

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____2023 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему:

**«Механізація вирощування пшениці з модернізацією
агрегату для передпосівного обробітку ґрунту»**

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Пророк Б.В.

«___» _____2023 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____Володимир АМОСОВ.

«___» _____2023 р.

Рецензент _____

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

«__» _____ 2023 року

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

Пророк Богдана Володимировича

1. Тема роботи: «Механізація вирощування пшениці з модернізацією агрегату для передпосівного обробітку ґрунту»
2. Керівник роботи Амосов В.В., к.т.н., доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту _____
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту) _____
Вдосконалення технології вирощування озимої пшениці шляхом
застосування при підготовці ґрунту до сівби замість культиватора КПС-4,
який використовувався у господарстві, 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	25.05.2023 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 3	29.05.2023 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділу 4	2.06.2023 р.	
	Оформлення графічної частини ВКР	9.06.2023 р.	
	Проведення необхідних розрахунків та оформлення розділів 5 та 6	11.06.2023 р.	
	Нормоконтроль	14.06.2023 р.	
	Рецензування	19.06.2023 р.	
	Захист ВКР на засіданні ДЕК	Згідно з графіком	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2023 р.

Підпис керівника

_____ Амосов В.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2023 р.

Підпис здобувача _____

Пророк Б.В.
(прізвище та ініціали)

[illegible]

ЗМІСТ

	стор.
ЗМІСТ	5
1. ВСТУП.....	6
2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	7
3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	9
4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА	18
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	37
6. ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	43
ДОДАТКИ.....	45

					МВП 00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Механізація вирощування пшениці З модернізацією агрегату для передпосівного обробітку ґрунту	Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.	Пророк								
Перевір.	Амосов								
Н.контр.	Мачок								
Затвер.	Лещенко					ЦНТУ гр. АІ-19			

1. ВСТУП

Сучасне сільське господарство ґрунтується на механізованих технологіях, тому його ефективність значною мірою залежить від технічної оснащеності та рівня використання технічного потенціалу господарства. Складні соціальні, екологічні та економічні потреби продовольчої безпеки, збереження і підвищення родючості ґрунтів, збільшення виробництва білку, зниження енергоспоживання, збереження довкілля – можна вирішити лише за наявності цілеспрямованої творчої діяльності всіх фахівців аграрного профілю. Отже, актуальними є забезпечення системної єдності техніки і технологій, а також природного середовища, зниження негативних наслідків використання машинних технологій, застосування загальних науково обґрунтованих систем землеробства, широкого і ефективного впровадження у виробництво сільськогосподарських культур, ґрунтозахисних та інноваційних технологій нашої і зарубіжних країн, нових ефективних препаратів для хімічного захисту рослин.

Фундамент майбутнього врожаю закладає обробіток ґрунту. Від якості розпушування ґрунту залежить дружність сходів та майбутня врожайність всіх сільськогосподарських культур. Тому розробка агрегату для передпосівного обробітку ґрунту є актуальною задачею, розв'язку якої присвячено дану випускню кваліфікаційну роботу.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Основа одержання високого врожаю полягає в доброякісному і своєчасному виконанні всіх операцій технологічного процесу вирощування. При вирощуванні озимої пшениці господарство використовує велику і різноманітну кількість техніки.

Технологія вирощування озимої пшениці полягає в дотриманні певної послідовності проведення технологічних операцій та підбір комплексу машин. Значну роль у вирощуванні озимої пшениці відіграє правильний підбір попередника. Тільки на полях, що залишили у ґрунті достатні запаси води та поживних речовин, тому господарство використовує багаторічні трави, горох та інші зернобобові культури.

Після збирання попередника поле дискують або лущать, використовуючи агрегати Т-150К+ЛДГ-10 або Т-150К+БД-10, з розробкою ґрунту на глибину 15...18 см. Після лущення проводять оранку на глибину 25...27 см агрегатом Т-150К+ПЛН-5-35. Перед сівбою розпушують ґрунт на глибину 6...8 см агрегатом МТЗ-82+КПС-4. Для сівби використовують якісне насіння, яке за місяць до сівби протруюють сумішшю фунгіцидів і інсектицидів, а також розчином ТУР для того, щоб рослини не вилягали. Сівбу озимої пшениці проводять, застосовуючи такі сорти: «Одеська 51», «Українка» та «Поліська», які стійкі до перепадів температур взимку. Сівбу проводять агрегатом МТЗ-80+СЗ-5,4 або МТЗ-80+СЗ-3,6 в залежності від завантаження тракторів. Спосіб сівби – звичайний, рядковий тому, що при цьому способі краще розподіляється площа між рослинами і вони рівномірно розміщуються.

Для правильного догляду за озимою пшеницею поле оглядають, визначаючи стан пшениці і розробляють відповідні заходи. На полях здійснюють осіннє підживлення азотними добривами під час посіву, підживлення підвищує врожайність на 8 ц/га. Весняний догляд починається з

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

раннього підживлення з одночасним боронуванням агрегатом МТЗ-80+С-11У+БЗТС-1,0 та ДТ-75+Sulky Х36, боронування виконують впоперек чи по діагоналі. Внесення азотних добрив виконують перед поновленням весняної вегетації, а також у фазі колосіння. Своєчасно проводять обприскування посіву гербіцидами агрегатом МТЗ-80+ОП-2000 і фунгіцидами агрегатом МТЗ-80+ПНШ-5.

Збирання озимої пшениці в основному проводять прямим комбайнуванням. В деяких випадках, коли хліби залягають, то проводять роздільне комбайнування. При прямому комбайнуванні використовують комбайни ДОН-1500, «Енисей-1200». Обмолочене зерно з комбайна навантажують на вантажні автомобілі ГАЗ-53 та ЗИЛ-130 і перевозять на зернотік для наступного очищення і просушування до оптимальних показників.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.1. Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту

Після проходу агрегату поверхня поля повинна мати дрібно-грудочкову структуру. Глибина обробітку повинна відповідати глибині сівби заданої сільськогосподарської культури. Відхилення фактичної глибини обробітку не повинно бути більше ± 1 см від заданої. Поверхня поля після проходу агрегату повинна бути рівною. Допускаються гребні висотою до 2 см. Огірки не допускаються.

3.2. Розрахунок режимів роботи агрегату

Приймемо, що 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 роботі фрезерних машин, оскільки принцип роботи агрегату подібний до принципу роботи фрези [9].

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

Дотична сила тяги на вибраних передачах [9]

$$P_d = \frac{9,554 N_e i_{tr} \eta_{tr}}{r_k n_n}, \quad (3.1)$$

де P_d – дотична сила тяги трактора, кН;

N_e – ефективна потужність двигуна, кВт;

i_{tr} – передаточне число трансмісії;

η_{tr} – коефіцієнт корисної дії трансмісії;

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

r_k – дійсний радіус кочення, м;

n_H – номінальна частота обертання колінчастого валу, 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 $n_H = 2200$ об/хв.

Дійсний радіус перекочування трактора можна визначити за формулою [9]

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

де r_o – радіус сталевго ободу колеса, м;

h – висота шини;

λ – коефіцієнт деформації шини.

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

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

Отже, для вибраних передач, дотичні сили будуть становити

$$P_{g3} = \frac{9,554 \cdot 58,9 \cdot 83,5 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200} = 30,85 \text{ кН,}$$

$$P_{g4} = \frac{9,554 \cdot 58,9 \cdot 68 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200} = 25,13 \text{ кН.}$$

Дотична сила тяги трактора може бути прийнятою за рушійну силу в тому випадку, коли сила зчеплення його рушіїв з ґрунтом $F_{зч}$ є більшою або рівною дотичній силі. В протилежному випадку за рушійну силу трактора приймають силу $F_{зч}$, яку можна визначити за формулою [10]

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

де μ – коефіцієнт зчеплення рушіїв з ґрунтом;

G – вага трактора, кН;

φ – коефіцієнт, що враховує зчіпну вагу трактора.

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

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

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки сила зчеплення $F_{зч}$ є меншою за дотичну силу на вибраних передачах, то рушійна сила трактора дорівнює силі зчеплення рушіїв з ґрунтом, тобто на будь-якій із вибраних передач $P_p = F_{зч}$ (тут – P_p – рушійна сила трактора).

Визначимо зусилля тяги трактора

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

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

P_f – сила опору перекочування, кН;

P_i – сила опору підйому, кН.

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

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

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

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

де i – схил поля.

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

Отже, на будь-якій із вибраних передач

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

Визначимо коефіцієнт буксування рушіїв трактора. Для практичних розрахунків коефіцієнт буксування визначають як функцію від показника P [9]

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

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

Прийmemo $\eta_v = 0,80$, тоді

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

Згідно даних [9] при $P = 0,58$ коефіцієнт буксування рушіїв трактора $\delta = 11,3\%$.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо робочі швидкості трактора на вибраних передачах

$$V_{pi} = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (3.8)$$

де V_{pi} – робоча швидкість трактора на i -ій передачі, км/год,

V_T – теоретична швидкість руху трактора на i -ій передачі, км/год.

Отже, робочі швидкості трактора на вибраних передачах становлять

$$V_{p3} = 7,24 \left(1 - \frac{11,3}{100}\right) = 6,4 \text{ км/год.},$$

$$V_{p4} = 8,9 \left(1 - \frac{11,3}{100}\right) = 7,9 \text{ км/год.}$$

Визначимо питомий тяговий опір культиватора на вибраних передачах за формулою [10]

$$K = K_o \left[1 + (V_p - V_o) \cdot \frac{\Delta}{100}\right], \quad (3.9)$$

де K_o – питомий опір машини при швидкості руху 5 км/год ($K_o = 1,2$ кН/м);

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год.;

V_o – швидкість руху агрегату, при якій визначають K_o ($V_o = 5$ км/год);

Δ – темп приросту робочого опору ($\Delta = 3$ %).

Питомий опір культиватора на третій і четвертій передачах є відповідно рівним

$$K_3 = 1,2 \cdot \left[1 + (6,4 - 5) \cdot \frac{3}{100}\right] = 1,25 \text{ кН/м,}$$

$$K_4 = 1,2 \cdot \left[1 + (7,9 - 5) \cdot \frac{3}{100}\right] = 1,30 \text{ кН/м.}$$

Оскільки агрегат є тягово-приводним, то трактор МТЗ-82 може агрегувати лише одну машину і розрахунки по визначенню максимальної ширини захвату агрегату та кількості машин в агрегаті проводити недоцільно.

Визначимо тяговий опір агрегату [8]

$$R_a = R_m + R_{пр}, \quad (3.10)$$

де R_a – загальний тяговий опір агрегату, кН;

R_m – тяговий опір переміщення культиватора, кН;

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$R_{пр}$ – приведений тяговий опір культиватора, пов'язаний із втратою рушійної сили трактора на вибраній передачі, при відборі частини потужності через ВВП.

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

де K_i – питомий 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 на переміщення агрегату на обраних передачах становить

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

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

Приведений тяговий опір $R_{пр}$ можна визначити за формулою [8]

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

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

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

Тоді, приведений тяговий опір агрегату вибраних передач становить

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

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

Отже, загальний тяговий опір агрегату на вибраних передачах дорівнює

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

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

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на передачах

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

Таким чином, трактор може працювати на всіх вибраних передачах, оскільки визначені коефіцієнти використання тягового зусилля менші допустимого коефіцієнта використання тягового зусилля $[\eta] = 0,90 \dots 0,94$ [9]. Однак, для досягнення більшої продуктивності доцільно рухатись на четвертій передачі.

