

Центральноукраїнський національний технічний університет
Центр заочної та дистанційної освіти
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“ ____ ” _____ 2023 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

«Удосконалення технології вирощування кукурудзи на зерно з
модернізацією кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-22МЗ(1,4)
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____Ліннік Любов Геннадіївна
« ____ » _____ 2023 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____Сергій МОРОЗ
« ____ » _____ 2023 р.

Рецензент
професор, доктор технічних наук
_____Алієв Ельчин Бахтияр огли
« ____ » _____ 2023 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти _____ Магістр

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

« » 2023 року

**ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА
ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Ліннік Любов Геннадіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Удосконалення технології вирощування кукурудзи на зерно з модернізацією кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6

2. Керівник роботи (проекту)

Мороз Сергій Миколайович, канд. техн. наук, доцент

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

3. Строк подання роботи до захисту 22.12.2023 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту) _____

Підвищення ефективності вирощування кукурудзи

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–6	Мороз С.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	22.12.2023 р.	
2	Графічна частина	22.12.2023 р.	
3	Захист роботи	24.01.2024 р.	

Дата видачі завдання

« 10 » жовтня 2023 р.

Підпис керівника

_____ Мороз С.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« 10 » жовтня 2023 р.

Підпис здобувача

_____ Ліннік Л.Г.
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
		1							
		2			Документация общая				
		3							
		4			Заново розроблена				
Справ. №		5							
		6	A4	МВК 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	43			
		7	A1	КСКУ 00. 000 С2	Комбайн кукурудзозбиральний	1			
		8			КСКУ-6				
		9							
		10			Документація				
		11			з технологічної частини				
		12							
		13			Заново розроблена				
		14							
Подп. и дата		15	A1	МВК 00. 001 Т4	Технологічна карта	1			
		16	A1	МВК 00. 002 Т4	Операційно-технологічна	1			
		17			карта збирання кукурудзи				
		18			на зерно				
Инд. № дубл.		19							
		20							
		21							
Взам. инв. №		22							
		23							
		24							
Подп. и дата									
Инд. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВК 00. 000 ВП		
		Разраб.	Линник				Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Мороз					1	2
		И.контр.	Мачок				Відомість роботи ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ(1,4)		
		Утв.	Лещенко						

Копировал

Формат А4

		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1			<u>Документация</u>			
		2			<u>по сборочным единицам</u>			
		3						
		4			<u>Заново розроблена</u>			
		5						
		6	A1	КСКУ 38. 01. 000 СБ	Апарат очисний	1		
		7						
		8			<u>Документация по деталям</u>			
		9						
		10			<u>Заново розроблена</u>			
		11						
		12	A1	КСКУ 38. 01. 060. 101	Валець задній	1		
		13	A1	КСКУ 38. 01. 060. 102	Валець передній	1		
		14						
Підпн. і дата		15						
		16						
		17						
		18						
Інв. № дідл		19						
		20						
		21						
Взам. інв. №		22						
		23						
		24						
Підпн. і дата		25						
		26						
		27						
		28						
Інв. № підл		29						
		МБК 00. 000 ВП						Лист
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	2	

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Технологічна частина	7
3. Конструкторська частина	19
4. Охорона праці	39
5. Економічна частина	40
Висновки	41
Список використаної літератури	42
Додатки.....	43

ВСТУП

Україна, як країна з великим сільським сектором, може подолати економічну кризу лише шляхом розвитку сільськогосподарського виробництва. Використання передових технологій у вирощуванні та обробці сільськогосподарських культур, а також раціональне використання сільгосптехніки, має потенціал підвищити якість продукції та покращити життєвий стандарт населення.

Для досягнення високих врожаїв необхідно враховувати потреби рослин у життєвоважливих факторах зовнішнього середовища та ефективно використовувати різноманітні ресурси, такі як матеріальні, трудові та ґрунтові. Впровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур є ключовим елементом цього підходу.

Особливу увагу слід звернути на важливість вирощування кукурудзи в Україні. Кукурудзяні культури не лише є важливим елементом харчування для людей, але також представляють велику цінність у вирощуванні тварин. Удосконалення технологій вирощування кукурудзи, представлених у магістерській роботі, за допомогою сучасної техніки та вдосконаленого кукурудзозбирального комбайну КСКУ–6, спрямоване на збільшення продуктивності, скорочення строків збирання врожаю та зменшення його втрат, що в результаті призведе до збільшення прибутків.

					МВК 00.000.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Ліннік				Пояснювальна записка			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Перевір.	Мороз									6	43
Н.контр.	Мачок										
Затвер.	Лещенко										
					ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ						

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Проектування технології виробництва кукурудзи

2.1.1. Фізико–механічні властивості кукурудзи

Характеристика найпоширеніших сортів та гібридів кукурудзи визначається наступними параметрами: висота рослини коливається від 1200 до 4000 мм, висота розміщення качанів від ґрунту становить від 400 до 2200 мм, довжина качана знаходиться в межах 150–250 мм, середній діаметр коливається від 35 до 50 мм, а маса качана складає від 150 до 250 г.

Діаметр стебел кукурудзи на висоті 150 мм від поверхні ґрунту змінюється від 15 до 40 мм, у окремих випадках досягає 50–60 мм. Розміри плодоніжок прямо залежать від діаметра стебел кукурудзи. Середня довжина плодоніжки становить 180 мм, а середній діаметр – 16 мм. Середня маса рослини, яка збирається на висоті 100 мм, коливається від 390 до 550 г і визначається переважно її розмірами та вмістом вологи.

2.1.2. Агротехнічні вимоги до збирання кукурудзи без обмолоту качанів

Для збирання кукурудзи без обмолоту качанів використовується самохідний комбайн КСКУ–6, чий технологічний процес включає в себе зрізання стебел, відокремлення качанів від них, очищення качанів від обгорток та їх направлення до змінного причепа. Стебла кукурудзи після зрізу подрібнюються і викидаються з комбайну до транспортних засобів.

Процес збирання кукурудзи на зерно розпочинають наприкінці фази воскової – на початку фази повної стиглості, коли вологість зерна становить 28–34%, і завершують протягом двох тижнів. Висоту зрізу встановлюють на рівні 10–15 см, оскільки надто високий зріз може ускладнити післязбиральну обробку ґрунту та призвести до втрат листостеблової маси.

При збиранні кукурудзи без обмолоту важливо дотримуватися певних стандартів якості. Повнота збирання качанів не повинна бути меншою 98,5%, ступінь очищення качанів від обгорток – не менше 95%, чистота вороху

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

качанів – не менше 99%. При цьому висипання зерна з качанів припускається в межах 2%, пошкодження зерна в качанах – не більше 1%, а зламаних качанів – до 2%.

2.1.3. Обґрунтування вибору засобу агрегування

Комбайн КСКУ–6 є самохідною машиною, оснащеною всіма необхідними робочими органами для виконання технологічного процесу збирання качанів кукурудзи, очищення їх від обгорток та вивантаження в транспортні засоби.

Номінальна потужність двигуна комбайну КСКУ становить 147,2 кінських сил, питомі витрати палива складають 200 г/к.с.–год, а експлуатаційна маса з змінними очисними пристроями дорівнює 15090 кілограмам.

2.1.4. Розрахунок збирального агрегату

Робоча швидкість комбайна визначається за умов забезпечення балансу потужності [5] с. 158

$$V_p = \frac{N_d}{k_d \cdot R_{пр} + k_d \cdot R_p}, \quad (2.1)$$

де $N_d = 147,2$ кВт – потужність двигуна комбайна;

$k_d = 0,85$ – коефіцієнт завантаження двигуна;

$R_{пр}$ – потужність, що використовується на перекочування комбайну кВт;

R_p – потужність холостого ходу агрегату.

Потужність на перекочування агрегату визначається за формулою [5] с. 158

$$R_{пр} = \frac{f_m \cdot G_m + f_{п} \cdot G_{п}}{270 \cdot \eta_t} \quad (2.2)$$

де $f_m, f_{п}$ – коефіцієнти перекочування машини та причепа. За рекомендацією [5] с. 158 приймаємо $f_m = f_{п} = 0,1$;

$G_M=15090$ кг – маса кукурудзозбирального комбайну КСКУ–6 із змінним очисником качанів;

$G_{\Pi}=1200$ кг – середня маса причепа;

$\eta_T=0,8$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії комбайна.

$$R_{\text{пр}} = \frac{0,1 \cdot 15090 + 0,1 \cdot 1200}{270 \cdot 0,8} = 7,6 \text{ кВт}$$

Потужність, яка витрачається на виконання всього технологічного процесу збирання визначиться як

$$R_p = \frac{\varepsilon \cdot B \cdot Y}{360}, \quad (2.3)$$

де $\varepsilon = 2,6 \dots 3,4$ кВт·с/кг – питома енергоємність робочого процесу, що виконує машина при переробці 1 кг всієї маси, яка поступає до машини за секунду;

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

Y – загальна урожайність кукурудзи (качанів і стебел), під час збирання комбайном.

Урожайності елітних сортів кукурудзи в качанах становить 95 ц/га.

При відношенні маси качанів до маси стебел 1:2 отримаємо урожайність стебел

$$Y_c = 95 \cdot 2 = 190 \text{ ц/га.}$$

Загальна урожайність кукурудзи становитиме

$$Y = Y_k + Y_c = 95 + 190 = 285 \text{ ц/га.}$$

З урахуванням знайдених величин технологічна потужність буде

$$R_p = \frac{3,4 \cdot 4,2 \cdot 285}{360} = 10,8 \text{ кВт}$$

Підставивши одержані значення до рівняння (2.1) знайдемо максимально можливу швидкість комбайна за умови забезпечення балансу потужності

$$V_p = \frac{147,2}{0,85 \cdot (7,6 + 10,8)} = 9,41 \text{ км/год.}$$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

З розрахунку видно, що допустима швидкість руху агрегату при максимальному завантаженні більша паспортної ($9,41 > 9$), що дозволяє проводити подальші розрахунки показників роботи при максимальній (паспортній) швидкості комбайну.

Технологічна продуктивність комбайну визначається як [6] с.122

$$Q_T = 0,1 \cdot B \cdot V = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 9 = 3,78 \text{ га/год} \quad (2.4)$$

Оперативна продуктивність визначається за виразом [5] с.160

$$Q_{оп} = Q_T \cdot \tau, \quad (2.5)$$

де τ – коефіцієнт оперативної продуктивності, який визначається за формулою [5] с.173.

$$\tau = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot t_{доп} \cdot V \cdot B} \quad (2.6)$$

де $t_{доп}$ – допоміжний час, який розраховується за виразом [5] с.170:

$$t_{доп} = \frac{100 \cdot t_{пов}}{z \cdot b \cdot L \cdot Y_k} + \frac{\rho}{G_3} \cdot t_{pz} \quad (2.7)$$

де $t_{пов} = 0,02$ год. – час, що витрачається на поворот агрегату [5] табл. 38;

$b = 0,7$ м – ширина одного міжряддя;

$L = 0,8$ км – довжина гонів;

$Y_k = 95$ ц/га – урожайність качанів;

$\rho = 75\%$ – вихід зерна з качанів;

$G_3 = 2,4$ т – маса зерна у змінному причепі;

$t_{pz} = 0,043$ год. – час на розвантаження причепа [5] с.170.

З урахуванням знайдених значень складових рівняння (2.7), допоміжний час буде становити

$$t_{доп} = \frac{100 \cdot 0,02}{6 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 95} + \frac{0,75}{2,4} \cdot 0,043 = 0,019 \text{ год.}$$

Тоді коефіцієнт оперативної продуктивності буде дорівнювати

$$\tau = \frac{1}{1 + 0,1 \cdot 0,019 \cdot 9 \cdot 4,2} = 0,933$$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Оперативна продуктивність становитиме

$$Q_{\text{оп}} = 3,78 \cdot 0,933 = 3,53 \text{ га/год.}$$

Граничне число русел, яке забезпечить коефіцієнт продуктивності $\eta \geq 0,7$ буде становити

$$z_{\text{гр}} = \frac{1 - \eta}{3,6 \cdot \eta \cdot q_p \cdot t_{\text{доп}}}, \quad (2.8)$$

де q_p – допустима розрахункова подача на одне русло.

Допустима розрахункова подача на одне русло визначається як [5] с.170

$$q_p = \frac{q_{\text{п}}}{\psi} = \frac{2}{1,904} = 1,03 \quad (2.9)$$

де ψ – коефіцієнт запасу подачі для ймовірності 0,99 розраховується за формулою [5] с.170

$$\psi = 1 + 0,0235 \cdot v = 1 + 0,0235 \cdot 40 = 1,94 \quad (2.10)$$

де $v = 40\%$ – коефіцієнт варіації врожайності.

З урахуванням знайдених величин граничне число русел, що в змозі забезпечити коефіцієнт продуктивності $\eta \geq 0,7$ буде

$$z_{\text{гр}} = \frac{1 - 0,7}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 1,03 \cdot 0,019} = 6,08$$

Розрахунок показує, що ефективне використання ширини захвату забезпечене, оскільки виконується умова ($z_{\text{гр}} = 6,08$) > ($z = 6$).

2.1.5. Визначення кінематичних параметрів збирального агрегату

Умовний радіус повороту агрегату розраховується за формулою

$$\rho_y = \rho_{\text{min}} + \frac{K_{\text{п}}}{\pi \cdot \rho_{\text{min}}}, \quad (2.11)$$

де $\rho_{\text{min}} = 3,6$ м – мінімальний радіус повороту комбайна (рис. 2.1);

$K_{\text{п}}$ – коефіцієнт поворотливості агрегату.

Коефіцієнт поворотливості агрегату визначається за формулою

$$K_{\Pi} = \frac{LV_{\Pi}}{\omega}, \quad (2.12)$$

де $L=3,06$ м – база комбайну;

$V_{\Pi}=3$ км/год $= 0,83$ м/с – швидкість комбайну на повороті;

ω – середня кутова швидкість напрямних коліс.

Максимальна кутова швидкість напрямних коліс при повороті визначиться як

$$\omega_{\max} = \frac{\pi \cdot n}{30} \quad (2.13)$$

де n – частота обертання агрегату навколо вісі повороту, об/хв.

$$n = \frac{30 \cdot V}{\pi \cdot \rho_{\min}} = \frac{30 \cdot 0,83}{3,14 \cdot 3,6} = 2,2 \text{ об/хв.} \quad (2.14)$$

Тоді

$$\omega_{\max} = \frac{3,14 \cdot 2,2}{30} = 0,23 \text{ с}^{-1}.$$

Мінімальна кутова швидкість повороту напрямних коліс буде дорівнювати

$$\omega_{\min} = \frac{V_{\Pi}}{\rho_{\max}} \quad (2.15)$$

де $\rho_{\max}$ – максимальний радіус повороту.

Максимальний радіус повороту

$$\rho_{\max} = \rho_{\min} + B = 3,6 + 2,28 = 5,88 \text{ м,} \quad (2.16)$$

де $B=2,28$ м – колія напрямних коліс комбайну.

