

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

**«Механізація вирощування жита з удосконаленням зерноочисної
машини ОВС–25»**

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи AI-23M3

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Вишня Андрій Миколайович

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник роботи

доцент, канд. техн. наук

_____Сергій МОРОЗ

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____Володимир ДУДІН

« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський) рівень

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« » 2024 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Вишні Андрія Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування жита з удосконаленням зерноочисної машини ОВС–25

2. Керівник роботи (проекту)
Мороз Сергій Миколайович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

- ### 3. Строк подання роботи до захисту

4. Мета та завдання дипломної роботи (проекту) Підвищення ефективності вирощування жита

5. Перелік графічного матеріалу Технологічна карта – 1 А1; Операційно–технологічна карта на попередню очистку зерна – 1 А1; Мета, задачі, об’єкт та предмет досліджень – 1 А1; Визначення потужності рушіїв живильників зерноочисних машин 3 А1; Очисник вороху самопересувний ОВС–25 – 2 А1; Живильник правий – 1,5 А1; Шнек – 0,25 А1; Деталювання 0,25 А1
- Всього 10 аркушів А1

6. Консультанти розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	20.12.2024 р.	
2	Графічна частина	20.12.2024 р.	
3	Захист роботи	24.12.2024 р.	

Дата видачі завдання
« 07 » жовтня 2024 р.

Підпис керівника
_____ Мороз С.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання
« 07 » жовтня 2024 р.

Підпис здобувача _____ Вишня А.М.
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.	№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
			1					
			2		Документація загальна			
			3					
			4		Заново розроблена			
Справ. №	5							
	6	A4	МВЖ 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	38			
	7							
	8		Документація					
	9		з технологічної частини					
	10							
	11		Заново розроблена					
	12							
	13	A1	МВЖ 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1			
	14	A1	МВЖ 00. 002 ТЧ	Операційно технологічна	1			
	Підп. и дата	15			карта на попереднє			
		16			очищення зерна			
17								
18				Документація				
19				з наукової частини				
Инв. № ацкл.	20							
	21			Заново розроблена				
	22							
Взам. инв. №	23	A1	МВЖ 00. 001 НЧ	Мета, задачі, об'єкт та	1			
	24			предмет досліджень				
Підп. и дата								
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВЖ 00. 000 ВП		
	Разраб.	Вишня						
	Пров.	Мороз						
	Н.контр.	Мачок						
	Утв.	Васильковський						
Відомість роботи						Лит.	Лист	Листов
							1	2
						ЦНТУ гр. АІ-23МЗ		

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2	*	МВЖ 00. 002 НЧ	Визначення потужності	1		*А1×3
3			рушіїв живильників			
4			зерноочисних машин			
5						
6			<u>Документація</u>			
7			<u>по складальних одиницях</u>			
8						
9	A0	ОВС 00. 000 СБ	Очисник вороху	1		
10			самопересувний ОВС-25			
11	*	ОВС 16. 000 СБ	Живильнк правий			*А2×3
12	A3	ОВС 16. 010 СБ	Шнек			
13						
14			<u>Документація по деталях</u>			
15						
16	A4	ОВС 16. 010. 601	Цапфа	1		
17	A4	ОВС 16. 010. 602	Цапфа	1		
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

Инв. № подл.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВЖ 00. 000 ВП	Лист
						2

Анотація

Тема: «Механізація вирощування жита з удосконаленням зерноочисної машини ОВС–25»

жито, зерноочисна машина, потужність, живильники

Дипломна робота спрямована на підвищення ефективності виробництва зерна жита. Проведено аналіз технологічних особливостей вирощування культури та її підживлення в період вегетації. Виконано розробку технологічної карти вирощування заданої культури в умовах центрального регіону України, дотримання якої дозволить отримати заплановану урожайність культури.

Досліджено вплив конструктивно–технологічних параметрів живильників самопересувних зерноочисних машин на витрати потужності їхніх рушіїв.

Abstract

Topic: "Mechanization of rye cultivation with improvement of grain cleaning machine OVS-25"

rye, grain cleaning machine, power, feeders

The diploma thesis is aimed at increasing the efficiency of rye grain production. An analysis of the technological features of crop cultivation and its feeding during the growing season was carried out. A technological map of growing a given crop in the conditions of the central region of Ukraine was developed, compliance with which will allow obtaining the planned crop yield.

The influence of the design and technological parameters of the feeders of self-propelled grain cleaning machines on the power consumption of their engines was studied.

Зміст

	стор.
Вступ.....	7
2. Технологічна частина	8
3. Наукова частина	16
4. Охорона праці	33
5. Економічна частина	35
Висновки	36
Список використаної літератури	37
Додатки	

ВСТУП

Вчені стверджують, що людство змогло вижити та розвинути еволюційні процеси завдяки вживанню в їжу продуктів із зернових культур. Такою «паличкою–виручалкою» для різних регіонів світу стали різні культури: для Південно–Східної Азії – рис; для Близького сходу та Середземномор’я – пшениця; для Європи, окрім південної частини, – жито; для народів Америки – маїс. Для деяких регіонів це були єдині зернові культури, що вирощувалися, в той час як інші вирощували також ще цілий ряд зернових культур.

Таким чином жито відіграло ключову роль у виживанні більшої частини жителів. Європи. Це пов’язано з більш суворими кліматичними умовами, які не сприяли поширенню для вирощування пшениці в більш холодному та мінливому кліматі ніж на територіях близьких до Середземного моря з більш теплим та вологим кліматом.

В таких складних умовах зерно жита успішно проростало в ґрунті. Посіви легко переносило як надлишок так і нестачу вологи, давали стабільні врожаї.

Однак зміни клімату та бурхливий розвиток біології та агрономії дозволило вивести сорти озимої пшениці, які змогли нівелювати переваги жита в першу чергу без свої смакові властивості.

Однак через нові дослідження попит на продукти з жита знову зріс. Тому жито сьогодні залишається однією з провідних зернових культур для країн, що розташовані ближче до високих широт Північної півкулі.