3.3. Кінематичні показники агрегату

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

$$L_a = L_{mp} + L_m, \quad (3.14)$$

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 становити

$$e = 0.5 \cdot L_K \quad (3.15)$$

$$e = 0.5 \cdot 3.59 = 1.795 \text{ м}$$

Знайдемо радіус повороту агрегату

$$R_0 = 1.5 \cdot B_p \cdot k_r, \quad (3.16)$$

де k_r – коефіцієнт, який враховує швидкість руху на повороті, $k_r = 1.06$ [9].

Підставивши дані, будемо мати

$$R_0 = 1.5 \cdot 4.2 \cdot 1.06 = 6.7 \text{ м}.$$

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вид розвороту для даного агрегату вибираємо петльовий грушоподібний. Довжину одного повороту можна визначити за формулою [9]

$$L_x = (6.6 \dots 8) \cdot R_0 + 2 \cdot e. \quad (3.18)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$L_x = (6.6 \dots 8) \cdot 6.68 + 2 \cdot 1.795 = 47.67 \dots 57.03 \text{ м}$$

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

Мінімальну ширину поворотної смуги можна знайти за формулою [9]

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

Підставивши дані, будемо мати

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

Фактична ширина поворотної смуги E_ϕ має бути більшою за мінімальну і кратною ширині захвату агрегату. Приймемо, що ширина поворотної смуги рівна шести проходів 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.

Приймемо, що довжина поля становить 1600 м. Тоді, підставивши дані, будемо мати

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

Знайдемо коефіцієнт робочих ходів [9]

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

Підставивши дані, отримаємо

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

3.4. Розрахунок основних показників використання агрегату

Визначаємо тривалість чистої роботи протягом зміни [9]

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

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

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

Розрахуємо коефіцієнт тривалості поворотів [9]

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

Підставивши дані, будемо мати

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

Тоді, за формулою (3.22), будемо мати

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

Розрахуємо погектарну витрату палива [9]

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

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

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

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

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

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

Тривалість поворотів і холостих переїздів протягом зміни визначаємо за формулою

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

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підставивши дані, будемо мати

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

Тривалість зупинок з працюючим двигуном

$$T_0 = T_0 + T_{\text{нф}}. \quad (3.26)$$

Підставивши дані, будемо мати

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

Змінну норму виробітку можна визначити так

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

Підставивши дані, будемо мати

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

Тоді, підставивши дані в (3.24), будемо мати

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

Затрати праці на виконання роботи визначимо за формулою [10]

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

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

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

Підставивши дані, будемо мати

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

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1 Агротехнічні вимоги

Дотримання агротехнічних вимог при виконанні технологічної операції є важливою складовою в отриманні високих врожаїв.

При обробітку ґрунту агрегат для передпосівного обробітку ґрунту повинен забезпечувати:

- глибина обробітку по ходу знаряддя та ширини захвату повинні бути однаковими. Допустимі відхилення не повинні перевищувати 10...15%;
- розпушення ґрунту повинно здійснюватись без утворення глиб, розпилення та виносу вологих шарів ґрунту на поверхню без значного ущільнення ґрунту, який розташований нижче робочих органів, щоб не перешкоджав газообміну в ґрунті та розвитку кореневої системи рослин;
- при суцільному обробітку поверхневого шару ґрунту після проходу агрегату поверхня поля повинна бути рівною без гребенів та борозен;
- знищення бур'янів повинно бути не менш 98%;
- після проходу агрегату ґрунт повинен бути повністю готовий до посіву.

4.2 Будова та робота агрегату для передпосівного обробітку ґрунту

Запропонований агрегат для передпосівного обробітку ґрунту створений спеціально, щоб вирівнювати поверхню поля та ретельно розрихлити шар ґрунту на глибину загортання насіння. Але головна задача даного агрегату полягає в знищенні бур'янів без внесення гербіцидів. Запропонований агрегат знищує такі бур'яни, як гірчиця польова, редька дика, капуста дика, щириця, мишій та багато інших однорічних бур'янів. Як відомо, цих бур'янів найефективніше можна позбутися обробітком ґрунту в період білої ниточки, тобто в той період часу, коли проросле насіння бур'янів ще не встигло достатньо укорінитися. Також цим пристроєм можна

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знищувати бур'яни в фазі вегетації при висоті бур'янів не більше 10 сантиметрів.

Запропонований агрегат призначений для передпосівної підготовки поля після основного обробітку ґрунту виконуваного плугами, а також плоскорізами і чизелями при відсутності на поверхні грубостебельних залишків. Його доцільно використовувати на ґрунтах, схильних до утворення глиб після глибокої відвальної або безвідвальної обробки ґрунтів на рівних ділянках і схилах до 8°. Він повинен забезпечити обробіток ґрунту на глибину до 15 см. Коефіцієнт варіації за глибиною до $\pm 15\%$, за шириною захвату $\pm 5\%$.

Зберігання на поверхні поля і в верхньому (0...5 см) шарі пожнивних залишків до 80%.

Робоча ширина захвату – 4,2 м. Робоча швидкість до 9 км/год. (при глибині обробітку до 8 см) і до 6 км/год. (при глибині обробітку до 15 см). Привід робочих органів – активний від ВВП трактора.

Схема агрегату для передпосівного обробітку ґрунту показана на рис.4.1.

Працює агрегат наступним чином. Привідний вал 1 приводиться в дію за допомогою ВВП трактора і передає обертальний момент через конічний редуктор 2 на вихідний вал 3. З вихідного вала 3 здійснюється привід першого барабана 6 за допомогою ланцюгової передачі 4, яка передає в свою чергу обертальний момент на вал першого барабана 7. З вала першого барабана 7 обертальний момент передається за допомогою ланцюгової передачі 8 на інші два вали. Всі три барабани на валах встановлюються на раму агрегату 9. Обробіток ґрунту здійснюється робочими органами (зубцями) 5.

Під час обертання барабанів агрегату, на яких закріплені зубці, шар ґрунту добре очищається від вегетуючих бур'янів, кришиться, розпушується і ретельно перемішується на всю глибину роботи знаряддя, а поверхня залишається досить вирівняною, що створює сприятливі умови для

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сівби. При цьому немає потреби додатково застосовувати борони чи культиватори.

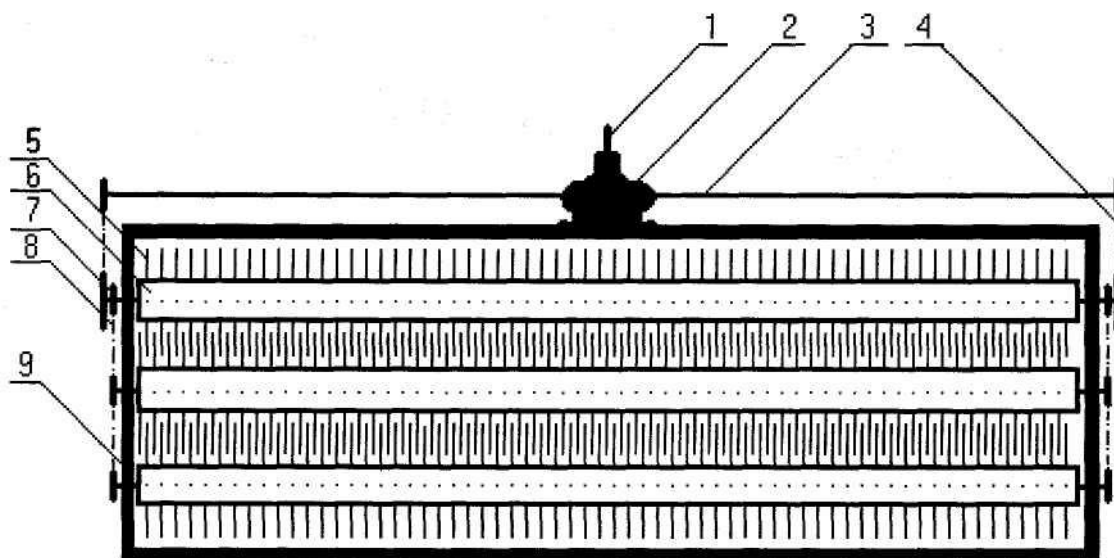


Рис. 4.1 Схема агрегату для обробітки ґрунту:

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

4.3 Технологічні розрахунки

4.3.1 Розрахунок параметрів барабана

Для виконання агротехнічних вимог до передпосівного обробітки ґрунту використовуємо три послідовно розташованих циліндричних барабани з загостреними зубами. Барабани синхронно обертаються від ВВП трактора, розпушують ґрунт, вичісують бур'яни та вирівнюють поверхню поля. Відстань між осями барабанів менше діаметра виступів зубів. Зуби сусідніх барабанів зміщені в поперечному напрямку на половину кроку між осями. Така компоновка робочих органів дозволяє зменшити габарити агрегату та запобігти захвату бур'янів зубами барабанів. Завдяки перекриттю траєкторій крайніх точок зубів сусідніх барабанів відбувається їх взаємне очищення від можливого забруднення стеблами бур'янів.

Обґрунтуємо геометричні параметри першого зовнішнього барабана. Приймаємо діаметр зуба $d=0,02$ м. Зуби розташовуємо на поверхні циліндра

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВП 00.000.ПЗ

Арк.

барабана по чотиризахідній гвинтовій лінії ($z=4$). Відстань між осями сусідніх зубів у ряду обираємо з агротехнічних міркувань $b=0,05$ м. Діаметр виступів зубів визначаємо за рекомендаціями для фрезерних робочих органів [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 $D=0,4$ м.

Показник кінематичного режиму

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

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

v – швидкість руху агрегату, м/с.

Лінійну швидкість крайньої точки зуба визначаємо за формулою

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

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

Показник кінематичного режиму пов'язаний з основними параметрами барабана та з висотою h (рис.4.2) гребенів на дні борозни.

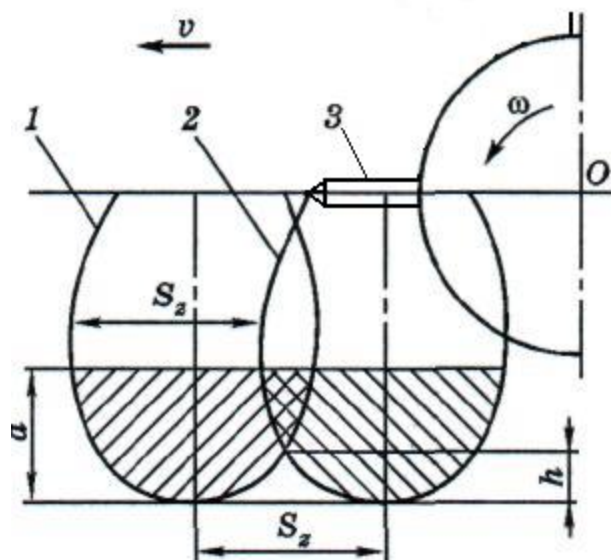


Рис. 4.2 Схема утворення гребенів під час роботи барабана:

1 – траєкторія руху кінця наступного зуба; 2 – траєкторія руху кінця попереднього зуба; 3 – зуб

Користуючись цією залежністю, при допустимій висоті гребенів можна знайти λ , а отже, маючи швидкість обертання барабана, визначити поступальну швидкість агрегату

$$\lambda = \frac{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{z}\right)\pi - \arcsin\left(1 - \frac{h}{R}\right)}{\frac{1}{R}\sqrt{2Rh - h^2}}, \quad (4.4)$$

де z – кількість рядів зубів барабана ($z=4$);

h – висота гребенів на дні борозни ($h=0,02$ м);

R – радіус виступів зубів ($R = D/2=0,2$ м).