З урахуванням (3.16) мінімальна кутова швидкість буде

$$\omega_{\min} = \frac{0,83}{5,88} = 0,14 \text{ с}^{-1}.$$

Середня кутова швидкість визначиться як

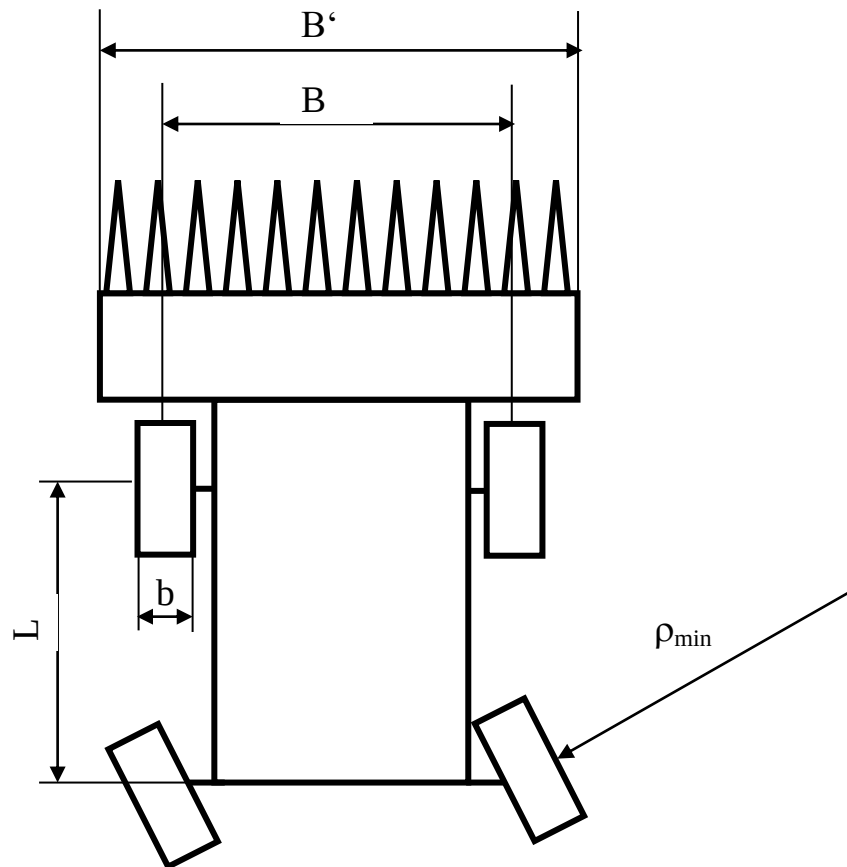


Рис. 2.1. Схема повороту комбайна КСКУ-6

$$\omega = \frac{\omega_{\max} + \omega_{\min}}{2} = \frac{0,23 + 0,14}{2} = 0,185 \text{ с}^{-1}.$$

Тоді коефіцієнт поворотливості комбайну буде

$$k_{\pi} = 3,6 \cdot \frac{0,83}{0,185} = 16,1$$

Умовний радіус повороту (3.11) визначиться як

$$\rho_y = 3,6 + \frac{16,1}{3,14 \cdot 3,6} = 5,02 \text{ м.}$$

2.1.6. Обґрунтування схеми руху комбайну КСКУ-6

Збиральний агрегат, складений з комбайну та причепу для качанів відноситься до I групи класифікаційної сітки. Даний агрегат характеризується симетричністю і для нього може бути застосовано човниковий рух по полю (рис. 2.2).

Ширина поворотної смуги для петлевидних поворотів

$$E = e + 2,7 \cdot \rho_y + d_k \approx 3 \cdot \rho_y + e, \quad (2.17)$$

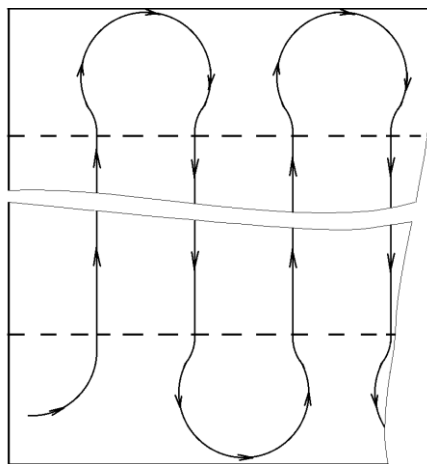


Рис. 2.2. Схема човникового руху комбайна КСКУ–6

де e – запобіжна відстань, на яку необхідно перемістити агрегат від контрольної лінії (рис. 2.3) на поворотній смузі до початку повороту, щоб уникнути пошкодження рослин.

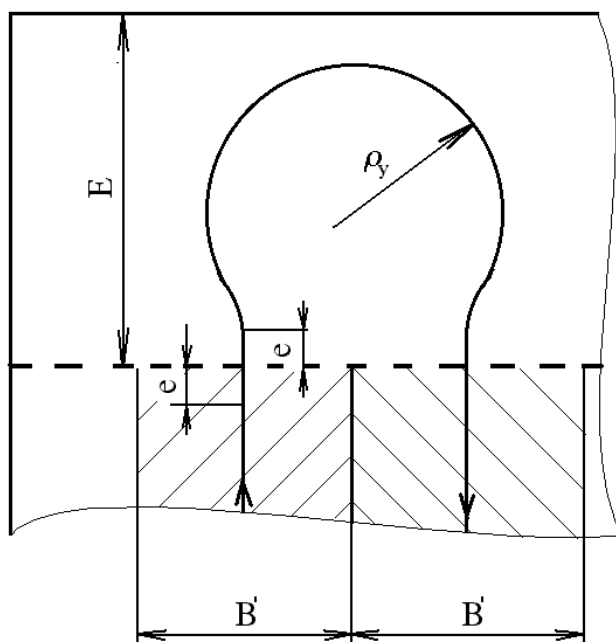


Рис. 2.3. Схема холостого повороту агрегату

Запобіжна відстань розраховується за формулою

$$e = b_0 + L_{\Pi} = 1,86 + 4,2 = 5,06 \text{ м} \quad (2.18)$$

де $b_0 = 1,86$ м – відстань від осі задніх коліс комбайна до точки стикування причепа;

$L_{\Pi} = 4,2$ м – кінематична довжина причепа.

Ширина поворотної смуги буде рівною

$$E_{\min} = 3 \cdot 5,02 + 5,06 = 20,1 \text{ м.}$$

Призначаємо ширину смуги $E=21$ м, яка дорівнює п'ятьом прокосам комбайна КСКУ–6.

2.1.7. Розробка операційно–технологічної карти

Тривалість одного циклу розраховується за формулою

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n, \quad (2.19)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год. $V_p = 9$ км/год;

$t_n = 0,5$ хв. – час повороту в кінці загінки [6] с.203.

Робоча довжина загінки розраховується як

$$L_p = L - 2E = 1000 - 2 \cdot 21 = 958 \text{ м,} \quad (2.20)$$

де $L = 1000$ м – середня довжина загінки, м;

Тривалість одного циклу буде

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 1000}{100 \cdot 9} + 2 \cdot 0,5 = 13,3 \text{ хв.} = 0,222 \text{ год} \quad (2.21)$$

Технічна продуктивність за цикл:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 9 \cdot 0,222 \cdot 0,933 = 0,78 \text{ га/цикл} \quad (2.22)$$

де B_p , V_p , $T_{\text{ц}}$, τ – використовуємо з попередніх розрахунків.

Кількість циклів за зміну:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}, \quad (2.23)$$

де $W_{\text{зм}}$ – продуктивність агрегату за зміну.

$$W_{\text{зм}} = Q_{\text{оп}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot \tau = 3,53 \cdot 8 = 28,2 \text{ га/зм,} \quad (2.24)$$

де $T_{\text{зм}} = 8,0$ год – час зміни.

Кількість циклів за зміну буде дорівнювати

$$n_{\text{ц}} = \frac{28,2}{0,78} = 36,15 \text{ цикл./зм.}$$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Приймаємо $n_{ц}=36$ цикл/зм.

Уточнюємо змінну продуктивність агрегату:

$$W_{зм} = n_{ц} \cdot W_{зм} = 36 \cdot 0,78 = 28,08 \text{ га/зм} \quad (2.25)$$

Визначаємо витрату палива

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \quad (2.26)$$

де $Q_{зм}$ – витрата палива за зміну, кг/зм;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність, га/зм.

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z, \quad (2.27)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно годинні витрати палива при роботі, холостому русі, на зупинках; $Q_p=36$ кг/год; $Q_x=21$ кг/год; $Q_z = 6$ кг/год [8] с.197;

T_p , t_x , t_z – відповідно час робочих і холостих рухів, час зупинок:

$$t_x = t_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2} = \frac{8 - 7,52}{2} = 0,24 \text{ год} \quad (2.28)$$

T_p – чистий робочий час, год, $T_p = 7,52$ год.

Тоді

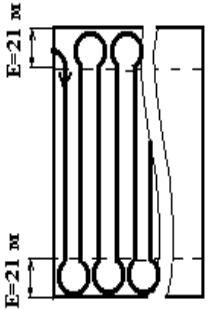
$$Q_{зм} = 36 \cdot 7,52 + 21 \cdot 0,24 + 6 \cdot 0,24 = 277,2 \text{ кг/зм.}$$

На основі розрахунків складаємо операційно–технологічну карту.

Таблиця 2.1

Операційно–технологічна карта на збирання кукурудзи

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
1	2	3
Умови роботи	Площа – 270 га: - середня довжина гонів – 1000 м; - загальна ширина полів, що засіяні кукурудзою 2700 м.	
Агротехнічні вимоги	Повнота збирання качанів не повинна бути меншою 98,5%, ступінь очищення	

1	2	3
	качанів від обгортки – не менше 95%, чистота вороху качанів – не менше 99%. При цьому висипання зерна з качанів допускається в межах 2%, пошкодження зерна в качанах – не більше 1%, зламаних качанів до 2%.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Комбайн самохідний КСКУ–6. Робоча ширина 4,2 м, Підготовка: провести щозмінне ТО комбайна.	
Підготовка поля	Перед початком збирання поле оглянути, перешкоди усунути, ширина поворотної смуги 21 м.	
Спосіб руху	Спосіб руху – човниковий, спосіб повороту – грушевидний	
Швидкість руху	Робоча передача – III, робоча швидкість 9 км/год	
Показники організаційного процесу	Тривалість циклу – 13,3 хв, технічна продуктивність за цикл – 0,78 га/ц; змінна продуктивність агрегату – 28,08 га/зм, кількість циклів за зміну 36 цикл/зм	
Контроль за якістю роботи комбайну КСКУ–6	Показники якості роботи: незібраних качанів повинно бути не більше 1,5%, ступінь очищення качанів від обгортки – не менше 95%, висипання зерна з качанів в межах 2%, зламаних качанів до 2%.	

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Опис об'єкту розробки

3.1.1 Призначення і будова комбайна і робочих органів, які модернізуються

Кукурудзозбиральний комбайн КСКУ–6 “Херсонець–200” призначений для збирання кукурудзи у повній стиглості врожайністю до 200 ц/га качанів на продовольче і фуражне зерно. Використовується в усіх зонах вирощування кукурудзи на полях з нахилом не більше 8° , з міжряддям 70 см, вологістю зерна в період повної стиглості не більше 30% і вологістю листостеблової маси 60%. Висота розміщення нижнього качана від поверхні ґрунту повинна бути не менше 50 см. Співвідношення маси качанів до маси стебел 1:2, густина стебел – до 70 тис. рослин на гектар.

Комбайн виконує такі технологічні операції:

- збирання кукурудзи в качанах в стадії повної стиглості з очищенням їх від обгорток;
- збирання качанів у візок, який транспортується комбайном, подрібнення і збирання листостеблової маси в поряд їдучий транспорт з лівого або з правого боку;
- збирання кукурудзи в стадії молочно–воскової стиглості без очищення качанів від обгорток, збирання качанів у візок, який транспортується комбайном, подрібнення листостеблової маси із збиранням її в поряд їдучий транспорт з лівого або правого боку;
- збирання кукурудзи в стадії молочної і молочно–воскової стиглості на силос і зелений корм з одночасним подрібненням стебел і качанів при незначному переобладнанні жатки.

Комбайн КСКУ–6 “Херсонець–200” (рис. 3.1) складається з самохідного шасі (на якому встановлено двигун СМД–72 потужністю 147 кВт), жатки, подрібнювального апарата, двох конвеєрів (транспортерів) неочищених

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

качанів, двох качаноочисних пристроїв, двох конвеєрів обгортки, конвеєра очищених качанів, механізмів привода робочих органів і конвеєрів, трьох автономних гідросистем, систем сигналізації та автоматичного водіння комбайна.

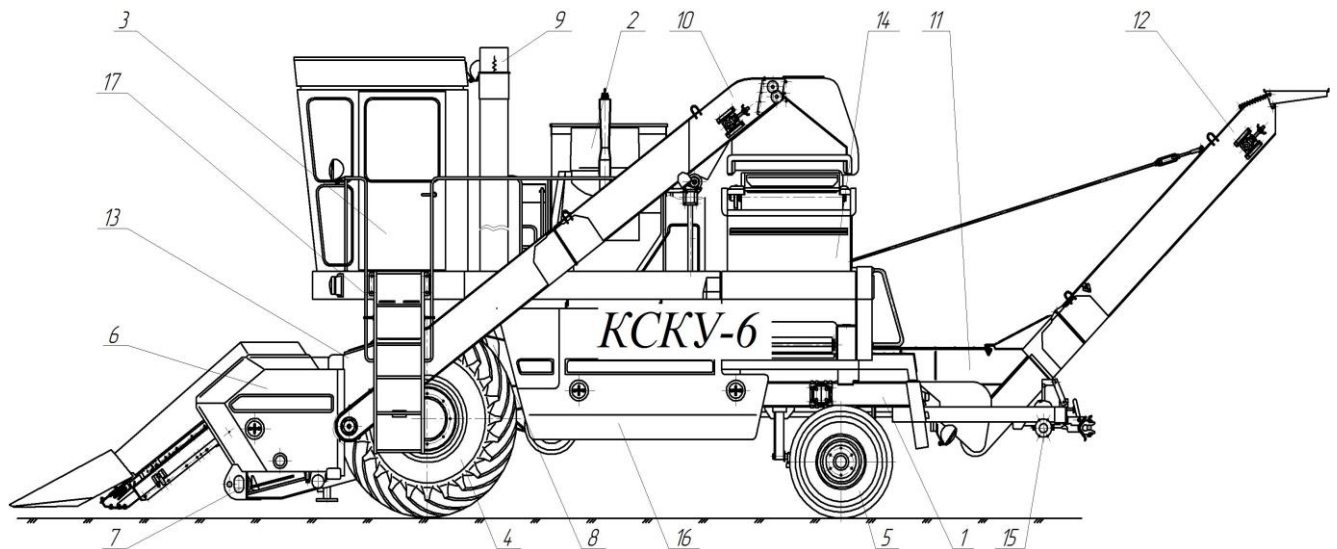


Рис. 3.1. Комбайн кукурудзозбиральний КСКУ-6

Качаноочисник (качаноочисний апарат)

Качаноочисник, призначений для очистки качанів від покривних листів, активується від проміжного вала комбайна за допомогою двох ланцюгових передач. Складається з двох з'єднаних між собою блоків очищення, що включають качаноочисні апарати, вентилятор, лоток, притискний пристрій, транспортер обгортки і систему приводів, які закриті захисними огорожами.