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Вишня</i>				<i>Пояснювальна записка</i>			
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз</i>							
<i>Н.контр.</i>	<i>Мачок</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Васильковський</i>							
						<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
							7	18
						<i>ЦНТУ, гр. АІ–23МЗ</i>		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз технологій вирощування жита

Особливістю жита є здатність рости на різних типах ґрунтів, в тому числі на бідних – супісках та піщаних, а також з низькою вологістю. На нього не впливає навіть низький вміст поживних речовин в них. Воно стійке до нестачі вологи. Жито стійке до більшості хвороб і шкідників. Це дозволяє застосовувати набагато менше засобів захисту рослин, що не тільки сприяє збереженню екологічних показників, а й дозволяє зекономити кошти на різних видах витрат [1–6].

Базова технологічна карта передбачає виконання наступних основних, викладених нижче операцій.

Як і для всіх культур вирощування жита починається одразу після збирання попередника, в якості яких для нього більше підходять кукурудза, горох та ріпак. Не бажано вирощувати культуру після соняшнику й гречки [1–6].

Обробіток ґрунту одразу після збирання попередника й до посіву насіння не відрізняється від операцій для пшениці. Після луцення стерні вносять добрива, бажано органічні, але за їх відсутності використовують мінеральні [1–6].

Перед посівом проводять передпосівну культивуацію на глибину 5–7 см з боронуванням для вирівнювання поверхні поля [1–6].

Насіння висівають на глибину 3–4 см на ґрунтах з достатньою вологістю та 5–6 см на інших з шириною міжрядь 12,5 см чи 15 см нормою висіву для умов Степу 4–4,5 млн. шт/га [1–6].

У випадку застосування в якості органічних добрив соломи вносять 90 кг азоту, 75 кг калію та 40 фосфору, з яких 25–30 кг діючої речовини як стартова доза під час посіву. Азот вносять трьома частинами: восени не більше 30%, під час першого підживлення ще 25–30%, а під час другого – решту [1–6].

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

Після сівби проводять прикочування посівів для забезпечення більшого контакту насіння з ґрунтом та кращого підводу вологи з нижніх шарів [1–6].

Через 4–5 днів після посіву проводять досходове боронування задля попередження утворення на поверхні ґрунту кірки [1–6].

Для боротьби з мишами розкидають отруйні приманки [1–6].

На весні, у разі потреби, проводять підсів насінням зернової культури, яке можна легко відділити від основної маси [1–6].

В період вегетації проводять підживлення та захист рослин від шкідників та хвороб [1–6].

Збирання врожаю починають за вологості зерна не більше 18%. Потрібно зібрати урожай протягом 2–3 днів, оскільки насіння жита здатне до осипання та проростання в колосі. Сучасний стан розвитку техніки дозволяє проводити збір врожаю прямим комбайнуванням [1–6].

Зібране зерно одразу очищають зерноочисними машинами чи на комплексах. За потреби його підсушують в сушарках для подальшого тривалого зберігання [1–6].

2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування жита

Сільськогосподарські машини підбирають так, щоб вони були взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю та продуктивністю. Перевагу надають комбінованим агрегатам як спеціальним, так і складеним в господарстві. Підібрані агрегати повинні забезпечувати ґрунтозахисну систему землеробства, зниження витрат палива, а також задовільні умови праці.

За попередника жита обираємо горох.

Після збирання врожаю попередньої культури на поверхні поля залишаються стерня та розпорошені подрібнені рештки стебел рослин. Щільність подрібнених часток по всьому полю майже однакова. Розміри часток стебел дозволяють не застосовувати обертання пластів ґрунту для насичення його ними. Деструктивна дія дискових лушпильників на ґрунт

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

полягає у сприянні вітрової та водної ерозій. Тому лушпильники замінюємо комбінованими культиваторами, що дозволяють одночасно здійснювати на різній глибині кілька видів обробітку ґрунту та загортати подрібнену рослинну масу в різні за глибиною його шари, а також вирівняти поверхню поля за собою.

Розкидання мінеральних добрив по поверхні поля не здатний забезпечити однакову рівномірність їх розподілу. Для загортання їх у нижні шари ґрунту застосовується оранка полицевими плугами. Обидві операції є низькоефективними за своїм результатами. Однак локальне внесення добрив в оброблювані шари ґрунту одним агрегатом дозволяє замінити ці операції. Для цього застосовуються ґрунторозпушувачі–удобрювачі.

Крім того поле в період між лушення стерні та оранкою перебуває в стані чорного пару та втрачає з нижніх шарів вологу та зв'язані водою поживні речовини. Замінюємо чорний пар сидеральним. Тому одразу після обробітку стерні комбінованим знаряддям проводимо посів сидератів.

Після оранки в обробленому шарі знаходяться частки з неоднорідною щільністю та різними за розмірами. Постійне щорічне перекидання ґрунту розтягнуло гумус по всій глибині обробітку та значно зменшило родючість верхнього шару ґрунту. Мікроорганізми, при переміщенні з верхніх шарів до нижніх, гинуть. Під великими навантаженнями плуги постійно ущільнюють дно борозен, внаслідок чого утворюється надщільна поверхня, яку називають плужною підшвою. Тому оранку замінюємо безполицевим обробітком – глибоким розпушенням.

Для проведення передпосівного обробітку застосовуємо комбінований ґрунтообробний комплекс замість культиваторного та посівного агрегатів. Це дозволяє зменшити кількість техніки, втрати вологи ґрунтом і його ущільнення та забезпечить якісний обробіток ґрунту.

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		10

2.3. Розробка операційно–технологічної карти на очищення зерна

Для виконання операції замість машини ОВП–20 зі скребковими живильниками, використовуємо машину ОВС–25 з шнековими.

Продуктивність машини ОВП–20 за базовою технологією становить 20 т/год, а за проектною у ОВС–25 становить 25 т/год.

Змінна продуктивність [7–9]:

$$Q_{зм} = Q_{год} \cdot T_{зм}, \quad (2.1)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, $T_{зм}=8$ год

$$Q_{зм}^M = 25 \cdot 8 = 200 \text{ т};$$

$$Q_{зм}^6 = 20 \cdot 8 = 160 \text{ т}.$$

Час, протягом якого буде виконуватись операція [7–9]:

$$T^M = \frac{B_z}{25} = \frac{700}{25} = 28 \text{ год}; \quad (2.2)$$

$$T^6 = \frac{700}{20} = 35 \text{ год}.$$

де B_z – кількість оброблюваного зерна, $B_z=7000$ ц=700 т.