Розраховуємо

$$\lambda = \frac{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)\pi - \arcsin\left(1 - \frac{0,02}{0,2}\right)}{\frac{1}{0,2}\sqrt{2 \cdot 0,2 \cdot 0,02 - 0,02^2}} = 2,84$$

З метою виконання агротехнічних вимог та зменшення витрат енергії, швидкість обертання зовнішнього першого барабана приймаємо $n=250$ хв⁻¹.

Розраховуємо лінійну 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) швидкість руху агрегату

$$v = v_n / \lambda$$

Виконуємо розрахунок

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

Робота барабана характеризується подачею на ніж

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

Підставимо числові значення

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

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

4.4 Кінематичний та силовий розрахунок приводу агрегату

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані для розрахунку є наступними: обертальний момент на барабані становить $M_b=330$ Нм при частоті обертання барабану, $n_b=250$ хв⁻¹.

Підберемо потужність, що передається вихідним валом [12]

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

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

M_b – обертальний момент на барабані, Н·м;

n_b – частота обертання вихідного вала агрегату, хв.⁻¹;

ω – кутова швидкість вала, с⁻¹.

$$N_{\text{вих}} = \frac{330}{26.18} = 8639.4 \text{ Вт}$$

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

$$\omega = \frac{3.14 \cdot 250}{30} = 26.18 \text{ с}^{-1}.$$

Визначаємо загальний коефіцієнт корисної дії (ККД) приводу

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_k \cdot \eta_{\text{нід}}^2 \cdot \eta_{\text{зпк}} \cdot \eta_l, \quad (4.8)$$

де η_k – ККД карданної передачі ($\eta_k=0,95$);

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

$\eta_{\text{зпк}}$ – ККД конічної зубчастої передачі редуктора ($\eta_{\text{зпк}}=0,97$);

η_l – ККД ланцюгової передачі ($\eta_l=0,92$).

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

Визначаємо потужність на валу відбору потужності (ВВП)

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

$$N_{\text{ВВП}} = \frac{8639,4}{0,875} = 10079,2 \text{ Вт}.$$

Приймаємо частоту обертання вала ВВП трактора $n_{\text{ВВП}} = 1000$ хв⁻¹.

Визначаємо фактичне передаточне відношення і розподіляємо його по ступенях приводу

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

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де U_{ϕ} – фактичне передаточне число;

$N_{\text{ВВП}}$ – частота обертання ВВП, хв^{-1} ;

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

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

Приймаємо, що в нашому випадку передаточне число ланцюгової передачі $U_{\text{л}} = 2$. Тоді, передаточне число редуктора визначимо за формулою

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

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

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

Підставивши дані, будемо мати

$$U_{\text{ред}} = \frac{4}{2} = 2.$$

Визначаємо потужність і частоту обертання кожного вала привода і крутні моменти.

Потужність на вхідному валу, визначимо за формулою

$$N_1 = N_{\text{вст}} \cdot \eta_{\text{к}} \cdot \eta_{\text{під}}, \quad (4.12)$$

де N_1 – потужність на вихідному валу, Вт.

Підставивши дані, будемо мати

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

Обертальний момент на вхідному валу можна визначити так

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

де ω_1 – кутова швидкість на вихідному валу, с^{-1} .

Кутову швидкість можна визначити за формулою

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

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

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

Тоді

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_1 = \frac{9778.85}{104.72} = 93.38 \text{ Нм}.$$

Потужність, що передається вихідним валом редуктора визначимо за формулою

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

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 становить

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

де ω_2 – кутова швидкість на вихідному валу, с^{-1} .

Зазначену кутову швидкість визначимо за формулою

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

де n_2 – частота обертання на вхідному валу, хв^{-1} .

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

Підставивши дані, будемо мати

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

$$\omega_2 = \frac{3.14 \cdot 500}{30} = 52.32 \text{ с}^{-1},$$

$$M_2 = \frac{9390.6}{52.35} = 179.34 \text{ Нм}.$$

Потужність на вихідному валу агрегату 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, будемо мати

$$N_{\text{вих}} = 9390.6 \cdot 0.92 = 8639.38 \text{ Вт}.$$

Обертальний момент на вхідному валу

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

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де ω_v – кутова швидкість вхідного вала, c^{-1} .

Зазначену кутову швидкість визначимо за формулою

$$\omega_v = \frac{n_v}{30},$$

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

Підставивши дані, будемо мати

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

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

$$\omega_v = \frac{3,14 \cdot 250}{30} = 26,2 c^{-1},$$

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

Дані розрахунку заносимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 - Дані кінематичного розрахунку привода 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	

4.5 Розрахунки деталей на міцність

4.5.1 Розрахунок ланцюгової передачі

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

Рекомендоване значення числа зубів меншої зірочки визначаємо за формулою

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

де u – передаточне число.

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

Приймаємо $Z_1 = 25$

Кількість зубців веденої зірочки визначимо за формулою

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

Підставивши дані, будемо мати

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

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, Н·м;

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

Z_1 – число зубців веденої зірочки;

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

Тиск в шарнірі ланцюга визначимо за формулою

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

де K_e – середній розрахунковий експлуатаційний коефіцієнт навантаження.

Коефіцієнт навантаження можна визначити за формулою [6]

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

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$K_{\text{и}}$ – коефіцієнт міжосьової відстані, що враховує частоту навантаження ланок ланцюга, $K_{\text{и}} = 1,24$;

$K_{\text{рег}}$ – коефіцієнт, якій враховує способи регулювання натягу ланцюга, $K_{\text{рег}} = 1,25$;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт, який враховує кут нахилу лінії центрів передач, $K_{\text{н}} = 1$;

$K_{\text{зм}}$ – коефіцієнт, що враховує спосіб змащування ланцюгів, $K_{\text{зм}} = 1,5$;

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

$K_p = 1$ – при однозмінній роботі;

$K_p = 1,25$ – при двозмінній роботі, $K_p = 1$.

Підставивши дані, будемо мати

$$K_e = 1,4 \cdot 1,2 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 = 3,15$$

При $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$ при кроці ланцюга 25,4 мм

$$[P]^I = 34,6 \cdot K \cdot Z = 1 + 0,01(Z_1 - 17) = 1 + 0,01(25 - 17) = 1,08 \text{ МПа} \quad (4.26)$$

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

Знаходимо 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 $t = 19,05 \text{ мм}$.

По ГОСТ 13568-75 [7] умовне позначення ланцюга 2ПР-19,05-7200 ГОСТ 13568-75.

Колову швидкість ланцюга визначимо за формулою [6]

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

де Z_1 – число зубів ведучої зірочки. $Z_1 = 25$;

t – крок ланцюга $t = 19,05 \text{ мм}$;

n_1 – частота обертання зірочки $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$.

Підставивши дані, будемо мати

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Визначаємо колове зусилля за формулою

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

де N – потужність на ведучій зірочці, Вт;

V – швидкість ланцюга, м/с.

Підставивши дані, будемо мати

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

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].

Підставивши дані, будемо мати

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

Таким чином, $p < [p] = 38,4 \text{ Н/мм}^2$, тобто вибраний ланцюг підходить по умові зносостійкості.

Перевіряємо ланцюг по допустимій частоті обертання малої зірочки за формулою

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

де $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$ – по вихідних даних;

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

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

Приймаємо міжосьову відстань з умови

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

де t – крок ланцюга, мм.

$$a = 30 \cdot 19.05 = 571.5 \text{ мм}$$

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення попереднього сумарного числа зубів зірочок

$$Z_{\Sigma} = Z_1 + Z_2 \quad (4.32)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$Z_{\Sigma} = 25 + 50 = 75 .$$

Визначаємо необхідну довжину ланцюга в кроках ланцюга за формулою [6]

$$L_t = 2a_t + 0.5Z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t}, \quad (4.33)$$

де a_t – міжцентрова відстань в кроках ланцюга;

Z_{Σ} – сумарна кількість зубів обох зірочок;

Δ – поправка.

Поправку можна визначити за формулою

$$\Delta = \frac{Z_1 - Z_2}{2 \cdot \pi}$$

$$\Delta = \frac{50 - 25}{2 \cdot 3.14} = 3.98 .$$

$$L_t = 2 \cdot 30 + 0.5 \cdot 75 + \frac{3.98}{30} = 97.23$$

Заокруглюємо до меншого числа $L_t = 97$ кроків.

Розрахункову довжину ланцюга визначимо за формулою

$$L = L_t \cdot t \quad (4.34)$$

$$L = 97 \cdot 19.05 = 1847.85 \text{ мм}.$$

Уточнюємо міжосьову відстань за формулою

$$a = 0.25 \cdot t \left(L_t - 0.5 \cdot Z_{\Sigma} + \sqrt{(L_t + 0.5 \cdot Z_{\Sigma})^2 - 8 \cdot \Delta^2} \right) \quad (4.36)$$

$$a = 0.25 \cdot 19.05 \left(97 - 0.5 \cdot 75 + \sqrt{(97 + 0.5 \cdot 75)^2 - 8 \cdot 3.98^2} \right) = 921.67 \text{ мм}.$$

Приймаємо $a = 921$ мм.

Для забезпечення вільного провисання ланцюга слід зменшити міжосьову відстань на $(0,002 \dots 0,004)a$, тобто на $921 \cdot 0,004 = 4$ мм.

$$a = 921 - 4 = 917 \text{ мм}.$$

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

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

$$P_v = 3.5 \cdot 4.06 = 14.21H$$

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

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

де K_f – коефіцієнт положення ланцюга в просторі.

a – міжосьова відстань, м.

При $\Theta = 0^\circ$; $K_f = 6$ [6]

$$P_f = 9.81 \cdot 6 \cdot 3.5 \cdot 0.921 = 189.7H.$$

Розрахункове навантаження, що діє на вали, визначимо за формулою

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

$$F = 2313 + 2 \cdot 189.7 = 2692.4H$$

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності і порівнюємо його з допустимим за формулою

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

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

$Q = 72000$ Н.

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

Нормативний коефіцієнт запасу міцності $[n]$ для приводних роликів ланцюгів приведений в [6] $[n] = 9,4$.

Таким чином, умова міцності вибраного ланцюга виконана.

4.5.2 Вал зубчастого барабана

Вихідні дані:

Потужність на привід $N_{pb} = 8,639$ кВт.

Крутний момент $M_{кр} = 330,0$ Н·м.

Частота обертання вала $n = 250,0$ об/хв.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розподілена маса барабана $q=158,7$ Н/м.

Проводимо силовий аналіз і складаємо розрахункову схему дії сил на вал (рис. 4.3).

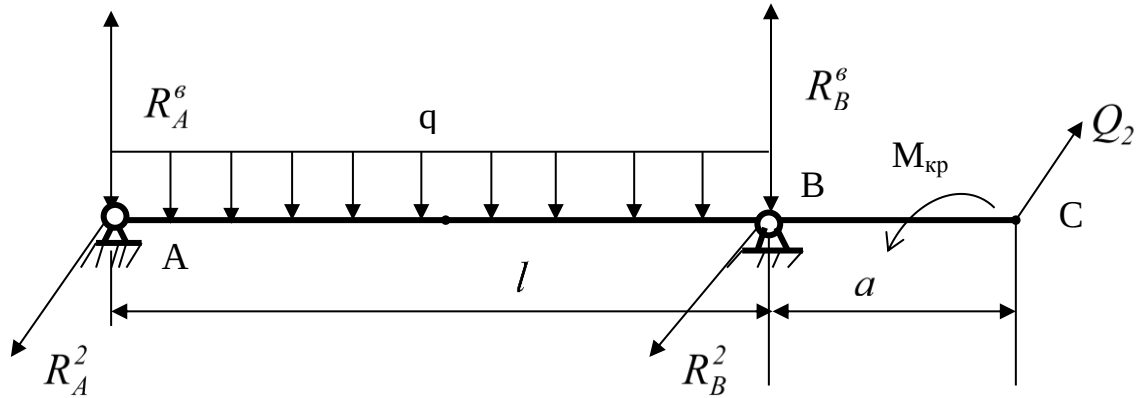


Рис. 4.3. Схема дії сил на вал зубчастого барабана.

