

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 зерноочисної  
машини»

Виконав здобувач вищої освіти IV курсу,

групи AI-20

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Олексієнко Дмитро Сергійович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

Керівник проекту

проф, канд.техн.наук

\_\_\_\_\_ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

Рецензент \_\_\_\_\_ Руслан КІРЧУК

м. Кропивницький

# Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет: АГРОТЕХНІЧНИЙ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: БАКАЛАВР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Сергій ЛЕЩЕНКО

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

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

**Олексієнко Дмитро Сергійович**

1. Тема роботи: «**Механізація вирощування пшениці з модернізацією зерноочисної машини**»
2. Керівник роботи: Васильковський О.М., к.т.н., професор
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 12.06.2024 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту): Розробка операційної технології очищення зерна пшениці на току та удосконалення зерноочисної машини

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ		

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	01.06.2024	
2	Розділ 1,2	03-14.04.2024	
3	Розділ 3	15-29.04.2024	
4	Розділ 4,5	10-25.05.2024	
5	Графічна частина	8.06.2024	
6	Перевірка роботи на доброчесність	12.06.2024	
7	Захист роботи	15-30.06.2024	

Дата видачі завдання

«12» березня 2024 р.

Підпис керівника \_\_\_\_\_ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

Завдання прийнято до виконання

«12» березня 2024 р.

Підпис здобувача \_\_\_\_\_ Дмитро Олексієнко



# ЗМІСТ

1. Вступ.....	6
2. Аналіз типової технології вирощування пшениці.....	7
3. Технологія вирощування пшениці.....	10
4. Інженерна частина.....	17
4.1. Опис об'єкту удосконалення.....	17
4.2. Розрахунок шнека-завантажувача.....	22
4.3. Обчислення кінематичного приводу для шнекового завантажувача...	28
4.4. Розрахунок шнекового завантажувача.....	29
4.5. Розрахунок клинопасової передачі шнека на міцність.....	32
4.6. Вибір та перевірка міцності шпонкових з'єднань.....	35
5. Охорона праці.....	36
6. Висновки.....	38
7. Список використаної літератури.....	39
8. Додатки.....	41

					MP 00. 000	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		5

## 1. Вступ

Найпоширенішими способами сепарації зерна є повітряне і решітне очищення, за допомогою яких можна видалити із зернової маси частину сторонніх домішок та зерна культури, яке є неповноціним.

Розділення зернових сумішей за аеродинамічними ознаками дає нам можливість позбутися більшої частини легких домішок, таких як солома, пошкоджене зерно, часточки листя та стебел, насіння бур'янів тощо.

На сьогодні попереднє і первинне очищення зернового вороху виконують повітряно-решітними зерноочисними машинами загального призначення типу СВС-15, ОВС-25, тощо, а вторинну обробку – специфічними повітряними сепараторами ІСМ-5, ПС-60 тощо.

Обговоривши якість обробки, із власниками зерноочисних машин, ми дійшли висновку, що якість очищення в умовах експлуатації не завжди забезпечується.

Провівши аналіз попередніх досліджень роботи похилого повітряного каналу дозволяють висунути гіпотезу, що ми можемо збільшити очищення зернового вороху за допомогою штучної затримки часток зернового вороху у каналі додатковими пристроями, без зміни його габаритів.

Такий варіант дає можливість збільшити час перебування часток зерна в повітряному потоці, що дозволить підвищити ймовірність видалення легкої фракції.

					MP 00. 000			
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.	Олексієнко				<i>Пояснювальна записка</i>	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Васильковський						6	41
Н.контр.	Мачок					ЦНТУ, гр. АІ-20		
Затв.	Лещенко							





Захист від шкідників - використання інсектицидів для контролю шкідників, які можуть завдати шкоди врожаю (Імідаклоприд, Тіаметоксам).

Захист від хвороб - застосування фунгіцидів для боротьби з грибковими захворюваннями (Тебуконазол, Тріадіменол).

**Збирання врожаю.** На теренах нашої країни використовують два способи збирання пшениці: одно- і двофазний способи. Найчастіше використовують однофазний спосіб. Його проводять при достатній стиглості посівів та вологості 16-18%. Для цього використовуються роторні та клавішні комбайни всесвітньо відомих брендів, таких як John Deere, New Holland та Case. Двофазний спосіб використовують при вологості зерна 30-33%. Косіння виконують жатками ЖВН-6, з послідуочим укладанням у валки. Через 2-4 дні, коли валки просушаться здійснюють підбирання валків комбайнами “Нива”, Дон-1200 із приставками та підбирачами.

**Післязбиральна обробка:** Після збору врожаю пшениці проводять його очищення зерноочисними машинами МЗП-10 та відправляють на зберігання.

					MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9





















Єдиним активним робочим органом даного сепаратора є щітковий ротор 6, який створює повітряний потік для системи аспірації, забезпечує рух зерна по решету і виведення його з машини, а також очищає решето від забивання.

Оскільки планова подача зерна на один похилий повітряний канал буде такою ж, як і у базовому варіанті, то постає задача не просто обґрунтування параметрів аспірації, а й пошук можливостей забезпечення показників технологічної ефективності повітряного очищення зерна як у базовому варіанті.

Аналіз теорії і практики роботи різних аспіраційних каналів зернових сепараторів дозволяє зазначити, що збільшення часу перебування зернового вороху у повітряному каналі підвищує ймовірність виділення домішок при всіх рівних умовах. Таким чином, основною технічною і технологічною задачею є створення умов для збільшення часу перебування зернового вороху всередині повітряного каналу.

На нашу думку дієвим варіантом вирішення поставленої задачі є механічна затримка зернових часток блоком затримки, що в свою чергу виглядає як набір пруткових решіток, котрі встановленні вздовж повітряного каналу. Причому встановлення пруткових решіток у блоці затримки здійснюється зі зміщенням у шаховому порядку.

Встановимо шнековий завантажувач для полегшення праці робітникам та збільшення швидкості завантаження (рис.4.3). А також встановити шнек для фуражного зерна. Ще для підвищення ефективності очищення зерна ми встановили блок штучної затримки часток зернового вороху у каналі. Це дозволить збільшити якість очищення, без зміни габаритів апарату.

