заходи безпеки: Наявність вогнегасників, регулярний огляд електрообладнання, дотримання правил зберігання легкозаймистих матеріалів.

Виконання зазначених заходів допоможе знизити ризики виникнення небезпечних ситуацій і зберегти здоров'я обслуговуючого персоналу.

5.2. Розробка заходів по покращенню умов праці та усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів на ґрунтообробному агрегаті

Основні вимоги правил техніки безпеки при виконанні різних операцій при вирощуванні пшениці

1. Обробіток ґрунту

- Перед початком роботи:

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Перевірити справність і комплектність агрегату.
 - На рівному горизонтальному майданчику підтягнути гайки кріплення робочих органів агрегату та інші різьбові з'єднання.
 - В процесі підготовки до роботи:
 - Перевірити кріплення, відрегулювати положення чистиків.
 - Для регулювання положення дисків користуватись рукавицями, щоб не поранити руки гострими краями.
 - Для регулювання або заміни робочих органів встановити агрегат на рівному майданчику, що полегшує регулювання та забезпечує безпеку праці.
 - Перед початком польових робіт:
 - Оглянути поле, засипати канави, ями.
 - Встановити попереджувальні знаки біля ярів і схилів.
 - Переїзд тракторного агрегату в поле і з поля:
 - Дозволяється тільки за маршрутом, який затверджений керівником господарства.
 - Заборонено робити круті повороти при заглиблених робочих органах.
2. Робота в умовах підвищеної запиленості
- Користуватись захисними окулярами і рукавицями.
3. Перевірка механізмів і вузлів машини перед початком роботи
- Перевірити комплектність і надійність всіх механізмів і вузлів машини.
 - Підтягнути різьбові з'єднання.
4. Безпека при русі агрегату
- Заборонено переходити з однієї машини на іншу під час руху агрегату.
 - Для роботи у темний час доби завчасно перевірити справність електричного освітлення.

5.3. Висновки по розділу

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запропоновано комплекс заходів для зменшення дії небезпечних та шкідливих факторів на оператора ґрунтообробного агрегату.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Вдосконалена технологічна карта вирощування озимої пшениці, а також розроблена операційно-технологічна карта передпосівного обробітку ґрунту.

Вдосконалена конструкція агрегату для передпосівного обробітку ґрунту. Проведені технологічні, кінематичні і енергетичні розрахунки агрегату, розрахунки на міцність.

В розділі охорони праці проведений аналіз дії шкідливих факторів на оператора агрегату для передпосівного обробітку ґрунту та заходи щодо їх усунення.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сисолін П.В, Сало В.М., Кропивний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1. Машини для рільництва / За ред. Черновола М.І. К.: Урожай, 2001 384с.
2. Проектування сільськогосподарських машин : Навч. посібник для виконання курсових проектів з розробки с.-г. техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / І.М. Бендера, Я. В. Козій, А.В. Рудь та ін. ; за ред. І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2011. 640с.
3. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин: У 2 т.; Т. 1 (Ч. 1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. Харків : ОКО, 2001. 443 с.
4. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А.Джололос та інші, за ред. В.Ю. Ільченка, Ю.П. Нагірного. К.: Урожай, 1996. 384 с.
5. Експлуатація машин і обладнання. / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін.; за ред. І.М. Бендери, В.П. Грубого, П.І. Роздорожнюка. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин Я.І., 2013. 576 с.
6. Гайдамака А. В. Деталі машин. Основи теорії та розрахунків : навч. посібник для студ. машинобуд. спец. усіх форм навчання / А. В. Гайдамака. Харків : НТУ «ХП», 2020. 275 с.
7. Войналович О.В., Білько Т.О., Марчишина Є.І. Охорона праці у сільському господарстві : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 424 с.