Для вертикальної площини визначаємо реакції опор з рівняння статики

$$\sum M_A = 0; \quad -\frac{ql^2}{2} + R_B l = 0;$$

$$R_B = \frac{ql}{2}; \quad R_B = \frac{158,7 \cdot 1,29}{2} = 102,36 \text{ Н.}$$

$$\sum M_B = 0; \quad \frac{ql^2}{2} - R_A l = 0$$

$$R_A = \frac{ql}{2}; \quad R_A = \frac{158,7 \cdot 1,29}{2} = 102,36 \text{ Н.}$$

Перевірка:

$$\sum Y = 0; \quad R_A - ql + R_B = 0;$$

$$102,36 - 204,72 + 102,36 = 0.$$

Розраховуємо згинальні моменти

I ділянка

$$M(x) = R_A \cdot x_1 - \frac{qx_1^2}{2}; \quad 0 < x_1 < \frac{l}{2} \text{ м;}$$

$$M = R_A \cdot \frac{l}{2} - \frac{ql^2}{8};$$

$$M = 102,36 \cdot 0,645 - \frac{158,7 \cdot 1,29^2}{8} = -33 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

II ділянка

$$M(x) = R_B \cdot x_2 - \frac{qx_2^2}{2}; \quad 0 < x_2 < \frac{l}{2};$$

$$M = 102,36 \cdot 0,645 - \frac{158,7 \cdot 1,29^2}{8} = -33 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Горизонтальна площина

Визначаємо силу Q , яка діє на вал від натягнення ланцюгової передачі

$$Q = 2F_f + k_l F_t,$$

де $F_f = k_f \cdot q \cdot g \cdot a$ – сила натягнення ланцюга, Н;

$k_f = 4$ – коефіцієнт натягнення ланцюга;

$q = 1,9$ кг/м – маса 1 м ланцюга, кг/м;

$a = 0,325$ м – міжосьова відстань, м;

$k_l = 1,15 \dots 1,2$ – коефіцієнт, який враховує характеристику передачі навантаження;

$$F_t = \frac{1000N}{g} - \text{дотична сила, Н;}$$

$$g = \frac{nZt}{60} - \text{колова швидкість руху ланцюга, м/с;}$$

$n = 250$ об/хв – частота обертання вала, об/хв;

$Z = 12$ – кількість зубців зірочки;

$t = 0,01905$ м – крок ланцюга, м;

$$g = \frac{636,2 \cdot 12 \cdot 0,01905}{60} = 1,424 \text{ м/с;}$$

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_t = \frac{1000 \cdot 7,732}{1,424} = 5430 \text{ Н};$$

$$F_f = 4 \cdot 1,9 \cdot 9,81 \cdot 0,325 = 24,23 \text{ Н};$$

$$Q = 2 \cdot 24,23 + 1,2 \cdot 5430 = 6564,5 \text{ Н}.$$

Визначаємо реакції опор

$$\sum M(A) = 0; \quad Q(a + l) - R_B^2 \cdot l = 0;$$

$$R_B^2 = \frac{Q(a + l)}{l};$$

$$R_B^2 = \frac{6564,5(0,1 + 1,29)}{1,29} = 7073,4 \text{ Н}.$$

$$\sum M(B) = 0; \quad R_A^2 \cdot l + Q \cdot a = 0;$$

$$R_A^2 = -\frac{Qa}{l};$$

$$R_A^2 = -\frac{6564,5 \cdot 0,1}{1,29} = -509 \text{ Н}.$$

Перевірка: $\sum X = 0;$

$$R_A^2 + R_B^2 - Q = 0;$$

$$7073,4 - 509 - 6564,5 = 0.$$

Розраховуємо згинальні моменти

I ділянка $0 < x_1 < l;$

$$M(x_1) = R_A^2 x_1; \quad M_A = 0;$$

$$M_B = R_A^2 l; \quad M_B = -509 \cdot 1,29 = -656,45 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

II ділянка $0 < x_2 < a;$

$$M(x_2) = -Q \cdot x_2; \quad M_c = 0;$$

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_B = -6564,5 \cdot 0,1 = -656,45 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Будуємо епюр згинальних і крутних моментів (рис. 4.4).

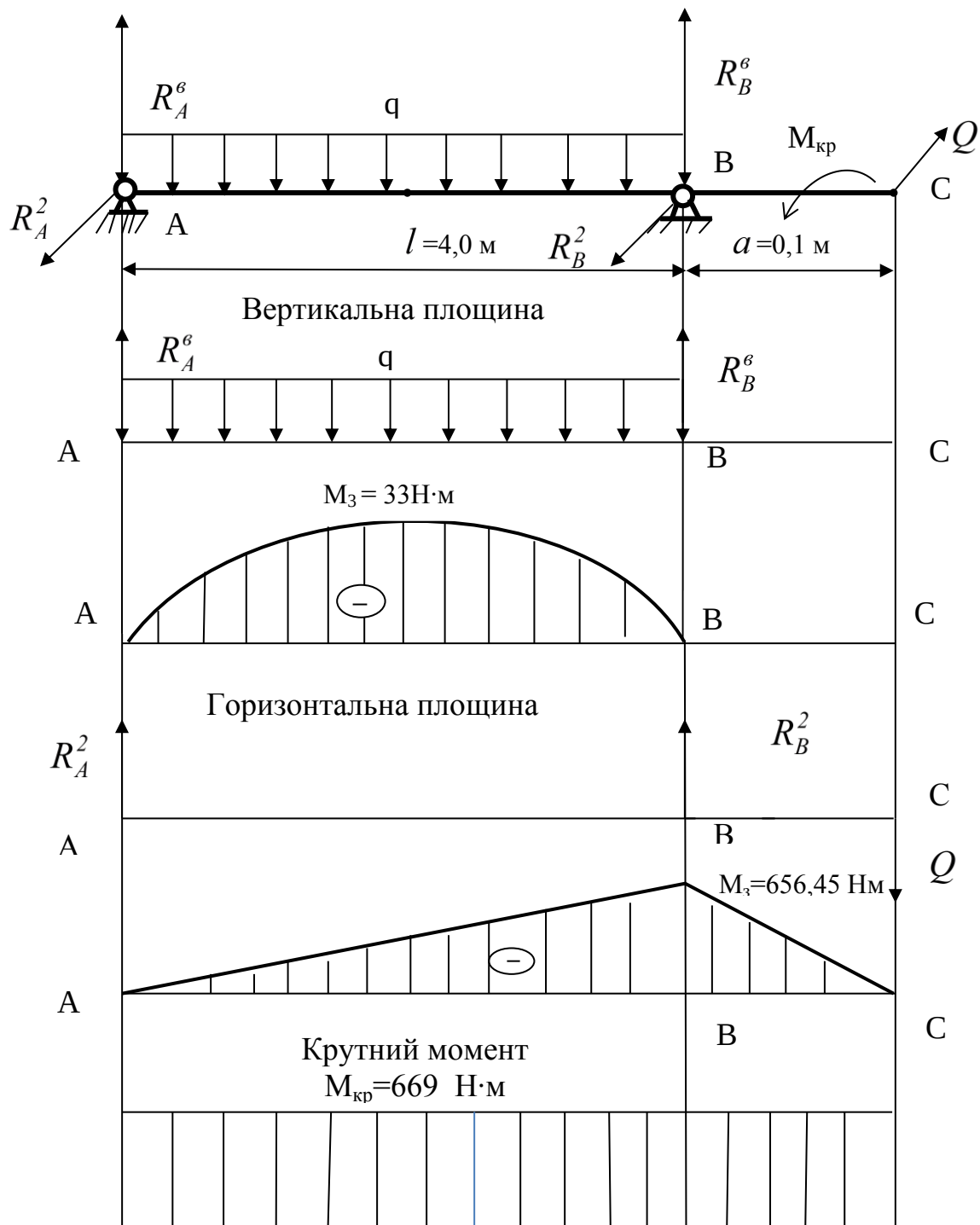


Рис. 4.4. Епюри крутних і згинальних моментів.

Розраховуємо приведений момент для безпечного перерізу

$$M_{кр} = \sqrt{M_3^2 + M_p^2}$$

$$M_{кр} = \sqrt{656,45^2 + 116,1^2} = 669 \text{ Н·м.}$$

Визначаємо діаметр вала для безпечного перерізу

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{кр}}{0,1[\sigma]}}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{669 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 50}} = 51 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр вала d=55 мм.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час експлуатації агрегату

Згідно ГОСТ12.0.003-74 “Опасные и вредные производственные факторы” модернізований агрегат має наступні небезпечні та шкідливі для обслуговуючого персоналу фактори:

- наявність частин і механізмів, які рухаються та обертаються;
- підвищений рівень шуму та вібрації (виникає внаслідок роботи двигуна трактора, великих допусків при виготовленні і проектуванні деталей і вузлів);
- небезпека може виникнути при переведенні агрегату із робочого положення в транспортне;
- підвищений рівень пилу в робочій зоні механізатора;
- наявність гострих кромek, заусенців, шорстких поверхонь деталей машини;
- забивання робочих органів внаслідок залипання ґрунтом;
- при технічному обслуговуванні небезпеку викликає робота з паливно-мастильними матеріалами;
- пожежна небезпека.

5.2 Заходи по створенню нормальних та нешкідливих умов праці на модернізованому агрегаті

Згідно ГОСТ12.2.019 та ГОСТ12.2.111 для захисту механізатора від шкідливих дій проведені заходи, які виключають дію пилу та газів за рахунок пилевідокремлювача, який встановлений в кабіні трактора і очищає повітря.

Для зниження вібрації кабіна встановлена на гумових амортизаторах. Для захисту очей від попадання прямих сонячних променів в кабіні встановлений протисонячний козирок.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розташування вузлів агрегату забезпечує необхідний огляд при роботі і транспортуванні:

- простору в зоні огляду згідно ГОСТ12.2.019;
- елементів конструкції (переднього колеса), і орієнтирів руху;
- робочих органів, які вимагають візуального контролю при виконанні культивациї;
- елементів конструкції трактора і агрегату, які служать для начеплення агрегату на трактор.

Кути огляду через вікна кабіни трактора не менше значень, які приведені в табл. 2 ГОСТ12.2.019.

5.3 Заходи по забезпеченню безпечних умов праці

На основі проведеного аналізу в п. 5.1 для забезпечення безпечних умов праці на модернізованому агрегаті проведені наступні заходи:

- переведення в транспортне і робоче положення агрегату забезпечується з робочого місця тракториста;
- при переведенні в транспортне положення агрегат стопориться і утримується при транспортуванні;
- вузли, а також агрегат в цілому, мають пристрої і місця для стропування при підніманні і встановлення домкратів. Місця встановлення домкратів і стропування позначені у відповідності з ГОСТ12.2.026.