Кількість нормо–змін

$$D^M = \frac{T}{8} = \frac{28}{8} = 3,5, \quad (2.3)$$

приймаємо $D^M=4$ нормо–змін;

$$D^6 = \frac{T^6}{8} = \frac{35}{8} = 4,75,$$

приймаємо $D^6=5$ нормо–змін.

Кількість машин, необхідних для виконання операції [7–9]

$$n^M = \frac{D}{3 \cdot A_c} = \frac{4}{2 \cdot 21} = 0,095. \quad (2.4)$$

де 3 – кількість змін у робочому дні, $3=2$;

A_c – агротерміни виконання операції, $A_c=21$ день

					МВЖ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		11

Приймаємо $n^M=1$.

$$n^{\delta} = \frac{D^{\delta}}{3 \cdot A_c} = \frac{5}{2 \cdot 21} = 0,12.$$

Приймаємо $n^{\delta}=1$.

Потужність, що споживається електродвигуном з мережі [7–9]:

$$N_c = \frac{N}{\eta \cdot \cos \varphi}, \quad (2.5)$$

де N – загальна потужність двигунів, кВт;

η – ККД, що враховує витрати в середині двигуна, $\eta=0,8–0,94$;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності, $\cos \varphi=0,8–0,9$

$$N_c^M = \frac{8,5}{0,85 \cdot 0,9} = 11,1 \text{ кВт};$$

$$N_c^{\delta} = \frac{10,7}{0,85 \cdot 0,9} = 13,99 \text{ кВт}.$$

Сила струму, що споживається електродвигуном з трьохфазної мережі змінного струму [7–9]:

$$I = 1000 \cdot \frac{N_c}{U \cdot \sqrt{3}}, \quad (2.6)$$

де U – напруга струму в мережі, В

$$I^M = 1000 \cdot \frac{11,1}{380 \cdot \sqrt{3}} = 16,84 \text{ А};$$

$$I^{\delta} = 1000 \cdot \frac{13,99}{380 \cdot \sqrt{3}} = 21,26 \text{ А}.$$

Витрати праці на виконання одиниці роботи [7–9]:

$$Z_o^M = \frac{1}{25} = 0,04 \text{ люд.} \cdot \text{год.} / \text{т.}$$

$$Z_o^{\delta} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ люд.} \cdot \text{год.} / \text{т.}$$

Витрати праці на виконання всього обсягу робіт [7–9]

$$Z_n = \text{Валовий збір} \cdot Z_o, \text{ люд.} \cdot \text{год.}$$

					МВЖ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		12

$$Z_n^m = 700 \cdot 0,04 = 28 \text{ люд.}\cdot\text{год.}$$

$$Z_n^b = 700 \cdot 0,05 = 35 \text{ люд.}\cdot\text{год.}$$

3.3. Підготовка зернового току до роботи

На зерновому току зібраний урожай зберігається в буртах з великою довжиною. Зерноочисна машина при очищенні зернового збіжжя рухається вздовж бурта. Тому її спосіб руху вважаємо гоновим. За цього способу руху на краях гонів потрібно залишати місце для холостих заїздів. Ширина поворотної смуги залежить від складу агрегату і виду поворотів. В нашому випадку, при безпетльових поворотах ширина поворотної смуги становить [7–9]

$$E = 1,5R_{\min} + L_a, \quad (2.14)$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, $R_{\min}=3,25$ м;

L_M – кінематична довжина машини, $L_M=3,72$ м

$$E = 1,5 \cdot 3,25 + 3,72 = 8,61 \text{ м.}$$

Ширина поворотної смуги має бути кратною ширині захвату робочої ширини машини [7–9]

$$E = K \cdot B_p, \quad (2.16)$$

де K – кратність

$$K = \frac{E}{B_p} = \frac{8,61}{5} = 1,72.$$

Приймаємо $K=2$. Тоді

$$E = 2 \cdot 5 = 10 \text{ м.}$$

Коефіцієнт робочих ходів [7–9]

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (2.18)$$

де L_p, L_x – середнє значення робочої довжини загінки і холостого ходу

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad (2.19)$$

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		13

$$L_x = 1,14R_{\min} + X + 2 \cdot l, \quad (2.20)$$

де l – довжина виїзду агрегату

$$l = 0,5L_m = 0,5 \cdot 3,72 = 1,86 \text{ м};$$

$$L_p = 95 - 2 \cdot 10 = 75 \text{ м};$$

$$X = 2 \cdot B_p \cdot B_{np},$$

де B_{np} – ширина транспортного проїзду між буртами, $B_{np}=4,5$ м

$$X = 2 \cdot 5 + 4,5 = 14,5 \text{ м};$$

$$L_x = 1,14 \cdot 3,25 + 14,5 + 2 \cdot 1,86 = 21,93 \text{ м};$$

$$K_p = \frac{75}{75 + 21,93} = 0,77.$$

Коефіцієнт вказує на високе використання робочого часу.

Тривалість одного циклу [7–9]:

$$T_u = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2 \cdot t_n, \quad (2.21)$$

де t_n – час повороту в кінці заїмки, $t_n=3,6$ хв

$$T_u = \frac{12 \cdot 75}{10^2 \cdot 0,0118} + 2 \cdot 3,6 = 769,9 \text{ хв} \approx 12,83 \text{ год.}$$

Технічна продуктивність за цикл [7–9]

$$W_u = Q \cdot T_u \cdot \tau, \quad (2.22)$$

де τ – коефіцієнт використання робочого часу циклу, $\tau=0,86$

$$W_u = 25 \cdot 12,83 \cdot 0,86 = 275,845 \text{ т/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну [7–9]

$$n_u = \frac{W_u}{W_{зм}}, \quad (2.23)$$

$$n_u = \frac{275,845}{250} = 1,103 \text{ цикл/зм.}$$

Витрати електроенергії за зміну [7–9]

$$N_{зм} = N_c \cdot T_{зм}, \quad (2.24)$$

					МВЖ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		14

$$Q_{зм}^м = 11,1 \cdot 8,6 = 95,46 \text{ (кВт/год)/зм.}$$

$$Q_{зм}^б = 13,99 \cdot 8,6 = 120,314 \text{ (кВт/год)/зм.}$$

На основі проведених розрахунків заповнюємо операційну карту, яка приведена в графічній частині дипломної роботи.