Качаноочисний апарат, у свою чергу, складається з восьми пар очисних вальців, де в кожній парі три металевих і чотири гумових вальці. Ці вальці розміщені на рамі, при цьому верхній валець закріплений на рухомій опорі і притискатиметься до нижнього за допомогою пружин. Кінці вальців захищені захисними щитками. Привід вальців реалізується конічним колесом і циліндричними шестернями, а на кінці привідного вала розташована зірочка із запобіжною муфтою.

3.1.2. Технологічний процес роботи кукурудзозбирального комбайна

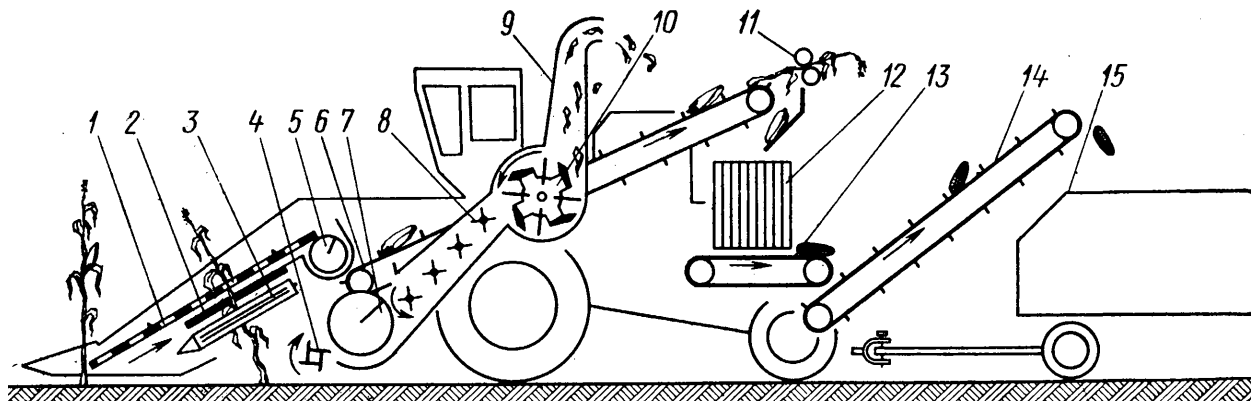


Рис. 3.2. Технологічний процес роботи кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6

Робочий процес комбайна відбувається так (рис. 3.2). Під час руху агрегату миси спрямовують у робочі русла жатки стебла. Подавальні ланцюги робочих русел захоплюють стебла лапками і подають їх у зазор між качановідривними пластинами і вальцями. Вальці, обертаючись назустріч один одному, протягують стебла між пластинами і тягнуть їх вниз. Качани затримуються пластинами і відриваються. Подавальні ланцюги лапками подають качани до шнека. Шнек зміщує качани до правого і лівого транспортерів неочищених качанів, які подають качани на качаноочисний апарат. Вальці качаноочисного апарата, обертаючись, захоплюють обгортки качанів, відривають їх і подають вниз на конвеєр, а далі вони надходять до подрібнювального апарата. Очищені качани переміщуються до транспортера (вивантажувального), який подає їх у причіпний візок.

Стебла кукурудзи зрізаються різальним апаратом, і його ножами закидуються у шнек стебел, який зміщує стебла від усіх русел до центру жатки і подає їх в похилу камеру, відкіля бітерами стебла подаються в подрібнювальний апарат. Подрібнена маса стебел по трубопроводу подається в кузов транспортного засобу.

При роботі комбайна з обмолотом качанів, замість качаноочисного апарата встановлюють змінну молотарку, обладнану двома шнековими поздовжніми молотильними барабанами і системою очистки зерна.

Комбайн можна використовувати для збирання кукурудзи на силос з відділенням качанів. У цьому випадку качаноочисник апарат відключають, притискні пристрої зверху закривають лотками (вони додаються до комбайна), по яким качани з вивантажувальних транспортерів сходять, минаючи качаноочисні вальці, прямо на горизонтальний транспортер, а з нього на вивантажувальний елеватор.

3.1.3. Технічна характеристика комбайна КСКУ-6

Тип машини	Самохідна
Ширина захвату, м	4,2
Кількість рядків, які збираються, шт.	6
Ширина міжрядь, см	70
Продуктивність за годину, т (при врожайності качанів до 20 т/га): - основного часу - експлуатаційного часу	12–24 6,35–12,7
Продуктивність за годину основного часу при збиранні кукурудзи на силос з одночасним подрібненням стебел і качанів, т/год.	40
Швидкість агрегату, м/с: - робоча - транспортна, не більше	0,83÷2,5 4,44
Середня висота зрізання стебел, см	15
Маса комбайна, кг	13310
Габаритні розміри, мм: - в робочому положенні - в транспортному	11900x5815x4230 12070x4350x3880
Обслуговуючий персонал, чол..	1
Двигун, тип	V – подібний, шестициліндровий з

	трубонаддувом СМД–72
Потужність двигуна, кВт	147,1
Частота обертання вала, с^{-1}	35
Максимальний крутний момент, Нм	800
<u>Різальний апарат</u>	
Тип різального апарату	Роторний, двосекційний
Розміри ротора, мм: - діаметр - довжина	172 1765
Частота обертання ротора, с^{-1}	37,8
<u>Живильно–подрібнюючий пристрій</u>	
Тип похилої камери	Чотирибітерна, з одним плаваючим і двома регульованими бітерами
Ширина бітерів, мм	960
Діаметр бітерів, мм: - трьох перших - останнього	320 230
Частота обертання бітерів, с^{-1} - трьох перших - останнього	1,98–2,75 13,75
Тип подрібнювача	Барабанно–ножовий, трьохсекційний
Кількість ножів в секції	4
Розміри барабана подрібнювача, мм - діаметр - довжина	600 950
Частота обертання барабана, с^{-1}	21,66

3.2. Технологічні розрахунки

5.2.1. Розрахунок пропускної здатності качаноочисного пристрою і обґрунтування потрібної кількості очисних вальців

Пропускна здатність одній пари очисних вальців можна визначити за формулою

$$\theta_{n1} = q_n \cdot g_n (l_n + \Delta l_n)$$

де q_n – середня маса очищеного качана, $q_n = 0,18$ кг;

g_n – швидкість переміщення качанів по каналам качаноочисника, за якої забезпечується ступінь очищення качанів не менше 95%, при лопатевих притискних пристроях приймається в межах $g_n = 0,25 \div 0,4$ м/с, $g_n = 0,35$ м/с;

l_n – середня довжина качана, $l_n = 0,2$ м;

Δl_n – середній інтервал між качанами в каналі апарата, приймається у межах $\Delta l_n = (0,5 \div 1,0) l_n$, $\Delta l_n = 0,1$ м

$$\theta_{n1} = \frac{0,18 \cdot 0,35}{(0,2 + 0,1)} = 0,21 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Пропускна здатність багатовальцового очисного апарата θ визначається за формулою:

$$\theta = \theta_{n1} \cdot m,$$

де m – кількість пар очисних вальців.

Тоді потрібна кількість пар очисних вальців в очисному апараті можна визначити таким чином:

$$m = \theta \cdot \frac{(l_n + \Delta l_n)}{\theta_{n1} \cdot g_n}$$

Продуктивність (пропускну здатність) очисного апарата θ легко визначити, виходячи з заданої продуктивності комбайна і урожайності качанів.

Якщо відома робоча швидкість комбайна g_p , ширина міжрядь посівів кукурудзи b і кількість рядків, які вбираються z , то продуктивність комбайна

буде дорівнювати:

$$W = 0,1 \cdot b \cdot z \cdot \mathcal{G}_p,$$

де W – продуктивність комбайна (в га/год);

b – ширина міжрядь (в м);

z – кількість рядків, які вбираються (в шт.);

$\mathcal{G}_p$ – робоча швидкість комбайна (в км/год).

Пропускна здатність очисного апарата (в т/год) визначиться за формулою:

$$\theta = 0,1 \cdot W \cdot y_n = 0,01 \cdot b \cdot z \cdot \mathcal{G}_p \cdot y_n,$$

де y_n – урожайність качанів кукурудзи (в ц/га).

Тоді:

$$\theta = 0,1 \cdot 0,7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 70 = 14,7 \frac{т}{год}.$$

Перерахуємо продуктивність, виражену в т/год, в кг/с (θ') за співвідношенням: $\theta' = \frac{\theta}{3,6}$ і отримуємо:

$$\theta' = \frac{14,7}{3,6} = 4,08 \frac{кг}{с}.$$

Кількість пар вальців для забезпечення такої продуктивності знаходиться із рівняння:

$$m = \frac{4,08(0,2 + 0,1)}{0,21 \cdot 0,35} = 16,67 шт.$$

Приймаємо 16 пар вальців (по 8 пар в кожному блоці очисного апарата).

3.3. Кінематичні розрахунки

3.3.1. Кінематичний розрахунок механізму привода качаноочисного апарата

Вихідні дані:

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

– кінематична схема механізму привода качаноочисного апарата (рис. 3.3);

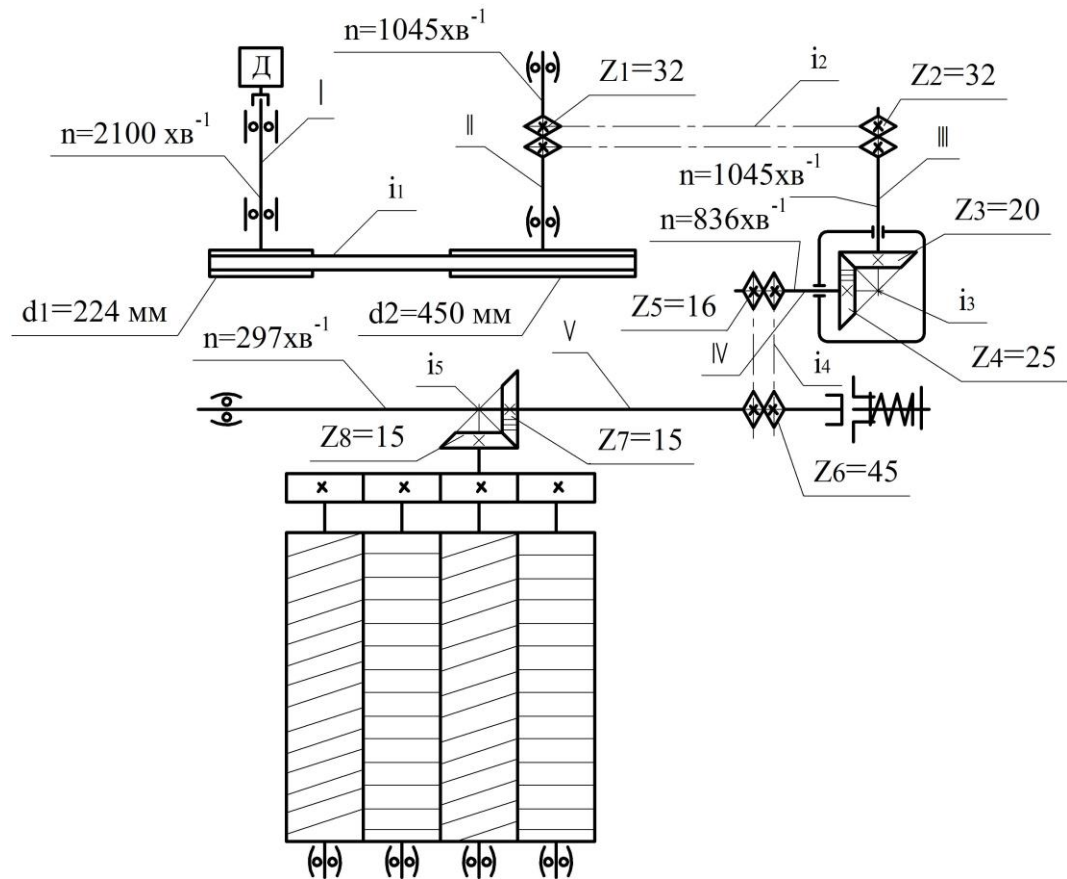


Рис. 3.3. Кінематична схема механізму привода качаноочисного апарату

– частота обертів на ведучому валу механізму привода (валу двигуна), $n_1 = 2100$ об./хв.;

– частота обертів очисних вальців, $n_b = 297$ об/хв.

Кінематичний розрахунок механізму привода від двигуна комбайна до очисних вальців виконуємо у наступній послідовності.

Загальне передаточне відношення механізму привода становить:

$$i_{\text{заг}} = n_b / n_d = 297 / 2100 = 0,141.$$

З іншого боку, $i_{\text{заг}} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \cdot i_5$.

Задаємося величиною передаточного відношення першого ступеню механізму привода, $i_1 = 0,5$ і величиною діаметра на ведучому валу клинопасової передачі $D_1 = 224$ мм, тоді $D_2 = D_1 / i_1 = 224 / 0,5 = 448$ мм. Приймаємо $D_2 = 450$ мм. Уточнюємо величину i_1 , $i_1 = D_1 / D_2 = 224 / 450 = 0,498$.

Визначимо частоту обертання другого вала механізму привода n_2 ,

$$n_2 = n_1 \cdot i_1 = 2100 \cdot 0,498 = 1045 \text{ об/хв.}$$

Задаємося $i_2 = 1$ і $z_1 = z_2 = 32$, тоді: $n_3 = n_2 = 1045 \text{ об/хв.}$

Задаємося $i_3 = 0,8$ і $z_3 = 20$, тоді: $z_4 = z_3 / i_3 = 20 / 0,8 = 25$.

Визначимо частоту обертання четвертого вала механізму привода n_4 ,

$$n_4 = n_3 \cdot i_3 = 1045 \cdot 0,8 = 836 \text{ об/хв.}$$

Задаємося $i_4 = 0,35$ і $z_5 = 16$, тоді: $z_6 = z_5 / i_4 = 16 / 0,35 = 45,7$, приймаємо $z_6 = 45$.

Уточнюємо величину i_4 , $i_4 = z_5 / z_6 = 16 / 45 = 0,356$.

Визначимо частоту обертання п'ятого вала механізму привода n_5 ,

$$n_5 = n_4 \cdot i_4 = 836 / 0,356 = 298 \text{ об/хв.}$$

Величину передаточного відношення останнього ступеня механізму привода визначимо розрахунковим шляхом:

$$i_5 = i_{\text{зар}} / i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 = 0,141 / 0,498 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 0,356 = 0,99.$$

Приймаємо $i_5 = 1$ і $z_7 = z_8 = 15$.

Тоді частота обертання шостого вала механізму привода n_6 , тобто частота обертання очисного вальця буде становити:

$$n_6 = n_5 \cdot i_5 = 298 \cdot 1 = 298 \text{ об/хв.}$$

Тобто фактична частота обертання очисних вальців і потрібна майже співпадають (298 об/хв. і 297 об/хв. відповідно), що підтверджує правильність виконаного кінематичного розрахунку.

Враховуючі, що оберти усіх очисних вальців повинні бути однаковими і враховуючі конструктивні параметри вальців (зовнішній діаметр) і те, що суміжні вальці повинні обертатися на зустріч один одному, то передачу обертання від одного вальця до другого здійснюється за допомогою зубчастої передачі (кількість зубів на шестернях дорівнює: $z_9 = z_{10} = 10$).