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					АПГ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Перв. примен.</i>						
A1			АПГО0.000СБ	Креслення складальне		
				<u>Складальні одиниці</u>		
A1	1		АПГО1.000	Барабан зовнішній	2	
БК	2		АПГО2.000	Барабан середній	1	
БК	3		АПГО3.000	Рама	1	
A1	4		АПГО4.000	Редуктор	1	
БК	5		АПГО5.000	Опора	1	
БК	6		АПГО6.000	Муфта	1	
БК	7		АПГО7.000	Вал привідний	2	
				<u>Деталі</u>		
A3	8		АПГ 00.303	Зірочка натяжна	2	
БК	9		АПГ 00.305	Зірочка ведена	2	
	10		АПГ 00.308	Зірочка ведуча	2	
	11		АПГ 00.311	Зірочка проміжна	2	
<i>Подп. и дата</i>						
<i>Взам. инв. №</i>						
<i>И-в. № дубл.</i>						
<i>Подп. и дата</i>						
<i>И-в. № подл.</i>						
АПГО0.000						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Каринний				Лит.	Лист
Проб.	Амосов					1
Н.контр.	Мачок				Листов	
Утв.	Лещенко				1	
Агрегат комбінований					ЦНТУ гр. АІ-21-ЗСК	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.	A1		АПГ 01.000СБ	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1	АПГ 01.01.000	Опора	2	
		2	АПГ 01.02.000	Ротор	1	
		3	АПГ 01.03.000	Вал	2	
				Деталі		
		5	АПГ 01.605	Зуб	308	
		6	АПГ 01.306	Зірочка	2	
		7	АПГ 01.307	Зірочка дворядна	2	
Справ. №						
Підп. і дата						
Підп. і дата						
Взам. інв. №						
Інв. № дубл.						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № подл.						
				АПГ 01.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Карінний				Лит.	Лист
Проб.	Амосов					1
						1
Н.контр.	Мачок				ЦНТУ зр. АІ-21-ЗСК	
Утв.	Лещенко					
				Барабан зовнішній		
				Копирова		
				Формат А4		