Габаритні розміри агрегату не перевищують розмірів встановлених для транспортування по дорогах загального призначення (не більше 4,2 м по ширині, і 4 м по висоті). Складальні одиниці і деталі агрегату, які при завантаженні для перевезення можуть самовільно переміщуватися, мають засоби фіксації.

Кути поперечної статичної стійкості більше 35° . Навантаження на колеса управління агрегату не більше 0,2 експлуатаційної маси машини.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Параметри вібрації у вертикальному та горизонтальному напрямках: на сидінні та робочій площадці оператора – відповідають ГОСТ 12.2.019. Робоче місце оператора захищене від викидання ґрунту з-під коліс та робочих органів машини і відповідає вимогам санітарних правил СП4282-87.

5.4 Профілактичні заходи протипожежної безпеки

При підготовленні агрегату до роботи необхідно звернути особливу увагу на забезпечення заходів пожежної безпеки. Перевірити роботу вогнегасника, встановленого на тракторі, наявність санітарної лопати. Постійно слідкувати за технічним станом трактора. Не допускати підтікання палива із системи живлення двигуна і масла із гідросистеми, попадання масла на деталі і вузли трактора, перегрівання підшипників, своєчасно проводити змащування підшипників у відповідності з таблицею змащування. Кожний день перед початком роботи необхідно очищувати двигун і вузли трактора від рослинних залишків.

При роботі трактора в зоні ліній високої напруги забороняється проводити заправлення паливом. Необхідно від'їхати від лінії електропередач і перед заправленням перевірити надійність кріплення заземлюючого ланцюга, який повинен постійно торкатися землі.

Перед проведенням зварювальних або інших робіт з використанням вогню, які необхідно виконати в польових умовах, провести очищення агрегату від рослинних залишків соломи, поблизу обов'язково поставити ящик з піском і відро з водою.

Встановлення первинних засобів пожежогасіння передбачено в кабіні трактора. Місця для встановлення первинних засобів пожежогасіння

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

легкодоступні і забезпечують їх знімання без використання додаткових пристроїв. Час на знімання не перевищує 8 с.

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

5.5 Висновки по розділу

На основі аналізу небезпечних і шкідливих факторів в даному розділі розроблені заходи, спрямовані на створення відповідних безпечних санітарно-гігієнічних умов праці. Проведені заходи з охорони праці дозволяють зробити висновок про можливість впровадження у виробництво модернізованого агрегату.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ВИСНОВКИ

В технологічній частині роботи розроблена вдосконалена технологічна карта вирощування озимої пшениці, а також операційно-технологічна карта передпосівного обробітку ґрунту.

В інженерній частині роботи вдосконалена конструкція агрегату для передпосівного обробітку ґрунту. Проведені зміни конструкції робочих органів агрегату обґрунтовані технологічними, кінематичними, силовими та іншими необхідними розрахунками.

Проаналізовано небезпечні та шкідливі фактори і запропоновано заходи по покращенню умов праці механізатора.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

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. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова. Харків: Веста, 2001. 343 с.
4. Ярош Ю.М., Трусов Б.А. Технологія виробництва сільськогосподарської продукції. К.: Український Центр духовної культури, 2005. 524 с.
5. Комарістов В.Ю., Петренко М.М., Косінов М.М. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 1996.
6. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. К.: Вища школа, 1993. 556 с.
7. Мельник І.І. Машиновикористання в рослинництві. К.: Кондор, 2004. 286 с.
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисциплін: "Технологія механізованих робіт в рослинництві" / В.М. Сало, С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, С.М. Мороз. Кіровоград: КНТУ, 2014.
9. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві / За ред. В.Ю. Ільченка. К.: Урожай, 1993. 286 с.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний,
П.А. Джоллос та інші; за ред. В.Ю. Ільченка, Ю.П Нагірного. К.:
Урожай, 1996. 384 с.

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					МВП 00.000.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перв. примен.	Справ. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	Справ. №	A1			АПГО0.000СБ	Креслення складальне		
						Складальні одиниці		
		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		
Подп. и дата	Подп. и дата							
						Деталі		
		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		
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					
Подп. и дата	Подп. и дата							
		Подп. и дата	Подп. и дата					

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	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	Зуд	308	
			6	АПГ 01.306	Зірочка	2	
			7	АПГ 01.307	Зірочка дворядна	2	

Технологічна карта

Культура – Озима пшениця

Площа – 209 га

Попередник – Горох

Урожайність – 30 ц/га

Номер операції	Перелік операцій та	Одиниці вимірювання	Обсяг робіт,га	Початок роботи	Тривалість робіт, днів	Коефіцієнт змінності	Склад агрегату			Змінна норма виробітку, га/зм, т/зм	Норми витрат палива кг/га, л/км	Потрібно на один агрегат		Еспланована продуктивність агрегату, ум. ет. га/год	Необхідно для виконання робіт					Витрати праці, людина-год.
							Марка енергетичного засобу	Сільськогосподарська машина				Механізаторів	Допоміжних працівників		Агрегатів, шт	Робочих днів	Норма-змін	Механізаторів	Палива, кг	
								Марка	Кількість, шт											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2	Лущення стерні на глибину 6–8 см	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
3	Оранка	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
4	Вивезення і комплектація счіпки	км	15	08 Сер	1	0,42	МТЗ-82	ПТС-4,С-11	2		2,9	1		0,73	1	1		1	606,1	
5	Баронування 1 сл	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
6	Передпосівна культивация	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
7	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	
8	Забантаження сівалки посів. матеріалом	год		01 Вер	1		ЗС-30М ГА3-53					1		погодинна				1		
9	Сівба	га	209	01 Вер	1	0,85	МТЗ-80	С3-3,6	2	26	2,9	1	2	0,73	4	1	1,0	4	606,2	0,93
10	Прикочування посіву	га	209	03 Вер	1	0,85	ЮМЗ-6/1	ЗКВГ-1,4	1	77	1,9	1	1	0,68	2	1	0,99	2	395,2	0,15
11	Забантаження мінерал. добрива	год		27 Бер	1			Levsak		Погодин.	1			погодинна		1				
12	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	
13	Забантаження розкидача мінерал. добривом	год		27 Бер	1			Levsak					1	погодинна		1				
14	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
15	Весняне одстеження посіву на виявлення шкідників, бур'янів, хвороб	год		28 Бер			Проводить агроном													
16	Транспортування води і робочого розчину	км	15	30 Бер	1	0,85	ГА3-53	ГА3		Погодин.	1	1		прогодинна	1	1		1	80,3	
17	Обприскування посівів ЗЗР (гербіцидами)	га	209	30 Бер	1	1	МТЗ-82	ОП-2000	1	80	0,5	1	1	0,73	2	1	1,3	2	104	0,15
18	Обстеження посівів на виявлення шкідників	год		08 Кві			Проводить агроном													
19	Транспортування розчину фунгіцидів до поля	км	15	08 Кві	1	0,85	ГА3-53	ГА3		Погодин.		1				1		1	80,3	
20	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
21	Перегін камбайнів до поля	км	15	01 Серп.	1	0,85	Дон-1500.					1	1	1,98					560	
22	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		
23	Скошування з одночасним подрібненням соломи	га	209	01 Серп.	2	0,85	Дон-1500.		1	13,86	14,7	1	1	1,65	7	2	2,15	7	3072,3	1,29
24	Транспортування зерна	т	62,7	01 Серп	2	0,85	ГА3-53				Погодин.	0,28	1		7	2	2	7	117,6	

Взам. шта. №

Підп. і дата

Лист № подл.

Ізм.

Кол.

Лист

№ док.

Підп.

Дата

Розроб.

Перевір.

Т.контр.

М.чак

Лещенко

А/П00.000 Т41

Технологічна карта на вирощування озимої пшениці

-

ЦНТУ, гр. АІ-19

Стадія

Маса

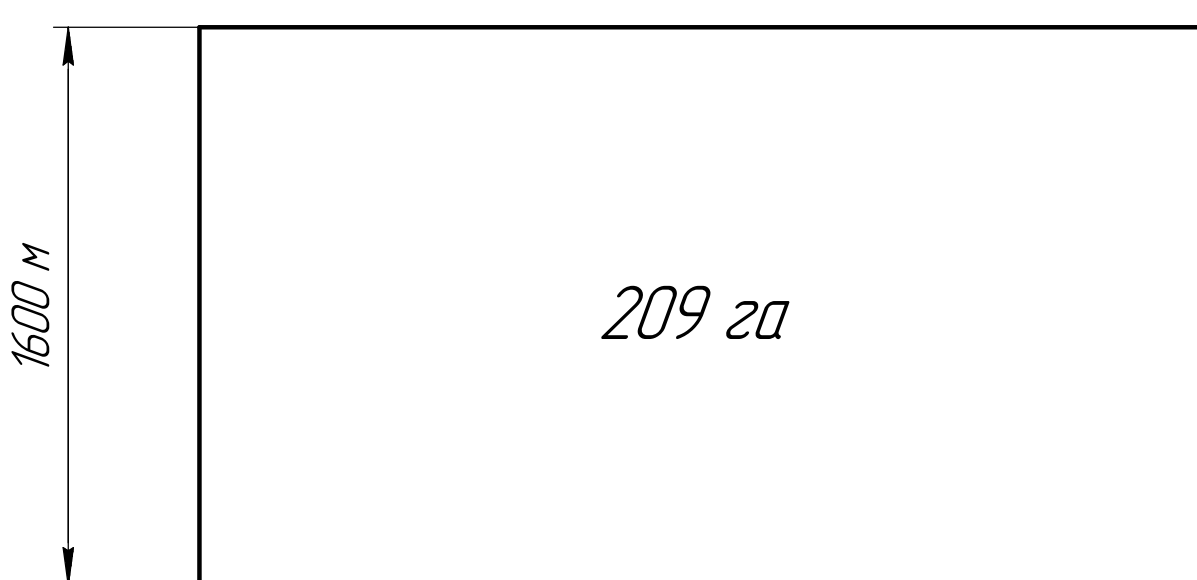
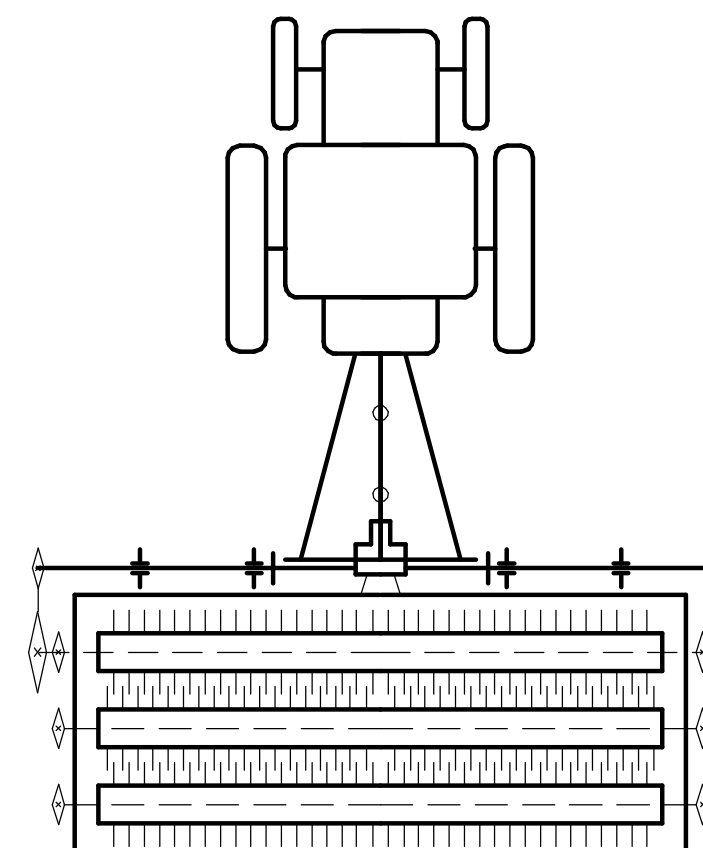
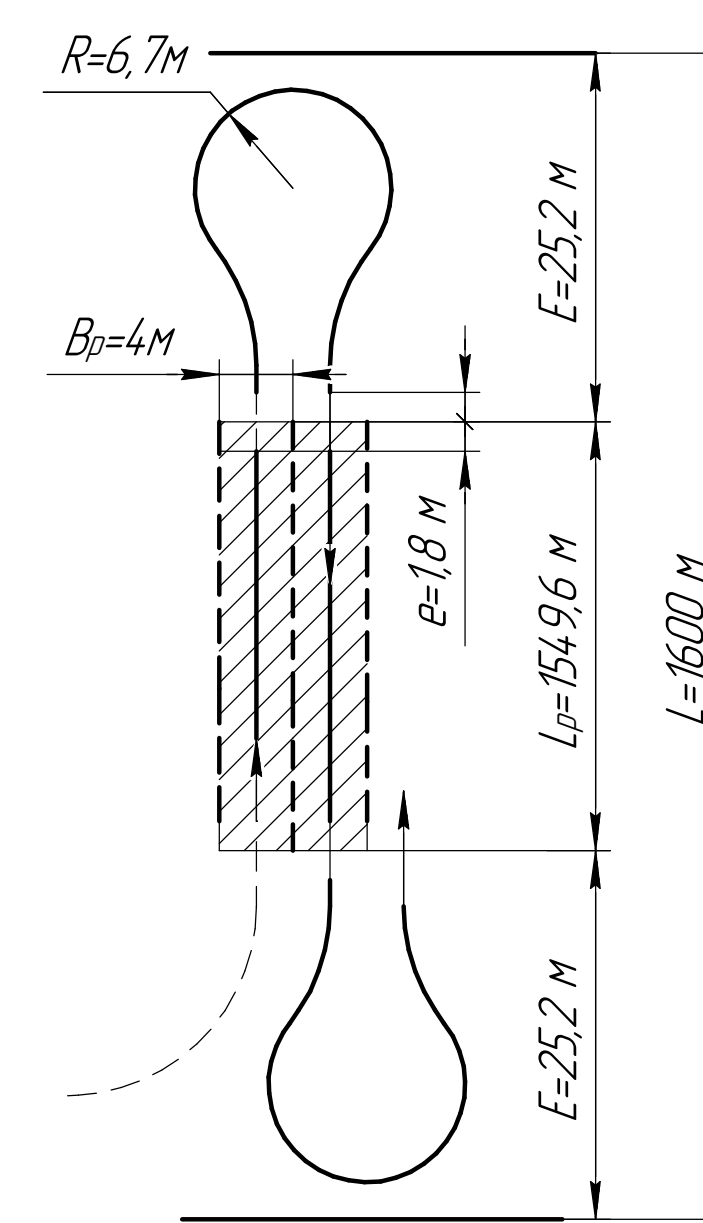
Масштаб

