

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 другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

"Обґрунтування модернізації подрібнювача рослинних решток з
дослідженням ножового котка"

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи ГМ-22М-1.1
ОНП «Галузеве машинобудування»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
_____ Казмірчук Руслан Віталійович
«__» _____ 2024 р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____Сергій МОРОЗ
«__» _____ 2024 р.
Рецензент Микола МОРОЗ

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань 13 – Механічна інженерія

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Сергій ЛЕЩЕНКО

« » 2024 року

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

Казмірчука Руслана Віталійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Обґрунтування модернізації подрібнювача рослинних решток з дослідженням
ножового котка

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 25.05.2024 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Підвищення ефективності роботи подрібнювача рослинних решток

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1–5	Мороз С.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	10.05.2024 р.	
2	Графічна частина	10.05.2024 р.	
3	Захист роботи	25.05.2024 р.	

Дата видачі завдання
« 29 » січня 2024 р.

Підпис керівника

_____ Мороз С.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 29 » січня 2024 р.

Підпис здобувача _____ Казмірчук Р.СВ
(прізвище та ініціали)

Перв. примеч.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
			1					
			2		Документація загальна			
			3					
			4		Заново розроблена			
Серед. №	5							
	6	A4	ДКП 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	36			
	7							
	8		Документація					
	9		з наукової частини					
	10							
	11		Заново розроблена					
	12							
	13	A1	ДКП 00. 001 НЧ	Сучасний станг машин	1			
	14	A1	ДКП 00. 002 НЧ	Мета, задачі, об'єкт та	1			
	Підп. и дата	15			предмет досліджень			
		16	A1	ДКП 00. 003 НЧ	Визначення зусилля на	1		
17				подолання тягового				
18				опору агрегата				
19								
20								
21								
22								
23								
24								
Взам. инв. №								
Підп. и дата								
Инв. № подл.	Разраб.	Казмірчук			Відомість кваліфікаційної роботи	Лист	Лист	Листов
	Проб.	Мороз					1	2
	Н.контр.	Мачок				ЦНТУ		
	Утв.	Лещенко				гр. ГМ-22М(19)-11		

ДКП 00. 000 ВП

Копировав
Формат A4

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2			<u>Документація</u>			
3			<u>по складальних одиницях</u>			
4						
5			Заново розроблена			
6						
7	A1	ДКП 00. 000 СБ	Подрібнювач рослинних	1		
8			решток КП-4,5	1		
9	A1	ДКП 00. 050. 01 СБ	Коток	1		
10						
11			<u>Документація по деталях</u>			
12						
13			Заново розроблена			
14						
15	A4	ДКП 00. 050. 401	Диск	1		
16	A4	ДКП 00. 050. 402	Диск	1		
17	A3	ДКП 00. 050. 405	Ніж	1		
18	A3	ДКП 00. 050. 501	Планка	1		
19	A3	ДКП 00. 050. 601	Вісь	1		
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
Инв. № подл.						
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ДКП 00. 000 ВП						Лист
						2

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Наукова частина	7
3. Інженерна частина.....	19
4. Охорона праці	31
5. Економічна частина	33
Висновки	34
Список використаної літератури	35
Додатки	

ВСТУП

Якісна підготовка до вирощування будь-якої сільськогосподарської культури починається одразу після збирання попередника.

Від кількості та якісного стану рослинних решток, що залишилися після збирання врожаю та погодних умов залежить вибір операцій та техніки, що буде їх проводити.

Сільське господарство України після здобуття незалежності змінилося. Спочатку ці зміни майже були не помітні. Але після приходу на українські ринки провідних закордонних виробників продукції для сільського господарства та розпаювання земельних площ колгоспів та радгоспів зміни почали впроваджуватися більш швидкими темпами. Це забезпечили швидкий ріст розвитку сільського господарства, хоча де-які галузі постраждали. В першу чергу це відноситься до тваринництва та буряківництва в центральних та південних регіонах нашої країни.

Підготовка до вирощування наступної культури починається з очищення поверхні поля від бур'янів та рослинних залишків попередника. Для ранніх зернових та бобових культур це стерня та солома, яку найчастіше подрібнюють під час збирання врожаю та розкидають по поверхні поля.

Більш складніше подрібнити стебла кукурудзи та соняшнику. Спочатку для їх подрібнення використовували важкі дискові борони. Але вони не забезпечували належної якості роботи та потребували значних витрат часу на очищення від решток рослин та налиплого ґрунту.

Тому розробка та застосування спеціалізованого знаряддя для подрібнення стебел є актуальними на сьогоднішній день.

					<i>ДКП 00. 000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Лім.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	<i>Казмірчук</i>							
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз</i>						6	36
<i>Н.контр.</i>	<i>Мачок</i>					<i>ЦНТУ, гр. ГМ-22М(1,9)-1,1</i>		
<i>Затв.</i>	<i>Леценко</i>							

2. НАУКОВА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз конструкцій котків–подрібнювачів рослинних решток

В останні роки закордонні та вітчизняні виробники виготовляють на ринку України багато знарядь призначених для подрібнення товстих стебел сільськогосподарських культур, а саме кукурудзи та соняшнику. Розглянемо конструкції та проведемо короткий їх аналіз.

Компанія Avers–Agro пропонує агровиробникам свої машини різні за конструкцією та шириною захвату: 3,2 5,5 6,0, 6,3 та 9 м [1].



Рис. 2.1. Коток–подрібнювач SHREDDER TL32.470W

Коток–подрібнювач SHREDDER TL32.470W складається з рами на якій один за другим встановлені два котки. Кожен коток складається з 8–ми секцій з 8–ма ножами на кожній. Ножі сусідніх секцій повернуті навколо спільної осі на 22,5°.

Спереду на рамі встановлено начіпний пристрій. Ззаду до рами прикріплено транспортний пристрій для агрегування в складі комбінованого агрегата.

Машина агрегується з тракторами потужністю не менше 59 кВт.

Коток–подрібнювач SHREDDER TL55.470V має іншу конструкцію (рис. 2.2). В задній частині рами встановлена середня секція з ножовим



Рис. 2.2. Коток–подрібнювач SHREDDER TL55.470V

барабаном. Дві бічні секції встановлено на рамі за допомогою циліндричних шарнірів. При переводі з транспортного положення в робоче вони повертаються за допомогою останніх, і вони переводяться з вертикального положення у горизонтальне. В передній частині рами розміщено начіпний пристрій, а з обох боків від нього стійки для застосування під час зберігання машини.

Для переведення бічних секцій з транспортного положення в робоче та назад використовуються гідроциліндри з привод від гідросистеми трактора.

Машина агрегатується з тракторами потужністю не менше 59 кВт.

Інший коток–подрібнювач SHREDDER TL55.470W має іншу конструкцію рами та бічних секцій (рис. 2.3). В задній частині рами, як і у попередньої машини, встановлена та ж сама середня секція з ножовим барабаном. Кожен з бічних котків мають на одну секцію ножів більше ніж бічні секції попереднього подрібнювача.

Коток–подрібнювач також агрегатується з тракторами потужністю не менше 59 кВт.



Рис. 2.3. Коток–подрібнювач SHREDDER TL55.470W



Рис. 2.4. Коток–подрібнювач SHREDDER L60.550V

Ще одна модель котка–подрібнювача SHREDDER L60.550V (рис. 2.5) відрізняється не тільки конструкціями рами та бічних секцій. Вона належить до причіпних машин. Для транспортування по дорогах та переїзду між полями коток–подрібнювач використовує власні опорні колеса. Також відрізняються за конструкцією самі котки. Вони мають однакову довжину, кількість секцій з ножами та ножів у кожній з них.



Рис. 2.5. Коток-подрібнювач SHREDDER TL60.550V

Для переведу у робоче положення з транспортного використовується гідроциліндр, який підключено до гідросистеми трактора.

Коток-подрібнювач також агрегується з тракторами потужністю не менше 59 кВт.



Рис. 2.6. Коток-подрібнювач SHREDDER L90.880V

Виробник пропонує ще одну модель котків-подрібнювачів – SHREDDER L90.880V. Машина має не тільки оригінальну складну конструкцію рами та бічних секцій. Транспортні колеса встановлені не на бічних секціях, а мають власну підвіску. Середня секція подрібнювача також встановлена позаду бічних. Кількість секцій з ножами на ньому – 4. Натомість бічні котки мають по 9 секцій з ножами.

Коток відноситься до причіпних і, на відміну від всіх попередніх моделей, агрегатується з тракторами потужністю не менше 206 кВт.

Всі котки подрібнювачі забезпечують подрібнення рослинних решток на частки довжиною 5–12 см.

Для більш якісного подрібнення можна додатково встановлювати спеціально розроблені вантажі

Кожна модель, крім L60 та L90 можуть облаштовуватися котками діаметром 470 чи 550 мм. На вказані моделі встановлюються котки діаметром 880 мм. Також всі котки можна наповнювати водою.

Інший виробник сільськогосподарської техніки Агріколь Тех пропонує споживачам дві моделі котків-подрібнювачів КР-6П та КР-12,5П-01.



Рис. 2.7. Коток-подрібнювач КР-6П

Коток-подрібнювач КР-6П являє собою трьохсекційну машину, бічні секції якої при переводі машини у транспортне положення розвертаються з поперечного положення відносно рами у поздовжнє й розміщуються позаду середньої секції. Кожна секція складається з рамки до якої за допомогою

кулькових підшипникових опор кріпляться ножові барабани з 8 ножами. Ножі кріпляться до барабанів за допомогою різьбових з'єднань [2].

Для перевезення машини в транспортне чи робоче положення на ній встановлена гідросистема. Для зберігання котка-подрібнювача на майданчику чи в складі в передній частині рами встановлено стійку.

Машина агрегатується з тракторами потужністю не менше 59 кВт.



Рис. 2.8. Коток-подрібнювач КР-12,5П-01

Інший коток-подрібнювач КР-12,5П-01 також складається з трьох секцій. На відміну від попередньої машини на бічних секціях встановлено не по одному, а по три котка. Бічні секції якої при перевезенні машини у транспортне положення розвертаються з поперечного положення відносно рами у поздовжнє й розміщуються попереду середньої секції. Конструкція барабанів ідентична барабанам попередньої моделі [3].

Машина агрегатується з тракторами від 115 кВт.



Рис. 2.9. Коток-подрібнювач КР-10П-01

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ДКП 00.000 ПЗ

Арк.

12

Свій коток–подрібнювач КР–10П–01 пропонує використовувати аграріям виробник сільськогосподарської техніки «АС Агромеханіка». В цій машині виробник застосував одночасно котки різного діаметру 219 та 470 мм [4].

Коток подрібнювач причіпного типу та агрегатується з тракторами потужністю від 115 кВт.



Рис. 2.10. Коток–подрібнювач К–6М

Завод «Схід» виготовляє коток–подрібнювач К–6М, який складається з жорсткої рами, на якій встановлюються транспортний, причіпний та начіпний пристрої, секції робочих органів. Колеса транспортного пристрою переводяться в робоче положення та назад гідроциліндром. Причіпний пристрій в робочому положенні машини може обертатися навколо циліндричного шарніру та в робочому положенні машини фіксується на рамі подрібнювача [5].

Коток агрегатується з тракторами потужністю від 59 кВт.

Данський виробник DALBO випускає на ринок коток–подрібнювач MAXICUT 600 (рис. 2.11). До рами котка приєднані бічні секції з ножовими котками, транспортне пристосування, середній коток та причіпний пристрій. Переведення з транспортного положення та назад здійснюється гідроциліндрами [6].

На котках діаметром 810 мм встановлюється по 15 ножів.



Рис. 2.11. Коток–подрібнювач MAXICUT 600



Рис. 2.12. Коток–подрібнювач SUNFLORO КП–6

Ще один вітчизняний виробник сільськогосподарської техніки SUNFLOROMASH налагодив випуск котків–подрібнювачів SUNFLORO КП–6, який за своєю конструкцією та параметрами ідентичний котку–подрібнювачу КР–6П [7].

Зовнішній діаметр ножів котків становить 460 м.

Знаряддя агрегатується з тракторами потужністю від 59 кВт.

Ще багато вітчизняних виробників техніки для агропрому випускають ідентичні котки подрібнювачі: DEMETRA [8], «Завод Мороза» [9] тощо.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ДКП 00.000 ПЗ

Арк.