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		15

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Огляд літератури

Виробники сільськогосподарської техніки пропонують аграріям різні машини для очищення зібраного врожаю зернових, зернобобових культур соняшнику, насіння трав. Їх можна поділити на стаціонарні та самопересувні.

Зерноочисна машина ОВС–25 відноситься до останніх. Розглянемо різні конструкції цієї машини.



Рис. 3.1. Зерноочисна машина ОВС–25

Виробник зерноочисних машин ЗСМ ВІМ налагодив випуск різних машин для роботи з зерновим матеріалом, серед них зерноочисники ОВС. Серія включає машини: ОВС–25У; ОВС–25М; ОВС–25; ОВС–25Д; ОВС–25Ц та ОВС–25ЦБ [10].

Зерноочисник ОВС–25 складається з скребкових живильників, завантажувального транспортера, шнека–дозатора, аспіраційної системи, пилоочисника, решітного стану, вивантажувального транспортера, транспортерів легких, дрібних та крупних домішок, рами, електричної системи, приводів робочих органів та механізму самопересування.

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		16

В машині ОВС–25У на відміну від базової комплектації використовується подовжений вивантажувач очищеного зерна.



Рис. 3.2. Зерноочисна машина ОВС–25У

Конструкція зерноочисника ОВС–25М відрізняється від попередніх бампером, що встановлено у її задній частині та оберігає від зіткненням з кузовом транспортного засобу, а також застосуванням фари для освітлення шляху в темний час доби при переїзді машини своїм ходом.



Рис. 3.3. Зерноочисна машина ОВС–25М

На машині (рис. 3.4) замість скребкового живильника використовується шнековий.



Рис. 3.4. Зерноочисна машина ОВС–25

В нижній частині транспортера зерноочисної машини ОВС–25Д для виведення дрібних та крупних домішок встановлено решето, що відділяє одні домішки від інших і складає їх окремо одні від інших.



Рис. 3.5. Зерноочисна машина ОВС–25Д

У зерноочиснику ОВС–25Ц замість пилової осадової камери й пневмотранспортера використовується циклон. Це дозволяє значно покращити умови роботи для обслуговуючого персоналу, оскільки набагато якісніше осаджує пил з повітря, що надходить з аспіраційної системи.



Рис. 3.6. Зерноочисна машина ОВС–25Ц

На зерноочисній машині ОВС–25ЦБ також використано той самий циклон. Замість скребкових живильників для подачі матеріалу на очистку використовується бункер, об'ємом 1 м³, в який засипають матеріал з транспортного засобу.



Рис. 3.7. Зерноочисна машина ОВС–25ЦБ

Інший виробник зерноочисної техніки ФЛП Тарасевич В.А. налагодив випуск самохідного зернового сепаратора СВС-20, який є урізаною версією стаціонарних машин серії РБЦС [11]. В ньому замість коливального решітного стану використовується відцентровий вібратор.



Рис. 3.8. Самохідний сепаратор зерновий СВС-20

Таким чином в аналізі були розглянуті сучасні моделі різних виробників, що визначають напрямки розвитку самохідної зерноочисної техніки.

Найбільшого впливу навантаженням піддаються деталі решітного стану. Але не менше піддаються зношенню інші елементи систем зерноочисника, на які припадають не менші навантаження. До таких відносяться живильники.

Тому проведемо дослідження впливу конструктивно-технологічних параметрів на витрати енергії при роботі різних типів живильників.

3.2. Аналіз витрат енергії порівнювальними типами живильних транспортерів ЗОМ

Порівняємо витрати потужності роботи різних типів живильників зерноочисних машин, а саме скребкового та двох видів шнекових.

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		20

Потужність на привід скребкового живильника:

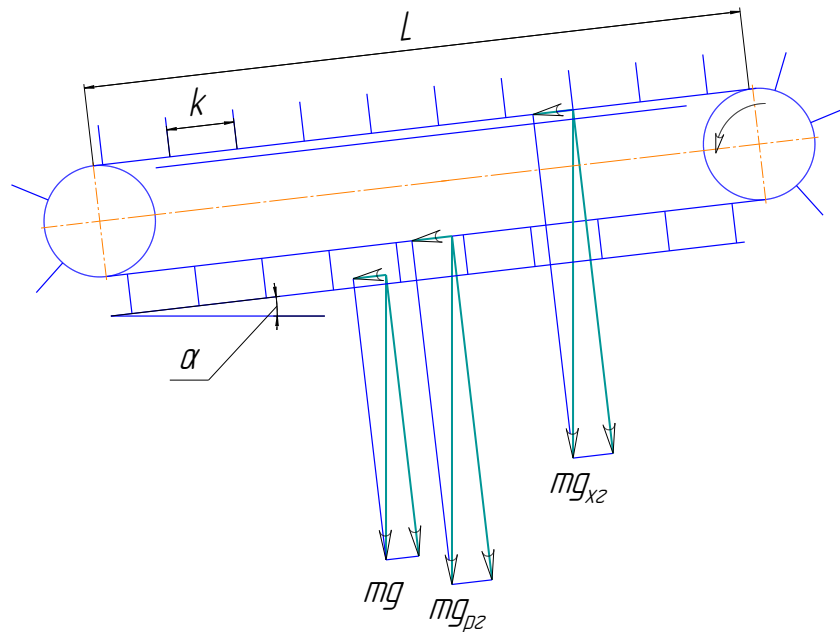


Рис. 3.9. Сили, що діють при роботі скребкового транспортера [12]

$$N = \sum P \cdot v, \quad (3.1)$$

де $\sum P$ – сума сил з якою діє скребок на виділення з бурта певного об'єму оброблюваного матеріалу та його транспортування, а також опір переміщенню холостої гілки транспортера [12]

$$\sum P = P_1 + P_2 + P_3, [12] \quad (3.2)$$

де P_1 – сила, з якою діє скребок на частки оброблюваного матеріалу при вході в бурт;

P_2 – сила опору виділеного матеріалу при транспортуванні до завантажувача;

P_3 – зусилля на переміщення робочої гілки транспортера;

v – швидкість руху скребків транспортера.