Лист

Листів

Формат А1

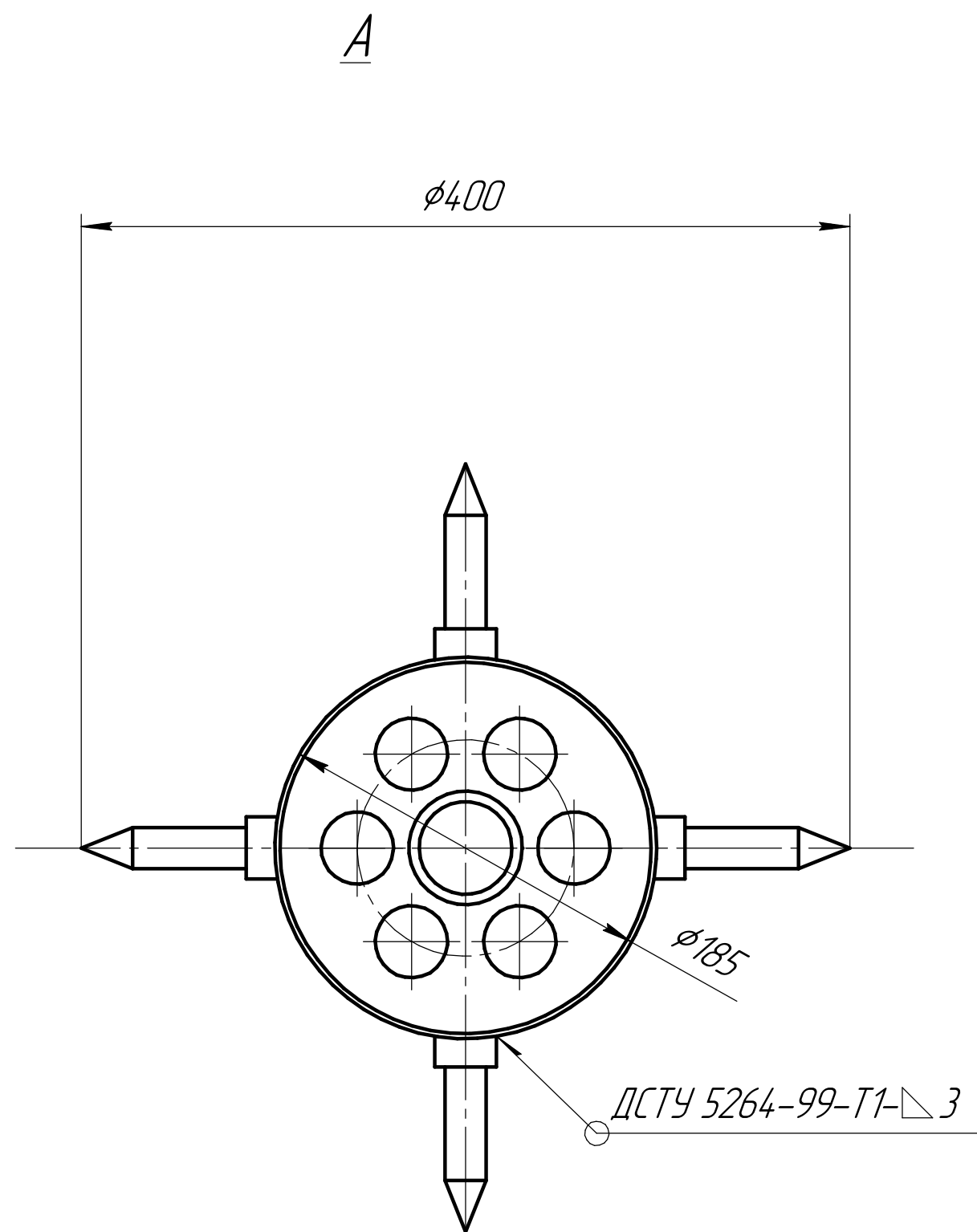
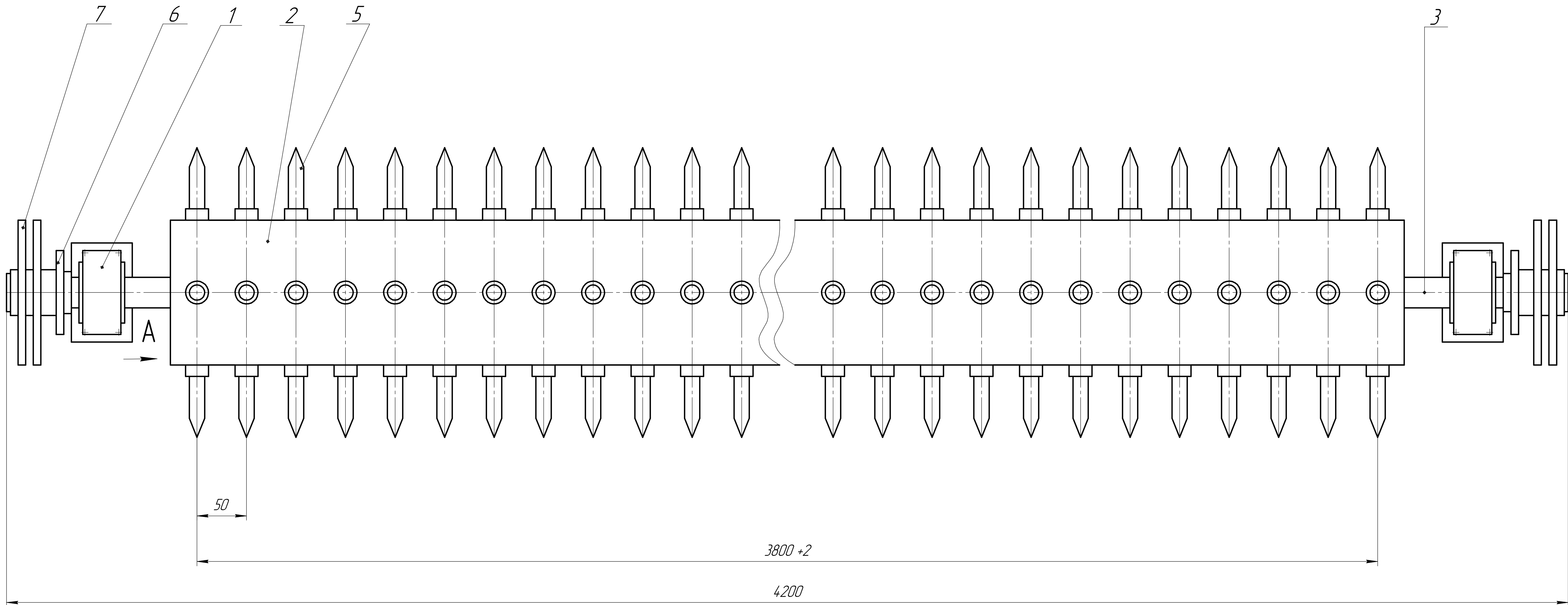
*Операційно-технологічна карта
на предпосівний обробіток ґрунту*

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля – 209 га; довжина гонів – 1600 м; величина підйому – до 3°; глибина обробітку– 8см	Схема поля
Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту	Культивацію проводять на задану глибину. Відхилення від середньої глибини не повинно перевищувати ± 1 см; Висота гребенів після проходу агрегату не повинна перевищувати 2см; Суміжні проходи культиватора не повинні перекриватись більше ніж на 15–20см;	
Склад агрегату і підготовка його до роботи.	Трактор МТЗ-82 Культиватор АПО-4 (конструктивна ширина захвату 4,0 м); Швидкість руху агрегату–7,9км/год Підготовка агрегату: 1. Перевірка справності та розстановка робочих органів; 2. Регулювання заданої глибини обробітку; 3. Перед роботою перевіряють натяг ланцюгових передач. Якщо вони провисають, то проводять регулювання за допомогою натяжника	
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 25,2 м;	Схема руху агрегату
Спосіб руху	Спосіб руху –човником з грушеподібними поворотами;	 L – довжина гонів, L_p – робоча довжина заїмки, E – ширина поворотної смуги, e – довжина виїзду агрегату, B_p – ширина захвату агрегату,
Швидкість руху	Робочі передачі –4 другого діапазону та 1 третього; ; робоча швидкість – $V_p=6,4-7,9$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Продуктивність технологічна – 2,1 га/год; 2. Змінна продуктивність агрегату–16,49 га/зм; 3.Оптимальна ширина заїмки–116,0м; 4.Кількість заїмок–12; 5. Витрати палива на 1 га – 4,04 кг/га. 6. Витрати палива за зміну – 66,7 кг/зм.	
Контроль якості виконання операції	Глибину обробки перевіряють лінійкою або за мітками на стійках лап. (не менше 20 разів за зміну); Вирівняність дна перевіряють 1-2 рази за зміну; У двох-трьох місцях перевіряють гребенистість; Глибина борозни не повинна перевищувати 3–4 см; Чистоту підрізання бур'янів перевіряють на ділянці 1м^2 по діагоналі поля (не підрізаних бур'янів не повинно бути більше ніж 1–3%);	Перевірка глибини обробітку агрегатом