14



Рис. 2.13. Коток–подрібнювач КЗК-10,07

ПП «Агро-Резерв» налагодило випуск котка–подрібнювача КЗК–10,07, який відрізняється від КР–6П конструкцією ножовий котків. Так замість суцільного котка, в ньому коток, як у котків Avers–Agro поділений на секції. В секціях ножі теж встановлені віялом та під кутом внутрішніми краями, таким чином, що утворюють «шеврон».

Проведений аналіз дозволив виявити що котки подрібнювачі можна об'єднати в групи за такими ознаками:

- конструкція: односекційна, багатосекційна, що складається;
- коток: суцільний; секційний;
- розташування ножів: паралельно осі обертання; під кутом до осі обертання;
- розташування секцій: звичайне; віялом;
- діаметр: 470 мм; 550 мм; 810 мм.

2.2. Висновки. Постановка мети і задач досліджень

Під час аналізу було встановлено напрямки удосконалення конструкції машини.

Проведемо дослідження, що дозволять виявити вплив конструктивних та технологічних параметрів на витрати енергії агрегат під час роботи. Для цього сформуємо мету та задачі досліджень, встановимо їх об'єкт і предмет.

Мета дослідження: підвищення якості роботи котка–подрібнювача та зменшення витрат енергії на привід.

Задачі досліджень:

1. Дослідити витрати енергії при роботі агрегата.
2. Встановити вплив конструктивно–технологічних параметрів котка–подрібнювача рослинних решток на тяговий опір агрегата.

Об'єкт дослідження: процес роботи котка–подрібнювача рослинних решток.

Предмет дослідження: закономірності впливу конструктивних та технологічних параметрів котка–подрібнювача рослинних решток на тяговий опір агрегата.

2.3. Аналіз впливу конструктивно–технологічних параметрів машини та механічних властивостей матеріалів на тяговий опір агрегата [10–14]

Тяговий опір котка–подрібнювача

$$P = P_r + P_v + P_o, \quad (2.1)$$

де P_r – зусилля на перерізанню шару рослинних решток

$$P_r = \sigma_p \cdot h \cdot L \cdot \delta, \quad (2.2)$$

де σ_p – межа міцності зминання рослинних решток;

h – товщина шару решток;

L – довжина леза ножа;

δ – товщина леза ножа;

P_v – зусилля швидкісного напору

$$P_v = \frac{\gamma \cdot \alpha \cdot L \cdot \sin \alpha \cdot \cos \theta}{\sin(\alpha + \theta)} \cdot v_p^2, \quad (2.3)$$

де γ – питома вага ґрунту;

α – кут нахилу ножа відносно осі обертання;

θ – задній кут леза ножа;

v_p – робоча швидкість агрегата;

P_o – опір котка на перекочування по поверхні поля

$$P_o = \mu \cdot G, \quad (2.4)$$

де μ – коефіцієнт перекочування

$$\mu = 0,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{G^4}{q_0 \cdot L \cdot D^2}}, \quad (2.5)$$

де G – вага котка

D – діаметр котка по вершинах ножів;

q_0 – коефіцієнт об'ємного зминання.

Тоді тяговий опір котка–подрібнювача становить

$$P = \sigma_p \cdot h \cdot L \cdot \delta + \frac{\gamma \cdot \alpha \cdot L \cdot \sin \alpha \cdot \cos \theta}{\sin(\alpha + \theta)} \cdot v_p^2 + 0,8 \cdot \mu \cdot \sqrt[3]{\frac{G^4}{q_0 \cdot L \cdot D^2}}. \quad (2.6)$$

Таким чином встановлено взаємозв'язок впливу конструктивно–технологічних параметрів машини та механічних властивостей матеріалів на тяговий опір агрегата.

Побудовані графічні залежності (рис. 2.14) вказують, що зі збільшенням діаметра котка тяговий опір котка–подрібнювача зменшується. На це впливає зменшення опору перекочування котка та те, що збільшення його забезпечує більш стабільний його обертальний рух, внаслідок збільшення моменту інерції. Це забезпечує стабілізацію його обертального руху та позитивно впливає на якість його роботи. І навпаки, зменшення його діаметру зменшує момент інерції та підвищує опір ґрунту та рослинних решток перекочуванню котка.

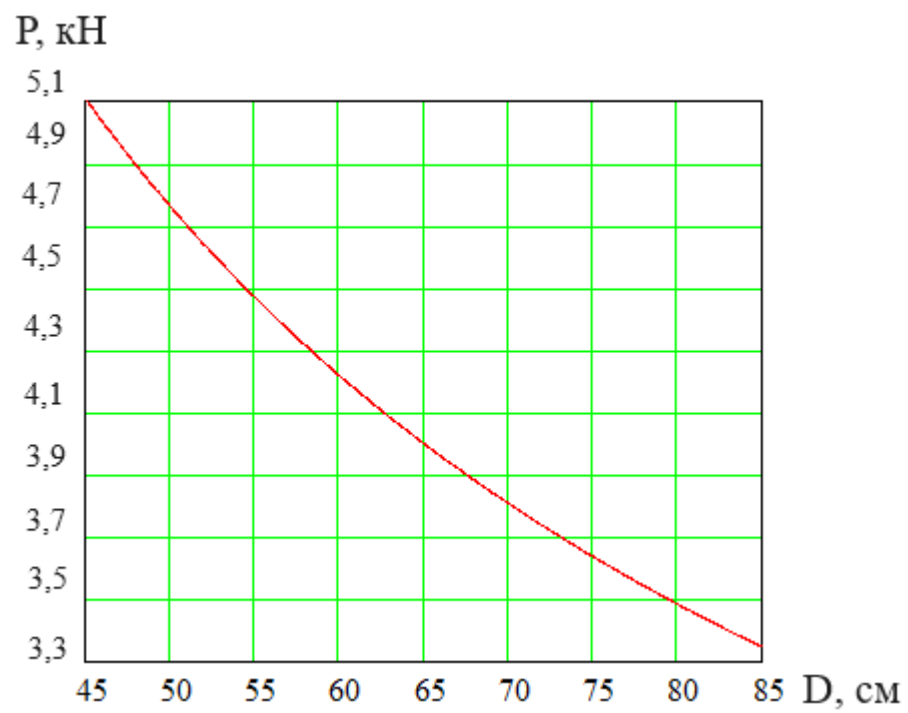


Рис. 2.14. Залежність тягового опору агрегата від діаметра котків

3. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

3.1. Технологічні розрахунки

3.1.1. Визначення параметрів котка [15–17]

Основними параметрами котка є діаметр і ширина (довжина). При визначенні діаметра котка враховується поздовжня деформація ґрунту. Це можливо коли кут обхвату котка ґрунтом α (рис. 3.1) не перевищуватиме 20° . При цьому ґрунтовий валик перед котком має незначний розмір.

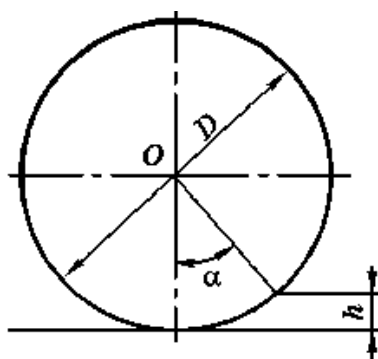


Рис. 3.1. Схема до визначення діаметра котка

З рис. 3.1 випливає залежність, з якого визначаємо діаметр котка

$$\cos \alpha = \frac{D - 2h}{D} = 1 - \frac{2h}{D}, \quad (3.1)$$

$$D \geq \frac{2h}{1 - \cos \alpha}. \quad (3.2)$$

Визначаємо грани значення

$$D_{\min} \geq \frac{2 \cdot 20}{1 - \cos 20} = 663 \text{ мм} = 0,663 \text{ м};$$

$$D_{\max} \geq \frac{2 \cdot 25}{1 - \cos 20} = 829 \text{ мм} = 0,829 \text{ м}.$$

Приймаємо діаметр котка $D = 775 \text{ мм}$.

Ширину котків залишаємо такою ж як і в базовій машині 1,53 м.

Визначаємо з коефіцієнт об'ємної деформації ґрунту:

$$h = \frac{1,3\sqrt[3]{G^2}}{\sqrt[3]{q_0^2 B^2 D}}, \quad (3.3)$$

де G – вага котка, Н;

q – коефіцієнт об'ємної деформації ґрунту

$$q_0 = \frac{\sqrt{2,2G^2}}{\sqrt{h^3 B^2 D}} = \sqrt{\frac{2,2G^2}{h^3 B^2 D}} = \sqrt{\frac{2,2 \cdot 480^2 \cdot 9,81^2}{2,5^3 \cdot 153^2 \cdot 77,5}} = 0,24 \text{ Н/см}^3.$$

Знаходимо зусилля на подолання перешкоди при перекочуванні негладенького котка формулою

$$P = 0,86k\sqrt[3]{\frac{G^4}{q_0 B D^2}}. \quad (3.4)$$

де k – коефіцієнт додаткового опору при деформації ґрунту негладенькими котками, $k=1,3$

$$P = 0,86k\sqrt[3]{\frac{G_{\text{маш}}^4}{q_0 B D^2}} = 0,86 \cdot 1,3 \cdot \sqrt[3]{\frac{18500^4}{0,24 \cdot 455 \cdot 77,5^2}} = 6296 \text{ Н.}$$

3.2. Енергетичні розрахунки

3.2.1. Визначення тягового зусилля та продуктивності агрегату [15–17]

Питомий опір машини визначаємо з залежності:

$$XB = kP_{\text{зак}}, \quad (3.5)$$

де X – питоме тягове зусилля, Н/м;

B – ширина захвату агрегату, м;

k – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора, $k=0,93$;

$P_{\text{зак}}$ – тягове зусилля трактора на обраній передачі руху.

З попередніх розрахунків відомо

$$XB = P = 6296 \text{ Н,}$$

$$P_T = \frac{P}{k} = \frac{6296}{0,93} = 6770 \text{ Н.}$$

Для трактора МТЗ–80 дане тягове зусилля відповідає роботі агрегату на 7-й передачі зі швидкістю $v=15,15$ км/год і тяговій силі $P_{\text{зак}}=7500$ Н. Максимальна робоча швидкість руху згідно АТВ становить 15 км/год.

Визначимо значення перевищення допустимої швидкості

$$\frac{15,15 - 15}{15} \cdot 100\% = 1\%.$$

Визначене перевищення незначно більше ніж допустима швидкість. Продовжуємо проводити подальші розрахунки без зміни передачі та значень швидкості й тягового зусилля трактора.

Знайдемо значення ККД трактора:

$$\eta_T = \frac{P_T}{P_{\text{зак}}} \cdot 100\% = \frac{6770}{7500} \cdot 100\% = 90,3\%.$$

Теоретична продуктивність агрегату:

$$W_T = 0,1 \cdot B \cdot v_T, \quad (3.6)$$

$$W_T = 0,1 \cdot 4,55 \cdot 15,15 = 6,89 \text{ га/год.}$$

Експлуатаційна продуктивність:

$$W_e = 0,1 \cdot B \cdot v_T \cdot \tau, \quad (3.7)$$

де $\tau=0,84$ – коефіцієнт використання робочого часу

$$W_e = 0,1 \cdot 4,55 \cdot 15,15 \cdot 0,84 = 5,79 \text{ га/год.}$$

3.3. Силовий аналіз

3.3.1. Вибір шин для коліс котка [16]

Визначимо зусилля, які передаються колесам машини при її переводі в транспортне положення. Складаємо рівняння балансу моментів сил відносно причіпного пристрою трактора (рис. 3.2):

$$2,188 \cdot G_P + 2,586 \cdot 2G_C + 3,421 \cdot 2P_{\text{ум}} + 4,02 \cdot G_B - 4,2R_K = 0. \quad (3.8)$$