Сила, з якою діє скребок на частки оброблюваного матеріалу при вході в бурт [12]

$$P_1 = \frac{2 \cdot Q^2 \cdot f_o}{h^2 \cdot k^2 \cdot \gamma}, \quad (3.3)$$

де Q – продуктивність транспортера;

f_{∂} – динамічний коефіцієнт внутрішнього тертя;

h – висота скребка;

γ – об’ємна вага матеріалу.

Сила опору переміщенню матеріалу, що знаходиться між скребками транспортера:

$$P_2 = \frac{h^2 \cdot L \cdot \gamma \cdot g \cdot (f_{\text{зов}} \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)}{2 \cdot f_{\partial}}, \quad (3.4)$$

де L – довжина транспортера;

$f_{\text{зов}}$ – коефіцієнт тертя матеріалу по робочій поверхні;

α – кут нахилу робочої поверхні.

Зусилля на привід робочої гілки транспортера

$$P_3 = m_{\text{рг}} \cdot g \cdot (f_{\text{скр}} \cos \alpha + \sin \alpha), \quad (3.5)$$

де $f_{\text{скр}}$ – коефіцієнт тертя матеріалу скребоків по робочій поверхні;

$m_{\text{рг}}$ – маса робочої гілки транспортера.

Підставимо отримані значення складових у вираз (3.2) і після перетворення отримаємо

$$\sum P = \frac{2Q^2 f_{\partial}}{h^2 k^2 \gamma} + \frac{h^2 L \gamma (f_{\text{зов}} \cos \alpha + \sin \alpha)}{2 f_{\partial}} + m_{\text{рг}} g \cdot f_{\text{скр}} \cos \alpha. \quad (3.6)$$

Таким чином потужність на привід скребкового живильника визначається за виразом [12]:

$$N = \left(\frac{2Q^2 f_{\partial}}{h^2 k^2 \gamma} + \frac{h^2 L \gamma (f_{\text{зов}} \cos \alpha + \sin \alpha)}{2 f_{\partial}} + m_{\text{рг}} g \cdot f_{\text{скр}} \cos \alpha \right) \cdot v. \quad (3.7)$$

Шнекові живильники транспортують матеріал двома способами: по жолобу транспортера чи у бурті.

Потужність на переміщення матеріалу з бурту до завантажувального транспортера

$$N = \sum P \cdot v_0, \quad (3.8)$$

					МВЖ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		22

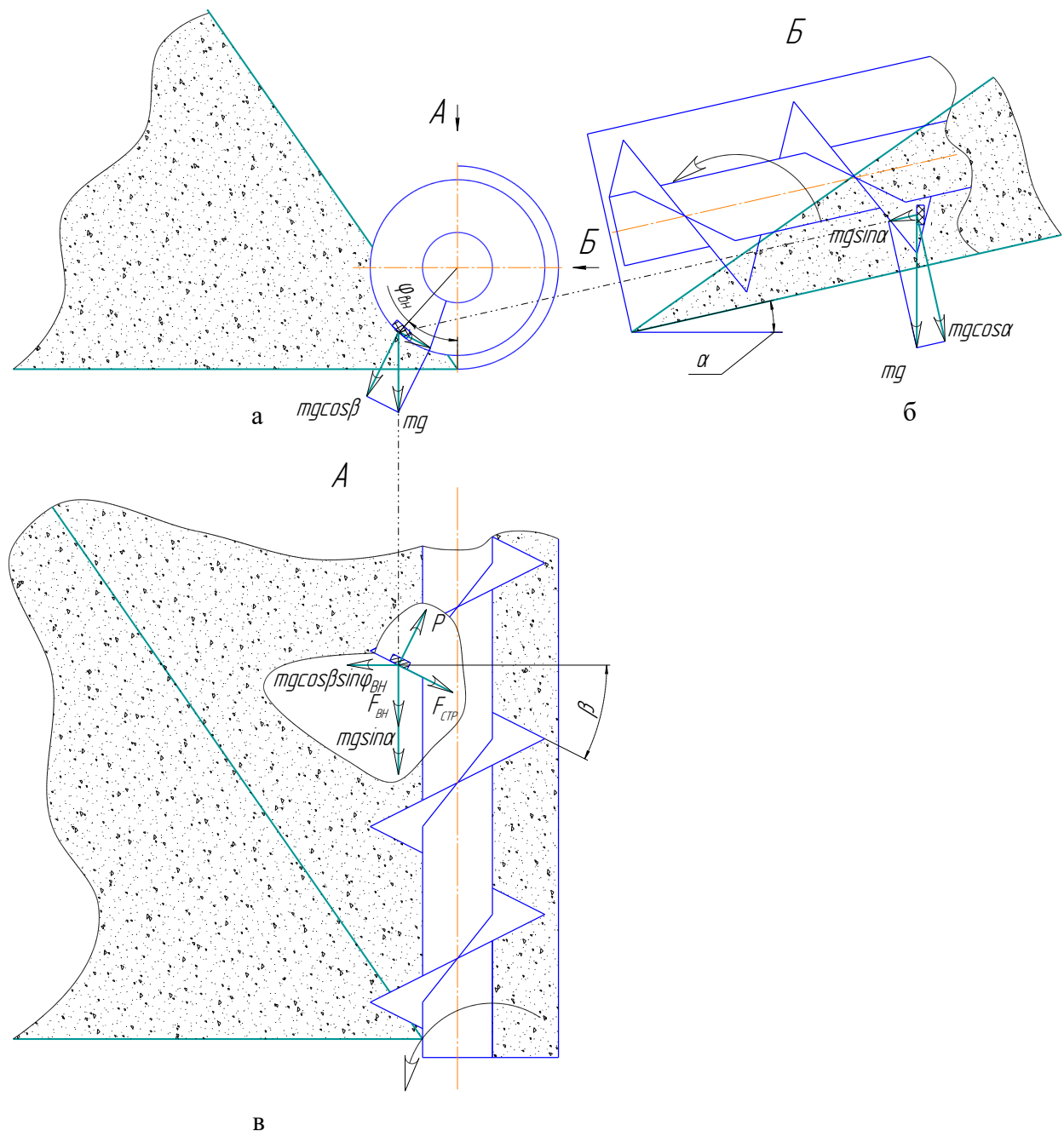


Рис. 3.10. Схема сил, що діють на матеріал при його переміщенні з бурта до кожуха шнека [12]

де $\sum P$ – зусилля, що витрачається на транспортування матеріалу по жолобу шнека;

V_0 – швидкість шнека по колу, що проходить через центр тиску вантажу.