					MP 00. 000	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

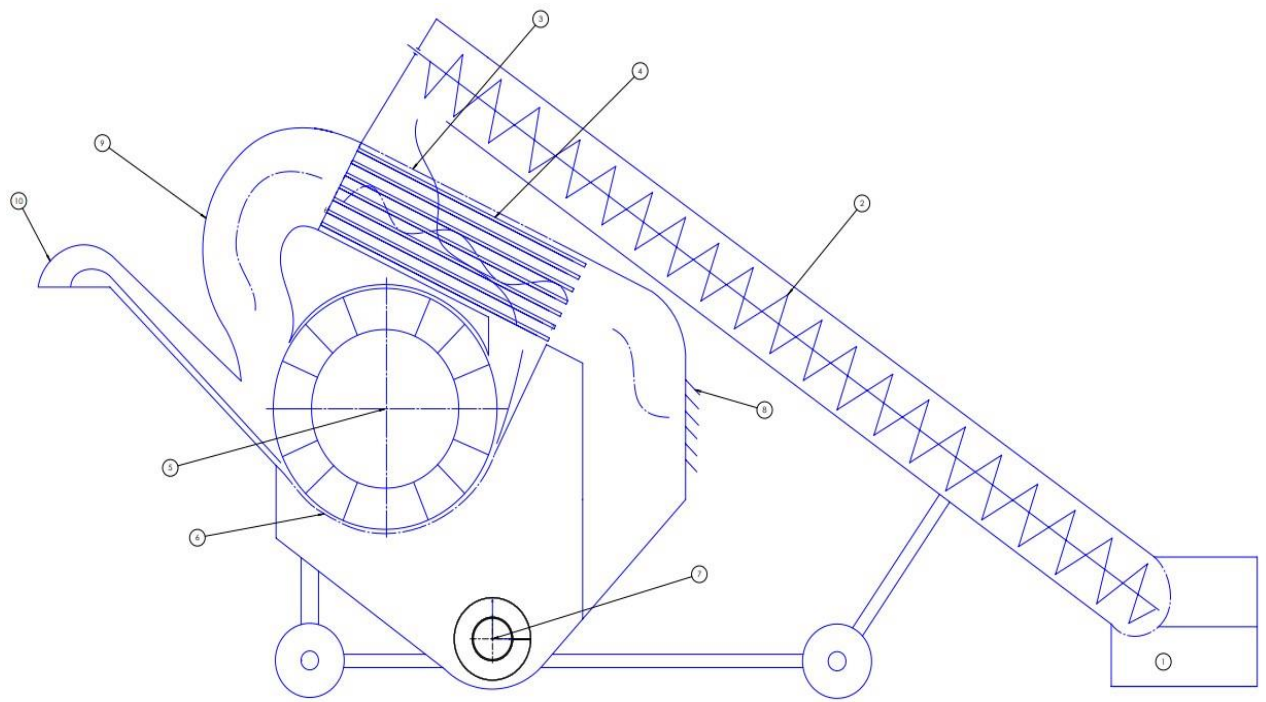


Рис. 4.3. Технологічний процес роботи  
повітряно-решітного сепаратора

Технологічний процес роботи удосконаленої зерноочисної машини наступний. Зернова маса 1 захоплюється завантажувальним шнеком 2 переміщується до колосового решета 3, де відбувається виділення крупних домішок, які переміщуються сходом з нього. Матеріал, що просіявся піддається дії повітряного потоку у каналі, в якому встановлено блок затримки 4. Рух часток в блоці затримки характеризується частою їх взаємодією з прутками, відскоками і поступовим переміщенням праворуч і донизу, за рахунок відповідного нахилу каналу. Такий нахил не дозволяє часткам накопичуватись, згруджуватися і здійснювати перерозподіл складових епюри швидкості повітряного потоку. Потім частки потрапляють під дію барабана 5 і просіюються через підсівне решето 6. Шнеком 7 відводиться фуражне зерно котре було просіяно через підсівне решето. Рештки котрі не просіялися прямують до напрямника виходу ділового зерна 10.

Під цифрою 8 позначено зябра для виходу повітря. Під цифрою 9 позначено напрямник повітря.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

## 4.2. Розрахунок шнека-завантажувача.

Продуктивність шнека:

$$Q = 3600 \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot V_{\Pi} \cdot \psi \quad (4.1)$$

$D$  - зовнішній діаметр шнеку, м;

$d$  - внутрішній діаметр шнеку, м;

$V_{\Pi}$  - осьова швидкість зміщення вантажу, м/с;

$\psi_w$  - коефіцієнт для наповнювання шнеку,  $\psi_w = 0,4 \dots 0,9$  [ 4 ] стор. 181.

Швидкість переміщення вантажу визначиться як

$$V_n = \frac{S \cdot h}{60}$$

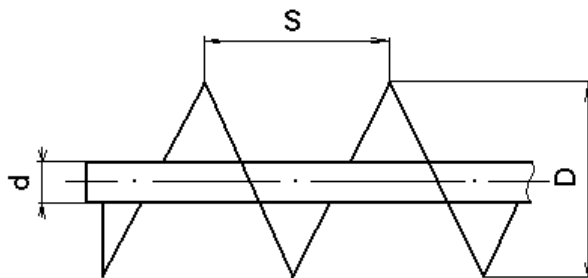


Рис. 4.4. До визначення параметрів шнека-завантажувача.

Частота обертання верхнього шнеку буде:

$$\begin{aligned} n &= \frac{Q \cdot 4 \cdot 60}{3600 \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot \psi \cdot \gamma \cdot S} = \\ &= \frac{10 \cdot 240}{3600 \cdot 3,14 \cdot (0,15^2 - 0,05^2) \cdot 0,5 \cdot 0,78 \cdot 0,15} = 181 \text{ об/хв.} \end{aligned}$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

MP 00. 000

Арк.

22

$Q = 10$  т/год;

$D = 0,15$  м - діаметр навитки;

$d = 0,05$  м - діаметр труби;

$D = S = 0,15$  м - величина шагу шнеку.

Частота обертання шнека вивантажувального буде:

$$n = \frac{Q \cdot 4 \cdot 60}{3600 \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot \psi \cdot \gamma \cdot S} =$$
$$= \frac{2 \cdot 240}{3600 \cdot 3,14 \cdot (0,10^2 - 0,05^2) \cdot 0,5 \cdot 0,65 \cdot 0,1} = 174 \text{ об/хв.}$$

$Q = 2$  т/год.;

$D = 0,10$  м - діаметр навитки;

$d = 0,05$  м - діаметр труби;

$D = S = 0,10$  м - величина шагу шнеку.

*Параметри решета для видалення крупних часток*

Аргументація діаметру отворів решета

Колосове решето допомагає видалити із зерна великі домішки та мінімізувати втрати зернового матеріалу.

Відповідно до порад [12] приймаємо ширину каналу 4 мм. Проведені дослідження [13] аргументують, що для колосових решіт величина поздовжньої поділки повинна бути невеликою, проте має гарантувати задані параметри решета при радіальних та осьових завантаженнях. Тому приймемо діаметр перетинки рівним 1 мм.

Відповідно до завдання ефективність колосового решета буде 1 т/год.

Дослідним чином визначено [10], що необхідна довжина решета буде 570 мм для перетинок величиною 1 мм і кутом нахилу 32°.

						MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			23

Розрахуємо ширину решета ґрунтуючись на особливостях будови накопичувальної ємності та рамки колосового решета

Ширина ємності становить 560 мм. Ширина рамки 25мм, отже робоча ширина становитиме:  $B = 560 - 2 \cdot 25 = 510$  мм

За формулою обрахуємо число перетинок решета:

$$z = \frac{B - \Delta}{\Delta + d}, \quad (4.2)$$

$d$  – діаметр прутка решета,  $d = 0,001$  м;

$\Delta$  – необхідна ширина каналу,  $\Delta = 0,004$  м.

Отже

$$z = \frac{510 - 4}{4 + 1} = 101,5 \text{ шт};$$

Приймаємо  $z = 102$  шт.