3.4 Енергетичні розрахунки

3.4.1 Визначення потужності на відрив качанів

Потужність, яка витрачається на привод вала КСКУ 38.02.10,

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

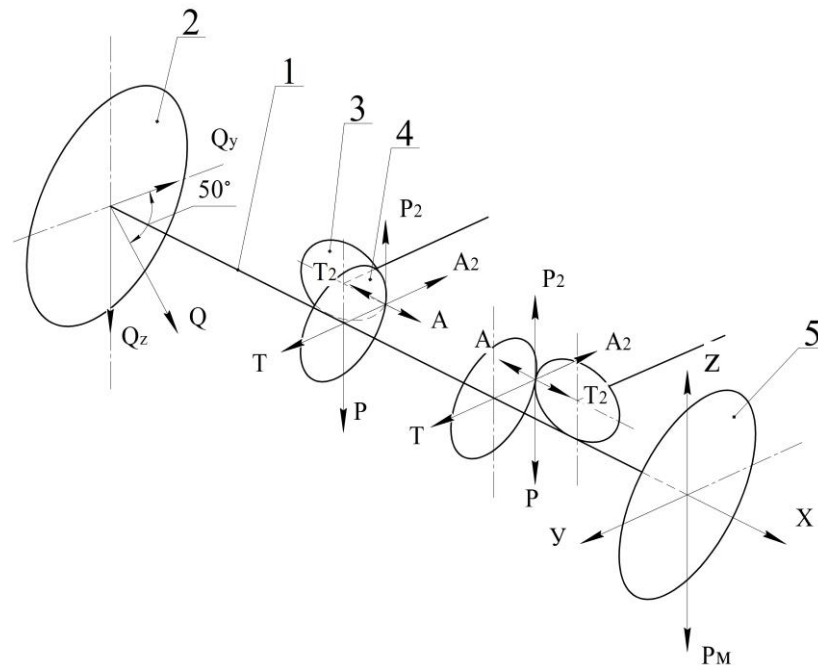


Рис. 3.4 Розрахункова схема навантажень вала привода качаноочисника КСКУ 38.02.010:

1–Вал КСКУ 38.01.601; 2– Зірочка КСКУ 38.01.040А: $t = 15,875$ мм,
 $z = 45$, $d = 227$ мм; 3– Колесо зубчасте конічне Н 103.01.609: $m = 6$ мм,
 $z = 15$, $\xi = 0$, $\varphi_d = 45^0$; 4– Колесо зубчасте конічне Н 103.01.603:
 $m = 6$ мм, $z = 15$, $\xi = 0$, $\varphi_d = 45^0$; 5– Напівмуфта ОПД 6216А: $t = 19,05$ мм,
 $z = 16$, $d_1 = 97,65$ мм

$$N = 10,3 \text{ к.с.}(7,6 \text{ кВт}).$$

Потужність, яка витрачається на привод одній пари конічних коліс,

$$N_1 = 1,9 \text{ к.с.}(1,4 \text{ кВт}).$$

Потужність, яка витрачається на привод другій секції качаноочисника,

$$N = 6,5 \text{ к.с.}(4,8 \text{ кВт}).$$

Частота обертання приводного вала: 297об/хв.

Параметри приводної зірочки: крок $t = 15,875$ мм; кількість зубів $z = 45$;
ділильний діаметр $d_1 = 227$ мм.

Параметри конічних коліс: модуль зчеплення $m=6$ мм; $z=15$; ефективний коефіцієнт концентрації напружень (при поліпшенні) $\xi=0$; кут початкового конуса $\varphi_d=45^0$; середній ділильний діаметр $d_{cp}=97,23$ мм.

Параметри з'єднувальної напівмуфти ОПД 6216А: $t = 19,05\text{мм}$;

$$Z = 16; d_2 = 97,65\text{мм}.$$

Розрахунок проводимо у наступному порядку.

Визначимо зусилля, яке діє на вал збоку ланцюгової передачі привода вала:

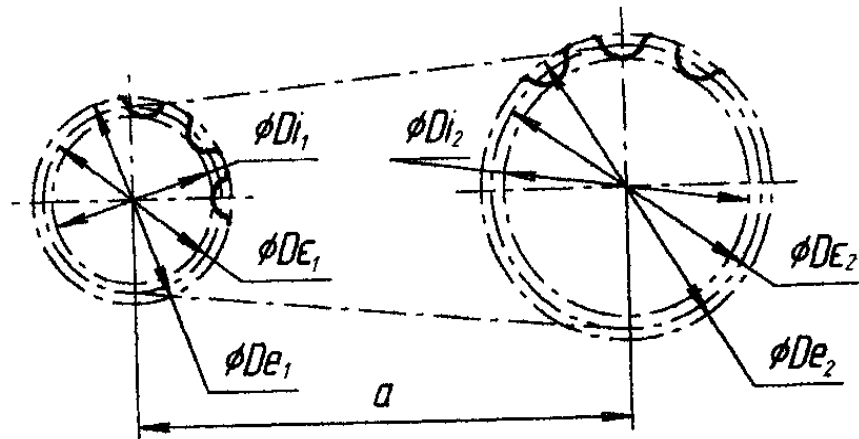


Рис. 3.5. Схема ланцюгової передачі

$$Q = 1,2 \cdot \frac{2 \cdot M_{кр1}}{d_1},$$

де $M_{кр1}$ – крутний момент на приводній зірочці,

$$M_{кр1} = 97400 \cdot \frac{N_1}{n} = 97400 \cdot \frac{7,6}{297} = 248400 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Тоді:

$$Q = 1,2 \cdot \frac{2 \cdot 248400}{227} = 2626 \text{ Н}.$$

Вертикальна (Q_z) і горизонтальна (Q_y) складові зусилля, яке діє збоку ланцюгової передачі на вал, будуть дорівнювати:

$$Q_z = Q \cdot \sin 50^\circ = 2626 \cdot 0,7660 = 2020 \text{ Н},$$

$$Q_y = Q \cdot \cos 50^\circ = 2626 \cdot 0,6428 = 1700 \text{ Н}.$$

Визначимо зусилля від ланцюгової напівмуфти P_m :

$$P_m = 0,25 \cdot P_{окр}$$

Колове зусилля від ланцюгової напівмуфти $P_{окр}$ буде дорівнювати:

$$P_{\text{окр}} = \frac{2 \cdot M_{кр2}}{d_2}.$$

Попередньо визначимо $M_{кр2}$:

$$M_{кр2} = 97400 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 97400 \cdot \frac{4,8}{297} = 157000 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Тоді:

$$P_{\text{окр}} = \frac{2 \cdot 15700}{97,65} = 3210 \text{ Н}.$$

Із рівняння знаходимо:

$$P_{\text{м}} = 0,25 \cdot 3210 = 800 \text{ Н}.$$

Визначимо зусилля P , які діють на приводний вал збоку конічних зубчастих передач:

$$P = \frac{2 \cdot M_{кр3}}{d_{cp}},$$

де $M_{кр3}$ – крутний момент, який передається конічними передачами,

$$M_{кр3} = 97400 \cdot \frac{N_3}{n} = 97400 \cdot \frac{1,4}{297} = 45700 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Тоді:

$$P = \frac{2 \cdot 45700}{97,23} = 1270 \text{ Н}.$$

Осьове A і радіальне T зусилля, які діють в конічному зчепленні будуть дорівнювати:

$$A = T = P \cdot \text{tg} \alpha \cdot \sin \phi_o,$$

де α – кут зчеплення в конічній передачі $\alpha = 20^\circ$.

$$\text{Тоді: } A = T = 1270 \cdot 0,364 \cdot 0,7071 = 330 \text{ Н}.$$

5.5. Розрахунки на міцність

5.5.1. Розрахунки на міцність вала качаноочисника

Визначимо реакції в опорах приводного вала в вертикальній і горизонтальній площині

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

ПЛОЩИНА ZOX

$$R_{AZ} = \frac{Q_z \cdot 422 + P \cdot 149 - P \cdot 133 - P_m \cdot 274}{324} =$$

$$= \frac{2020 \cdot 422 + 1270 \cdot 149 - 1270 \cdot 133 - 800 \cdot 274}{324} = 2020H$$

$$R_{BZ} = \frac{P \cdot 175 + P \cdot 457 + P_m \cdot 598 - Q_z \cdot 98}{324} =$$

$$= \frac{1270 \cdot 175 + 1270 \cdot 457 + 800 \cdot 598 - 2020 \cdot 98}{324} = 3340H$$

ПЛОЩИНА UOX

$$R_{AY} = \frac{Q_y \cdot 422 + A \cdot 36 + T \cdot 133 - T \cdot 149 - A \cdot 36}{324} =$$

$$= \frac{1700 \cdot 422 + 330 \cdot 36 + 330 \cdot 133 - 330 \cdot 36}{324} = 2200H.$$

$$R_{BY} = \frac{T \cdot 175 + T \cdot 457 + Q_y \cdot 98 + A \cdot 36 - A \cdot 36}{324} =$$

$$= \frac{330 \cdot 175 + 330 \cdot 457 + 1700 \cdot 98}{324} = 1160H.$$

Визначимо сумарні реакції в опорах вала

$$R_A = \sqrt{R_{AZ}^2 + R_{AY}^2} = \sqrt{2020^2 + 2200^2} = 3000H.$$

$$R_B = \sqrt{R_{BZ}^2 + R_{BY}^2} = \sqrt{3340^2 + 1160^2} = 3540H.$$

Визначення згинальних моментів

ПЛОЩИНА ZOX (Перерізі в точках: А, 1, В, 2)

$$M_{AZ} = -Q_z \cdot 98 = 2020 \cdot 98 = 198000 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

$$M_{1Z} = -Q_z \cdot 273 + R_{AZ} \cdot 173 = -2020 \cdot 273 + 2020 \cdot 173 = 202000 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

$$M_{BZ} = -P_m \cdot 274 + P \cdot 133 = -800 \cdot 274 + 1270 \cdot 133 = 388100 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

$$M_{2Z} = -P_m \cdot 141 = -800 \cdot 141 = 112800 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

ПЛОЩИНА UOX

$$M_{AY} = Q_y \cdot 98 = 1700 \cdot 98 = 166600 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

В перерізі 1 визначаємо два значення згинаючих моментів (зліва від

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

перерізу M_{1y}^n і з права M_{1y}^n .

$$M_{1y}^n = Q_y \cdot 273 - R_{AY} \cdot 175 = 1700 \cdot 273 - 2200 \cdot 175 = 79100 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$M_{1y}^n = 7910 + A \cdot 36 = 7910 + 330 \cdot 36 = 91000 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$M_{By} = -T \cdot 133 + A \cdot 36 = -330 \cdot 133 + 330 \cdot 36 = -32000 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$M_{2y} = A \cdot 36 = 330 \cdot 36 = 11900 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Визначимо сумарні згинаючі моменти, які діють у відповідних перерізах

$$M_A = \sqrt{M_{AZ}^2 + M_{AY}^2} = \sqrt{198000^2 + 166600^2} = 258800 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$M_1^n = \sqrt{(M_{1z}^n)^2 + (M_{1y}^n)^2} = \sqrt{202000^2 + 79100^2} = 217000 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$M_1^n = \sqrt{(M_{1z}^n)^2 + (M_{1y}^n)^2} = \sqrt{2020^2 + 91000^2} = 221600 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$M_B = \sqrt{M_{BZ}^2 + M_{BY}^2} = \sqrt{388100^2 + 32000^2} = 389400 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$M_2 = \sqrt{M_{2Z}^2 + M_{2Y}^2} = \sqrt{112800^2 + 11900^2} = 113400 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$\text{Ділянка } 0 - 1 \quad M_{кр(0-1)} = M_{кр1} - M_{кр3} = 248400 - 45700 = 202700 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$\text{Ділянка } 1 - 2 \quad M_{кр(1-2)} = M_{кр(0-1)} - M_{кр3} = 202700 - 45700 = 157000 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Епюри згинаючих і крутних моментів, які діють на вал, наведено на рис.

3.6.

Визначення коефіцієнта запасу міцності приводного вала за межею витривалості

Переріз I

Вихідні дані:

$$M_1^n = 221600 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

$$M_{кр1} = 248400 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Визначимо крутні моменти, які діють на окремих ділянках валу

Концентрація напружень викликана шпонковим пазом на $\varnothing 35 \text{ мм}$.

Матеріал вала – сталь 45 ГОСТ 1050–74.

Поліпшення – НВ 230...285.

σ_{ϵ} – межа міцності матеріалу при розтяганні, $\sigma_{\epsilon} = 850 \text{ МПа}$;

σ_{-1} – межа витривалості матеріалу вала при згині, $\sigma_{-1} = 360 \text{ МПа}$;

					МВК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

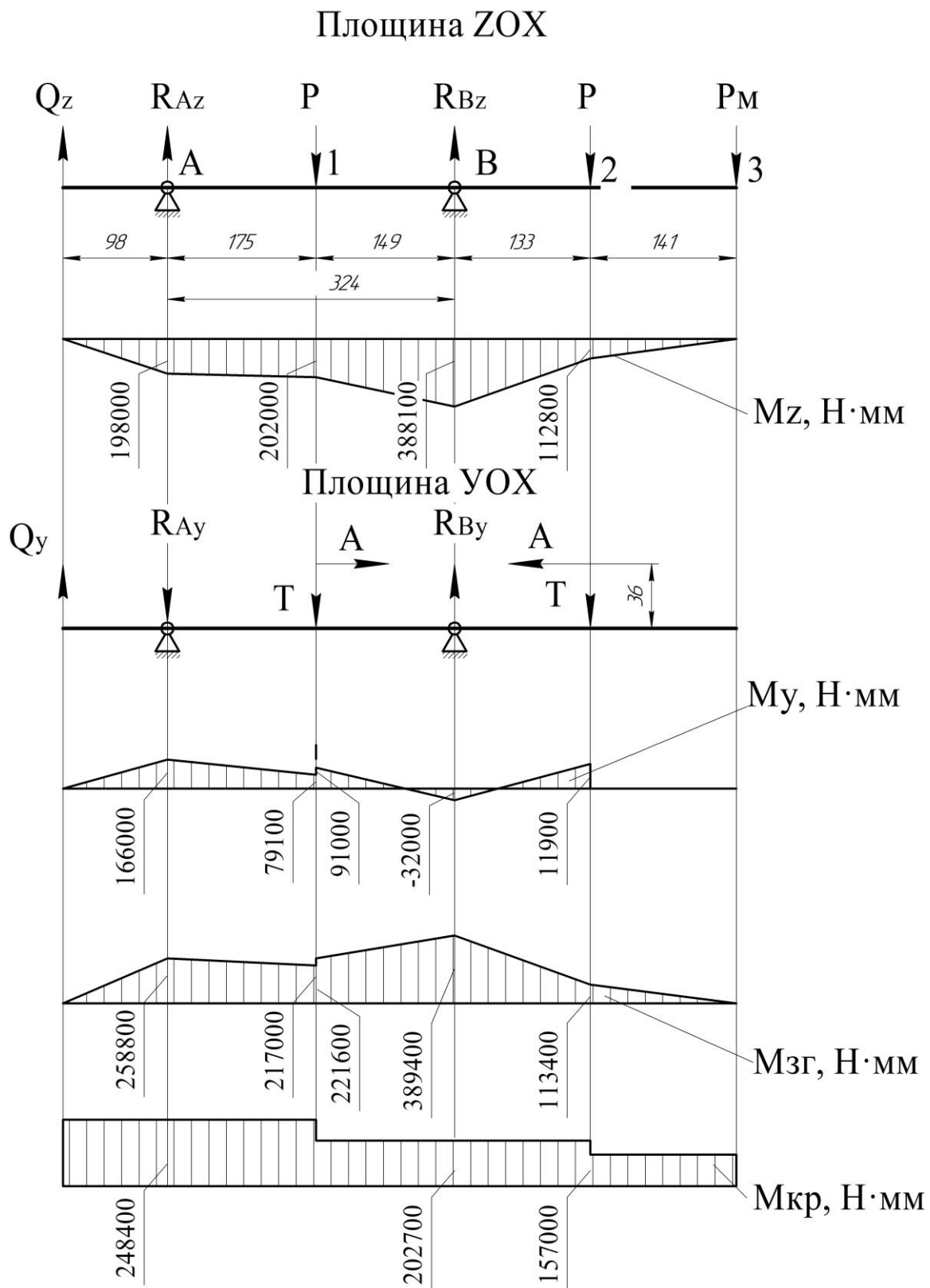


Рис. 3.6. Епюри згинаючих і крутних моментів, які діють на вал КСКУ
38.01.601

τ_{ϵ} – межа витривалості матеріалу вала при крученні, $\tau_{\epsilon}=490$ МПа;

ξ – ефективний коефіцієнт концентрації напружень, $\xi = 1,96$.