Зусилля, що витрачається на транспортування матеріалу по жолобу шнека [12]:

$$\sum P_{ui} = P_{1ui} + P_{2ui} + P_{3ui} + P_{4ui}, \quad (3.9)$$

де P_{1ui} – зусилля дії стрічки шнеку на частки матеріалу при вході в борт;

P_{2ui} – сила опору переміщення матеріалу з борта до жолоба;

P_{3ui} – сила опору руху матеріалу по стрічці шнека;

P_{4ui} – сила опору руху матеріалу по жолобу.

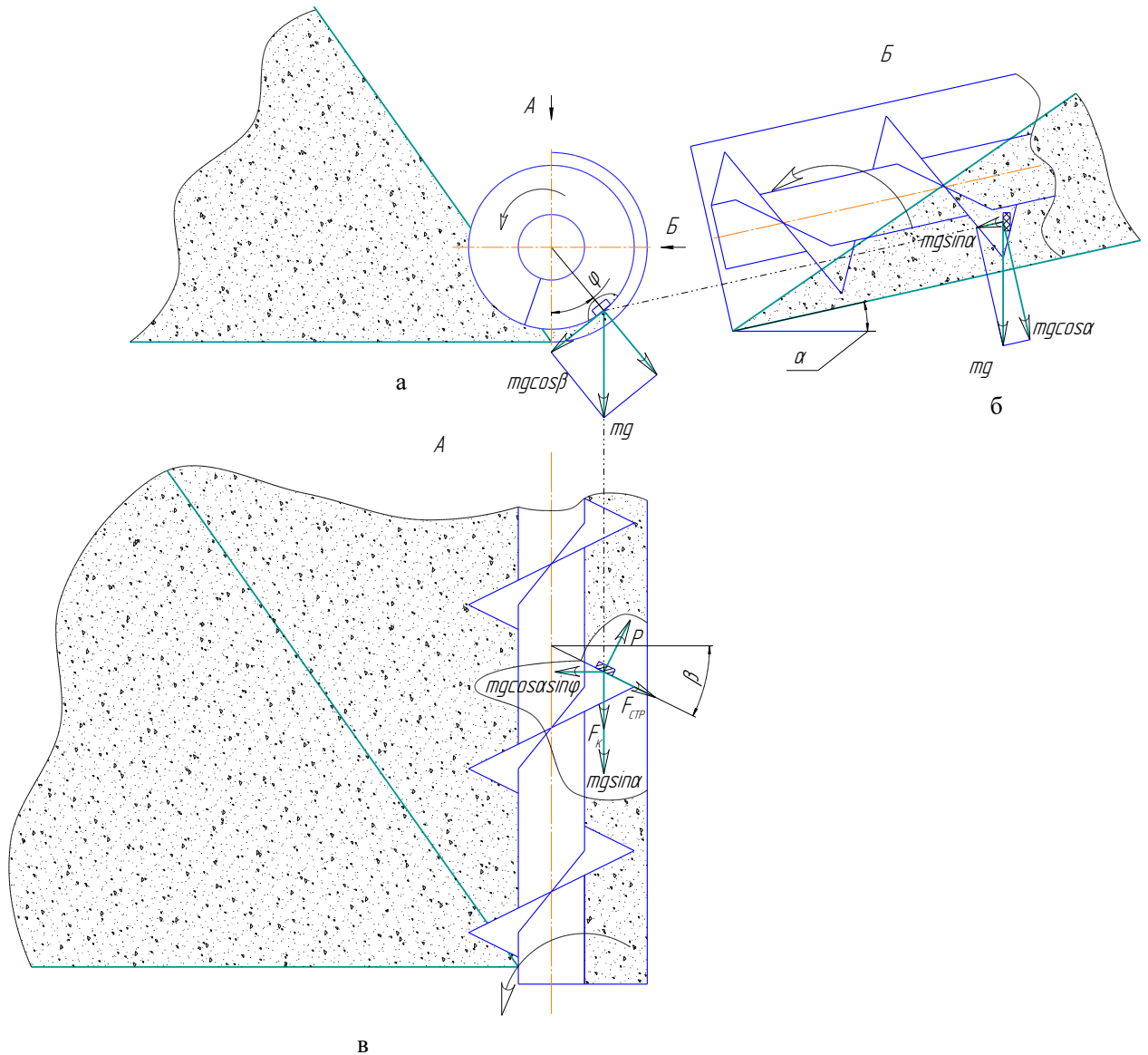


Рис. 3.11. Схема сил, що діють на матеріал при його русі по жолобу шнека [12]

Зусилля дії стрічки шнеку на матеріал при вході в борт

$$P_{1ui} = \frac{\pi^2 \cdot D^3 \cdot n^2 \cdot L \cdot \psi \cdot c \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg} \beta}{14400} = m \frac{\pi \cdot D \cdot n^2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{3600}. \quad (3.10)$$

де n – частота обертання шнека;

ψ – коефіцієнт заповнення шнека;

c – коефіцієнт, що враховує зменшення шару матеріалу внаслідок нахилу шнека відносно горизонту;

β – кут нахилу стрічки шнека до його осі.

Сила пору руху виділеного матеріалу

$$P_{2u} = m \cdot g \cdot (\cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{вн}} \cdot (1 + \operatorname{ctg}(\beta + \varphi)) - \sin \alpha), \quad (3.11)$$

де $\varphi_{\text{вн}}$ – кут внутрішнього тертя оброблюваного матеріалу;

φ – кут тертя матеріалу по поверхні стрічки шнека.