Звідки знаходимо навантаження на колеса

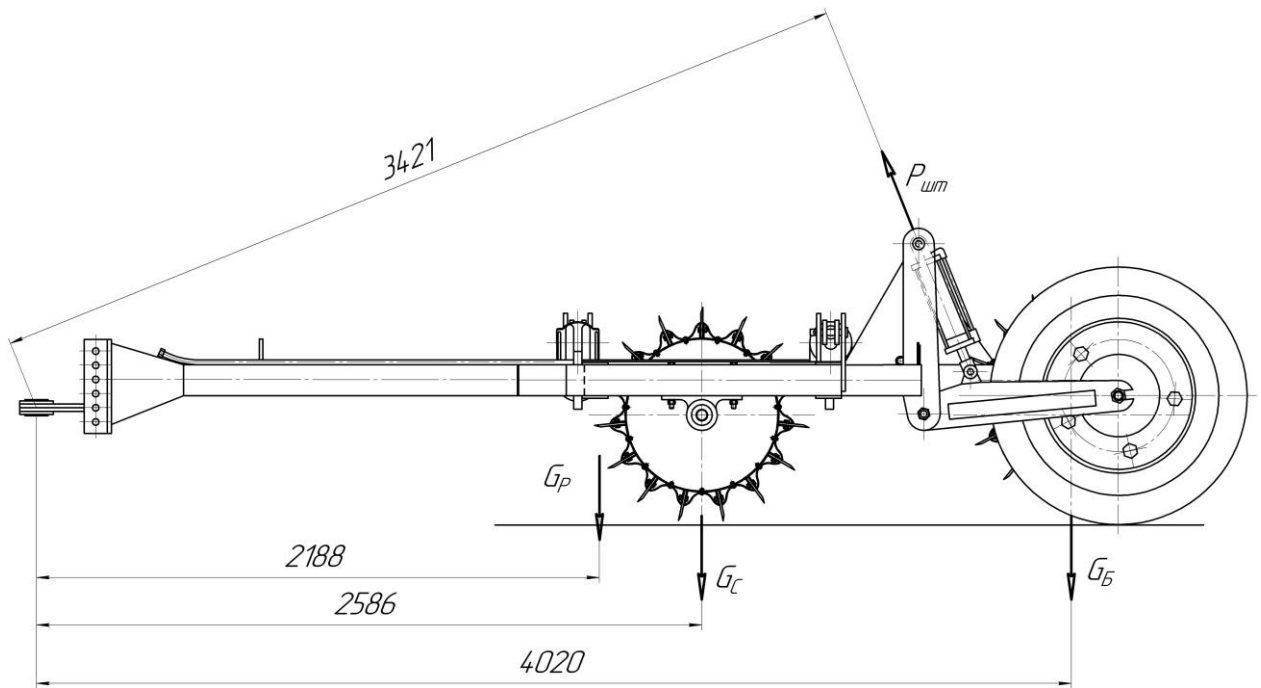


Рис. 3.2. Схема навантаження коліс при переводі машини в транспортне положення

$$R_K = \frac{2,188 \cdot G_P + 2,586 \cdot 2G_C + 4,02 \cdot G_B + 3,421 \cdot 2P_{шт}}{4,2} =$$

$$= \frac{2,188 \cdot 3450 + 2,586 \cdot 2 \cdot 4850 + 4,02 \cdot 4500 + 2 \cdot 3,421 \cdot 6308}{4,2} = 22353 \text{ Н.}$$

Навантаження на одне колесо:

$$R_{K1} = R_{K2} = \frac{R_K}{2} = \frac{22353}{2} = 11177 \text{ Н} = 11,177 \text{ кН.}$$

Згідно визначеного навантаження на колесо приймаємо шину Л-163 12–16, яка може сприймати навантаження в межах 12,0–14,0 кН без перевищення допустимого тиску на ґрунт.

Визначаємо екологічно допустимий тиск коліс машини на ґрунт:

$$G_o = \frac{0,12 \cdot \pi \cdot P_{ш} \cdot P^2 \cdot b_{ш}^2 \cdot D_{\kappa}^2}{\pi^2 \cdot P_{ш}^2 \sqrt{b_{ш} \cdot D_{\kappa}^3} + 4 \cdot P^2 \sqrt{D_{\kappa} \cdot b_{ш}^3}}; \quad (3.9)$$

де $P_{ш}$ – тиск повітря в шині, $P_{ш}=0,14$ МПа;

P – тиск колеса на ґрунт, $P=0,16$ МПа;

$b_{ш}$ – ширина шини, $b_{ш}=32,5$ см;

D_k – зовнішній діаметр шини, $D_k=93$ см.

Тоді

$$G_{\partial} = \frac{0,12 \cdot \pi \cdot 0,14 \cdot 0,2^2 \cdot 32,5^2 \cdot 93^2}{\pi^2 \cdot 0,14^2 \sqrt{32,5 \cdot 93^3} + 4 \cdot 0,2^2 \sqrt{32,5^3 \cdot 93}} = 15,127 \text{ кН.}$$

Порівнюємо знайдене значення тиску на ґрунт з допустимим:

$$G_{\partial}=15,127 \text{ кН} > [G_{\partial}]=12,0 \text{ кН.}$$

Проведемо розрахунки по визначенню екологічно допустимого тиску, шляхом збільшення тиску в шині на 0,01 МПа та порівнюючи його з допустимим значення тиску на ґрунт

$$G_{\partial} = \frac{0,12 \cdot \pi \cdot 0,15 \cdot 0,2^2 \cdot 32,5^2 \cdot 93^2}{\pi^2 \cdot 0,15^2 \sqrt{32,5 \cdot 93^3} + 4 \cdot 0,2^2 \sqrt{32,5^3 \cdot 93}} = 14,539 \text{ кН} > [G_{\partial}]=12,6 \text{ кН;}$$

$$G_{\partial} = \frac{0,12 \cdot \pi \cdot 0,16 \cdot 0,2^2 \cdot 32,5^2 \cdot 93^2}{\pi^2 \cdot 0,16^2 \sqrt{32,5 \cdot 93^3} + 4 \cdot 0,2^2 \sqrt{32,5^3 \cdot 93}} = 13,971 \text{ кН} > [G_{\partial}]=13,0 \text{ кН;}$$

$$G_{\partial} = \frac{0,12 \cdot \pi \cdot 0,17 \cdot 0,2^2 \cdot 32,5^2 \cdot 93^2}{\pi^2 \cdot 0,17^2 \sqrt{32,5 \cdot 93^3} + 4 \cdot 0,2^2 \sqrt{32,5^3 \cdot 93}} = 13,427 \text{ кН} > [G_{\partial}]=13,5 \text{ кН.}$$

Таким чином тиск в шині повинен бути 0,17–0,2 МПа.

3.6.2. Розрахунок на міцність рами [18]

Складемо розрахункову схему навантаження рами котків (рис. 3.3).

Оскільки всі сили діють на раму тільки у вертикальній площині, то всі розрахунки будемо здійснювати тільки в цій площині.

Визначаємо реакції опор.

Записуємо рівняння балансу моментів сил відносно точки А (рис. 3.4):

$$2,188 \cdot G_p + 2,586 \cdot G_C - 3,449 \cdot Y_B + 4,020 \cdot G_B = 0. \quad (3.29)$$

Знаходимо значення реакції опори в точці В:

$$Y_B = \frac{2,188 \cdot G_p + 2,586 \cdot G_C + 4,022 \cdot 0,5 \cdot G_B}{3,449} =$$

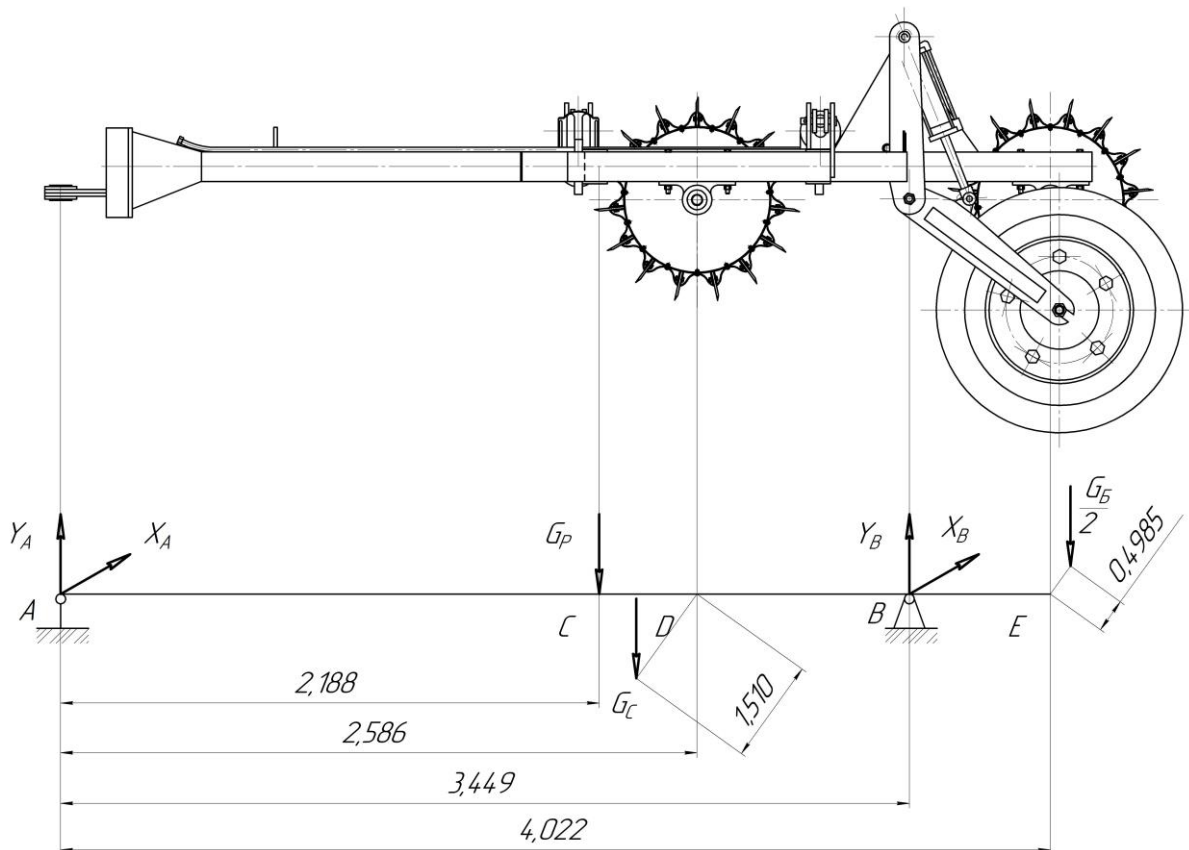


Рис. 3.3. Схема для розрахунку рами міцність

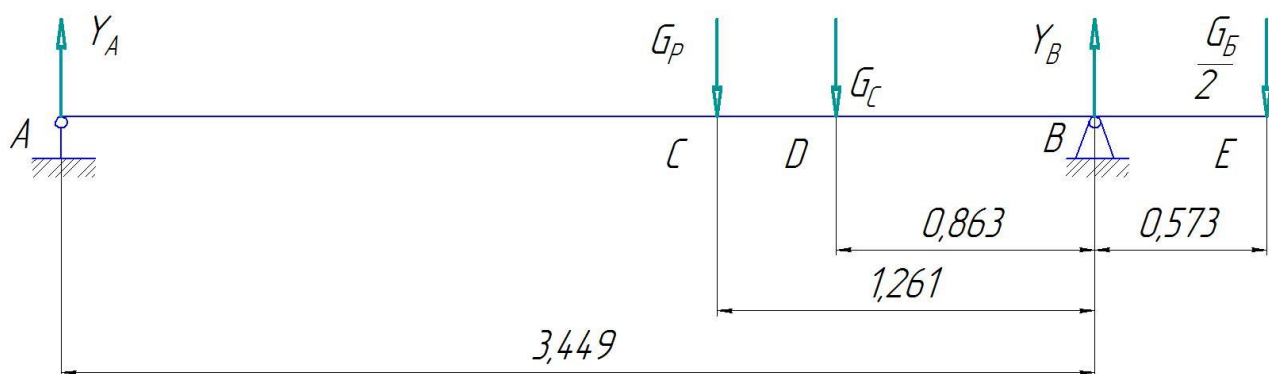


Рис. 3.4. Схема для визначення реакції в опорах

$$= \frac{2,188 \cdot 3450 + 2,586 \cdot 4850 + 4,022 \cdot 0,5 \cdot 4500}{3,449} = 8449 \text{ Н.}$$

Складаємо рівняння балансу моментів сил відносно точки В (рис. 3.4):

$$1,261 \cdot G_P + 0,863 \cdot G_C - 3,449 \cdot Y_A - 0,573 \cdot 0,5 \cdot G_B = 0. \quad (3.30)$$

Звідки знаходимо зусилля в точці А:

$$Y_A = \frac{1,261 \cdot G_P + 0,863 \cdot G_C - 0,573 \cdot 0,5 \cdot G_B}{3,449} =$$

$$= \frac{1,261 \cdot 3450 + 0,863 \cdot 4850 - 0,573 \cdot 0,5 \cdot 4500}{3,449} = 2101 \text{ Н.}$$

Перевіряємо баланс сил

$$\sum F_Y = 0;$$

$$Y_F - G_P - G_C + Y_B - 0,5G_B = 2101 - 3450 - 4850 + 8449 - 0,5 \cdot 4500 = 0.$$

Реакції в опорах визначені правильно.