Технологічна карта

Культура – Озима пшениця

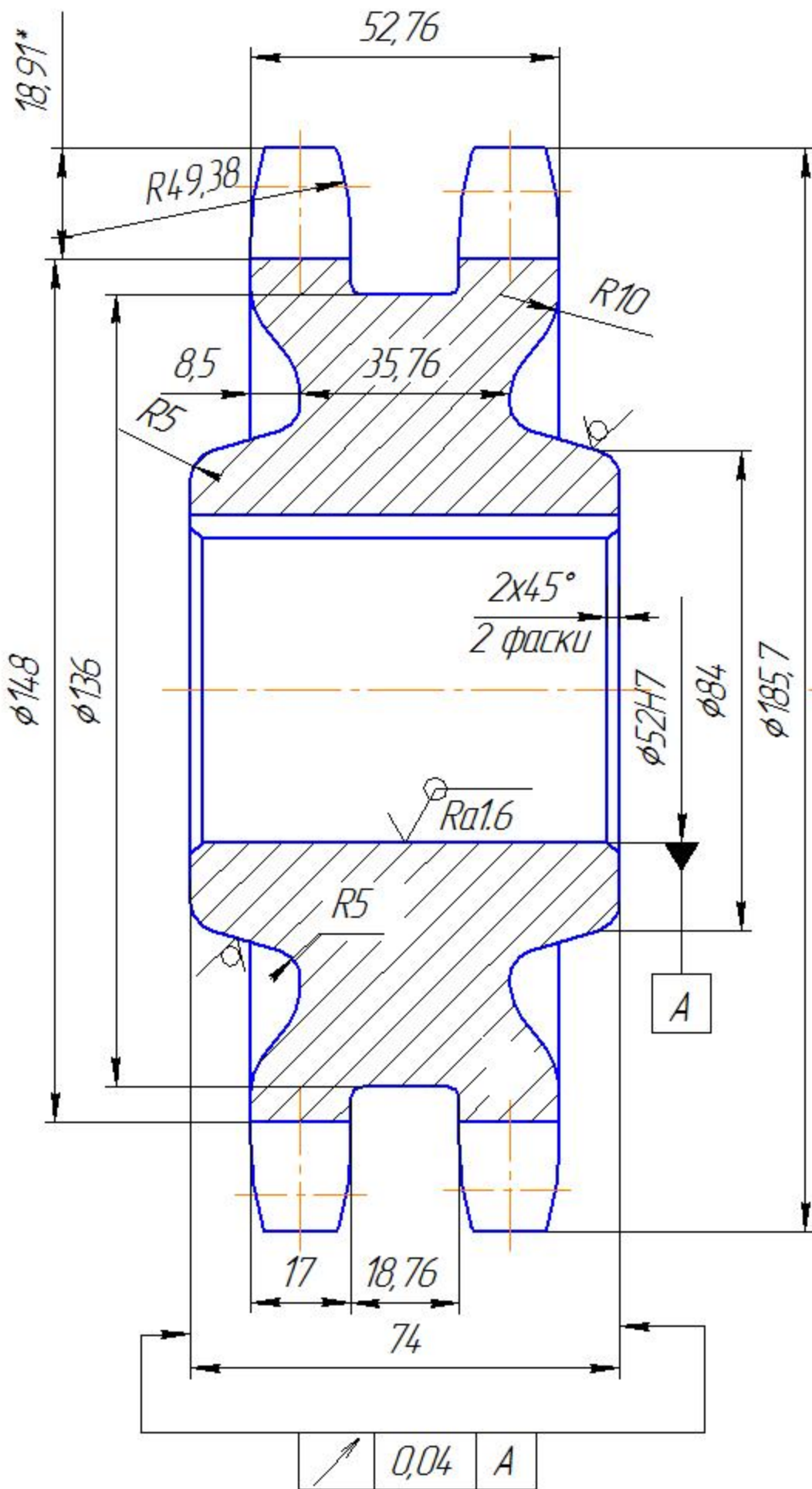
Площа – 209 га

Попередник – Горох

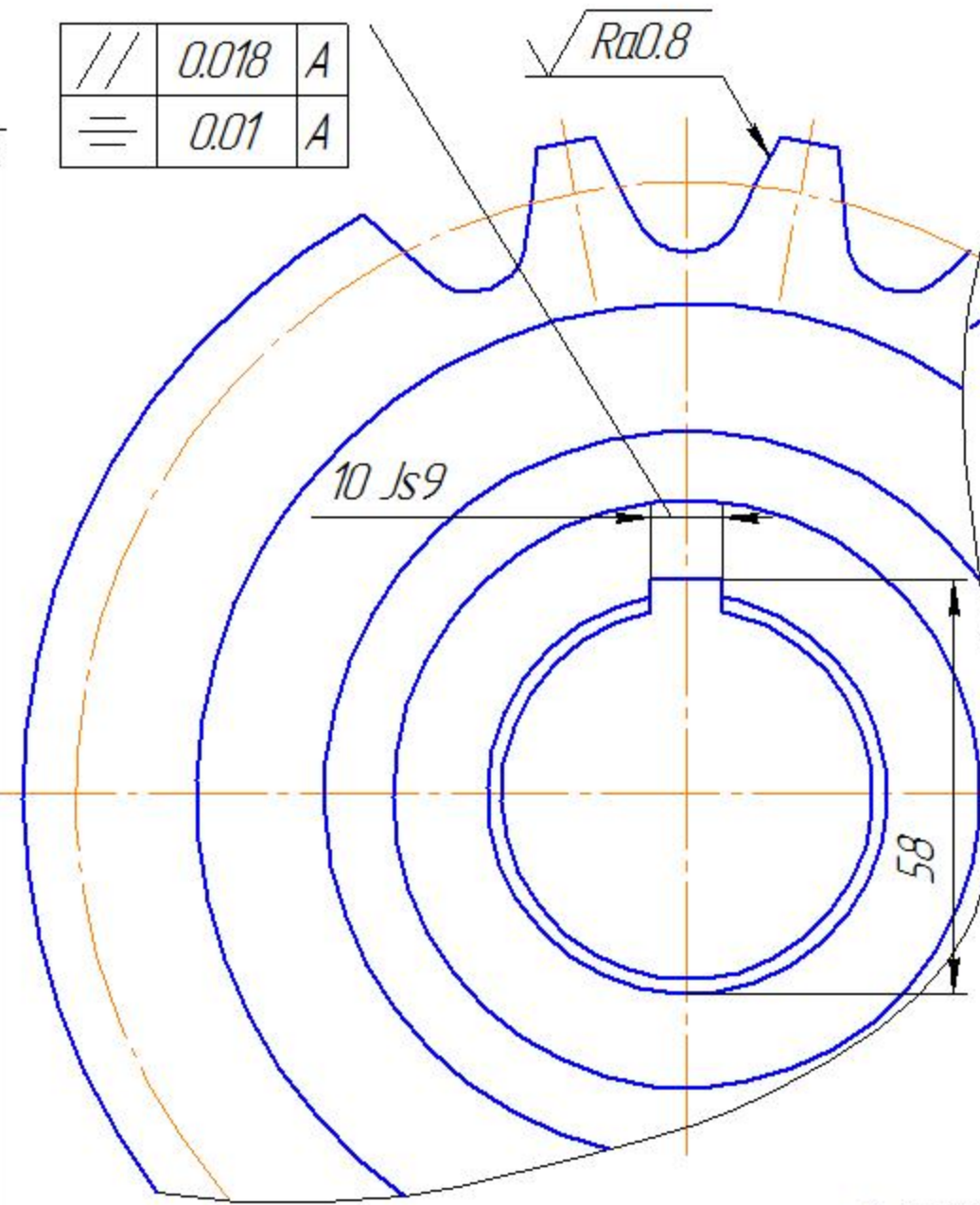
Урожайність – 30 ц/га

Номер операції	Перелік операцій та	Об'єкти вимірювання	Об'єм робіт, га	Початок роботи	Тривалість робіт, днів	Коефіцієнт змінності	Склад агрегату			Змінна норма виробітку, га/зм, т/зм	Норми витрат палива кг/га, л/ку	Потрібно на один агрегат		Емпірична продуктивність агрегату, ум. ет. га/год	Необхідно для виконання робіт					Витрати праці, людини-год.
							Марка енергетичного засобу	Сільськогосподарська машина				Механізаторів	Допоміжних працівників		Агрегатів, шт	Робочих днів	Норма-змін	Механізаторів	Палива, кг	
								Марка	Кількість, шт											
1	2	га	209	30 Лип	2	0,85	Т-150К	ЛДГ-10	1	39	2,4	1	1,65	3	2	5,3	3	501,6	0,46	
2	Лущення стерні на глибину 6-8 см	га	209	03 Сер	4	0,85	Т-150К	ПЛН-5-35	1	9	12,4	1	1,65	6	4	3,8	6	2591,6	4	
3	Оранка	км	15	08 Сер	1	0,42	МТЗ-82	ПТС-4,С-11	2		2,9	1	0,73	1	1		1	606,1		