Фактична ширина сепаруючої частини решета становить

$$B = z \cdot (\Delta + d) + \Delta = 102 \cdot (4 + 1) + 4 = 514 \text{ мм};$$

Обчислимо значення підсівного решета

Розраховуємо необхідну ширину решета (рис. 4.5).

$$B' = \frac{Q}{q_b}, \quad (4.3)$$

$Q = 10000$  кг/год величина продуктивності сепаратора;

							MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				24

$q_6 = 1000 \dots 1500$  кг/дм<sup>2</sup>·с – завантаження одиниці ширини решета при повноті розділення 0,64...0,7.

Відповідно

$$B' = \frac{10000}{1000} = 10 \partial_m = 1000 \text{ мм}$$

Приймемо 514 мм для узгодження з шириною колосового решета. При цьому буде спостерігатися незначне зниження повноти розділення.

Розрахуємо кількість каналів, які будуть у решета:

$$z = \frac{B' + d}{\Delta + d}, \quad (4.4)$$

$d = 4$  мм – діаметр одного прутка решета;

$\Delta = 2,0$  мм – ширина проходу робочого каналу.

Отже

$$z = \frac{509 + 4}{2 + 4} = 85,5$$

Приймаємо  $z = 85$ .

Тоді реальна ширина решета дорівнюватиме

$$B = z \cdot (\Delta + d) - d = 85 \cdot (2 + 4) - 4 = 506 \text{ мм}$$

Довжина решітки

$$L = \frac{Q}{g_f \cdot B} = \frac{2,7}{18,5 \cdot 0,506} = 0,28 \text{ м} \quad (4.5)$$

					MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		25



Врахувавши, що щітковий ротор прикріплено прямо на вал двигуна, прийємо найближчу синхронну частоту обертання валу мотора  $1500 \text{ хв}^{-1}$ .

Обрахуємо кількість щіток на роторі:

$$k = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot h_1 \cdot B \cdot V_1 \cdot (\Delta + d)}{s \cdot h_2 \cdot b_3 \cdot V_2 \cdot (B + d)(1 + \psi_0)}, \quad (4.7)$$

$h_1$  – величина шару до взаємодії з лопатями, м;

$V_1$  – швидкість руху зернового матеріалу до взаємодії із щітками, м/с;

$$h_1 \cdot V_1 \cdot B = \frac{Q}{\gamma},$$

$\rho$  – об’ємна маса зерна,  $\rho = 760 \text{ кг/м}^3$ ;

$s = 0,0074\text{--}0,016 \text{ м}$  – довжина зерна ;

$h_2 = 0,0030\text{--}0,0090 \text{ м}$  – ширина зерна;

$b_3 = 0,0020\text{--}0,005 \text{ м}$  – товщина зерна;

$V_2$  – швидкість руху зернового матеріалу по поверхні решета, м/с;

$\psi_0 = 0,1$  – відносний вміст підсіву.

Отже, врахувавши значення параметрів на роторі встановимо слідуючу кількість щіток:

$$k = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,125 \cdot 0,025 \cdot 0,098 \cdot 1 \cdot (0,002 + 0,004)}{0,012 \cdot 0,003 \cdot 0,0025 \cdot 760 \cdot 1500 \cdot (0,098 + 0,004)(1 + 0,1)} = 23,4.$$

Приймаємо  $k = 24$ .

Значення ширини повітряного каналу прийємо враховуючи ширину решітки:

$$B_a = B = 506 \text{ мм}$$

Висоту та глибину каналів оберемо як і у основного агрегата ;

$$a = 50 \text{ мм}, H = 300 \text{ мм}$$

					MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		27

### 4.3. Обчислення кінематичного приводу для шнекового завантажувача

Пасові передачі ефективно зменшують частоту обертання та дозволяють передати крутний момент для ефективної роботи шнека. На рис. 4.6. схематично зображено роботу передачі.

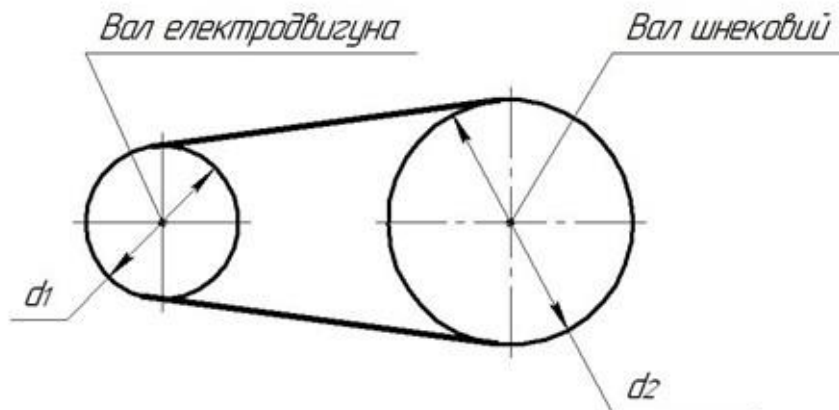


Рис. 4.6. Схема пасової передачі для заміни частоти обертання шнекового валу на розраховану

Для живлення верхнього шнеку приймаємо електродвигун серії АИР90LA8 із частотою обертання 750 об/хв. Проте реальна частота обертання валу становитиме  $n_1 = 680$  об/хв.

Співвідношення передачі електромотор – шнековий вал.

$$i_{1-2} = n/n_1 = 181/680 = 0,27$$

Розрахуємо діаметр шківів, який встановлено на валу:

$$d_2 = d_1/i_{1-2} = 80/0,27 = 296,3 \text{ мм};$$

$d_1 = 80$  мм – діаметр шківів встановленого на валу.

Прийmemo  $d_2 = 300$  мм – округлили до значення, яке прийняте з стандартного виду.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

MP 00. 000

Арк.

28

Реальне відношення для передачі:

$$i_{1-2} = d_1/d_2 = 80/300 = 0,26$$

Дійсна частота обертання шнекового валу

$$n_2 = n_1 \cdot i_{1-2} = 680 \cdot 0,26 = 176 \text{ об/хв}$$

#### 4.4. Розрахунок шнекового завантажувача

Потужність для завантаження зерна

$$N_1 = \frac{V_0 \cdot G \cdot \mu_2 \cdot \text{tg}(\lambda_0 + s_1)}{75} \quad (4.8)$$

$V_0$  - швидкість по колу центру тиску, м/с;

$G$  – маса вантажу, який знаходиться у ємності, кг;

$\mu_2 = 0,35$  – коефіцієнт тертя пшениці по металу;

$\lambda_0$  – кут підймання навивки, що проходить через центр тиску вантажу на поверхню шнеку;

$s_1$  – кут тертя вантажу по навивці шнека.

Швидкість колова по центру тиску:

$$V_0 = \frac{\pi \cdot D_o \cdot n}{60} \quad (4.9)$$

$D_o$  – діаметр кола, котре проходить через центр тиску зерна на навивці шнека.

					MP 00. 000	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Отже

$$D_0 = (0,7 \dots 0,8) D = 0,75 \cdot 0,15 = 0,113 \text{ м.}$$

Значить швидкість становитиме

$$V_0 = \frac{3,14 \cdot 0,113 \cdot 176}{60} = 1,04 \text{ м/с}$$

Маса вантажу, який завантажено в бункер:

$$G = \frac{Q \cdot L}{3,6 \cdot V_n} = \frac{10 \cdot 3,5}{3,6 \cdot 0,44} = 22,5 \text{ кг} \quad (4.10)$$

$Q$  – продуктивність шнека, т/год.