Коефіцієнт запасу міцності вала n визначається за формулою:

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{n_{\sigma}^2 \cdot n_{\tau}^2},$$

де n_{σ} – коефіцієнт запасу міцності для нормальних напружень,

n_{τ} – коефіцієнт запасу міцності для дотичних напружень.

В свою чергу:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{\kappa_{\sigma}}{\varepsilon_{\mu\sigma} \cdot \varepsilon_n} \cdot \sigma_a},$$

де κ_{σ} – коефіцієнт концентрації напружень при згині ($\kappa_{\sigma} = 2,08$),

$\varepsilon_{\mu\sigma}$ – масштабний коефіцієнт концентрації напружень ($\varepsilon_{\mu\sigma} = 1$),

ε_n – коефіцієнт чистоти обробки поверхні вала ($\varepsilon_n = 0,75$)

σ_a – амплітуда нормальних напружень при згині.

$$\sigma_a = \frac{M_{32}}{W_{32}},$$

де W_{32} – момент опору перерізу вала при згині:

$$W_{32} = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 35^3}{32} = 4200 \text{ мм}^3.$$

Тоді:

$$\sigma_a = \frac{221600}{4200} = 52,76 \text{ МПа}.$$

Підставивши усі необхідні величини в рівнянні отримуємо:

$$n_{\sigma} = \frac{360}{\frac{2,08}{1 \cdot 0,75} \cdot 52,76} = 2,5.$$

Коефіцієнт запасу міцності вала при крученні визначимо за формулою:

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{\theta}}{\xi \cdot \frac{\kappa_{\tau}}{\varepsilon_{\mu\tau} \cdot \varepsilon_n} \cdot \tau_a + \tau_m},$$

де κ_{τ} – коефіцієнт концентрації напружень при крученні ($\kappa_{\tau} = 1,96$);

$\varepsilon_{\mu\tau}$ – масштабний коефіцієнт концентрації напружень ($\varepsilon_{\mu\tau} = 1$);

τ_a – змінне напруження при крученні;

τ_m – постійне напруження при крученні;

$$\tau_m = \frac{M_{кр}}{W_{кр}},$$

де $W_{кр}$ – момент опору перерізу вала при крученні.

$$W_{кр} = \frac{\pi \cdot d^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 35^3}{16} = 8400 \text{ мм}^3.$$

Тоді:

$$\tau_m = \frac{248400}{8400} = 29,57 \text{ МПа.}$$

$$\tau_a = 0,5 \cdot \tau_m = 0,5 \cdot 29,57 = 14,78 \text{ МПа.}$$

Підставивши усі необхідні величини в рівняння, отримуємо значення n_τ :

$$n_\tau = \frac{490}{1,96 \cdot \frac{1,96}{1 \cdot 0,75} \cdot 14,78 + 29,57} = 4,6$$

Після підстановки значень n_σ і n_τ в рівняння (5.30) визначимо величину запасу міцності вала в перерізі І:

$$n = \frac{2,5 \cdot 4,6}{\sqrt{2,5^2 + 4,6^2}} = 2,2$$

Переріз В

Вихідні дані:

$$M_{зг} = 389400 \text{ Н}\cdot\text{мм};$$

$$M_{кр} = 202700 \text{ Н}\cdot\text{мм};$$

$$\kappa_\sigma = 2,07; \varepsilon_{\mu\sigma} = 1; \varepsilon_n = 0,9$$

Концентрація напружень викликана посадкою підшипника на закріпний втулці на вал $\varnothing 35$ мм.

Величину коефіцієнта запасу міцності вала в перерізі В визначаємо по вище наведеним формулам (5.30...5.34).

$$\sigma_a = \frac{389400}{4200} = 92,7 \text{ МПа.}$$

$$n_{\sigma} = \frac{360}{1 \cdot \frac{2,07}{0,9} \cdot 92,7} = 1,7$$

При визначенні значень n_{τ} , τ_a і τ_m враховують наступні дані:

$$\kappa_{\tau} = 1,5; W_{\kappa p} = 8400 \text{ мм}^3.$$

Тоді:

$$\tau_m = \frac{202700}{8400} = 24,2 \text{ МПа};$$

$$\tau_a = 0,5 \cdot 24,2 = 12,1 \text{ МПа};$$

$$n_{\tau} = \frac{490}{1,96 \cdot \frac{1,55}{1,09} \cdot 12,1 + 24,2} = 7,5.$$

Підставивши значення n_{σ} і n_{τ} в рівняння (5.30) визначимо величину запасу міцності валу в перерізі В:

$$n = \frac{1,7 \cdot 7,5}{\sqrt{1,7^2 + 7,5^2}} = 1,7$$

На підставі проведених розрахунків можна зробити висновок, що запас міцності вала в небезпечних перерізах достатній, оскільки фактична величина коефіцієнтів запасу міцності в цих перерізах більше допустимого значення:

$$n_1 = 2,2 \text{ і } n_{\sigma} = 1,7 \text{ більше } [n] = 1,5.$$

3.5.2. Визначення довговічності підшипників валу привода качаноочисника

Вихідні дані:

Підшипник 11307 (ГОСТ 5720–75);

Динамічна навантаженість (за каталогом) $C = 15100 \text{ Н}$;

Потрібна довговічність з урахуванням гарантованого строку служби комбайна (8 років) і нормативного річного навантаження (300 год.)

$$L_n = 2400 \text{ год.}$$

Радіальне навантаження на підшипник (за даними тензометрування)

$$R = 3540 \text{ Н};$$

Частота обертання приводного вала $n = 2297 \text{ об/хв.}$

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Довговічність підшипника, висловлена в год. L_h , визначається за формулою:

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} \text{ год.},$$

де L – довговічність підшипника, висловлена в млн. об.

$$L = \left(\frac{C}{Q} \right)^3,$$

де Q – приведенне навантаження на підшипник, яке визначається за формулою:

$$Q = R \cdot K_k \cdot K_T \cdot K_\sigma,$$

де K_k – коефіцієнт обертання ($K_k = 1$, []);

K_T – температурний коефіцієнт ($K_T = 1$, []);

K_σ – коефіцієнт небезпечності ($K_\sigma = 1,2$, []).

Підставивши усі необхідні величини у формулу, отримуємо величину приведенного навантаження:

$$Q = 3540 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 = 4248 \text{ Н.}$$

Звідкіля:

$$L = \left(\frac{15100}{4248} \right)^3 = 44,8 \text{ млн.об.}$$

Тоді довговічність підшипника, висловлена в год., буде становити:

$$L_h = \frac{44,8 \cdot 10^6}{60 \cdot 297} = 2508 \text{ год.}$$

Отже вибраний підшипник відповідає вимогам потрібної довговічності

$$(L_h = 2508 \text{ год.} > L_n = 2400 \text{ год.}).$$

3.5.3. Визначення міцності шпонкового з'єднання напівмуфти ОПД 6216А з валом привода

Попередньо вибираємо шпонку 3–10×8×28, ГОСТ 10748–79

Визначимо фактичні напруження зминання, які діють на шпонку за формулою:

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot M_{кр}}{d \cdot \ell_p \cdot h} \leq [\sigma_{зм}],$$

де d – діаметр вала ($d = 35$ мм);

ℓ_p – робоча довжина шпонки ($\ell_p = 28$ мм);

h – висота шпонки ($h = 8$ мм);

$[\sigma_{зм}]$ – допустиме напруження на зминання матеріалу шпонки

($[\sigma_{зм}] = 120$ МПа).

Підставивши усі необхідні величини в рівняння отримуємо величину фактичних напружень, які діють при зминанні шпонки:

$$\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot 157000}{35 \cdot 28 \cdot 8} = 80 \text{ МПа}$$

Таким чином, можна зробити висновок, що міцність шпонкового з'єднання є достатньою, оскільки фактичні напруження, що виникають при зминанні шпонки, менше за допустимі значення, тобто:

$$\sigma_{зм} = 80 \text{ МПа} < [\sigma_{зм}] = 120 \text{ МПа}.$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Заходи з протипожежної профілактики

Під час підготовки до роботи комбайна особливої уваги заслуговують заходи з пожежної безпеки.

При цьому необхідно спочатку перевірити роботу встановленого на комбайні вогнегасника та наявність санітарної лапати.

Також потрібно постійно слідкувати за технічним станом кукурудзозбирального комбайна. Не допускаються підтікання палива із системи живлення двигуна та масла з гідравлічної системи, попадання масла на деталі та вузли комбайна, збільшення температури підшипників вище робочої.

Перед початком роботи агрегата проводити змащування підшипників у відповідальності з таблицею змазки.

Кожний день перед початком та після закінчення роботи необхідно очищати двигун і вузли комбайна від рослинних залишків.

Забороняється проводити заправлення комбайна паливом в зоні дії ліній високої напруги. Для заправки комбайна паливом необхідно від'їхати в безпечну зону та перевірити надійність кріплення заземлюючого ланцюга, який повинен постійно контактувати з ґрунтом.

В польових умовах перед проведенням зварювальних або інших робіт з використанням вогню необхідно очистити комбайн від рослинних залишків листя і стебел. Поряд з комбайном обов'язково поставити ящик з піском і відро з водою.

Комбайн комплектується:

- 2 вогнегасниками;
- 2 штиковими лопатами;
- 2 швабрами.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Одним з видів економічної оцінки доцільності впровадження у виробництво запропонованих пропозицій є те, що зможе зекономити споживач або отримати більшу вигоду від реалізації певного виду продукції.

У розглянутій технології вирощування кукурудзи на зерно операцію збирання качанів кукурудзи виконував кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6.

Після проведених розрахунків було встановлено, що продуктивність комбайна зросла з 24 га/зм до 28,08 га/зм.

За зміну комбайн витрачає 277,2 кг палива. Визначимо скільки палива витрачається за базовою та проектною технологіями

$$\frac{277,2}{24} = 11,55 \text{ кг/га};$$

$$\frac{277,2}{28,08} = 9,87 \text{ кг/га.}$$

Мінімальна ціна ДП на АЗС у нашій області становить 51 грн/л.

Тоді вартість зекономленого палива р врахуванням площі поля економія на витратах палива становитиме:

$$\frac{11,55 - 9,87}{0,86} \cdot 51 \cdot 270 = 26899,53 \text{ грн.}$$

Таким чином зміни в конструкції комбайна та технології вирощування кукурудзи на зерно доцільно впроваджувати.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз технологій вирощування кукурудзи на зерно. На підставі вивчених нових способів вирощування цієї культури обґрунтовані зміни у технологічну карту її вирощування.

На підставі проведених розрахунків розроблено операційно–технологічну карту на збирання зерна кукурудзи у качанах.

Аналіз конструкції кукурудзозбирального комбайна КСКУ–6 «Херсонець–200» дозволив встановити напрямки удосконалення заданої машини.

За умови впровадження запропонованих змін у виробництво господарство зможе отримати 27000 грн економії на витратах палива.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Список використаної літератури

1. <https://bizontech.ua/blog/tehnologiya-viroshchuvannya-kukuruzi-na-zerno>
2. <https://superagronom.com/articles/367-viroschuvannya-kukurudzi-povna-tehnologiya>
3. <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza-tehnologiya-viroshchuvannya-kukurudzi>
4. <https://agroexp.com.ua/uk/tehnologiya-vyrashchivaniya-kukuruzy>
5. <http://www.semagro.com.ua/info/tehnologija-viroshuvannja-kukurudzi-415.html>
6. <https://laboulet.com.ua/corntech-ua/>
7. <https://agrarii-razom.com.ua/culture/kukurudza-na-zerno>
8. <http://nova.te.ua/statti/suchasna-tehnologiya-vyroshhuvannya-kukurudzy/>
9. <https://propozitsiya.com.ua/riznim-zonam-ukrayini-svoja-kukurudza>
10. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. –237 с.
11. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу Машиновикористання у рослинництві для студентів спец.– 8.130102 Агрономія / Укл. Лузан П.Г., Осипов І.М., Мороз С.М., Мартиненко С.В., Глобенко Г.О. – Кіровоград: КНТУ, 2004. – 56 с.
12. https://lad.vnau.com.ua/storage/metod_vkazivku_.pdf
13. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підручник для студентів вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання с.–г. виробництва» Кн. 2. Машини для рільництва / Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М.; За ред. Черновола М.І. – Київ, Урожай, 2002. – 364 с.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

14. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
15. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
16. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. За редакцією М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003. – 408 с.
17. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.
18. Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