Будуємо епюри моментів згину (рис. 3.5).

Перетин **A**:

$$M = Y_A \cdot x; \text{ оскільки } x=0, \text{ тоді } M = 0.$$

Перетин **C**:

$$M = Y_A \cdot x; \text{ оскільки } x=2,188 \text{ м, тоді}$$

$$M = 2,188 \cdot 2101 = 4597 \text{ Н} \times \text{м.}$$

Перетин **D**:

$$M = Y_A \cdot x - G_P(x - 2,188); \text{ оскільки } x=2,586 \text{ м, тоді}$$

$$M = 2101 \cdot 2,586 - 3450(2,586 - 2,188) = 4060 \text{ Н} \times \text{м.}$$

Перетин **B**:

$$M = Y_A \cdot x - G_P(x - 2,188) - G_C(x - 2,586); \text{ оскільки } x=3,449 \text{ м, тоді}$$

$$M = 2101 \cdot 3,449 - 3450(3,449 - 2,188) - 4850(3,449 - 2,586) = -1289,65 \text{ Н} \times \text{м.}$$

Проведемо перевірку визначивши в перетині В згинальний момент від сили G_B :

$$M = -0,5 \cdot G_B \cdot 0,573 = -1289,25 \text{ Н} \times \text{м.}$$

Різниці між визначеними значеннями в $0,4 \text{ Н} \times \text{м}$ пояснюється округленням розрахунків при знаходженні значень реакцій в опорах, однак ця похибка становить $0,031\%$, тому нею можна зневажати в подальших розрахунках.

Будуємо епюри моментів згину згідно рис. 3.5.

Моменти кручення від сил ваги секції та барабана:

$$M_{крC} = G_C \cdot 1,51 = 4850 \cdot 1,51 = 7323,5 \text{ Н} \times \text{м.}$$

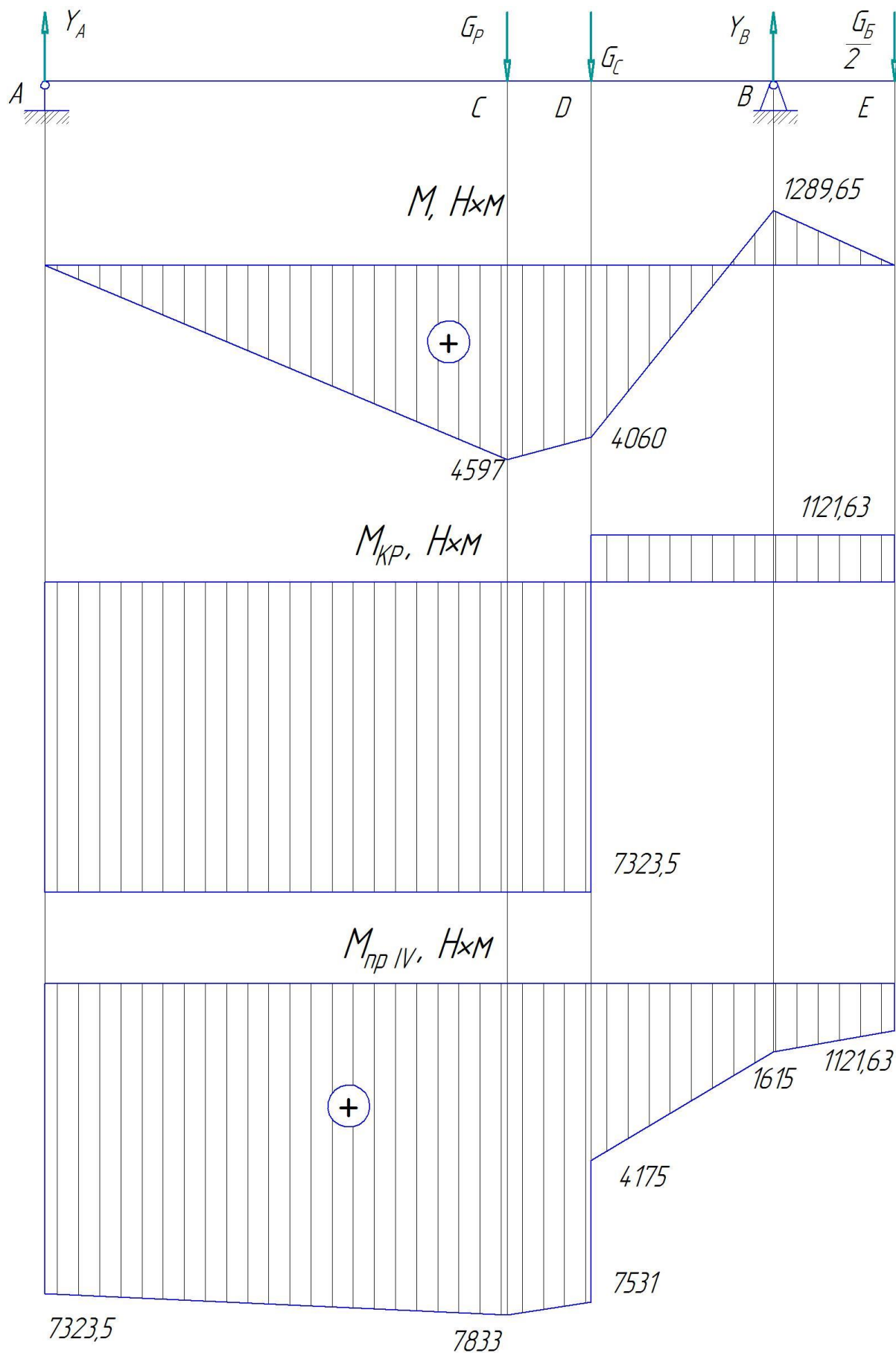


Рис. 3.5. Епюри моментів сил, прикладених до рами котка

$$M_{крБ} = 0,5 \cdot G_B \cdot 0,4985 = 0,5 \cdot 4500 \cdot 0,4985 = 1121,63 \text{ Н}\times\text{м}.$$

Будуємо епюру приведених моментів, на підставі отриманих їх значень, згідно четвертої теорії міцності:

$$M_{npIV} = \sqrt{0,75M_{кр}^2 + M^2}. \quad (3.31)$$

В перетині **C**:

$$M_{npIV} = \sqrt{0,75 \cdot 7323,5^2 + 4597^2} = 7833 \text{ Н}\times\text{м}.$$

В перетині **D**:

$$M_{npIV} = \sqrt{0,75 \cdot 7323,5^2 + 4060^2} = 7531 \text{ Н}\times\text{м}.$$

$$M_{npIV} = \sqrt{0,75 \cdot 1121,63^2 + 4060^2} = 4175 \text{ Н}\times\text{м}.$$

В перетині **B**:

$$M_{npIV} = \sqrt{0,75 \cdot 1121,63^2 + 1289,65^2} = 1615 \text{ Н}\times\text{м}.$$

Будуємо епюри моментів (рис. 3.5).

Небезпечний перетин рами знаходиться в точці **D**. Проводимо розрахунки для цього перерізу.

Рама котків виготовлена труби прямокутного перетину, габаритні розміри поперечного перерізу якої, представленні на рис. 3.6.

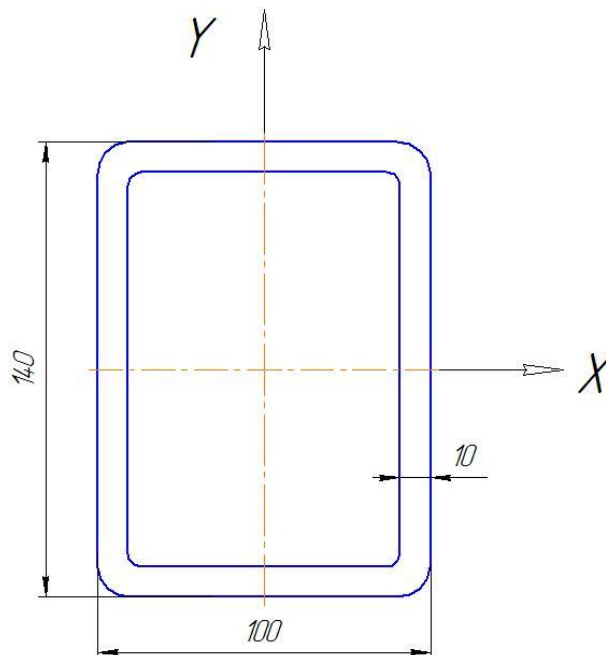


Рис. 3.6. Розміри перетину рами

Згідно сортаменту:

– площа поперечного перерізу: $A=39,73 \text{ см}^2$;

– моменти інерції: $I_x=573,45 \text{ см}^4$; $I_y=1084,25 \text{ см}^4$;

– момент опору перетину: $W_x=114,69 \text{ см}^3$; $W_y=140,21 \text{ см}^3$.

Перевірка на нормальну міцність від дії сил згинання та скручування в характерній точці

$$\sigma_c = \frac{M_y}{W_y} + \frac{M_x}{W_x} \leq [\sigma], \quad (3.32)$$

де M_y та M_x – моменти сил відносно осей Y та X ;

$[\sigma]$ – допустимі напруження на згин, для сталі 20 $[\sigma]=170 \text{ МПа}$;

$$\sigma_{npIV} = \sqrt{\left(\frac{M_y}{W_y}\right)^2 + 3\left(\frac{M_{кр}}{\alpha \cdot h \cdot b^2}\right)^2} \leq [\sigma], \quad (3.33)$$

де $M_{кр}$ – крутний момент;

α – коефіцієнт, який враховує співвідношення сторін прямокутника при крученні;

h – висота прямокутника, м;

b – ширина прямокутника, м;

$$\sigma_{npIV} = \sqrt{\left(\frac{M_y}{W_y}\right)^2 + 3\left(\gamma \frac{M_{кр}}{\alpha \cdot h \cdot b^2}\right)^2} \leq [\sigma], \quad (3.34)$$

де γ – коефіцієнт дотичних напружень, який враховує співвідношення сторін прямокутника при крученні;

Перевірка на дотичну міцність від дії сил згинання та скручування в характерній точці

$$\tau_{\max} = \frac{M_{кр}}{W_{\kappa}} \leq [\tau], \quad (3.35)$$

де $[\tau]$ – допустимі напруження на кручення, для сталі 20 $[\tau]=105 \text{ МПа}$;

Перевірка на жорсткість від дії сил згинання та скручування в характерній точці

$$\varphi = \frac{M_{кр} \cdot l}{G \cdot I_{\kappa}} \leq [\varphi]. \quad (3.36)$$

де l – довжина стержня, м;

G – модуль пружності, $G=8 \times 10^4$ МПа;

I_{κ} – момент інерції при крученні

$$I_{\kappa} = \frac{(h-t)^2 (b-t)^2 t}{h+b-2t}, \quad (3.37)$$

де t – товщина стінки труби, $t=1$ см;

$[\varphi]$ – допустимий кут закручування, $[\varphi]=0,3-2^\circ$ на 1 м довжини стержня.

Приймаємо $[\varphi]=0,3^\circ$.

Визначаємо міцність в перетині:

– за формулою (3.32)

$$\sigma_c = \frac{M_y}{W_y} + \frac{M_x}{W_x} = \frac{4597}{114,69} = 40,08 \text{ МПа};$$

– за формулою (3.33). Коефіцієнт α залежить від співвідношення сторін труби, яке становить:

$$\frac{h}{b} = \frac{140}{100} = 1,4.$$

Методом інтерполяції визначаємо значення коефіцієнта α

$$\alpha = 0,208 + \frac{0,231 - 0,208}{0,5} \cdot 0,4 = 0,226.$$

Тоді

$$\sigma_{np IV} = \sqrt{\left(\frac{4597}{114,69}\right)^2 + 3 \left(\frac{7323,5}{0,226 \cdot 14 \cdot 10^2}\right)^2} = 56,69 \text{ МПа}.$$

Коефіцієнт γ також залежить від співвідношення сторін труби.