$L = 1,2$  м – довжина шнека;

$V_n$  – швидкість осьового переміщення вантажу, м/с;

Розрахуємо швидкість осьового переміщення

$$V_n = \frac{S \cdot n}{60} = \frac{0,15 \cdot 176}{60} = 0,44 \text{ м/с} \quad (4.11)$$

Розрахуємо невідомі частини рівняння.

$$\operatorname{tg} \lambda_0 = \frac{S}{\pi \cdot D_0} = \frac{0,15}{3,14 \cdot 0,113} = 0,42$$

Отже кут:

$$\lambda_0 = \operatorname{arctg} 0,42 = 22,78^\circ$$

$\operatorname{tg} s_1 = \mu_2 = 0,35$  – коефіцієнт тертя матеріалу по навивці.

$$s_1 = \operatorname{arctg} 0,35 = 19,2^\circ.$$

					MP 00. 000	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		



#### 4.5. Розрахунок клинопасової передачі шнека на міцність

Дані:

- потужність передачі  $N = 0,5$  кВт,
- частота обертання валу двигуна  $n_1 = 750$  об/хв,
- частота обертання шнекового валу  $176$  об/хв.,
- діаметр ведучого шківa –  $d_1 = 80$  мм,
- діаметр веденого шківa –  $d_2 = 300$  мм,
- робота двозмінна, навантаження спокійне.

Визначимо крутний момент на швидкохідному валу:

$$T_{ш} = 9550 \cdot N_d / n_1 = 9550 \cdot 0,5 / 750 = 6,36 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (4.13)$$

Прийmemo переріз паса «0», наведеного на схемі рис. 3.3.

Переріз паса «0» матиме такі значення  $b_p = 8,5$  мм;  $h = 6$  мм;  $b_o = 10$  мм;  $y_o = 2,1$  мм;  $F_1 = 0,47$  см<sup>2</sup>;  $g = 0,07$  кг/м - відповідно [18].

Швидкість паса:

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3.14 \cdot 80 \cdot 750}{60 \cdot 1000} = 3.14 \text{ м/с} \quad (4.14)$$

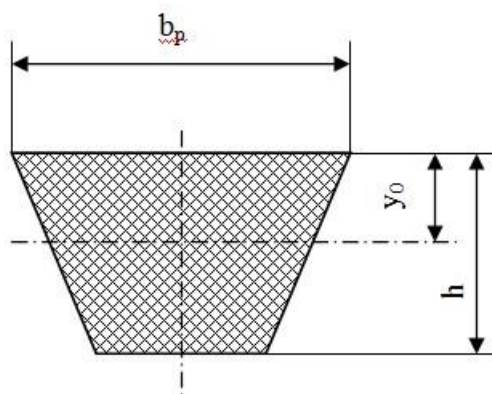


Рис. 4.7. Схематичне зображення перерізу клинового паса «0»

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

MP 00. 000

Арк.

32

Відстань між осями:

$$a \geq 0,95d_2 = 0,95 \cdot 300 = 285 \text{ мм}$$

Довжина пасу розрахункова:

$$L = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2}(d_{h1} + d_{h2}) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (4.15)$$

$$L = 2 \cdot 190 + \frac{3.14}{2}(80 + 300) = 976.6 \text{ мм}$$

Приймаємо зі стандартного ряду довжин  $L = 1000$  мм.

Визначаємо міжосьову відстань (мм):

$$a = \frac{2L - \pi(d_1 + d_2) + \sqrt{(2L - \pi(d_1 + d_2))^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \quad (4.16)$$

$$a = \frac{2 \cdot 1000 - 3.14 \cdot (80 + 300) + \sqrt{(2 \cdot 1000 - 3.14(80 + 300))^2}}{8} = 201.7$$

Розрахуємо на меншому шківі величину кута обхвату:

$$d_2^0 = 180 - 60 \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - 60 \frac{300 - 80}{201.7} = 114.5^\circ$$

									MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата						33

Вихідна довжина пасу [18]:  $L_0 = 1320$  мм

Відносна довжина пасу:  $L/L_0 = 1000/1320 \approx 0,75$

Коефіцієнт довжини  $C_l = 0,89$ .

Вихідна потужність при  $d_l = 80$  мм і  $V = 2,5$  м/с  $N_0 = 0,37$  кВт.

Кута обхвату, його коефіцієнт  $C_\alpha \approx 1$ .

Корекція на передавальне відношення до роботи шнека  $\Delta T = 0,5$  Н/м

Корекція до потужності:

$$\Delta N = 0.0001 \Delta T \cdot n_1 = 0.0001 \cdot 0.5 \cdot 750 = 0.037 \text{ кВт}$$

Коефіцієнт режиму роботи  $C_p = 0,73$ .

Потужність на один пас:

$$[N] = (N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_l + \Delta N) \cdot C_p \quad (4.17)$$

$$[N] = (0,37 \cdot 1 \cdot 0,89 + 0,034) \cdot 0,73 = 0,46 \text{ кВт}$$

Розрахуємо необхідну кількість пасів:

$$Z = \frac{N}{[N]} = \frac{0,27}{0,46} = 0,6$$

Для передачі крутного моменту оберемо 1 пас, який гарантує нам безпеку, довговічність та надійність передачі.



## 5. Охорона праці

### Інструкція з охорони праці при роботі зерноочисної машини

Для захисту оператора зерноочисної машини та сторонніх людей від небезпечних та шкідливих факторів, потрібно неухильно дотримуватися вимог охорони праці, які затвердженні нормативним актом [16], згідно якого:

1. Перед запуском зерноочисної машини потрібно переконатися, що її включення не становить загрози для оточуючих, та подати сигнал попередження.
2. Не працювати з демонтованими захисними кожухами пасових передач та інших обертових частин зерноочисної машини, а також рухомих частин, які знаходяться у доступних місцях.
3. Перед виконанням будь-яких технічних робіт (усунення несправностей, очищення від зерна і домішок, змащування, регулювання) необхідно вимкнути живлення машини за допомогою вимикача, від'єднати від мережі та переконатися, що машина повністю зупинилася.
4. Переконайтеся, що всі частини машини надійно закріплені перед переміщенням.
5. Очищати решета тільки спеціальною щіткою.
6. Під час роботи агрегату зерно та відходи потрібно прибирати скребками з довгими ручками.
7. Забороняється очищати осадові камери машини руками через оглядові люки.
8. Регулярно потрібно прибирати відходи і зернові залишки навколо машини, це допоможе зменшити ризик займання.
9. Для очищення шнека, забитого зерном, необхідно зупинити машину.
10. Забороняється залишати без нагляду працюючу машину.

					MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		36

11. Забороняється запускати машину зі знятими захисними пристроями та несправними контрольно-вимірювальними приладами.

12. Заборонено допускати до обслуговування машини сторонніх осіб без відповідної кваліфікації.

13. Технічне обслуговування та утримання зерноочисної машини повинно проводитися лише з використанням спеціалізованих інструментів, призначених для цієї мети.

14. У разі виявлення корозійних уражень на частинах, що мають вплив на безпеку експлуатації, потрібно негайно замінити пошкоджені елементи новими.

Дотримання цих правил є обов'язковим для забезпечення безпеки роботи на зерноочисній машині. Це допоможе уникнути нещасних випадків та забезпечити тривалу і надійну роботу обладнання.

					MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

## Висновки

У дипломній роботі нами удосконалено конструкцію зерноочисної машини, яка є вдосконаленням сепаратора МЗП-10. У підсумку нами досягнуто наступних результатів:

- проведено аналіз типової технології вирощування пшениці.
- розраховані параметри шнекового транспортера, а також визначено залежність зміни ефективності шнека від кута нахилу до горизонту та частоти обертання;
- покращено очищення зерна від сторонніх домішок у похилому аспіраційному каналі за допомогою встановлення блоку з прутковими решетами, які затримують зерно під дією повітряного потоку.
- в інженерній частині здійснено розробку шнекового завантажувача та шнеку для фуражного зерна і проведено деталювання їх частин. Розраховано енергетичні, технологічні та кінематичні органи робочого агрегату, а також визначено міцність приводу шнека.
- Застосування нашого вдосконалення дозволяє збільшити швидкість завантаження, полегшує роботу персоналу машини, збільшує якість зерноочистки, а також підвищує економічну ефективність агрегату.

					MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		38



12. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини.- 6-е вид., перероб. і допов.- К.: Урожай, 1992. - 448 с.
13. Лещенко С.М. Експоненційна та мультиплікативна регресійні моделі процесу пневмосепарації зернових сумішей/ С.М. Лещенко, В.М. Сало, О.М. Васильковський, В.В. Кузло // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград. - 2012. - Вип. 42 (1). - С. 82-88.
14. Сало В.М., Мороз С.М., Васильковський О.М., Петренко Д.І. Розробка нової конструкції пневморешітної зерноочисної машини. Том 1. Обґрунтування параметрів транспортера сепаратора. – Кіровоград: видавець Лисенко В.Ф., 2014. 108 с.
15. Сисолін П. В., Петренко М.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Машини та обладнання для переробки зерна та насіння. Кн.3. К.: Фенікс. 2007. 364 с.
16. [https://dnaop.com/html/3192/doc-%D0%9F%D0%86\\_2.0.00-083-1999](https://dnaop.com/html/3192/doc-%D0%9F%D0%86_2.0.00-083-1999)

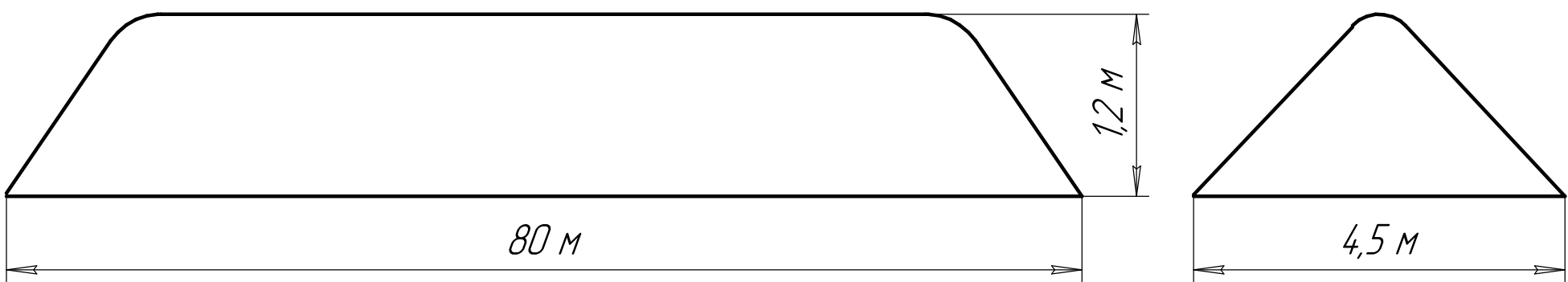
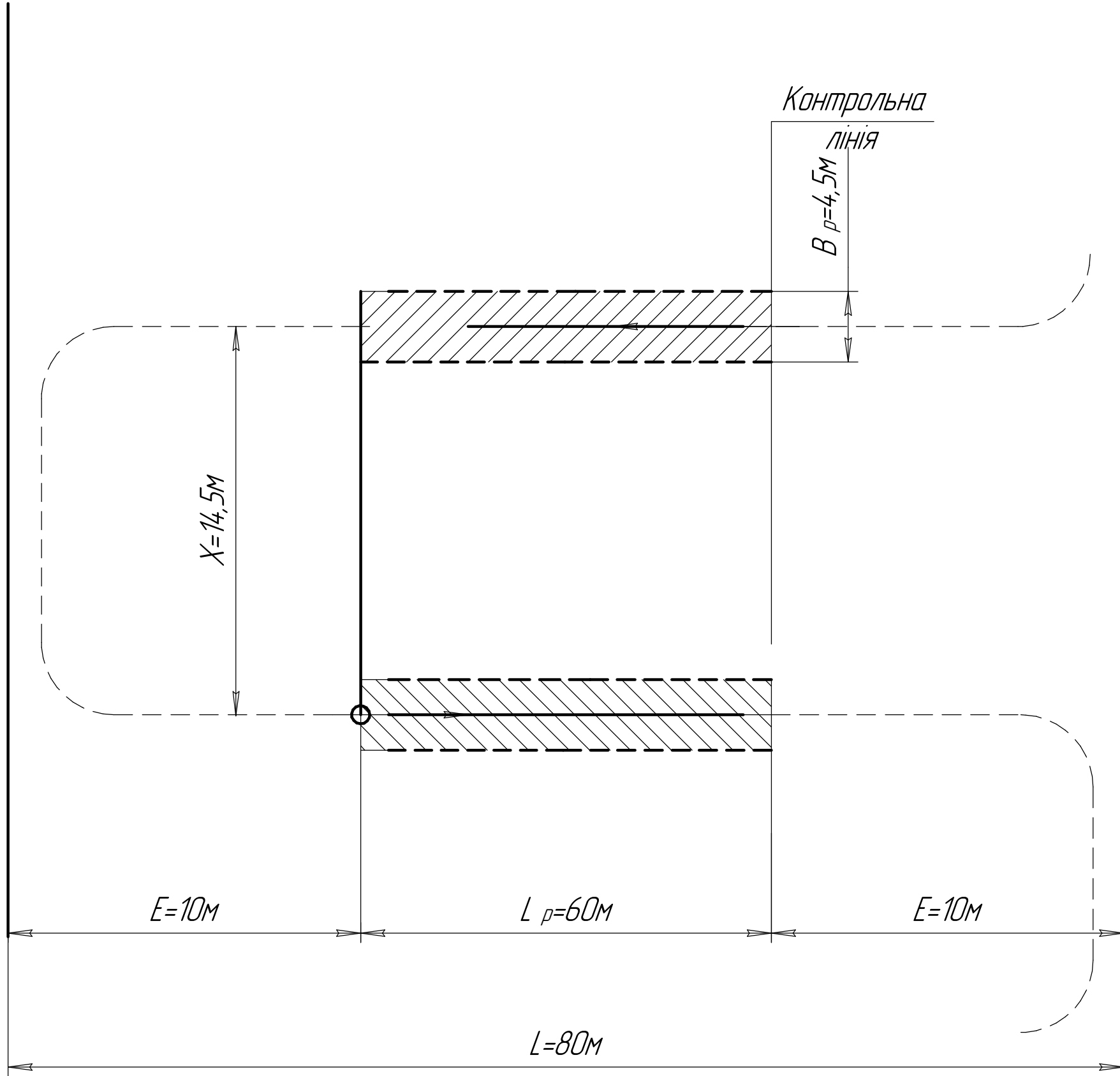
					MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		40