						АПГОО.000 Т42		
Ізм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Операційно-технологічна карта		Лист	Маса	Масштаб
Розроб	Продок						-	-
Проб.	Амосов					Лист	Листів 1	
Т.контр.				-		ЦНТУ, зр. АІ-19		
Н.контр.	Мачок							
Чтб.	Лещенко							



- Формат А1



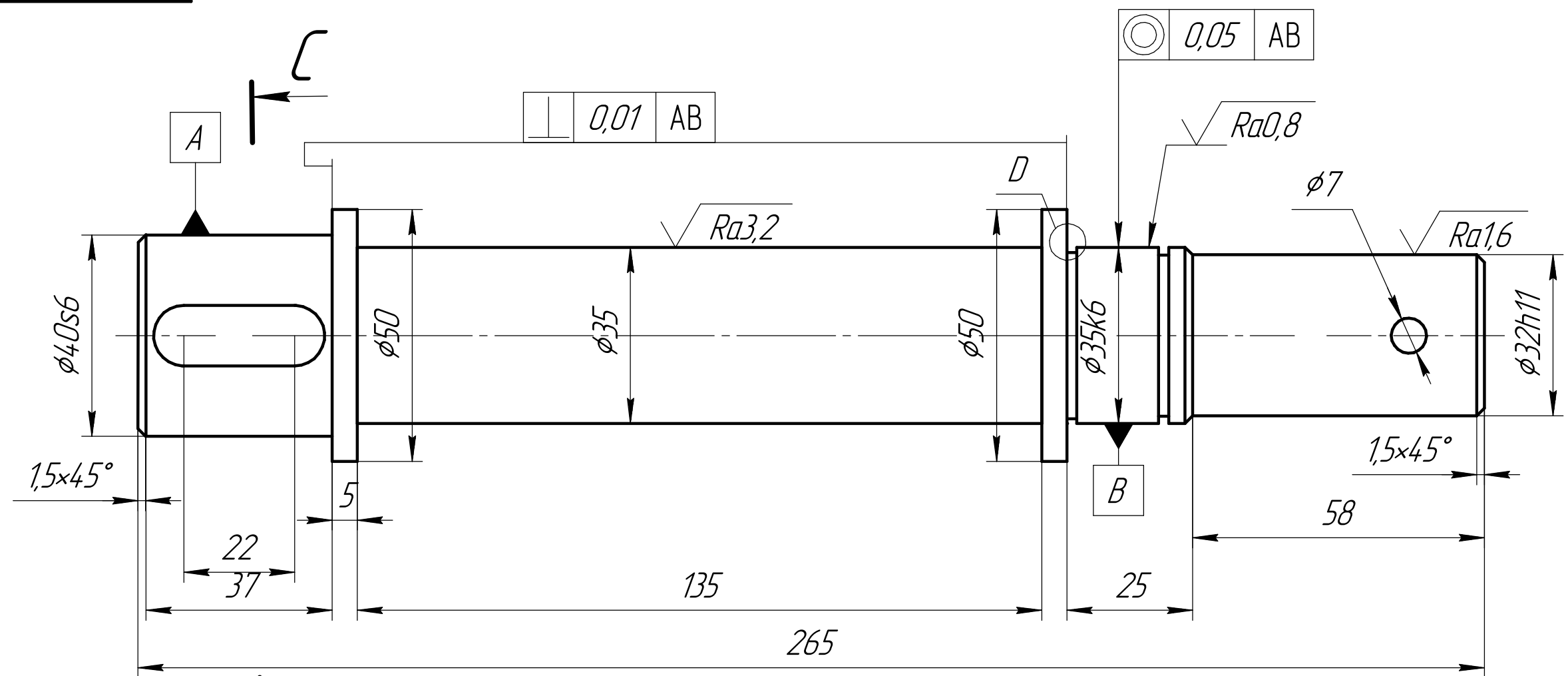
1. Зварна конструкція II класу згідно ДСТ-105-934-82.
2. Невказані допустимі відхилення розмірів:
отворів - Н14, валів - н14, інших - t/2,
3. Вирід ґрунтувати і фарбувати (сіра емаль НЦ-246
МРТУ 6-10-609-70) згідно технічних умов на машину.
4. Кожен зуд поз. 5 приварити до ротора поз. 2
відповідно до вимог креслення.

					АПГ 01.000 СБ			
					Барабан зовнішній			
Ізм./Лист	№ докум.	Підп.	Дата		Лист	Маса	Масштаб	
Розроб.	Пророб.					90	12,5	
Проб.	Амосов							
Т.контр.					Лист	Листов	1	
Н.контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-19			
Утв.	Лещенко							
					-			

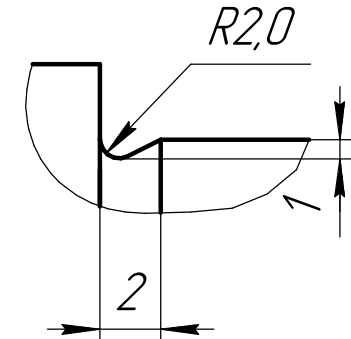
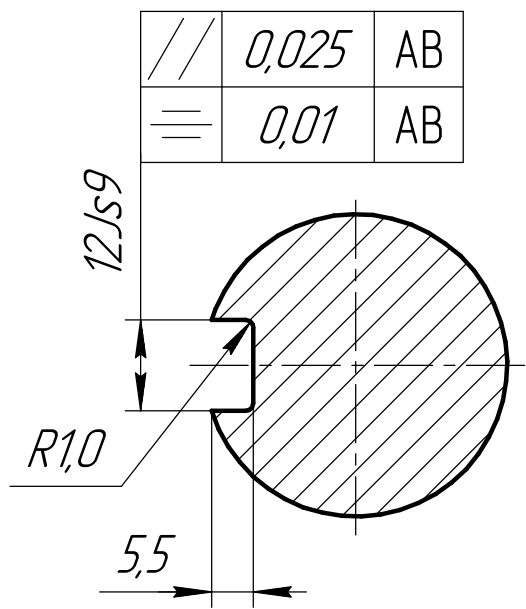
Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инд. № дробл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.

АПГ 01.611

$\sqrt{Ra6,3(\sqrt{ })}$



[-[-



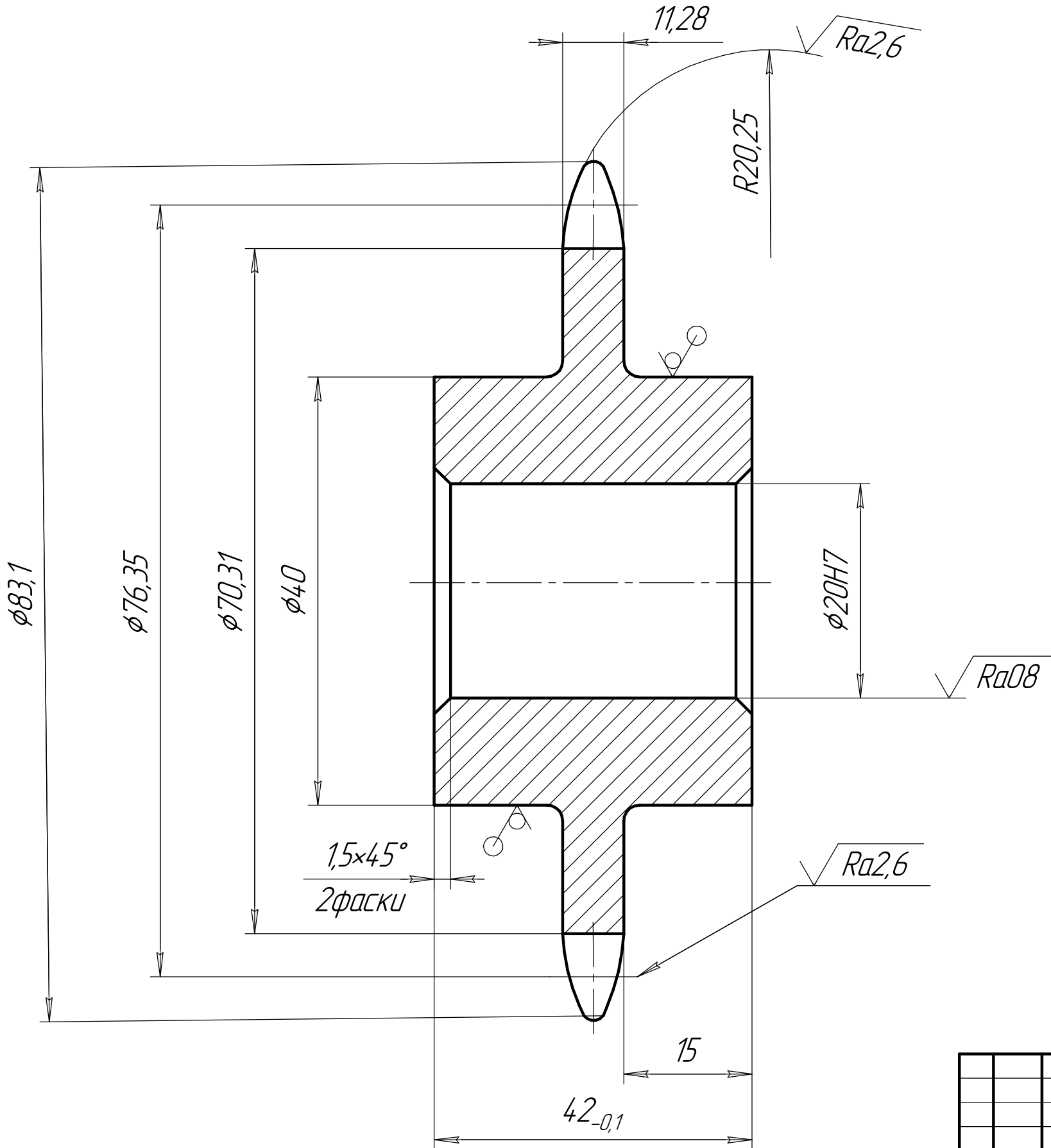
1. 240...285 НВ.
2. Незазначені граничні відхилення розмірів:
отворів по-Н14, валів по-н14, решта - $\pm IT_{\frac{14}{2}}$.
3. * Розміри для довідок.

АПГ 01.611					Лит.			Масса	Масштаб
Вал					1,6			1,6	1:1
Сталь 45 ГОСТ1050-88					Лист			Листов	1
ЦНТУ, гр. АІ-19					Копировал				
Формат А3									

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.