4	Вивезення і комплектація счіпки	га	209	08 Сер	1	0,85	Т-150К	С-18 + БЗСС-1	18	84	2,3	1	1,65	2	1	2,48	2	480,7	0,14	
5	Боронування 1 сл	га	209	31 Сер	1	0,85	МТЗ-82	АПО-4	1	16,49	4,04	1	1,65	4	1	1,28	4	844,3	0,42	
6	Підвезення посів. матер. (2 ходок)	км	30	01 Вер	1	0,85	ЗС-30М ГА3-53		1	Погодин.	28	1	погодинна	1	1		1	160,71		
7	Завантаження сівалки посів. матеріалом	год		01 Вер	1		ЗС-30М ГА3-53					1	погодинна				1			
8	Сідва	га	209	01 Вер	1	0,85	МТЗ-80	СЗ-3,6	2	26	2,9	1	0,73	4	1	1,0	4	606,2	0,93	
9	Прикочування посіву	га	209	03 Вер	1	0,85	ЮМЗ-6/1	ЗКВГ-1,4	1	77	1,9	1	0,68	2	1	0,99	2	395,2	0,15	
10	Завантаження мінерал. добрива	год		27 Бер	1			Levsak		Погодин.	1		погодинна		1					
11	Підвезення мін. добрива до поля (2 ходок)	км	60	27 Бер	1	0,85	Т-150К	ПТС-9	1	Погодин.	2,2	1	1,65	1	1		1	8,7		
12	Завантаження розкидача мінерал. добривом	год		27 Бер	1			Levsak					погодинна		1					
13	Підживлення (1 сл. 150 кг/га)	га	209	27 Бер	1	0,85	ДТ-75	Sulky	1	70,5	1,3	1	1,03	3	3	0,99	3	270,4	0,25	