**ДОДАТКИ**

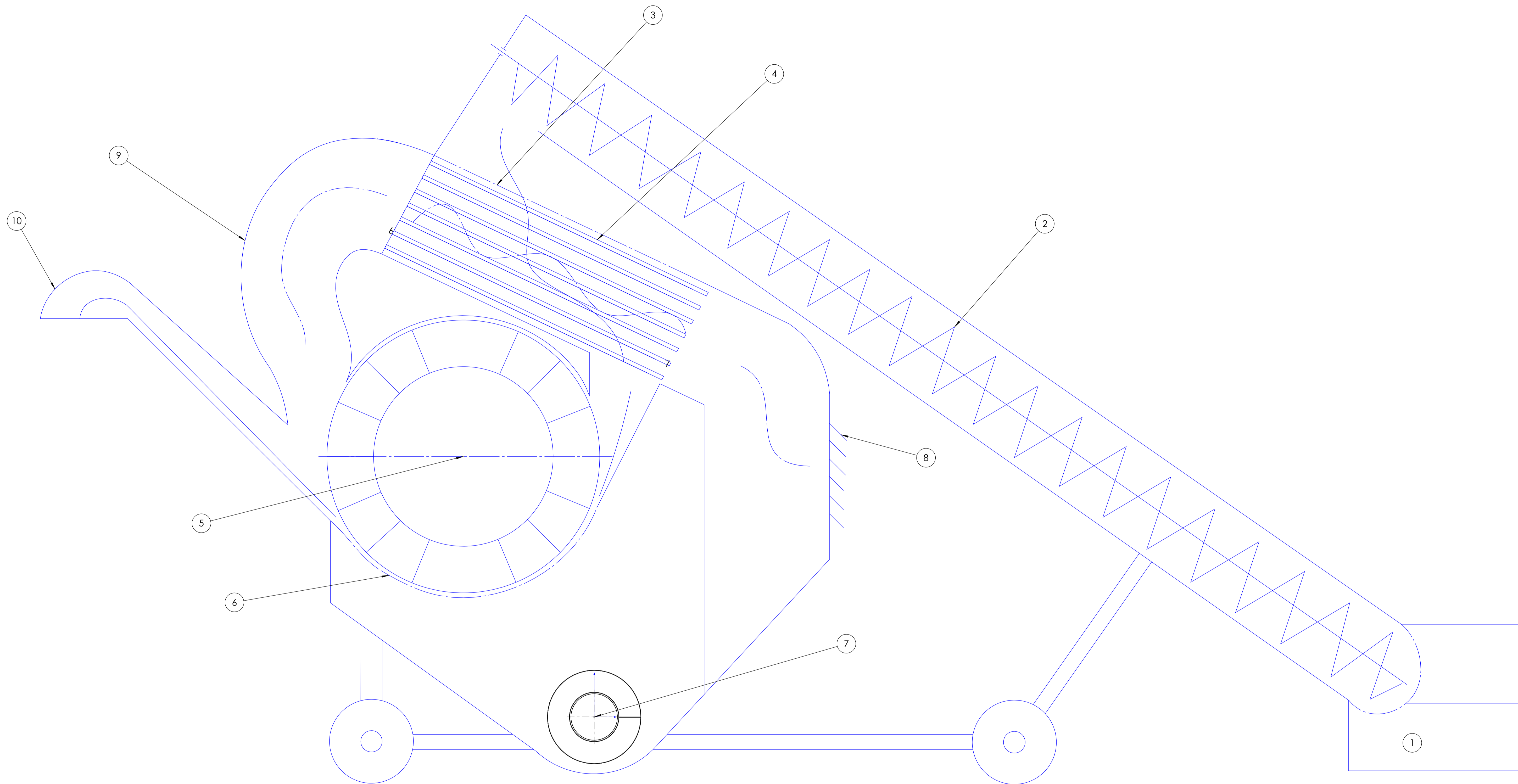
					MP 00. 000	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		41

# Операційно-технологічна карта очищення пшениці

MP 00. 000 T4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Об'єм зерна 430 т Площа ділянки для формування буртів - 360 м <sup>2</sup> кількість буртів - 3 довжина буртів - 80 м, ширина - 4,5 м, висота - 1,2 м	
Агротехнічні вимоги	1. Пшениця повинна відповідати ДСТУ 10467-76. 2. Вологість повинна становити 11-14%. 3. Машина повинна виділяти крупних, дрібних і легких домішок не менше 50%. 4. Вміст домішок не повинен перевищувати 5%. 5. Вміст повноцінного зерна у відходах не повинен перевищувати 0,2%	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Очисник вороху передвигний МЗПІ-10. Робоча ширина захвату - 5 м, кінематична довжина агрегату - 3,85 м, висота агрегату - 2,75 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний ТО агрегату; 2. Перевірити натяг пасів та ланцюгів; 3. Перевірити справність заземлення та надійність кріплення решітних станив.	Схема руху одного циклу 
Підготовка буртів, робота машини, швидкість руху	Перед початком роботи формують бурти зерна, прибирають перешкоди. Оптимальна ширина буртів - 4,5 м, кількість буртів - 3 (довжиною по 80 м, висотою 1,2 м). Спосіб руху гонівий човниковий з безпетлевими поворотами Робоча швидкість - 0,16 м/хв.= =0,0096 км/год.	
Показники організації процесу	1. Продуктивність за цикл - 202х2 т 2. Тривалість циклу - 8,7 год. 3. Змінна продуктивність агрегату - 160х2 т 4. Кількість циклів за зміну - 0,42х2 5. Змінні витрати електроенергії - 91,2х2 кВт 6. Витрати електроенергії за зміну - 79,8х2 кВт 7. Питомі витрати праці - 0,13х2 чол. год/т	$L$ - довжина гонів $L_p$ - робоча довжина загінки $E$ - ширина поворотної смуги $V_r$ - ширина захвату агрегату $R$ - радіус повороту агрегату
Контроль за якістю	Перевірка якості: - решітної сепарації проводити на решітному класифікаторі; - повітряної сепарації проводити на парусному класифікаторі Пшкодження зерна визначають візуально або хімічним способом. Залишеність повітря перевіряти гравіметричним лічильником	

					MP 00. 000 T4			
Зм.	Арх.	№ док.	Підпис	Дата	Операційно-технологічна карта	Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Перевір.	І.контр.				Аркши	Аркши	1
І.контр.	Затв.	М.чак	Лещенко		-	ЦНТУ гр. АІ-20 Формат А1		



- Умовні позначення:
1. Зерновий бункер
  2. Шнек подачі матеріалу до апарату
  3. Колосове решето
  4. Блок затримки
  5. Шітковий ротор
  6. Підсівне решето
  7. Шнек для відводу фуражного зерна
  8. З'ябра для виходу повітря
  9. Напрячник повітря
  10. Напрячник виходу ділового зерна
- Рух зернової маси  
 - - - Рух повітря

				<b>MP 00.000</b>		
				<b>Зерноочисна машина</b>		
				<b>Функціональна схема</b>		
Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Олексієнко				-	1:5
Пров.	Васильковський					
Т. контр.				Лист 1	Листов 1	
Н. контр.	Мачок			<b>ЦНТУ гр.АІ-20</b>		
Утв.	Лещенко					

Перв. примен.