Визначаємо його значення методом інтерполяції

$$\gamma = 1 - \frac{1 - 0,859}{0,5} \cdot 0,4 = 0,887.$$

Отже

$$\sigma_{np IV} = \sqrt{\left(\frac{4597}{114,69}\right)^2 + 3\left(0,887 \frac{7323,5}{0,226 \cdot 14 \cdot 10^2}\right)^2} = 53,58 \text{ МПа.}$$

Всі три значення напружень в небезпечному перерізі менші за допустимі, тому міцність забезпечена;

– за формулою (3.35). В цій формулі невідомим є значення моменту опору при скручуванні. При визначенні його необхідно врахувати, що стінки довгої та короткої сторін труби мають однакову товщину. Таким чином момент опору при скручуванні становить:

$$W_{\kappa} = 2(h-t)(b-t)t = 2(14-1)(10-1) \cdot 1 = 234 \text{ см}^3.$$

Знаходимо значення дотичних напружень

$$\tau_{\max} = \frac{7323,5}{234} = 31,29 \text{ МПа} < 105 \text{ МПа.}$$

Отже міцність забезпечується.

Знаходимо момент інерції

$$I_{\kappa} = \frac{(h-t)^2(b-t)^2 t}{h+b-2t} = \frac{(14-1)^2(10-1)^2 \cdot 1}{14+10-2 \cdot 1} = 145,95 \text{ см}^4.$$

Визначаємо кут кручення

$$\varphi = \frac{7323,5 \cdot 3,449}{8 \cdot 10^4 \cdot 145,95} = 0,00216 \text{ рад} = 0,12^\circ < 0,3^\circ.$$

Таким чином, проведені розрахунки показують що конструкція має достатню міцність.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Інструкція з охорони праці при роботі з котком– подрібнювачем [19]

Для попередження нещасних випадків під час роботи з агрегатом, до складу якого входить коток–подрібнювач, забороняється:

- перевищувати швидкість руху агрегату більше 15 км/год;
- залишати знаряддя в транспортному положенні;
- виконувати огляд, технічне обслуговування, ремонт та очищення робочих органів та машини в цілому під час руху агрегату чи працюючому двигуні трактора;
- знаходитися стороннім особам біля подрібнювача під час проведення робіт з обслуговування чи відновлення працездатного стану, увімкнення гідропідйомника та переведенні його в транспортне положення;
- рухатися по дорогах з несправними світловими приладами та невстановленими світловідбивачами в нічний час доби.

Для проведення будь-якого типу робіт необхідно щоб коток–подрібнювач був роз'єднаним з трактором та його системами або двигун трактора повинен знаходитися в непрацюючому стані, робочі органи спиратися на поверхню майданчика.

Транспортування котка–подрібнювача по дорогах з поганим покриттям чи інженерних спорудах проводити зі швидкістю не більше 5 км/год.

Для переведення машини в транспортне положення чи назад обов'язково використовувати транспортну підставку, що має займати опущене положення.

Для безпечного переведення машини в робоче положення та назад у транспортне одним механізатором, слід перед агрегуванням у тракторі

провести попереднє налаштування начіпного пристрою, відповідно рекомендацій інструкції з її експлуатації.

Для унеможливлення самовільного опускання котка–подрібнювача під час транспортування чи переїздах слід спеціальним механічним пристроєм зафіксувати в транспортному положенні систему начіпки трактора.

Під час проведення польових робіт у кабіні трактора температура повітря не повинна перевищувати чи бути набагато меншою за оптимальну температуру. Тривале відхилення температури чи вологості повітря у кабіні трактора може викликати захворювання працівника.

При використанні для проведення технологічних операцій вирощування сільськогосподарських культур токсичних речовин необхідно обов'язково використовувати спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту.

Під час роботи з хімічними препаратами тривалість робочої зміни не має перевищувати 4–6 годин.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

проведені дослідження будуть корисними, якщо вони мають економічний ефект.

Одними з найважливіших показників, що вказують конкурентну спроможність нових розробок у порівнянні з існуючими є одного чи кількох з наступних показників:

- підвищення чи забезпечення належної якості роботи;
- підвищення продуктивності;
- економія енергоносіїв;
- зменшення будь-кого виду витрат на виробництво продукції.

У порівнянні з базовою машиною нова дозволяє підвищити швидкість руху при виконанні операції з 12 км/год до 15,15 км/год та підвищити продуктивність з 4,59 га/год до 5,79 га/год. Також це дозволяє знизити витрати палива на 1,23 кг/га

Мінімальна вартість 1 л палива для нашого регіону становить 48,99 грн/л.

Визначимо економію коштів на витратах палива при обробітку поля 100 га:

$$\frac{1,23 \cdot 100 \cdot 48,99}{0,82} = 7348,5 \text{ грн.}$$

На підставі проведених розрахунків можна стверджувати, що доцільно запровадити результати проведених досліджень у виробництво.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі проведено аналіз конструкцій завантажувачів зерна.

В ході аналізу конструкцій завантажувачів виявлені напрямки їх удосконалення.

Теоретичні дослідження дозволили встановити витрати енергії при роботі різних видів транспортерів.

Їх використання дозволяє знизити витрати енергії при роботі машини на виконання технологічного процесу.

Внесені зміни в конструкцію дозволяють не тільки спростити її та зменшити час на проведення регулювань, а й спростити кількість операцій при цьому.

В результаті впровадження у виробництво запропонованих змін в конструкції завантажувача зерна ЗЗП–100 споживач одержить економію у розмірі 2756,68 грн.

					ДКП 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		34

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://avers-agro.com.ua/ukr/shredders>
2. <https://agricoles.tech/ua/p1496317111-katok-izmelchitel-rubyaschij.html>
3. <https://agricoles.tech/ua/p1496355785-katok-izmelchitel-rezhuschij.html>
4. <https://asam.com.ua/products/katok-podribnyuvach-vodonalivnij-kr-10p-01>
5. <https://voshod.dp.ua/ua/p3005965-katok-rezhuschij-izmelchitel.html>
6. <https://agrompk.net.ua/p/1564387411-katok-izmelchitel-vodonalivnoy-maxi-cut-dal-bo/>
7. <https://sunfloromash.com.ua/product/katok-podribnuvac-sunfloro-kp-6>
8. <https://demetra-agro.biz/ua/>
9. <https://zavodmoroza.com/zemleobrobka/katok-izmelchitel-ki-6>
10. Коновий А.В., Волик Б.А. Обґрунтування конструкції катка-подрібнювача для роботи по агрофону рослинних решток грубостеблових культур./ Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали І Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 01-24 квітня 2020 р.) / ТДАТУ:- Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – С.167-171.
11. Кобець А.С. Ґрунтообробні машини: теорія, конструкція, розрахунок: монографія / А.С. Кобець, Б.А. Волик, А.М. Пугач. - Дніпропетровськ: Свідлер А.Л., 2011. - 140 с.
12. Коновий А.В., Волик Б.А. Обґрунтування конструкції катка-подрібнювача для роботи по агрофону рослинних решток грубостеблових культур./ Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали І Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції (Мелітополь, 01-24 квітня 2020 р.) / ТДАТУ:- Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – С.167-171.

- 13.Кобець А.С. Грунтообробні машини: теорія, конструкція, розрахунок: монографія / А.С. Кобець, Б.А. Волик, А.М. Пугач. - Дніпропетровськ: Свідлер А.Л., 2011. - 140 с.
- 14.Цилюрик Я. Поверхневий обробіток і рослинні рештки / Електронний ресурс/URL: <https://www.zerno-ua.com/journal/2019/may-2019-god/poverhneviy-obrobitok-i-roslinni-reshtki>
- 15.Сисолін П.В., Сало В.М., В.М. Кропівний. Сільськогосподарські машини/ Теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 1: Машини для рільництва// За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 382 с.
- 16.Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини (практичні заняття): Навч. посібник / П.В. Сисолін, В.М. Сало, М.О. Свірень. – Кіровоград, 2002. – 130 с., іл.
- 17.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.: іл.
- 18.Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2–е вид., переробл. – Кривий Ріг: ФОП Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.
- 19.Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

ДОДАТКИ

ВИЗНАЧЕННЯ ЗУСИЛЛЯ НА ПОДОЛАННЯ ТЯГОВОГО
ОПОРУ АГРЕГАТА

ДКП 00. 003 НЧ

Тяговий опір агрегата

$$P=P_r+P_v+P_o$$
 (1)

Зусилля наперерізанн^я шару рослинних решток

$$P_r=\sigma_p \times h \times L \times \delta$$
 (2)

Зусилля швидкісного напору

$$P_2=\frac{\gamma \times \alpha \times L \times \sin \alpha \times \cos \theta}{\sin (\alpha + \theta)}$$
 (3)

Опір котка на перекочування по поверхні поля

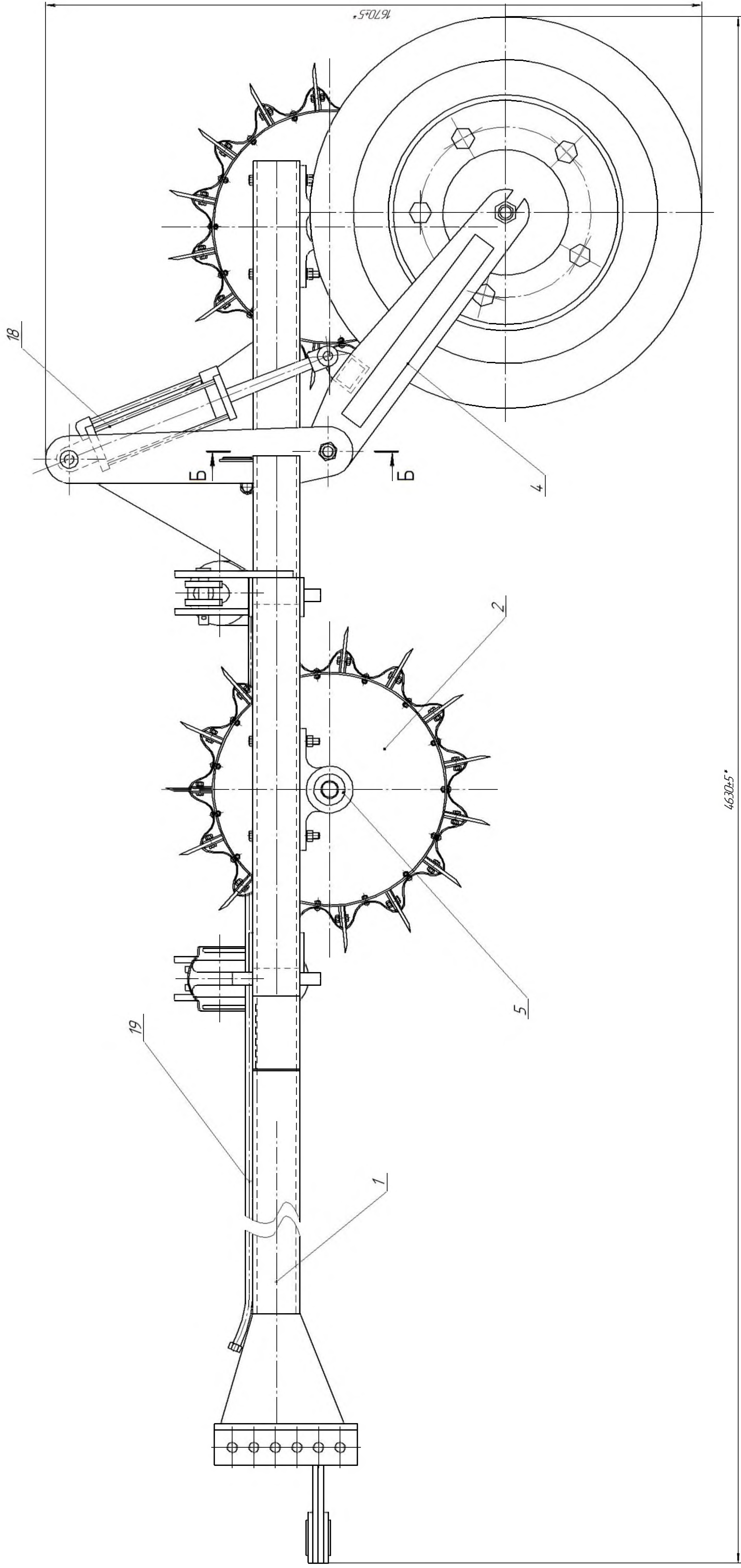
$$P_o=0,8 \times \mu \sqrt[3]{\frac{G^4}{q_o \times L \times D^2}}$$
 (4)