14	Весняне одстеження посіву на виявлення шкідників, дур'янів, хвороб	год		28 Бер			Проводить агроном													
15	Транспортування води і робочого розчину	км	15	30 Бер	1	0,85	ГА3-53	ГА3		Погодин.	1	1	погодинна	1	1		1	80,3		
16	Обприскування посівів ЗЗР (гербіцидами)	га	209	30 Бер	1	1	МТЗ-82	ОП-2000	1	80	0,5	1	0,73	2	1	1,3	2	104	0,15	
17	Обстеження посівів на виявлення шкідників	год		08 Кві			Проводить агроном													
18	Транспортування розчину фунгіцидів до поля	км	15	08 Кві	1	0,85	ГА3-53	ГА3		Погодин.		1			1		1	80,3		
19	Обприскування посівів ЗЗР (фунгіцидами)	га	209	08 Кві	1	0,85	ЮМЗ-6/1	ПНШ-5	1	60	0,5	1	0,68	3	1	1,15	3		0,5	
20	Перегін комбайнів до поля	км	15	01 Серп.	1	0,85	Дан-1500.					1	1,98					560		
21	Оборювання країв поля	га	209	01 Серп	1	0,85	МТЗ-82	ПЛН-3-35	1		12,4	1	0,73	2	1	1	2			
22	Скошування з одночасним подрібненням соломи	га	209	01 Серп.	2	0,85	Дан-1500.		1	13,86	14,7	1	1,65	7	2	2,15	7	3072,3	1,29	
23	Транспортування зерна	т	62,7	01 Серп	2	0,85	ГА3-53			Погодин.	0,28	1		7	2	2	7	117,6		