Сила опору русі матеріалу по стрічці:

$$P_{4u} = F_{\text{ср}} = \frac{m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{вн}} \cdot \sin \varphi}{\sin(\beta + \varphi)}. \quad (3.12)$$

Сила опору руху матеріалу по жолобу

$$P_{3u} = m \cdot g \cdot (\cos \alpha \cdot \sin \varphi \cdot (1 + \operatorname{ctg}(\beta + \varphi)) - \sin \alpha). \quad (3.13)$$

Підставимо вирази (3.33), (3.40), (3.44) та (3.48) в (3.7) та після спрощення отримаємо

$$\begin{aligned} \sum P_u = & \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L \cdot \psi \cdot c \cdot \gamma \cdot \left(\frac{\pi \cdot D \cdot n^2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{3600} + \right. \\ & \left. + g \cdot \cos \alpha \cdot \left((\sin \varphi_{\text{вн}} + \sin \varphi)(1 + \operatorname{ctg}(\beta + \varphi)) - 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha + \frac{\sin \varphi_{\text{вн}} \cdot \sin \varphi}{\sin(\beta + \varphi)} \right) \right). \end{aligned} \quad (3.14)$$

Швидкість шнека по колу, що проходить через центр тиску вантажу:

$$v_0 = \frac{\pi \cdot k \cdot D \cdot n}{60}, \quad (3.15)$$

де k – відношення діаметру кола, що проходить через центр тиску вантажу на гвинтову поверхню шнека до діаметру шнека.

Таким чином потужність становить [12]

$$N = \frac{\pi^2 \cdot k \cdot D^3 \cdot L \cdot \psi \cdot c \cdot \gamma \cdot n}{240} \cdot \left(\frac{\pi \cdot D \cdot n^2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{3600} + \right. \\ \left. + g \cdot \cos \alpha \cdot \left((\sin \varphi_{\text{вн}} + \sin \varphi)(1 + \operatorname{ctg}(\beta + \varphi)) - 2 \cdot \operatorname{tg} \alpha + \frac{\sin \varphi_{\text{вн}} \cdot \sin \varphi}{\sin(\beta + \varphi)} \right) \right) \quad (3.16)$$

Зусилля на переміщення матеріалу в середині бурта [12]:

$$\sum P'_{iu} = P'_{1iu} + P'_{2iu} + P'_{3iu}, \quad (3.17)$$

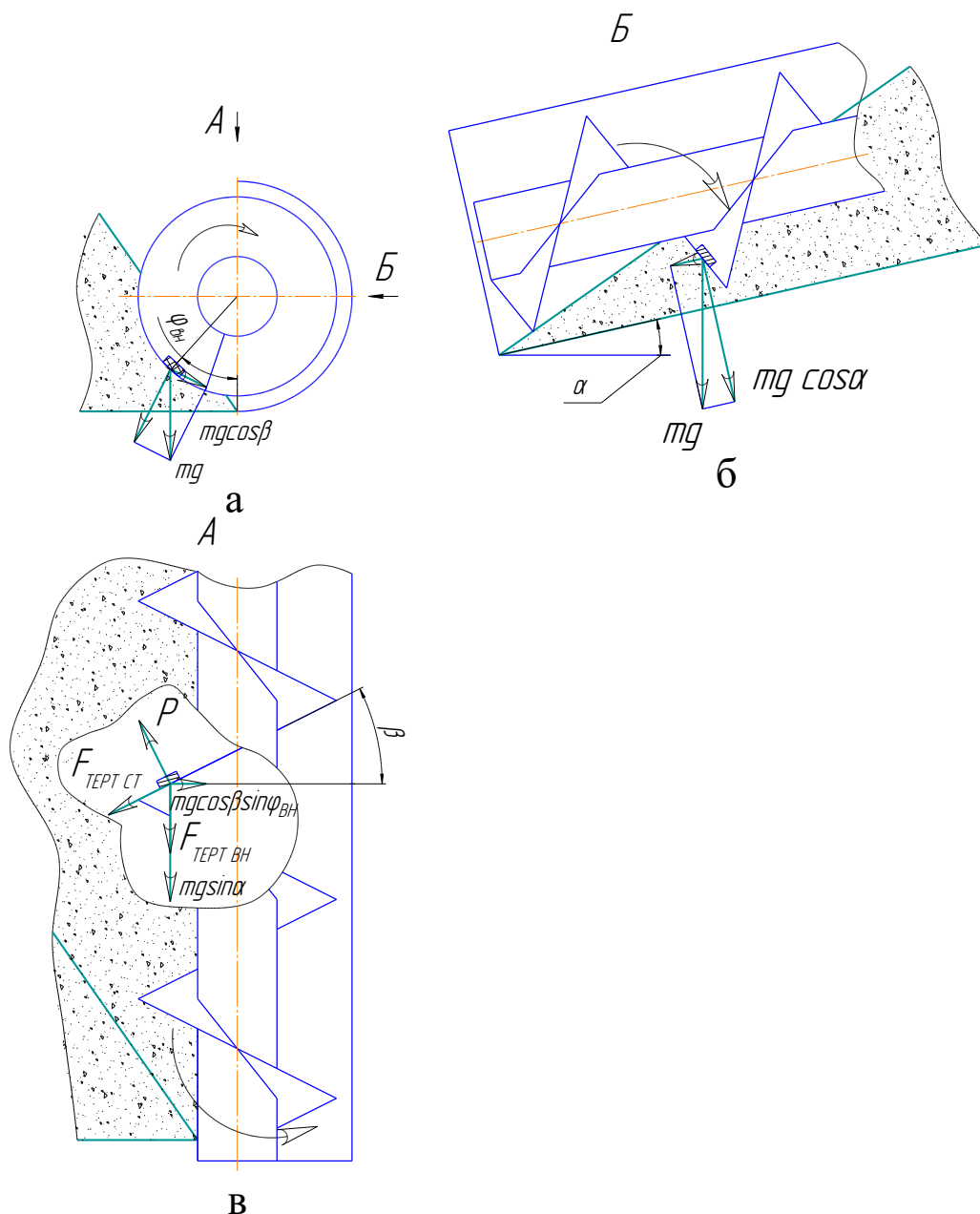


Рис. 3.12. Схема сил, що діють на матеріал при транспортуванні в середині бурта [12]

де $P'_{1ш}$ – сила дії стрічки шнеку на матеріал при вході в борт;
 $P'_{2ш}$ – сила опору руху матеріалу в середині бурта;
 $P'_{3ш}$ – сила опору руху матеріалу при русі по стрічці шнека.