Тяговий опір агрегата

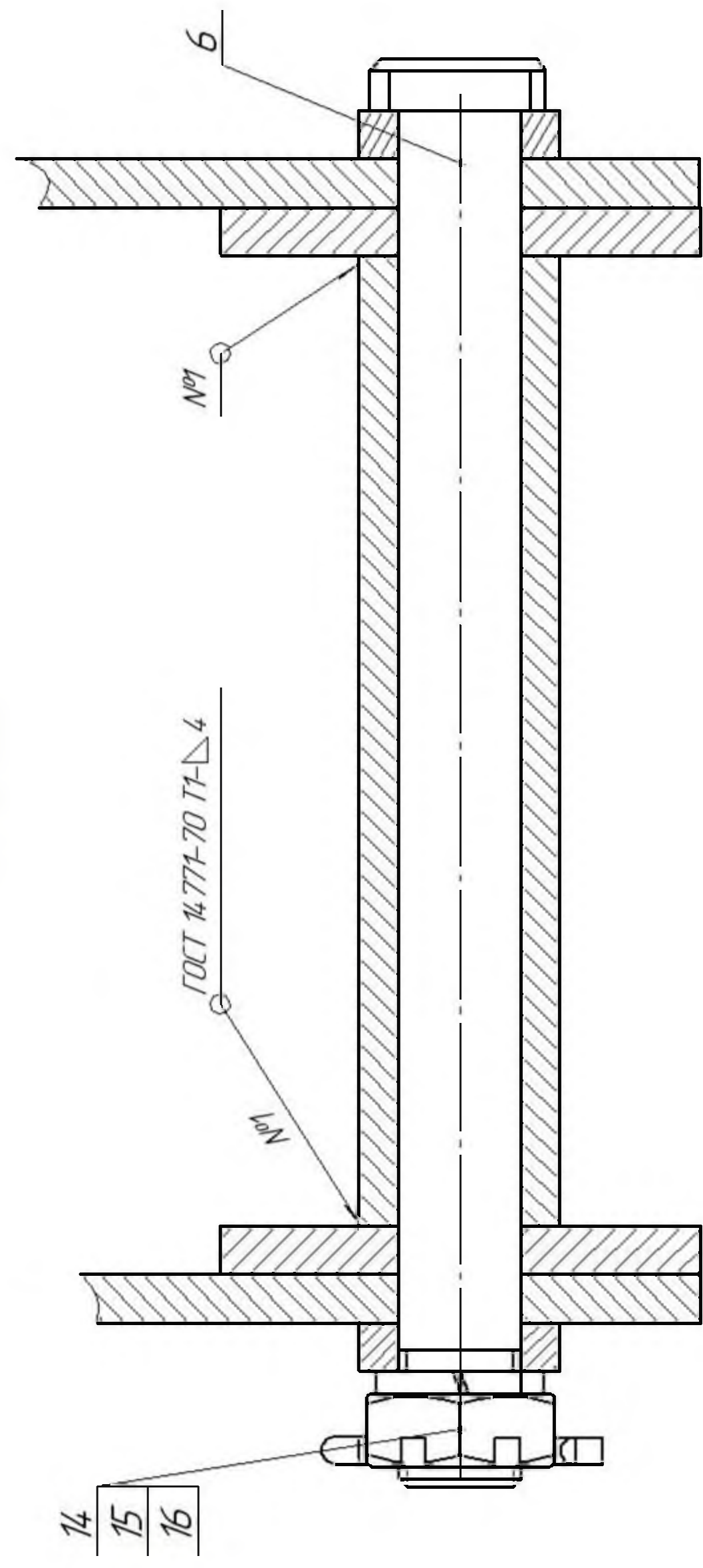
$$P=\sigma_p \times h \times L \times \delta + \frac{\gamma \times \alpha \times L \times \sin \alpha \times \cos \theta}{\sin (\alpha + \theta)} + 0,8 \times \mu \sqrt[3]{\frac{G^4}{q_o \times L \times D^2}}$$
 (5)

ЗАЛЕЖНОСТЬ ТЯГОВОГО ОПОРУ
ВІД ДІАМЕТРА КОТКІВ





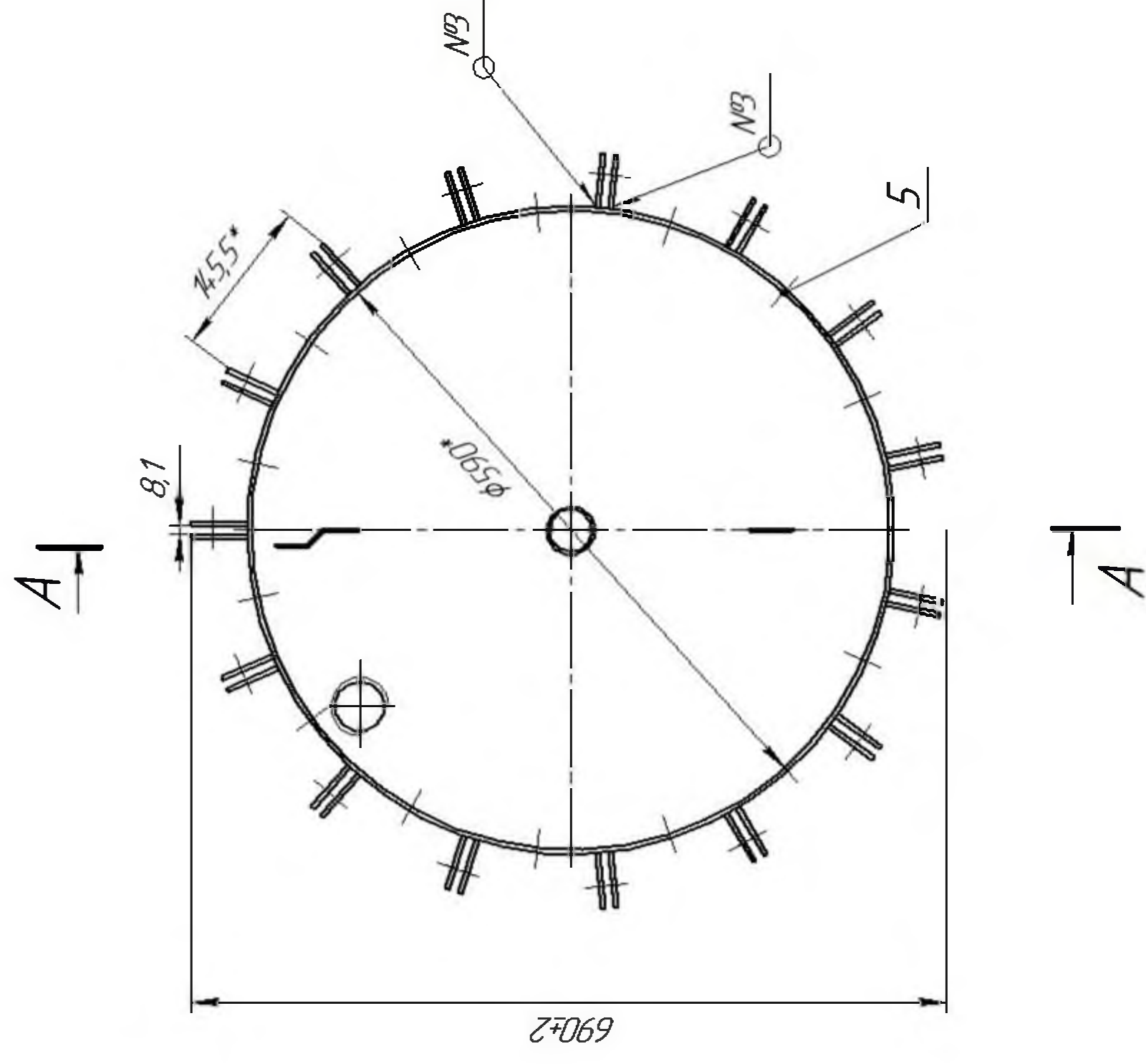
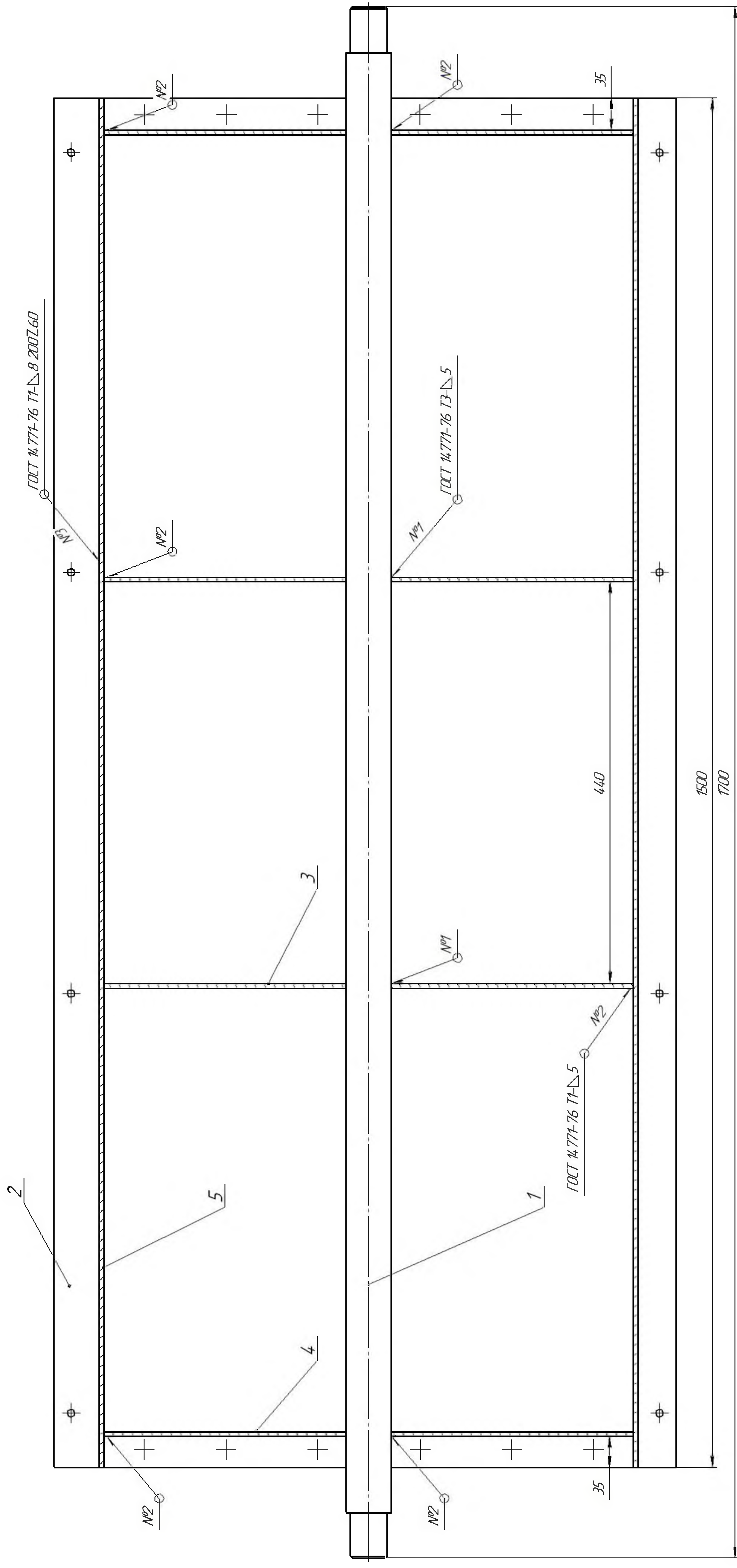
Б-Б (1:2,5)



- 1. Якість готового виробу повинна відповідати технічним умовам на виготовлення і призначення котка-подрибнвача КП-4,5.
- 2. Крутий момент затяжки деталей в місцях кріплення котків до рами 100-140 Н·м (10-14,4 кгс).
- 3. Відхилення від стійкості валів котків переднього ряду не повинно перевищувати 3 мм.
- 4. Фабрикувати деталі після затяжки різьб.
- 5. Здергати тиск в шнях 20 МПа.
- 6. *Разміри для довідок.