АПГОО.000 Т42												
Ізм.	Кільч.	Лист	№рек.	Площ.	Ціна	Технологічна карта на вирощування озимої пшениці				Старий	Маса	Масштаб
											-	-
Розроб.	Кориний									Лист	Листів	
Перевір.	Амосов											
Т.контр.												
Н.контр.	Мішок											
Затв.	Лещенко											
-										ЦНТУ, зр. АІ-21-ЗСК		



//	0.018	A
≡	0.01	A



Число зубців	z	17
Крок	t	31,75
Діаметер ролика	d ₁	19,05
Профіль зуба по ГОСТ591-69	-	
Діаметер кола впадин	D ₁	148
Радіальне біття кола впадин	E ₀	0,25
Торцеве біття зубчастого вінця	-	0,25
Діаметр ділильного кола	d _a	172,8
Відстань між рядами	H	35,76

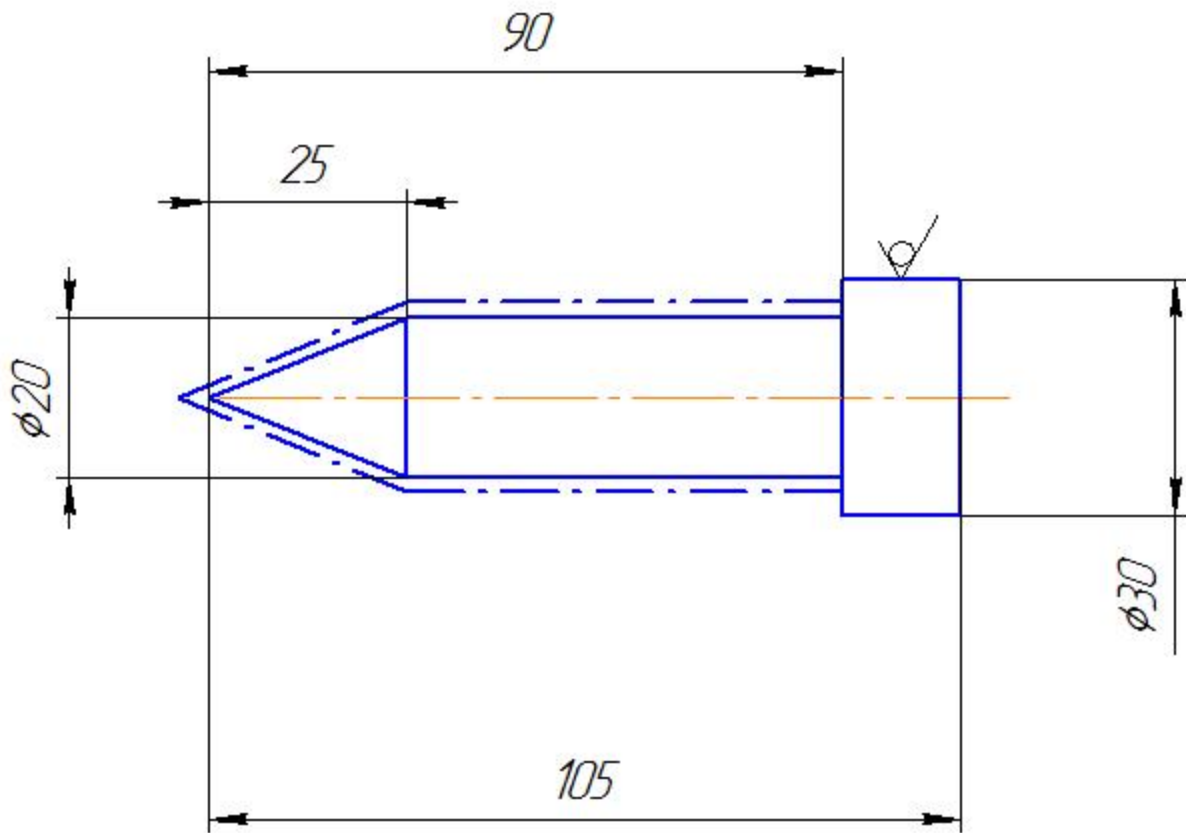
1. 2700...290 HB
2. *Разміри для довідок
3. H14, h14, ±1/2 IT14
4. Невказані ливарні радіуси R 2 мм

Лист № докум. Стор. № Склад. № Підп. і дата. Взам. інв. № Інв. № діляк. Взам. інв. № Підп. і дата. Інв. № подл.

АПГ 00.308								
Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Зірочка ведуча	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Корінний						2,7	1:1
Проб.	Амосов					Лист	Листов	1
Т.контр.								
Н.контр.	Мачок				Сталь 40Л ГОСТ4543-84	ЦНТУ гр. АІ-21-ЗСК		
Утв.	Лещенко							

АПГ 01.605

√ 12,5 (√)



1. 54 ... 58 HRC . Серцевина 38 HRC тах.
2. Невказані допустимі відхилення розмірів:
отворів - H14, валів - h14

АПГ 01.605				Лит.			Масса			Масштаб		
Зуд							0,7			1:1		
				Лист			Листов			1		
В1-30 ГОСТ 2590-2006				ЦНТУ зр. АІ-21-ЗСК								
Круг 20-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88				Формат А4								
Копирвал												

Лист №
Перв. примеч.