Справа №

Подп. и дата

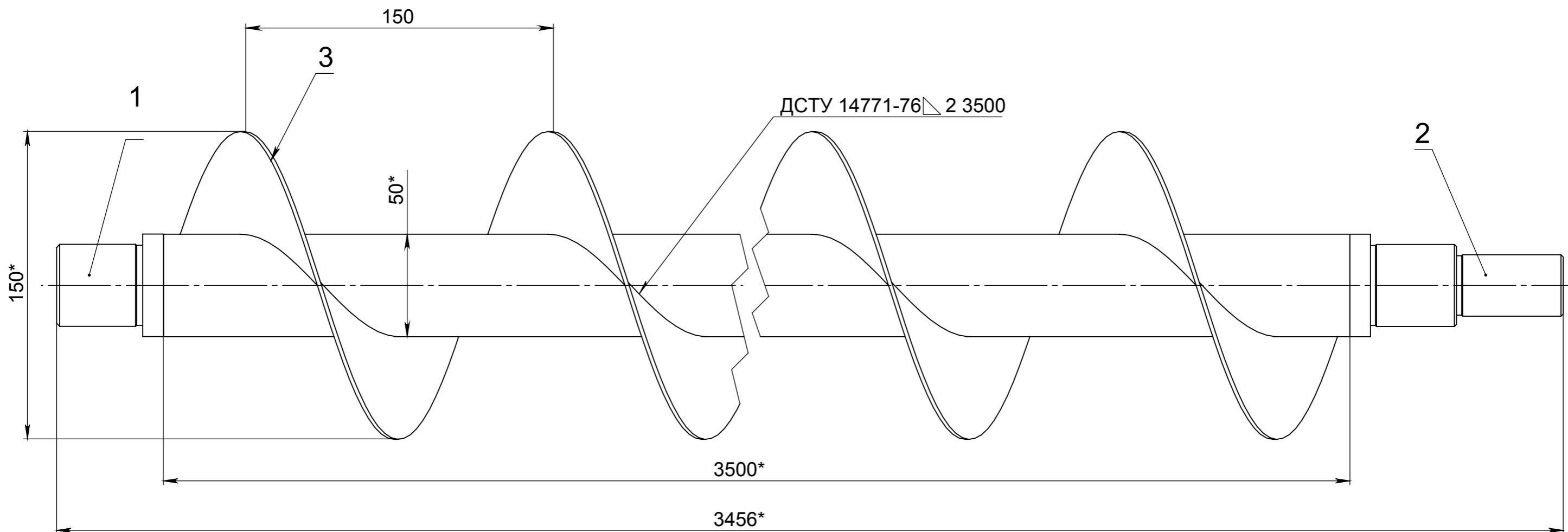
Изм. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

MP 00.000 СБ



Технічні вимоги:  
 1. Габаритні розміри позначенні із \*  
 2. Гострі кромки притупити

MP 00.000 СБ

Шнек

Лит.	Масса	Масштаб
	8	1:1
Лист 1	Листов 1	

ЦНТУ  
Група АІ-20

Зм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Олексієнко		
Перевірив		Васильковський		
Т. контр.				
Н. контр.		Мачок		
Затв.		Лещенко		

Справ. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

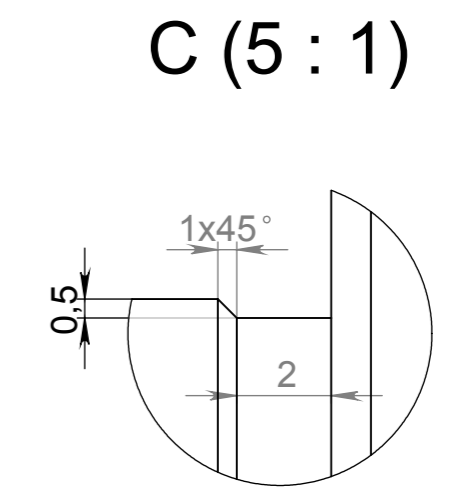
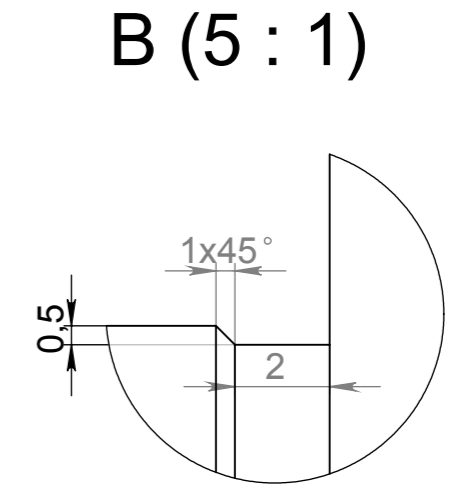
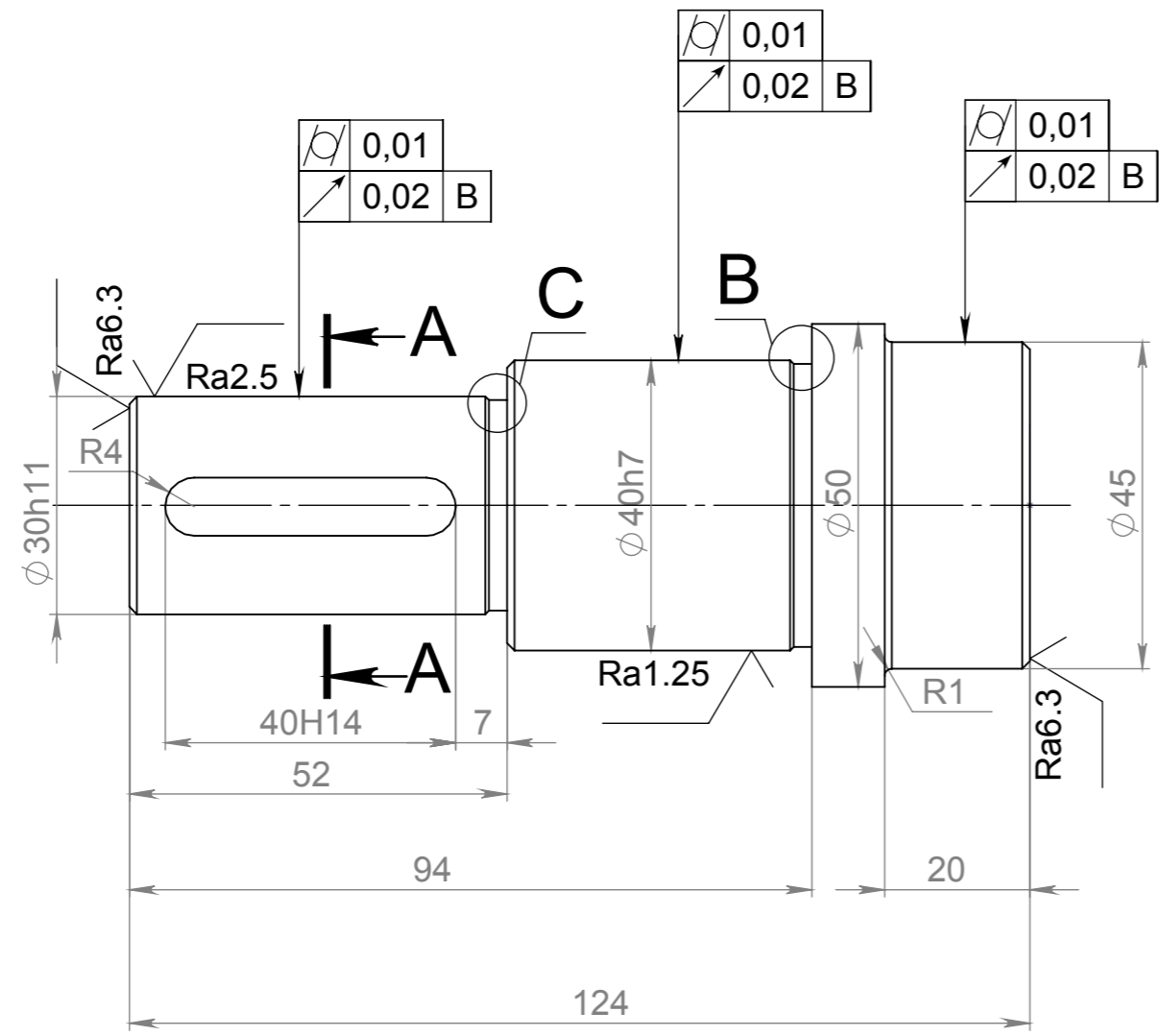
Инд. № дубл.