					МБК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

ДОДАТКИ

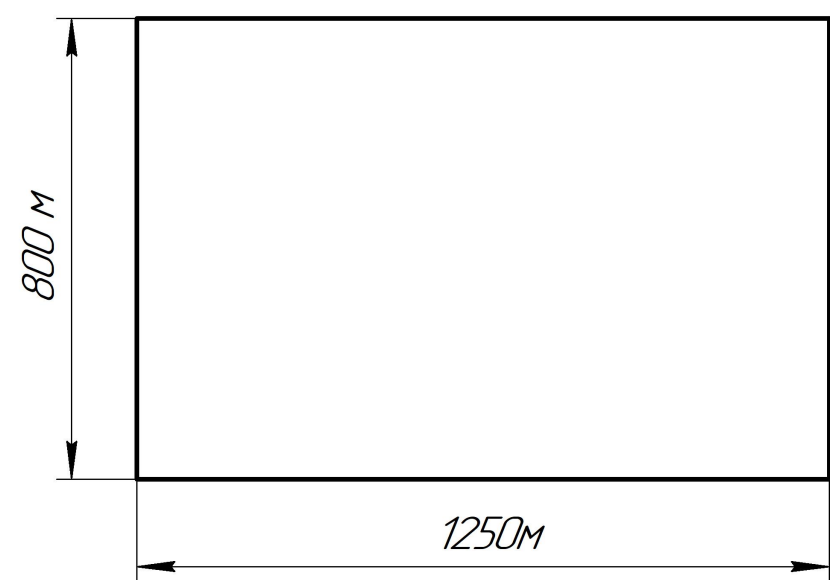
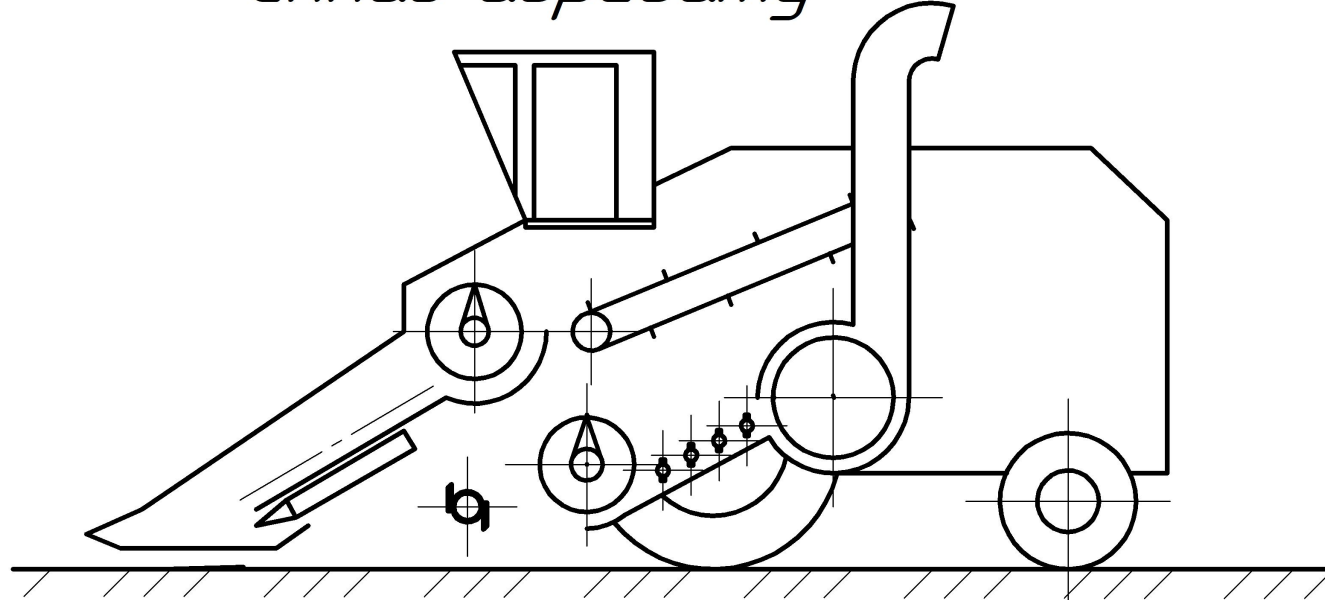
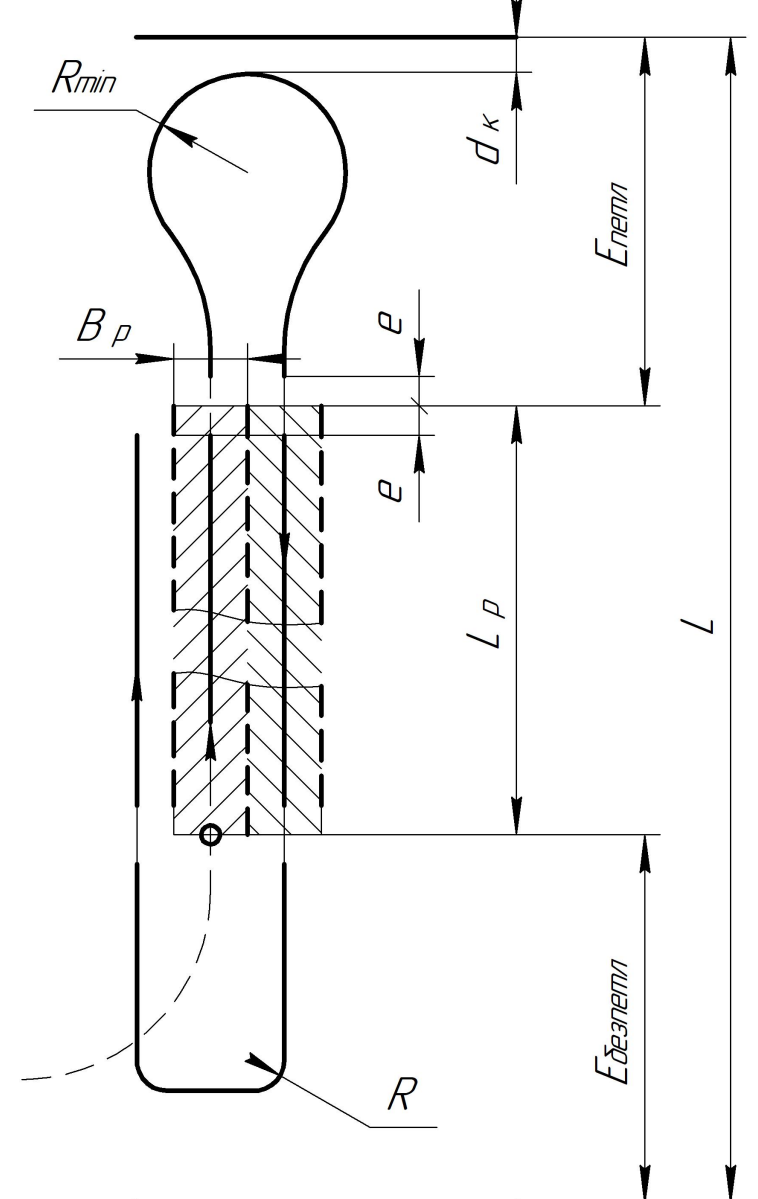
Технологічна карта

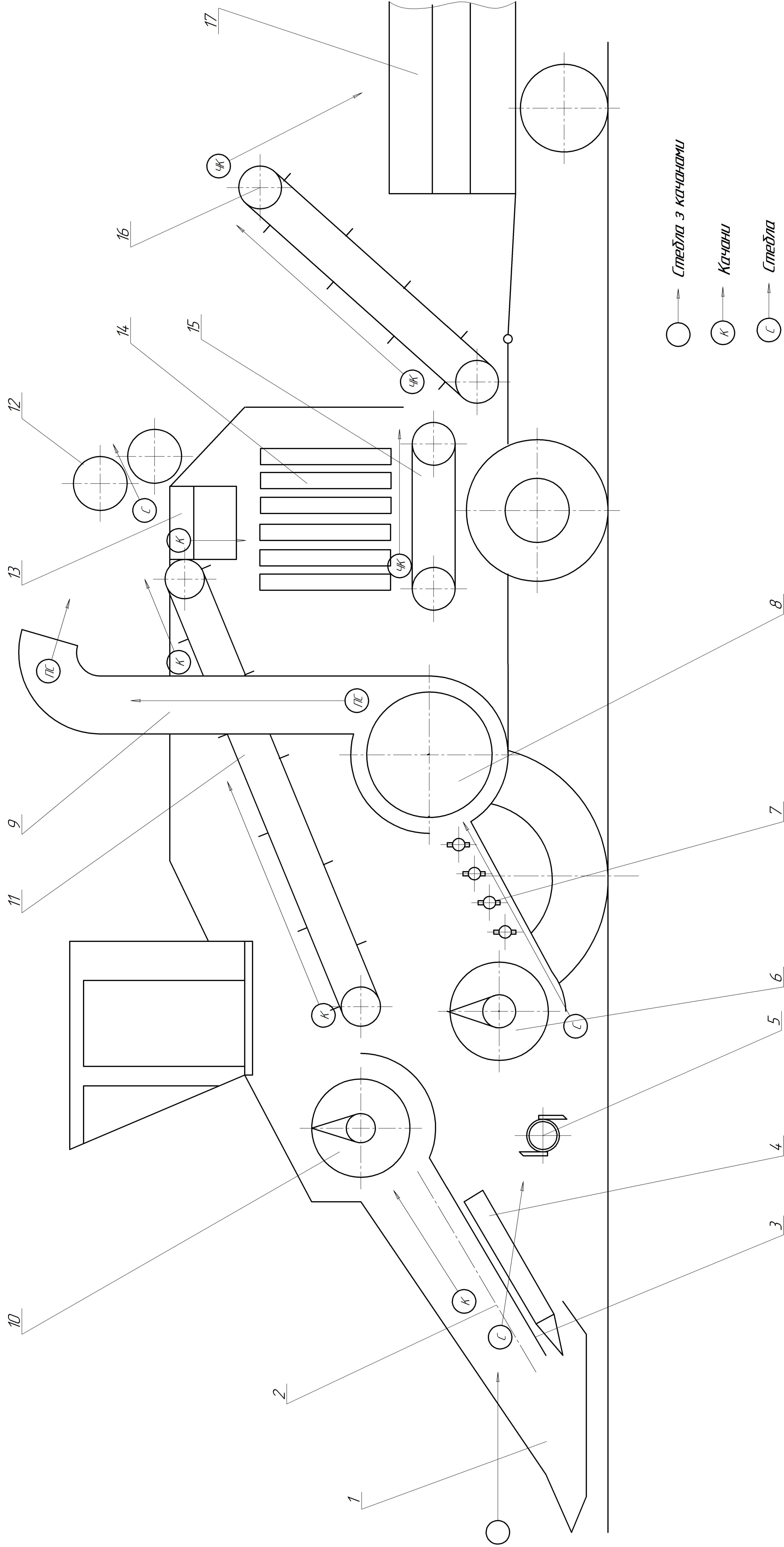
Культура – кукурудза
Площа – 100 га
Урожайність – 95 ц/га

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Змінна норма виробітку	Витрати праці, люд./год.
		трактор, комбайн	с.-г. машини, знаряддя		
Обробіток комбінованим агрегатом 12-14 см	100 га	НН Т7.315	Сеус 4000-ТХ	38,4 га	16,66
Підготовка мінеральних добрив	6 т	вручну		28 т	14,98
Завантаження мінеральних добрив	30 т	МТЗ-80	ПЕ-35	42 т	4,97
Транспортування мінеральних добрив до 5 км	30 т	автомобілі		10 т	–
Розпушування ґрунту з внесенням мінеральних добрив	100 га	НН Т7.315	ЧНУ-4	20 га	35
Передпосівна культивування, 6-8 см	100 га	НН Т7.315	КПУ-8	30 га	23,33
Транспортування води для приготування розчину гербіцидів	20 т	автомобілі		–	–
Транспортування гербіцидів	200 л	автомобілі		–	–
Внесення гербіцидів	20 т	НН Т7.315	ОП-2000	24 га	58,33
Підготовка насіння	24 т	вручну		3,5 т	15,99
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобілі		–	–
Підготовка мінеральних добрив	8 т	вручну		3,5 т	15,99
Транспортування мінеральних добрив, до 10 км	8 т	автомобілі		10 т	5,60
Завантаження насіння у сівалку	24 т	вручну		–	–
Завантаження добрив у сівалку	8 т	вручну		–	–
Сівба з внесенням добрив	100 га	НН ТД5.110	Multicorn 560	26,45 га	10,99
Коткування посівів	100 га	НН Т7.315	ЗККШ-6	76 га	9,21
Боронування сходів	100 га	МТЗ-80	БЗС-1,0	31 га	13,69
1-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	19,6 га	35,7
Транспортування води для приготування розчину добрив	20 т	автомобілі		–	–
Транспортування добривів	200 л	автомобілі		–	–
Підживлення посівів добривами	100 га	НН Т7.315	ОП-2000	24 га	58,33
2-й міжрядний обробіток	100 га	МТЗ-80	КРН-5,6	21,3	32,86
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	100 га	НН Т7.315	ОП-2000	30 га	23,33
Обкошування і прокошування	5 га	КСКУ-6		27,89 га	1,20
Збирання насіння	95 га	КСКУ-6		27,89 га	11,61
Транспортування качанів до 10 км	950 т	автомобілі		–	–
Розвантаження качанів в складі	950 т	автомобілі		268 т	–

						МВК 00. 001 ТЧ			
Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	Технологічна карта	Лист	Масса	Машиштаб	
Разраб		Линик					-	-	
Проб		Мароз							
Ткачир						Лист	Листов 1		
Нкантр		Мачак			-	ЦНТЧ,			
Чтб		Лешенко				ЗД. АІ-22М3(14)			

*Операційно-технологічна карта
збирання кукурудзи на зерно*

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа поля – 100 га; довжина гонів – 800 м; величина підйому –3°.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	Висота зрізу стедел 10...15 см. Повнота збирання стедел не менше 98,5%, довжина подріднених часток – 20–50 мм, кількість часток фракції довжиною більше 50 мм – не більше 50%. Не допускається вміст ґрунту в подрідненій масі	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	<p>Самохідний кукурудзозбиральний комбайн КСКУ-6, робоча ширина захвату – 4,2 м; мінімальний радіус повороту – 8,9 м; кінематична довжина агрегату – 5,68 м.</p> <p>Підготовка агрегату:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Провести щозмінний технічний огляд комбайну 2. Відрегулювати зазор між відривними пластинами 3. Перевірка гостроти лез різального апарату та подріднювача. 4. Відрегулювати машину на задану висоту зрізу 5. Перевірити стан очисників качанів 	<p>Склад агрегату</p> 
Підготовка поля	<p>Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги:</p> <ul style="list-style-type: none"> – з петлевидним розворотом – 21,0 м; – з безпетлевидним поворотом – 12,6 м 	<p>Схема руху одного циклу</p>  <p> L – довжина гонів, L_p – робоча довжина заїмки, $E_{петл}$ – ширина поворотної смуги з петлевидним поворотом, $E_{безпетл}$ – ширина поворотної смуги з безпетлевидним поворотом, e – довжина виїзду агрегату, B_p – ширина захвату агрегату, d_k – кінематична ширина </p>
Спосіб руху	Спосіб руху – заїмковий всклад	
Швидкість руху	Робоча передача – III; робоча швидкість – $V_p=9,0$ км/год.	
Показники організації процесу	<ol style="list-style-type: none"> 1. Тривалість циклу –13,33 хв. 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,78 га/цикл. 3. Змінна продуктивність агрегату – 28,2 га/зм. 4. Кількість циклів за зміну – 36,15 цикл/зм. 5. Витрати палива на 1 га – 8,31 кг/га 6. Витрати палива за зміну – 277,2 кг/зм. 	
Контроль за якістю	<ol style="list-style-type: none"> 1. Висоту зрізу стедел 10...15 см заміряють по діагоналі заїмки. 2. Повноту зрізання стедел визначають шляхом підрахунку їх залишків на полі на контрольних ділянках і взяття відношення до загальної кількості. 3. Якісну оцінку подріднення листостеблової маси визначають шляхом контрольних заборів подрідненої маси та визначення довжини часток за допомогою вимірювальних приладів. 	