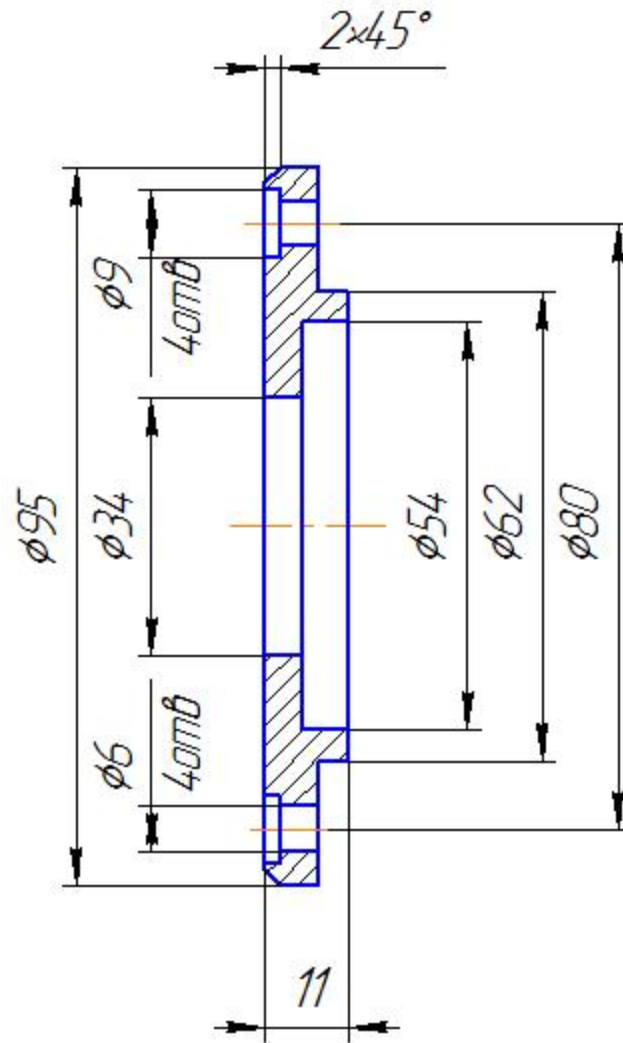
Изм. № лист
Разраб.
Пров.
Т.контр.
И.контр.
Утв.

Изм. № лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Корінний		
Пров.	Амосов		
Т.контр.			
И.контр.	Мачок		
Утв.	Лещенко		