ДКП 00.000.00.05									
Лист		Листа		Масштаб		Подрибнвач рослинних решток КП-4,5			
15		1898		15		ЦНТУ			
1		1		1		зр. ГМ-22М19-17			
Формат А1		Копіювати		—		—			

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Сред. №					Документация			
	A1			ДКП 00 000	Складальне креслення	1		
					Складальні одиниці			
		1		ДКП 00. 010 СБ	Рама	1		
		2		ДКП 00. 050 СБ	Коток	3		
		3		ДКП 00. 020 СБ	Рамка котка докового	2		
		4		ДКП 00. 040 СБ	Вилка	2		
				Деталі				
		5		Корпус підшипника	6			
		6	ДКП 00 601	Вісь	2			
		7	ДКП 00 602	Вісь	2			
		8	ДКП 00 603	Шайба	2			
		9	ДКП 00 604	Шайба	2			
				Стандартні вироби				
		11		Болти ГОСТ 1550-70				
				ЗМ16 - 8gx150	12			
		12		Гайка М 16-7H				
				ГОСТ 2524-70	12			
				Шайби ГОСТ 6402-70				
		13		16. 65Г	12			
Подп. и дата				ДКП 00. 000				
Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Казмірчук			Подрібнювач рослинних решток КП-4,5	Лист.	Лист	Листов
	Проб.	Мороз					1	2
						ЦНТУ		
	Н.контр.	Мачок				гр. ГМ-22М(19)-11		
	Утв.	Лещенко						

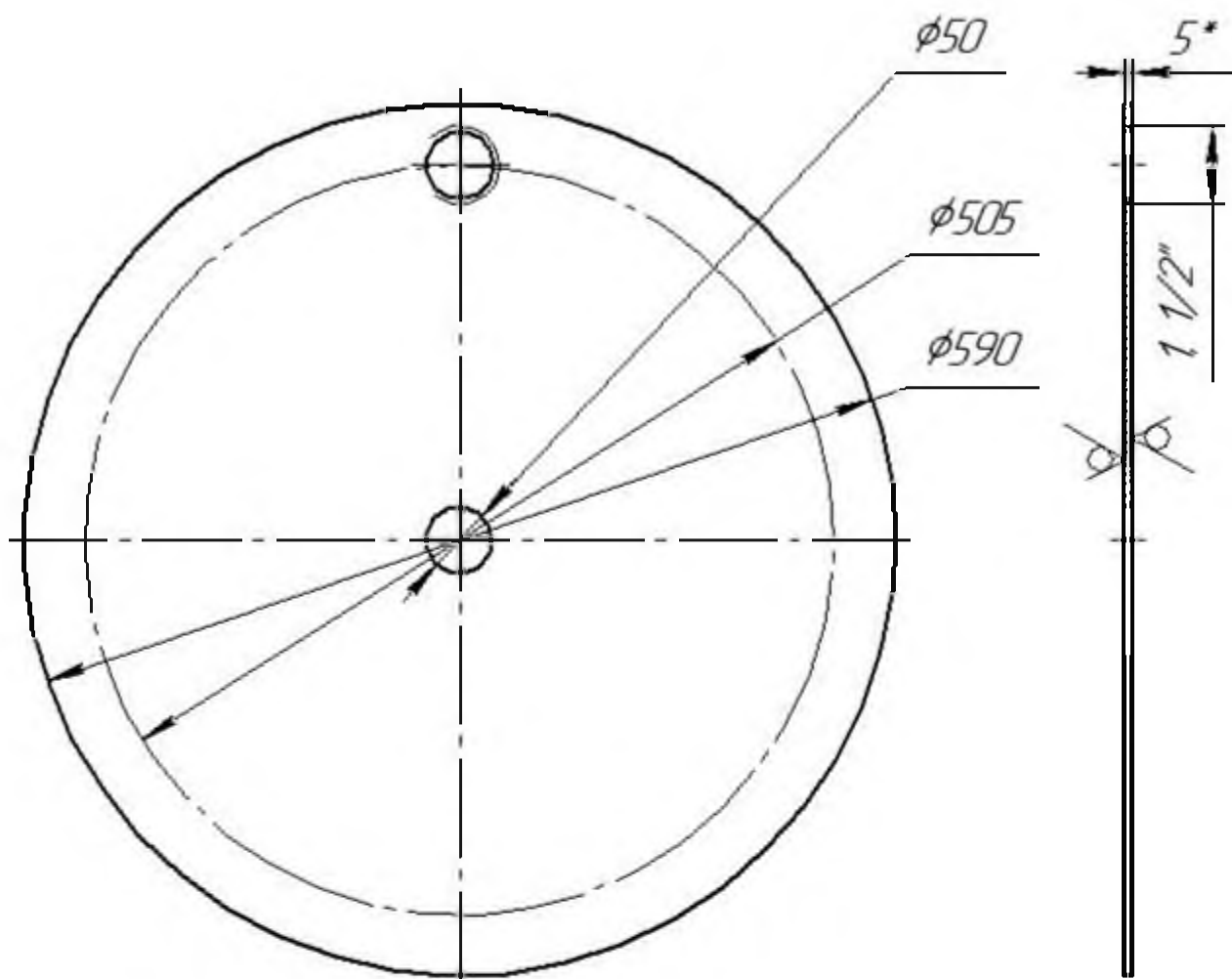
$$A - A(1:2,5)$$


- 1 *Розміри для довідок
2. Збралася конструкція / класу по ОСТ 105-934-82.
3. На кресленні показано лише типові види збралася швів та місця їх розташування, реалізу швів виконати аналогічно представленим.
4. Невказані граничні відхилення розмірів – по ОСТ 23.1.68 – 78.
5. Допуски форми / розташування поверхні – по ОСТ 23.1.69 – 78.
6. Задані поверхні фартукувати чорною емаллю ПФ-115 ГОСТ 6465-76.

[illegible]

ДКП 00.050.401

$\sqrt{Ra\ 32\ (\sqrt{1})}$



1 *Размір для довідок.

2. Невказані граничні відхилення розмірів $\pm \frac{IT14}{2}$.

ДКП 00.050.401

Диск

Лист, Масса, Масштаб

10,41 1:5

Лист, Листов 1

5,0 ГОСТ 19903-74

Лист 5,0 ГОСТ 19903-74
Стандарт ГОСТ 14637-89

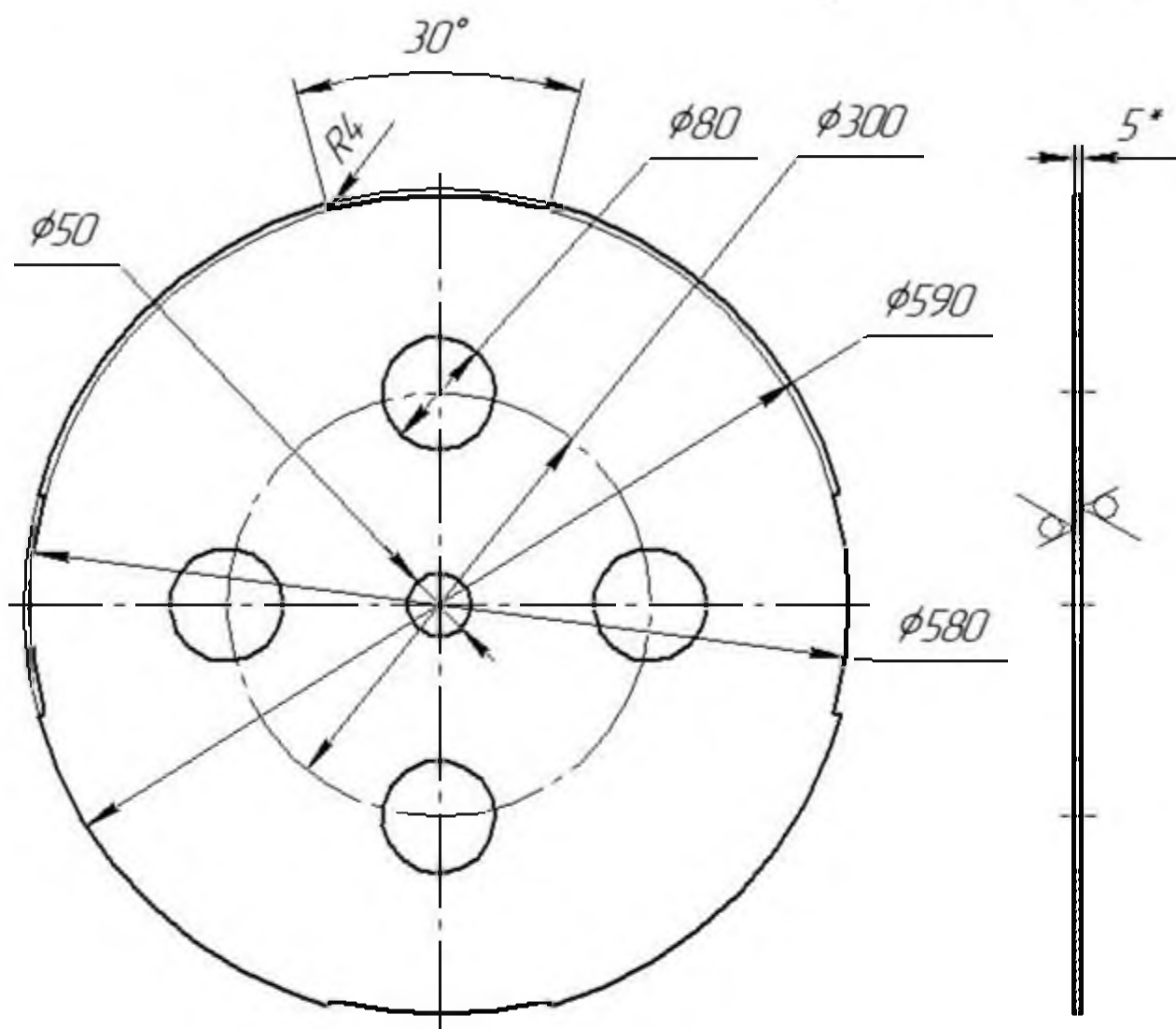
ЦНТУ,
гр. ГМ-22М(19)-11

Копировал

Формат А4

ДКП 00.050.402

$\sqrt{Ra\ 32\ (\checkmark)}$



1 *Размір для довідок.

2. Невказані граничні відхилення розмірів $\pm \frac{IT14}{2}$.