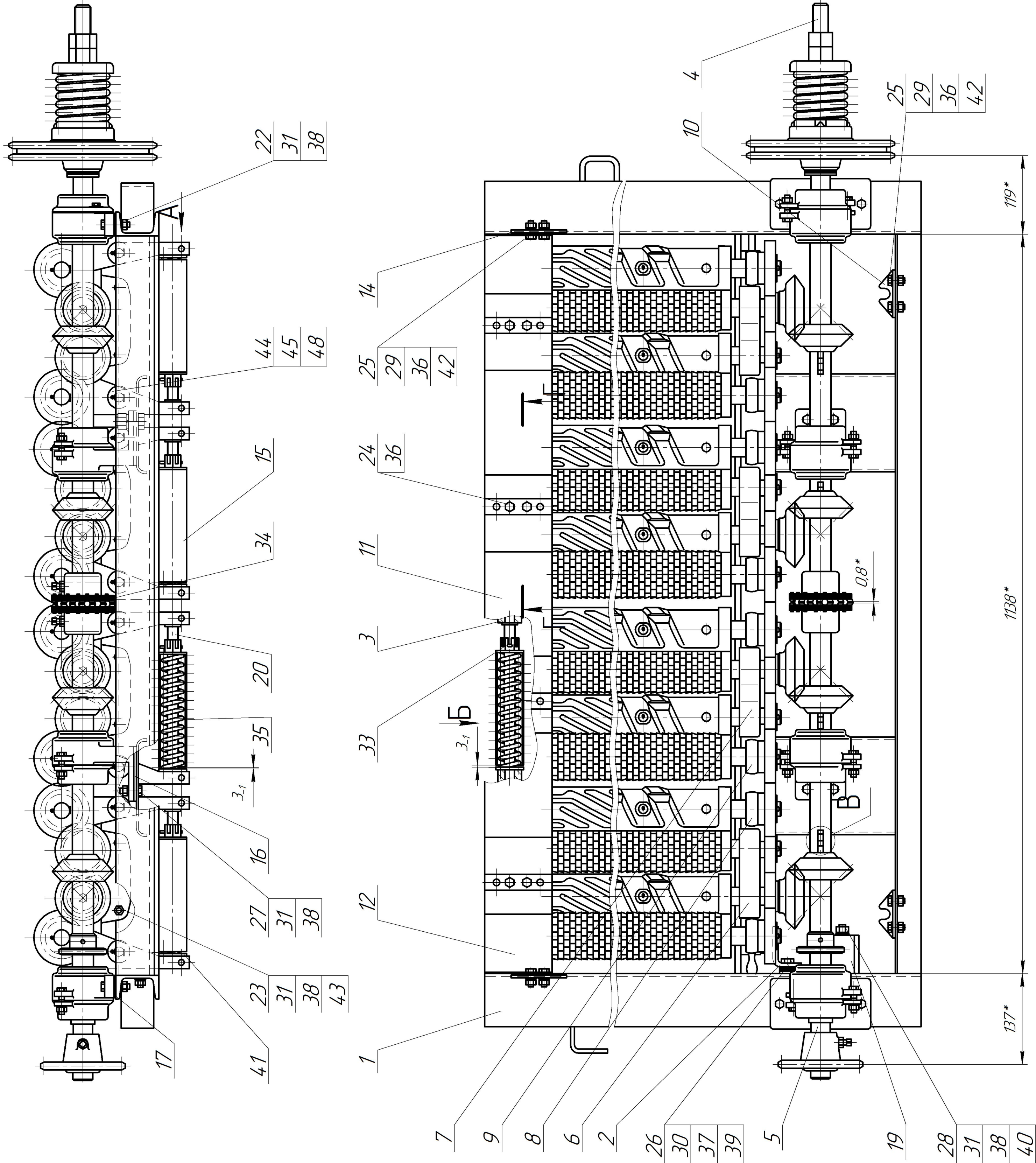
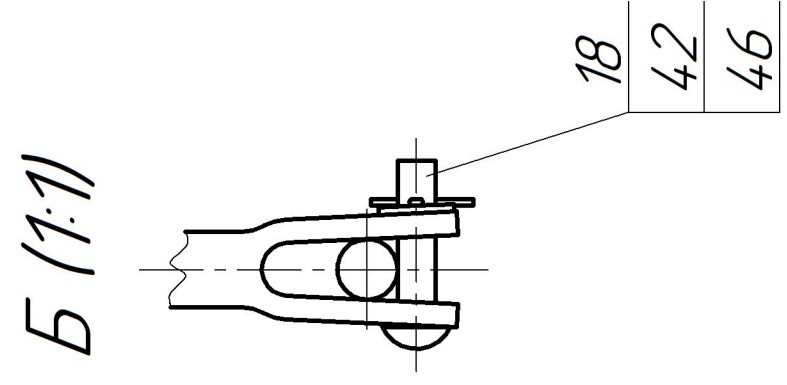
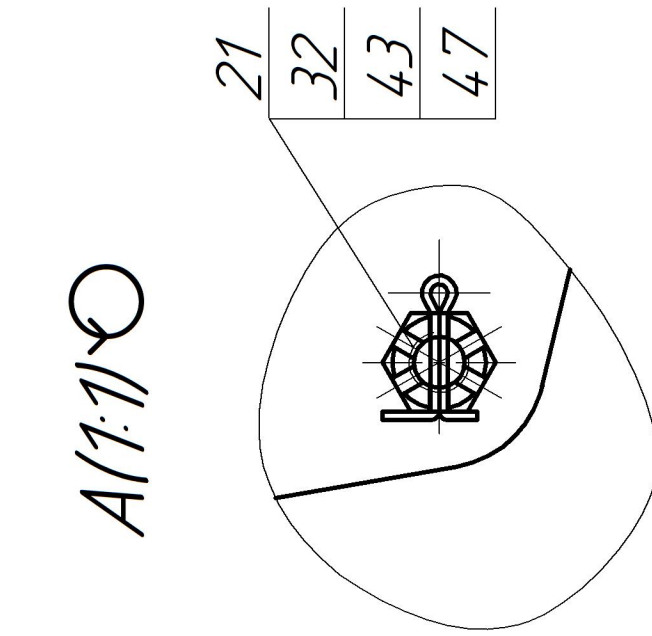
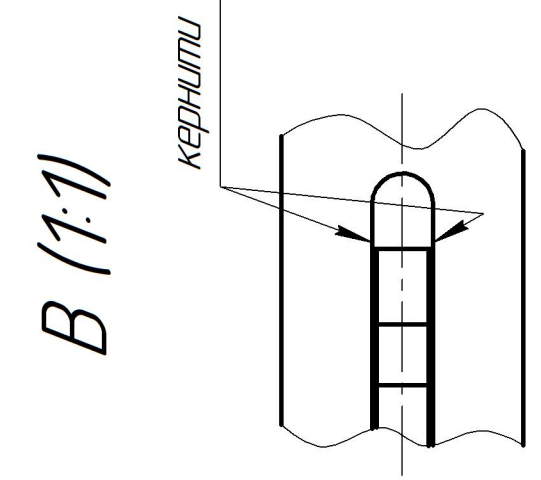
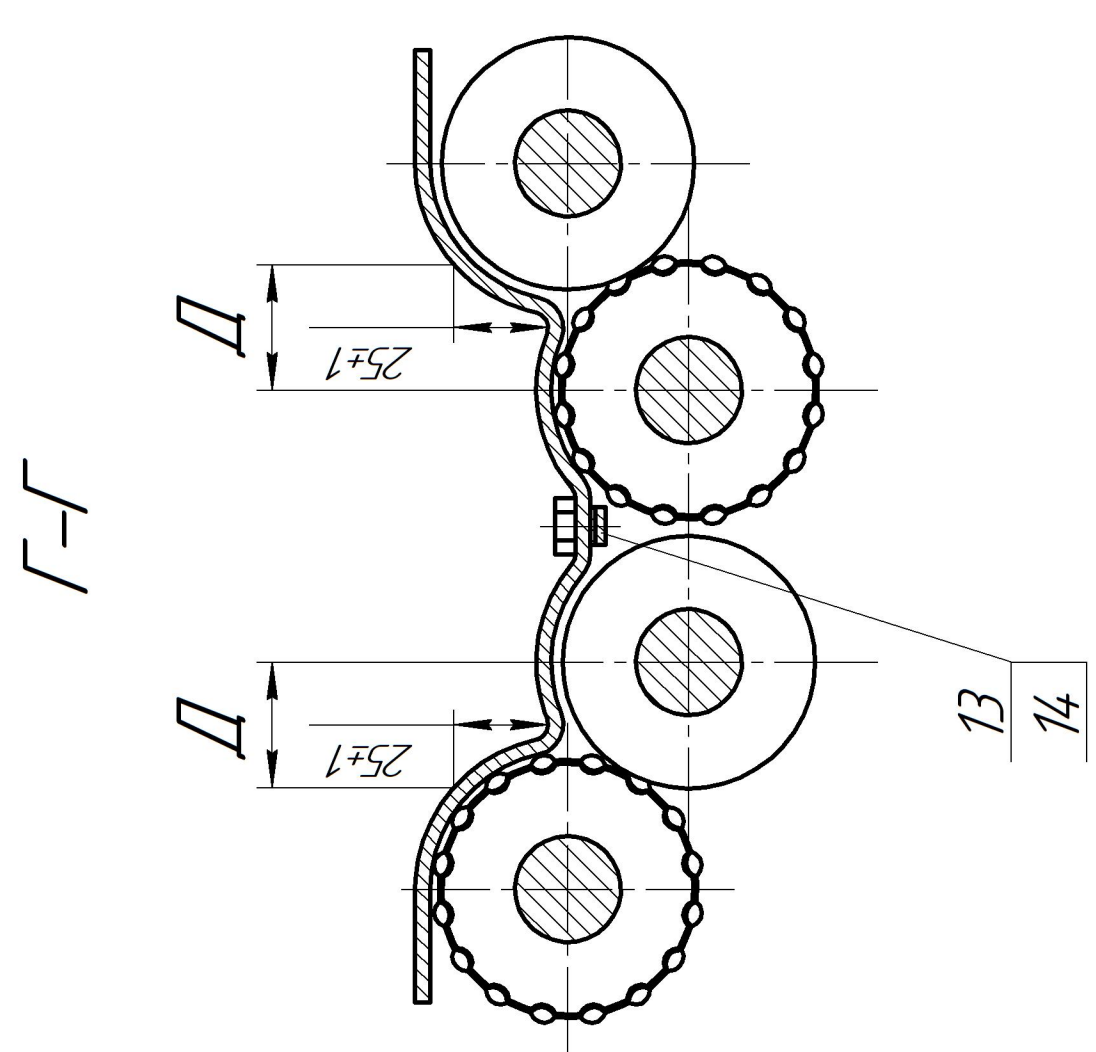
- Стедла з качанями
- Качани
- Стедла
- Подріднені стедла
- Очищені качани

- 1 – Мис
- 2 – Подавальні ланцюги
- 3 – Відливні пластини
- 4 – Протягувальні вальці
- 5 – Різальний апарат
- 6 – Шнек качанів
- 7 – Транспортер стедел
- 8 – Подріднювач
- 9 – Вибантажувач подрідненої маси
- 10 – Шнек качанів
- 11 – Транспортер качанів
- 12 – Стедлебляювач
- 13 – Вентилятор
- 14 – Очисник качанів
- 15 – Транспортер очищених качанів
- 16 – Вибантажувач качанів
- 17 – Причіп