Подп. и дата

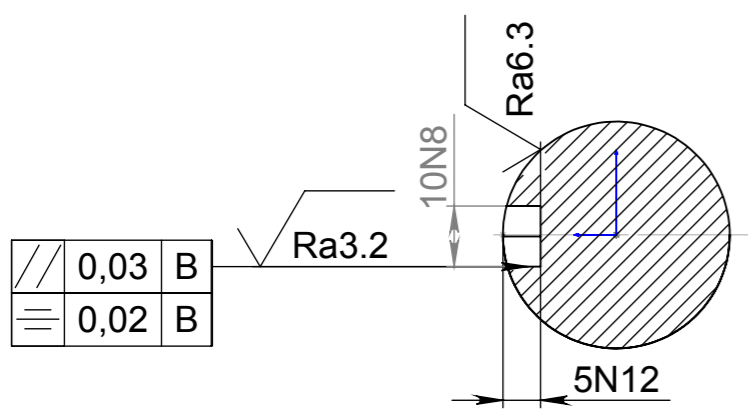
Инд. № подл.

MP 00.000.001

Ra 12.5 (✓)



**A-A (1 : 1)**



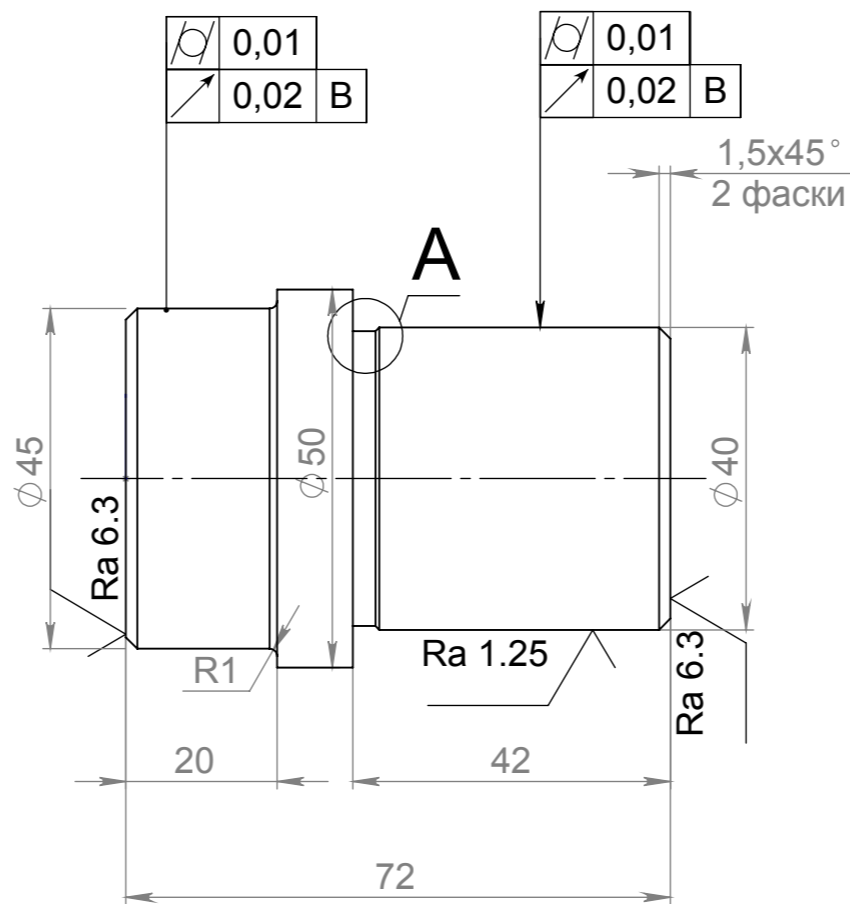
1. Термообробка- нормалізація HB 140-180
  2. Невказані граничні відхилення розмірів: отвори H14, вали h14, інші IT 14/2.
- \*Розміри для довідок

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

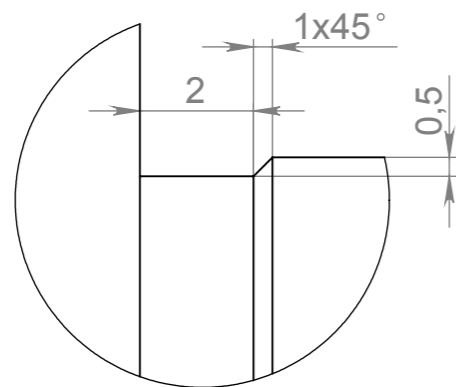
MP 00.000.001						
Цапфа				Лит.	Масса	Масштаб
					0,7	1:1
				Лист 1	Листов 1	
				ЦНТУ Група АІ-20		
Зм. Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Круг 50 ДСТУ 1050 – 74 20 ДСТУ 4545 – 81		
Розроб	Олексієнко					
Перевірив	Васильковський					
Т. контр.						
Н. контр.	Мачок					
Затв.	Лещенко					

MP.00.000.002

Ra 12.5 (✓)



A (5 : 1)



- 1.Термообробка- нормалізація НВ 140-180
  - 2.Невказані граничні відхилення розмірів: отвори Н14, вали h14, інші IT 14/2.
- \*Розміри для довідок

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

MP.00.000.002

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис.	Дата	Цапфа			Лит.	Масса	Масштаб
Розроб.	Олексієнко								0.4	1:1
Перевірив	Васильковський									
Т. контр.								Лист 1	Листов 1	
Н. контр.	Мачок				Круг 50 ДСТУ 1050 – 74 20 ДСТУ 4545 81			ЦНТУ гр. АІ-20		
Затв.	Лещенко									