ДКП 00.050.402

Диск

Лист Масса Масштаб

10,41 1:5

Лист Листов 1

5,0 ГОСТ 19903-74

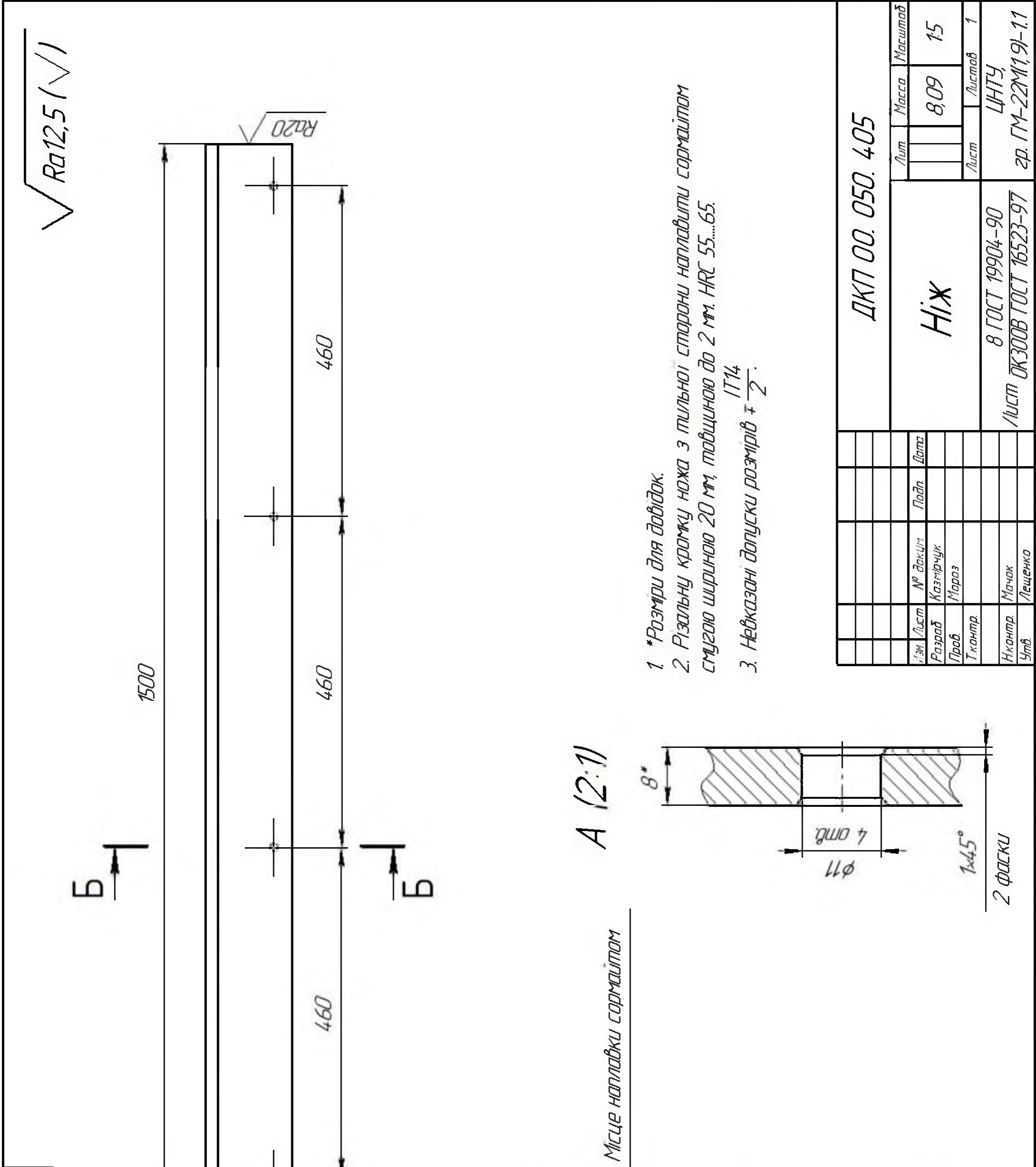
Лист 5ГПС ГОСТ 14637-89

ЦНТУ
гр. ГМ-22М(19)-11

Копировал

Формат А4

ДКП 00.050.405



√ Ra12,5 (√)

ДКП 00.050.501

√ Ra12,5 (√)

Лист № 1

Лист № 1

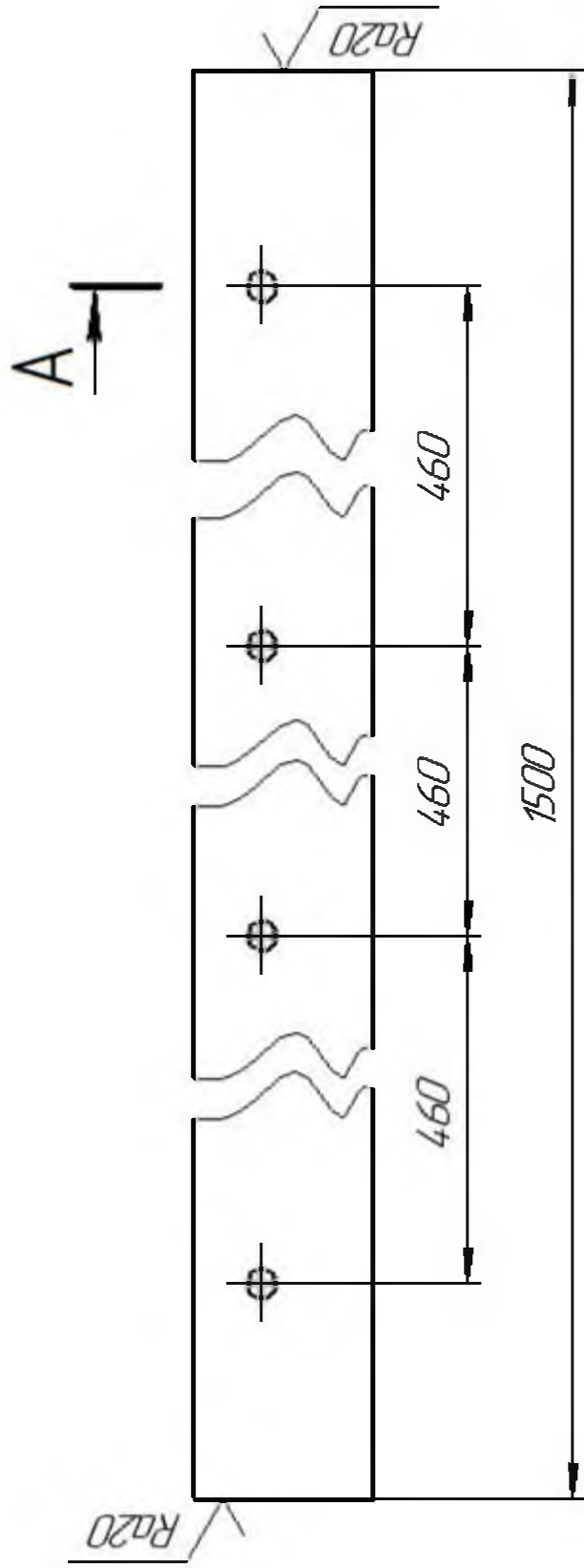
Лист № 1

Лист № 1

Лист № 1

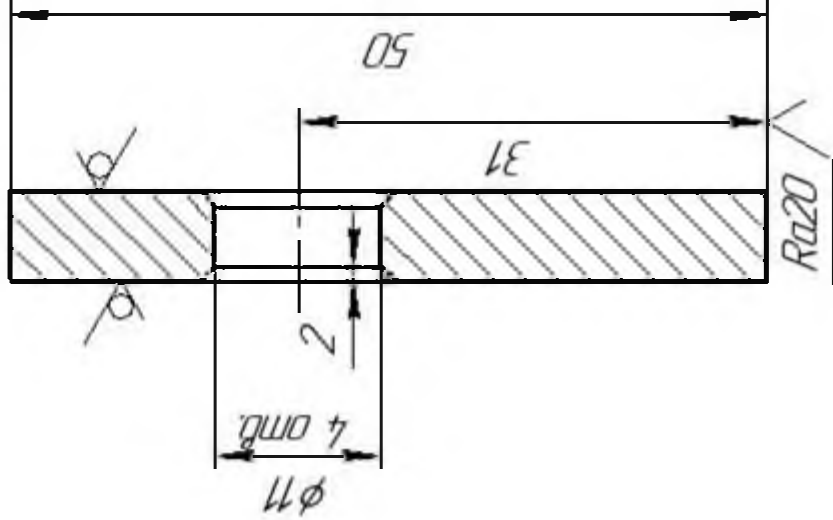
Лист № 1

Лист № 1



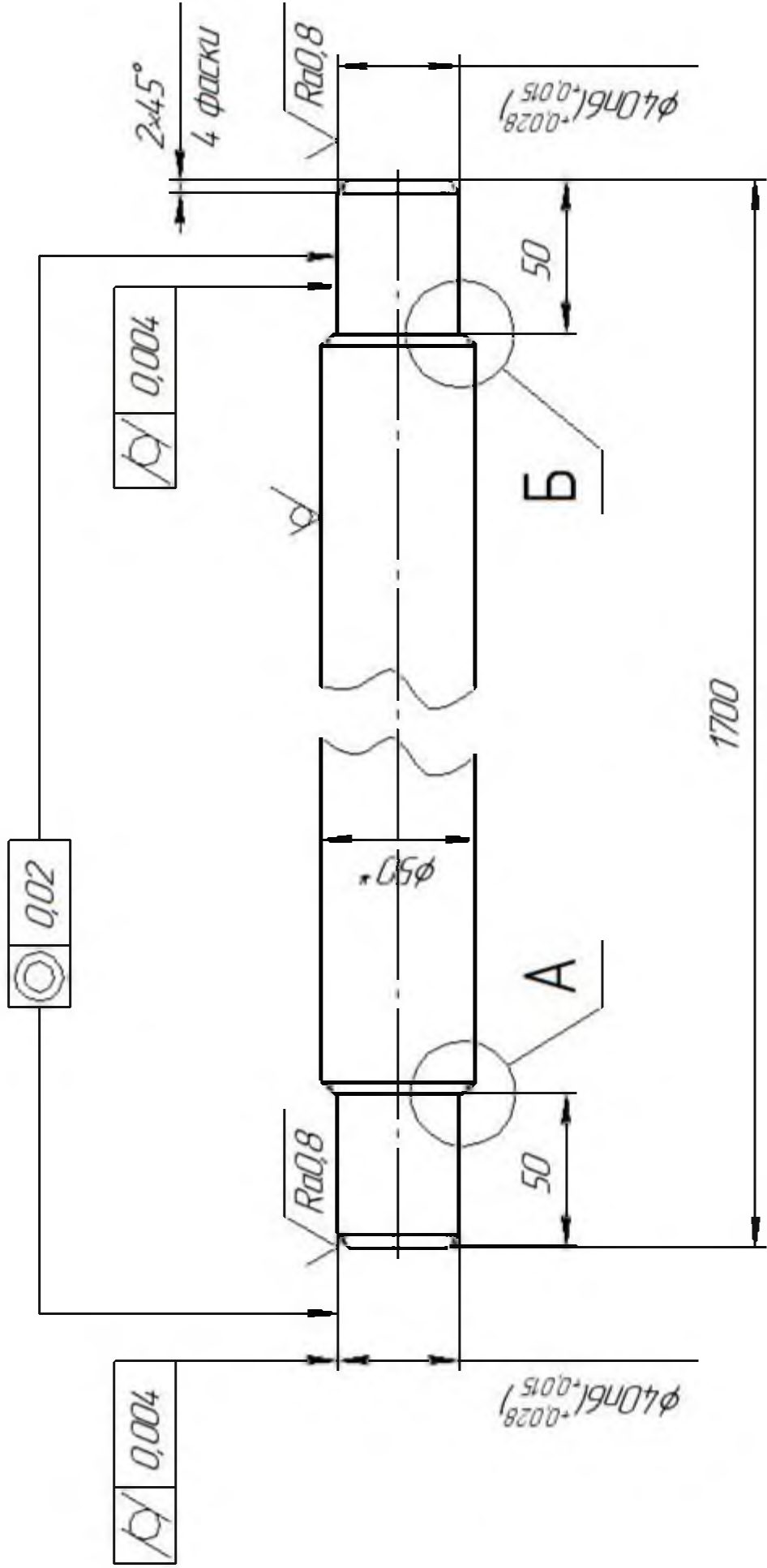
A

A-A (2:1)

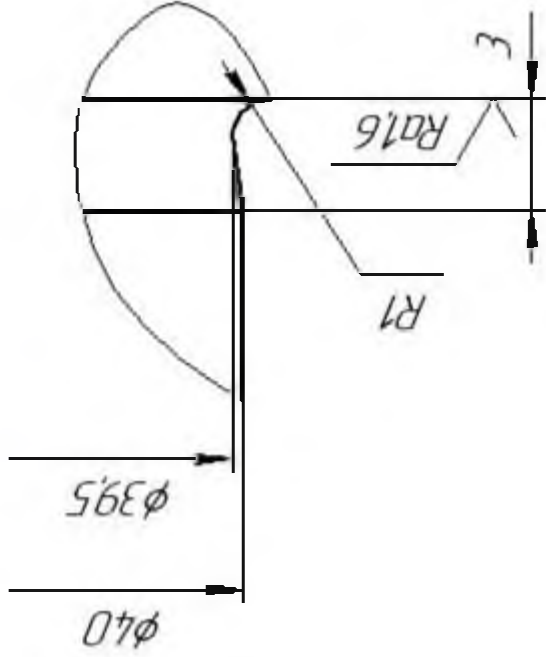


- *Разміри для довідок.
- Гострі краї заокруглити радіусом до 0,5 мм.
- Невказані допуски розмірів $\pm \frac{IT14}{2}$.

ДКП 00.050.501									
ПЛАНКА									
6х50 ГОСТ 103-2006									
Штаба СпбГПС ГОСТ 535-2005									
ЦНТУ, 2р. ГМ-22М(19)-1.1									
Лист		Масса		Масштаб		Лист		1	
		2,665		1:2					



А, Б (5:1)



- *Размер для доводак.
- Твердость цилиндричных поверхностей в местах посадки подшипников 260...285 НВ.
- Невыказанные граничные отклонения размеров $\pm \frac{IT14}{2}$.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--