АПГ 00.303

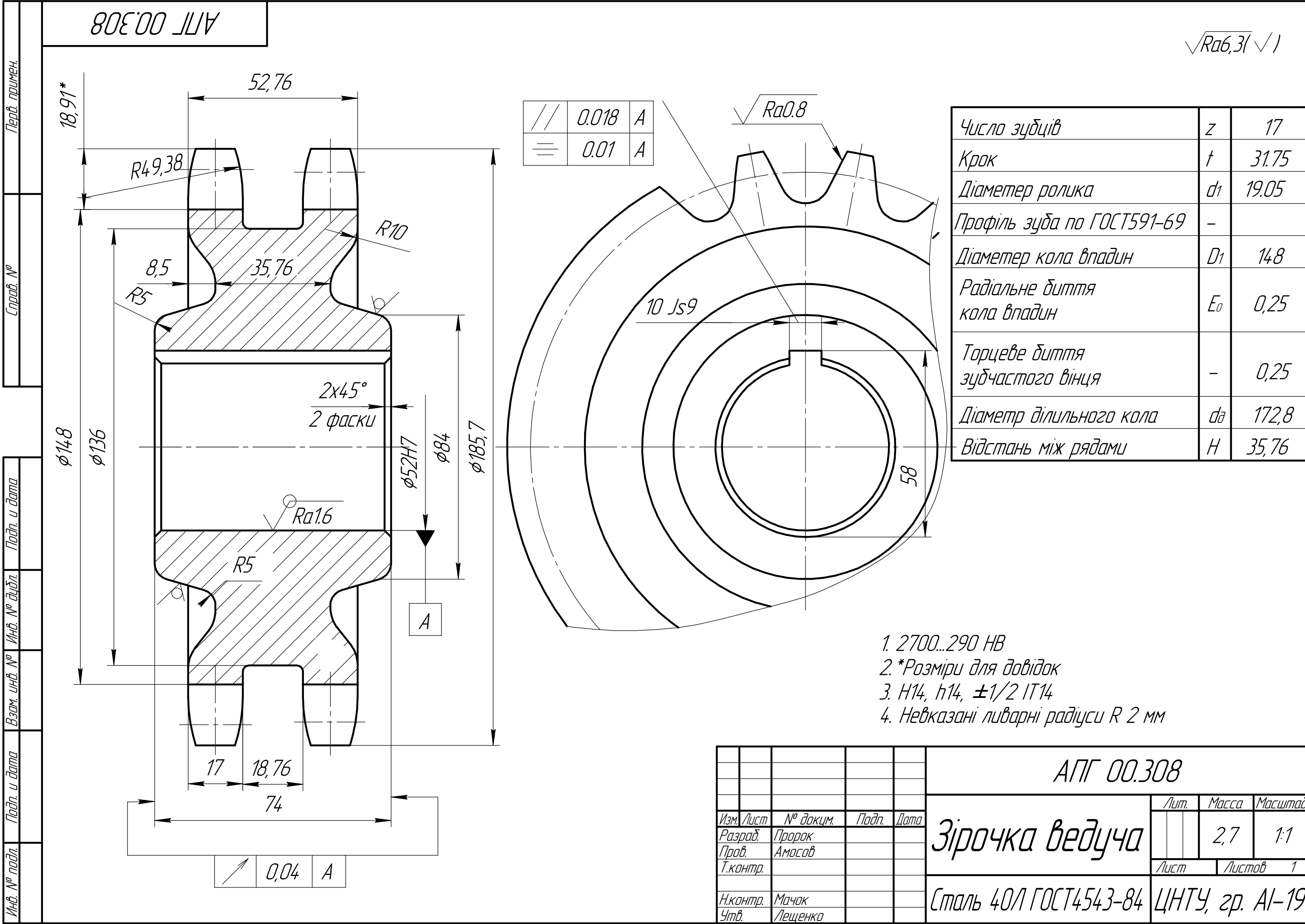
√Ra6,3 (✓)



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'

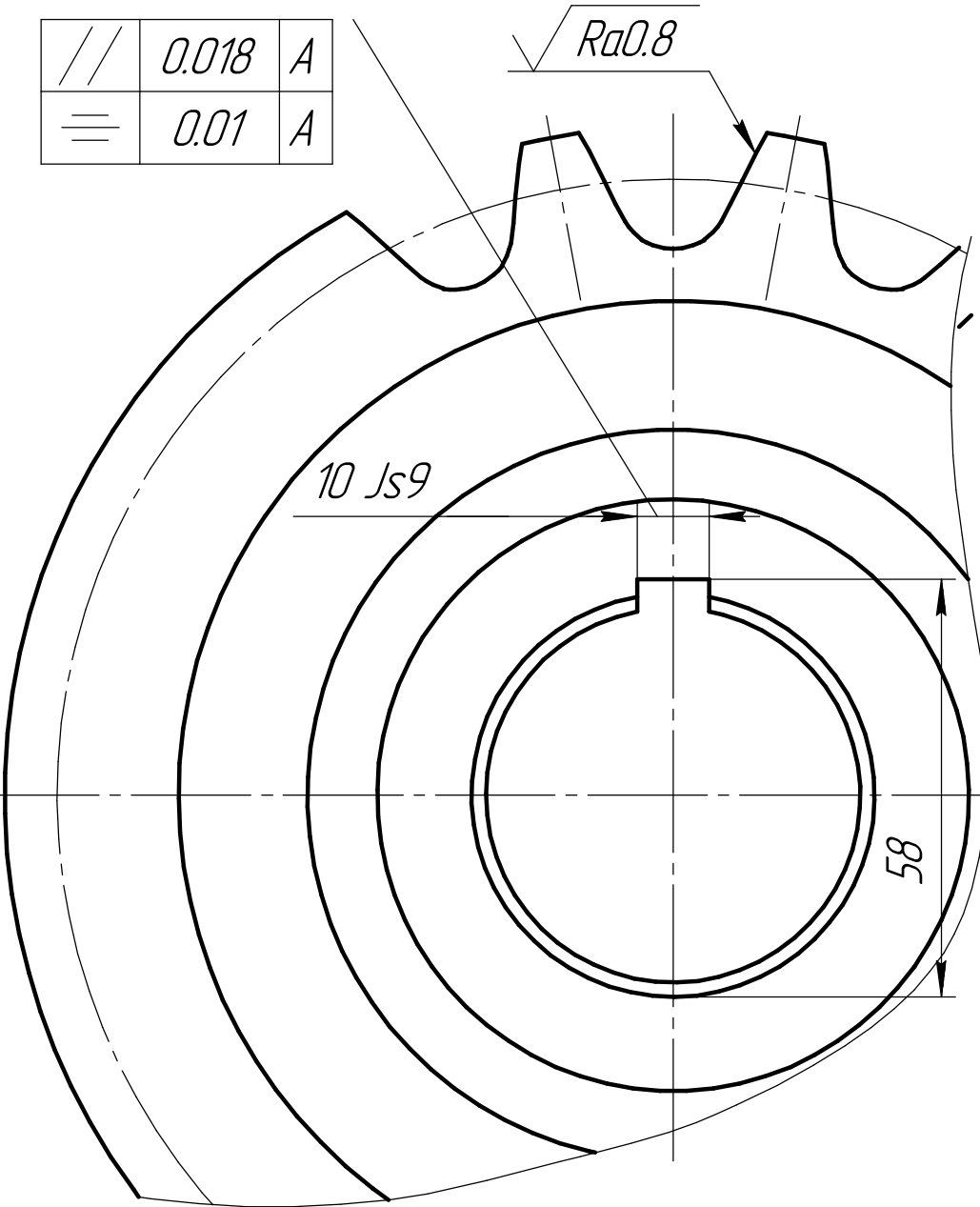
- Допустимі відхилення на розміри оброблюваних поверхонь і припусках по III класу точності ГОСТ 2009-55.
- Формувальні нахили по ГОСТ 3212-80.
- Невказані ливарні радіуси 3 мм.
- Тріщини відливки не допускаються.
- Решту технічних вимог на відливку за ОСТ 23.2.4 70-77.
- Невказані граничні відхилення розмірів H14; h14; $\pm \frac{IT15}{2}$.

АПГ 00.303					Зірочка натяжна		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Пророб					1,9	2:1
Пров.	Амосов				Лист	Листов	1
Т.контр.					Сталь 30Л-I ГОСТ 977-85		
Н.контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-19		
Утв.	Лещенко						



√Ra6,3(√)

///	0.018	A
≡	0.01	A



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

АПГ 00.308					Зірочка ведуча		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Прорак					2,7	1:1
Пров.	Амосов				Лист	Листов	1
Т.контр.					Сталь 40Л ГОСТ4543-84		
Н.контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-19		
Утв.	Лещенко				Копировал		
					Формат А3		

Перв. примен.		АПГ 01.605			√ 12,5 (√)																																									
Справ. №																																														
Подп. и дата		1. 54 ... 58 HRC . Серцевина 38 HRC тах. 2. Невказані допустимі відхилення розмірів: отворів – H14, валів – h14																																												
Взам. инв. №		Инв. № дубл.		АПГ 01.605 Зуд <table border="1" style="width: 40%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разрад.</td> <td>Пророк</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td>Амосов</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td>Мачок</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td>Лещенко</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 55%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лит.</td> <td style="width: 15%;">Масса</td> <td style="width: 20%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; font-size: 1.2em;">0,7</td> <td style="text-align: center; font-size: 1.2em;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов 1</td> </tr> </table> В1-30 ГОСТ 2590-2006 Круг 20-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88 ЦНТУ, зр. АІ-19				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разрад.	Пророк				Пров.	Амосов				Т.контр.					Н.контр.	Мачок				Утв.	Лещенко				Лит.	Масса	Масштаб		0,7	1:1	Лист		Листов 1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																										
Разрад.	Пророк																																													
Пров.	Амосов																																													
Т.контр.																																														
Н.контр.	Мачок																																													
Утв.	Лещенко																																													
Лит.	Масса	Масштаб																																												
	0,7	1:1																																												
Лист		Листов 1																																												
Подп. и дата		АПГ 01.605				√ 12,5 (√)																																								
Инв. № подл.		АПГ 01.605 Зуд <table border="1" style="width: 40%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разрад.</td> <td>Пророк</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td>Амосов</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td>Мачок</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td>Лещенко</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 55%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лит.</td> <td style="width: 15%;">Масса</td> <td style="width: 20%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; font-size: 1.2em;">0,7</td> <td style="text-align: center; font-size: 1.2em;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Лист</td> <td>Листов 1</td> </tr> </table> В1-30 ГОСТ 2590-2006 Круг 20-1ГП-М2-Т ГОСТ 1050-88 ЦНТУ, зр. АІ-19						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разрад.	Пророк				Пров.	Амосов				Т.контр.					Н.контр.	Мачок				Утв.	Лещенко				Лит.	Масса	Масштаб		0,7	1:1	Лист		Листов 1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																										
Разрад.	Пророк																																													
Пров.	Амосов																																													
Т.контр.																																														
Н.контр.	Мачок																																													
Утв.	Лещенко																																													
Лит.	Масса	Масштаб																																												
	0,7	1:1																																												
Лист		Листов 1																																												

Справ. №		Перв. примен.		АПГ 01.602		$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\checkmark)}$						
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №								
1. Невказані граничні відхилення розмірів: отвори – H14, вали – h14, інші – $\pm IT14/2$						АПГ 01.602						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Кришка	Лист	Масса	Масштаб			
								0,7	1:1			
							Лист	Листов	1			
							Круж 95-В ГОСТ 2590-88 Ст3 ГОСТ 535-88			ЦНТУ, зр. АІ-19		
							Копировал			Формат А4		
И.контр.	Мачок											
Утв.	Лещенко											