Подп. и дата	И.№ № д.ц.д.	Взам. инв. №	И.№ № д.ц.д.	Подп. и дата

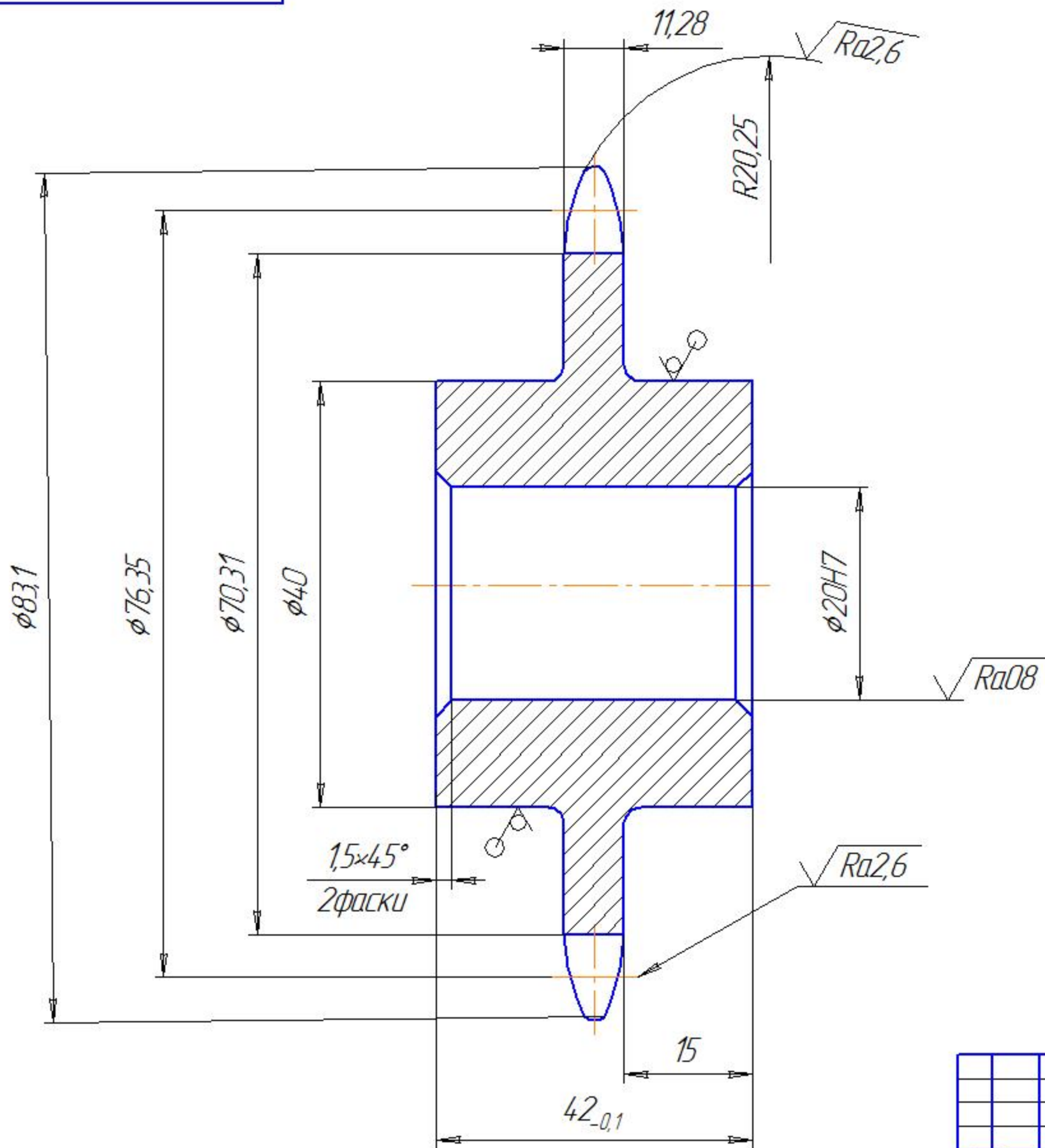
АПГ 01.602

√ Ra 6,3 (√)



1. Невказані граничні відхилення розмірів: отвори – H14, вали – h14, інші – ±IT14/2

Справ. №	Перв. примен.	АПГ 01.602						
Изм. №	Изм. № докум.	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №			
Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата			
Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p style="text-align: center;">АПГ 01.602</p> <p style="text-align: center; font-size: 2em;">Кришка</p> <p style="text-align: center;">Круг 95-В ГОСТ 2590-88 Ст3 ГОСТ 535-88</p>				
Разраб.	Коринний					Лит.	Масса	Масштаб
Пров.	Амосов						0,7	1:1
Т.контр.						Лист	Листов	1
Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.	Изм. № подл.		
Н.контр.	Мачок			ЦНТУ зр. АІ-21-ЗСК				
Утв.	Лещенко			Формат А4				
				Копировал				



Ланцюг		ГПР-19,05
Кількість зубів	Z	18
Профіль зубів		ГОСТ 591-69
Клас точності		3
Радіус впадин	R _G	6,034
Радіус спряжень	R _c	15,5
Радіус головки зуба		2,6
Кут впадин		52°26'
Кут спряження		15°20'

1. Допустимі відхилення на розміри оброблюваних поверхонь і припусках по III класу точності ГОСТ 2009-55.
2. Формувальні нахили по ГОСТ 3212-80.
3. Невказані ливарні радіуси 3 мм.
4. Тріщини відливки не допускаються.
5. Решту технічних вимог на відливку за ОСТ 23.2.470-77.
6. Невказані граничні відхилення розмірів H14; h14; $\pm \frac{IT15}{2}$.

АПГ 00.303

				Лист	Маса	Масштаб
Изм. Лист	№ док.м.	Подп.	Дата		19	2:1
Разраб.	Каринний			Лист		
Проб.	Амосов			Листов 1		
Т.контр.				Сталь 30Л-І ГОСТ 977-85		
Н.контр.	Мачок			ЦНТУ гр. АІ-21-ЗСК		
Утв.	Лещенко			Формат А3		