КСКУ 00.000.С2									

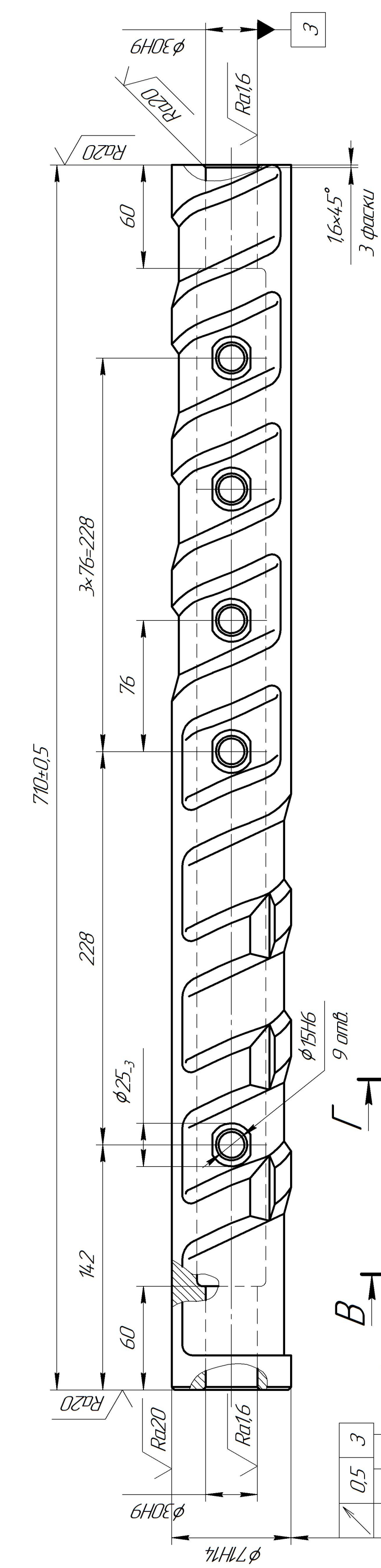
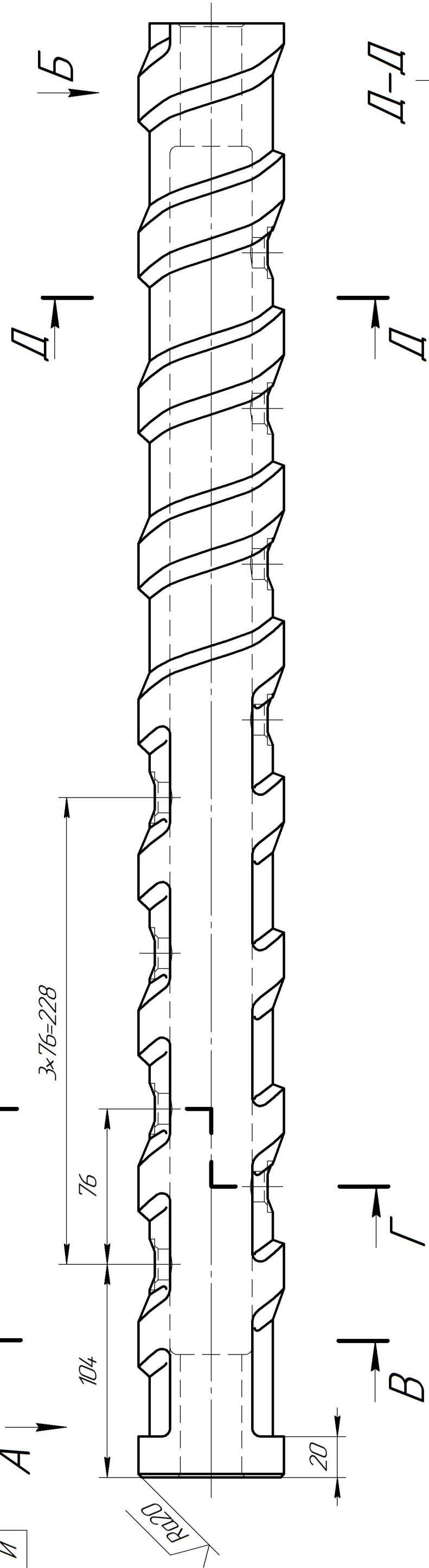
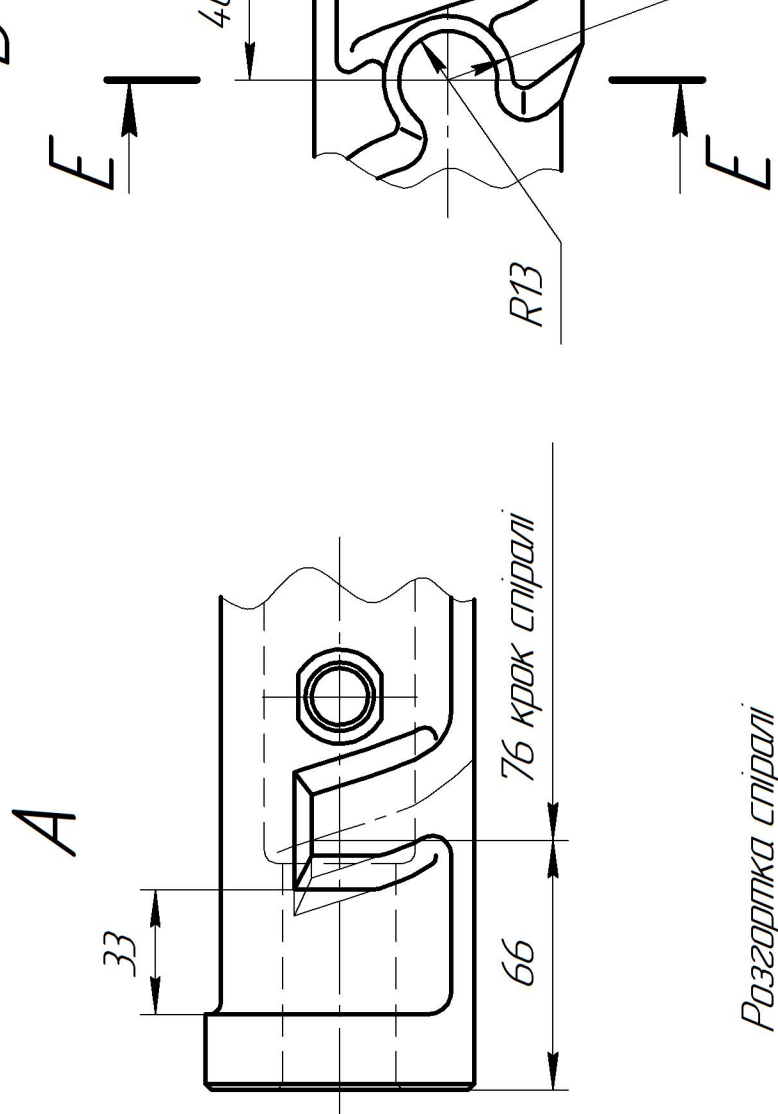
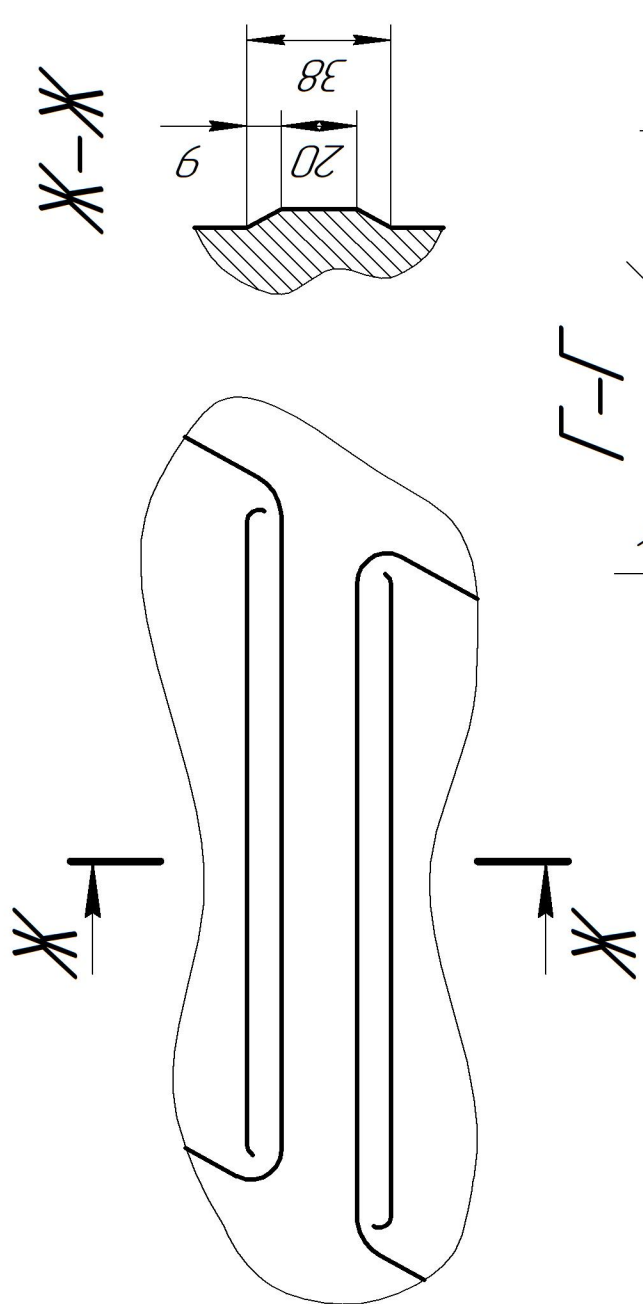
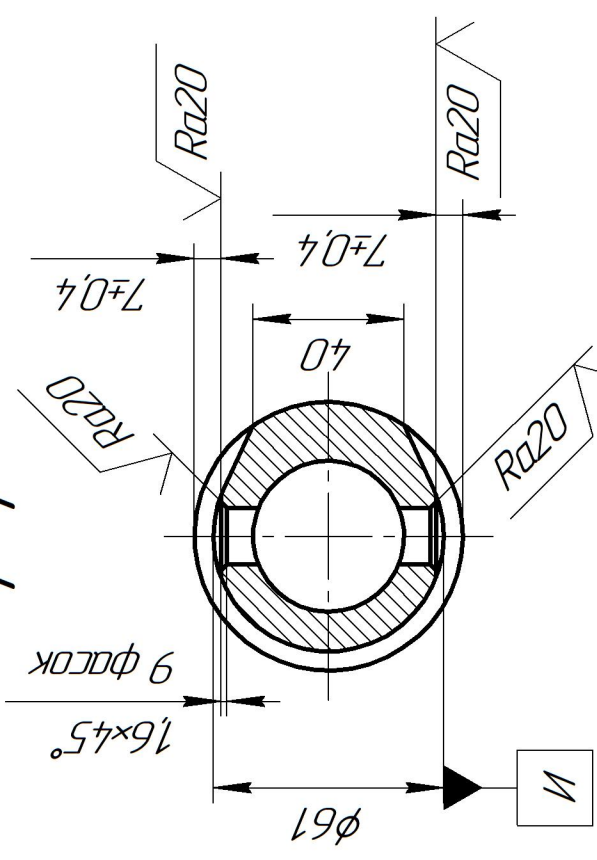
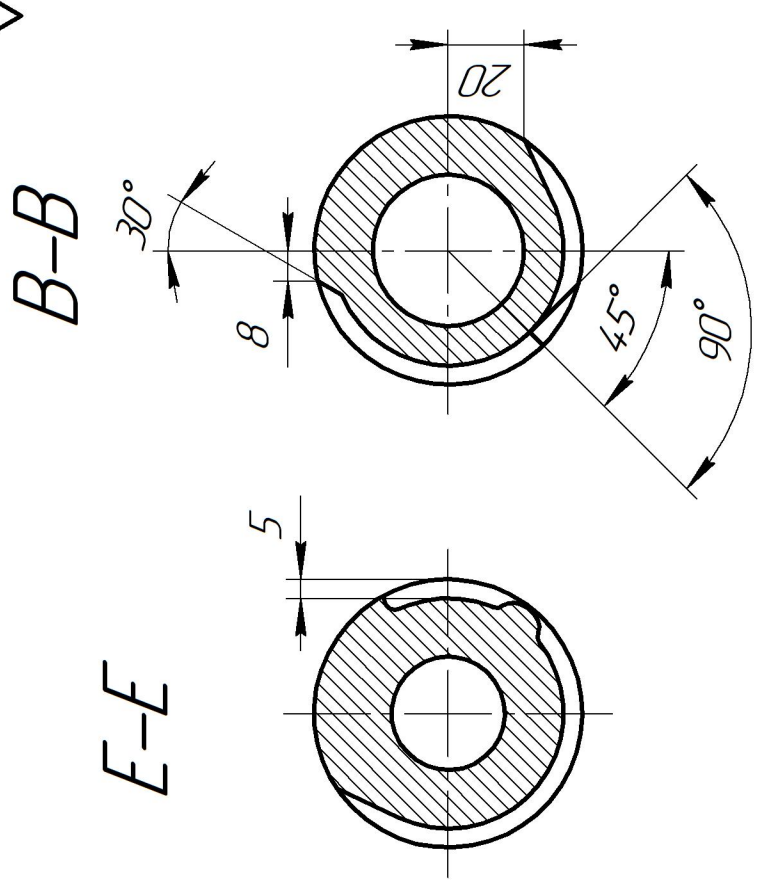
Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №									
						Документация			
		A1			КСКУ 38. 01. 000 СБ	Складальне креслення	1		
						Сборочные единицы			
		A1	1	КСКУ 38. 01. 010	Рама	1			
		A1	2	КСКУ 38. 01. 080	Полозок	1			
A3	3	ОПД 8-6-3	Підшипник	8					
A1	4	КСКУ 38. 01. 020	Вал	1					
A1	5	КСКУ 38. 01. 030	Вал	1					
A2	6	КСКУ 38. 01. 040	Блок вальців	2					
A2	7	КСКУ 38. 01. 050	Блок вальців	2					
*	8	КСКУ 38. 01. 060	Валець	4	*A4×4				
*	9	КСКУ 38. 01. 070	Валець	4	*A4×4				
Подп. и дата									
						Детали			
		A4	2	КСКУ 38. 01. 401	Фіксатор	2			
		A3	11	КСКУ 38. 01. 402	Щиток	3			
		A3	12	КСКУ 38. 01. 403	Щиток	2			
		A4	13	КСКУ 38. 01. 404	Прокладка	8	Найб. кільк.		
		A4	14	КСКУ 38. 01. 501	Пластина	6			
		A4	15	КСКУ 38. 01. 801	Труба	8			
Взам. инв. №		A4	16	ОПД 4567A	Прокладка	12	Найб. кільк.		
		A4	17	ОПД 4605A	Прокладка	12	Найб. кільк.		
		A4	18	ОПД 6355	Палець	16			
		A4	19	ККХ 9005A	Колодка	1			
Инв. № подл.						КСКУ 38. 01. 000			
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.	Лінік				Апарат очисний		
		Пров.	Мороз						
		Нконтр.	Мачок						
		Утв.	Леценко						
				Лит.	Лист	Листов	ЦНТУ гр. АІ-22М3(14)		
					1	3			

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
A4		20	КСКУ 38. 01. 604	Тяга	8	
				Стандартные изделия		
		3		Болты ГОСТ 7795-70		
		21		2М12-6д×45.58.019	8	
		22		М12-6д×50.58.019	4	
		23		М12-6д×65.58.019	8	
				Болты ГОСТ 7796-70		
		24		М8-6д×16.58.019	8	
		25		М8-6д×25.58.019	8	
		26		М10-6д×35.58.019	1	
		27		М12-6д×40.58.019	4	
		28		Болт М12-6д×80.46.019	1	
				ГОСТ 7802-72		
				Гайки ГОСТ 5915-70		
		29		2М8.5.019	8	
		30		2М10.5.019	1	
		31		2М12.5.019	25	
		32		Гайка 2М12.8.019	8	
				ГОСТ 5918-73		
		33	Н 103.01.607	Гайка прорізна	8	
		34		Ланцюг ПРЛ-19,05-3180	1	l=304,8 мм
				ГОСТ 13568-75		16 ланок в т.ч.
						1 з'єднувальне
И-н-в. № подл.				КСКУ 38. 01. 000		
И-н-в. № докл.				Лист		
Взам. инв. №				2		
Подп. и дата				Копировал		
И-н-в. № подл.				Формат А4		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



1. До встановлення тяги поз. 20 вальці поз. 8, 9 повинні гойдатися без заїдань.
2. Боковий зазор в кінцевих колесах 0,21-0,92 мм.
3. Зуби циліндричних зубчастих коліс вальців поз. 8 та поз. 9 на ступку секції апарату повинні знаходитися напроти впадин суміжних зубчастих коліс. Для цього потрібна: вальці прийдіні гумові встановити шпанками вверх збдж вертикальної вісі, а вальці прийдіні металеві встановити таким чином, щоб шпанки на них були зміщені відносно шпенок прийдіних гумових вальців на один збд (24°) кінцевих шестерен вальців прийдіних металевих за напрямку їх одертання.
4. Складений апарат очисний прокрутити напрямзі 10 хб без змашування зубчастих передчз частотом одертання 297±10 од/хб.
5. Не допускаться протікання змазки крізь ущільнення та кришку.
6. Муфту відрегулювати на момент спрацювання 190 Н·м ±10%.
7. Заднішні (по виступах) поверхні верхніх та нижніх вальців кожної секції повинні прилягати один до іншого без зазору.
8. Шайди поз. 43 встановлювати під гайки поз. 32 по одній шпуді у виласку виходу плінтід поз. 47 за прорізі гайки.
9. Зазор між корпусом підшипника рухомого вальця поз. 48 усувати встановленням шайд поз. 44 (не менше однеї та не дльше двох) і поз.45 (не дльше трьох).
10. Торці шестерен вальців повині знаходитися в одній площині. Зміщення навідділених одного від іншого торців шестерен секції не повинне перевищувати 2,5 мм.
11. Шпудки поз. 11 та поз. 12 повині одінягати поверхні вальців у зонах Д (перетин Г-Г) із зазором у вхідній частині не дльше 2,5 мм, що досягається одтиском шпудків відносно поверхонь вальців у вказаних зонах. При цьому дотик шпудка до поверхонь вальців не допускаться.
12. В складеному апараті не допускаються зазори між деталями "колеса кінчене-дурт вальця прийдінго".
13. Вали поз. 4 та поз. 5 повині діти співвісні. Відхилення від співвісності не дльше 0,5 мм. Регулювання співвісності здійснювати встановленням прокладок поз. 16 не дльше 3 шпуд на кожен корпус і прокладками поз. 17 не дльше 3 шпуд на кожній долт.
14. Після регулювання зсцеплення кінцевих коліс і заклинювання шпанки, кернути вали поз. 4 та поз. 5 деформацією бджодин шпанаджого пасу для голіди клинної шпанки.
15. *Розміри для дбдждк.

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



1. Розміри ліпних поверхонь виконувати по II класу точності ГОСТ 1855-55. Невказані граничні відхилення розмірів згідно ГОСТ 232.456-76.
2. Невказані ліварні радіуси 3 мм.
3. Різниця між товщиною стінок не повина перевищувати 4 мм.
4. Допускаються поодинокі раковини розміром до 3 мм, глибиною до 1,5 мм кількістю до 10 штук. На спіральних випках допускається виправлення одиноких раковин до 15 мм, глибиною до 3 мм кількістю до 5 штук з наступним вирівнюванням поверхні згідно спіралі.
5. На поверхнях 3 допускаються однієї раковини розміром до 2 мм, глибиною 1 мм кількістю до 2 штук на одну поверхню.
6. Інші технічні вимоги на відливку згідно ГОСТ 232.463-77.

[illegible]