Сила, з якою стрічка шнеку діє на матеріал при вході в борт визначена раніше (3.12)

$$P'_{1ш} = P_{1ш} = m \frac{\pi \cdot D \cdot n^2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{3600}. \quad (3.18)$$

Сила опору матеріалу при русі в середині бурта:

$$\begin{aligned} P'_{2ш} &= m \cdot g \cdot \left(\frac{\cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{ен}}}{\operatorname{tg}(\beta + \varphi)} - \sin \alpha \right) + m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{ен}} = \\ &= m \cdot g \cdot (\cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{ен}} (1 + \operatorname{ctg}(\beta + \varphi)) - \sin \alpha). \end{aligned} \quad (3.19)$$

сила опору руху матеріалу по стрічці

$$P'_{3ш} = F'_{\text{ср}} = \frac{m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{ен}} \cdot \sin \varphi}{\sin(\beta_2 + \varphi)}. \quad (3.20)$$

Підставимо отримані вирази (3.18)–(3.20) в (3.17) та після перетворення отримаємо

$$\begin{aligned} \sum P_{ш} &= 250 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot L \cdot \psi \cdot c \cdot \gamma \cdot \left(\frac{\pi \cdot D \cdot n^2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{3600} + \right. \\ &\left. + g \cdot \left(\cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{ен}} \left(1 + \operatorname{ctg}(\beta + \varphi) + \frac{\sin \varphi}{\sin(\beta + \varphi)} \right) - \sin \alpha \right) \right). \end{aligned} \quad (3.21)$$

Таким чином потужність визначиться виразом [12]

$$\begin{aligned} N &= \frac{\pi^2 \cdot k \cdot D^3 \cdot L \cdot \psi \cdot c \cdot \gamma \cdot n}{240} \cdot \left(\frac{\pi \cdot D \cdot n^2 \cdot \operatorname{tg} \beta}{3600} + \right. \\ &\left. + g \cdot \left(\cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{ен}} \left(1 + \operatorname{ctg}(\beta + \varphi) + \frac{\sin \varphi}{\sin(\beta + \varphi)} \right) - \sin \alpha \right) \right). \end{aligned} \quad (3.22)$$

Проведемо аналіз отриманих залежностей витрат енергії для порівнюваних типів живильних транспортерів. для цього будуємо графіки

теоретичних залежностей за виразами (3.7), (3.16) та (3.22) та підставляємо у них значення параметрів живильників завантажувачів зерна [10–11].

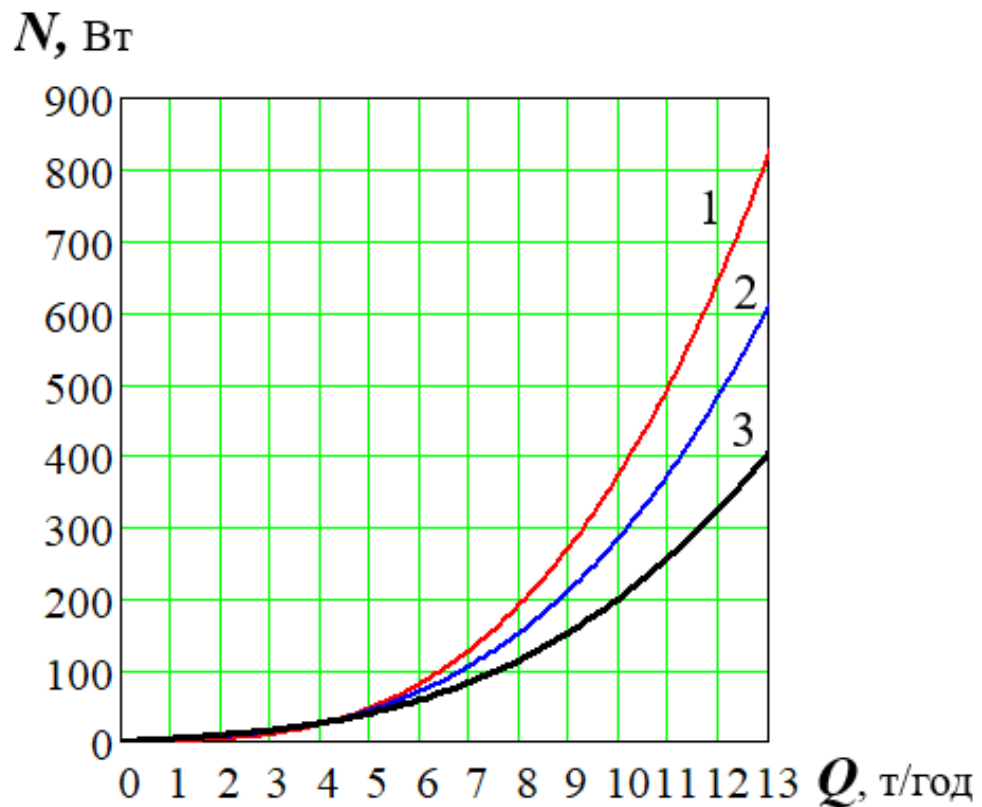


Рис. 3.13. Залежності витрат потужності на привід живильників

1 – скребково–ланцюговий транспортер; 2 – шнек, що транспортує матеріал в задній частині кожуха; 3 – шнек, що транспортує матеріал попереду кожуха

Аналіз отриманих залежностей показує, що найменші витрати енергії на роботу має шнековий живильник, який транспортує матеріал попереду кожуха. Зменшення витрат енергії у нього, у порівнянні зі скребковим живильником, відбулося внаслідок зміни поверхні, по якій транспортується матеріал, що в свою чергу вплинуло на опір руху від дії сили тертя по цій поверхні. У порівнянні зі шнеком, що транспортує оброблюваний ворох в задній частині кожуха, в нього відсутні витрати енергії на транспортування часток з бурта до кожуха.

3.3. Технологічні розрахунки

3.3.1. Розрахунок шнекових транспортерів–живильників [13]

Транспортери-живильники завантажувального транспортера являють собою два шнека, які перпендикулярні по відношенню до напрямку руху завантажувача та до завантажувального транспортера і можуть займати або горизонтальне положення, або бути під похилим кутом по відношенню до центру машини.

Приймаємо, що шнеки-живильники мають однакові технологічні характеристики роботи і відрізняються напрямком навивки стрічок. Оскільки продуктивність машини складає 25 т/год, приймаємо продуктивність одного шнеку – 12,5 т/год, довжина шнека – 2,6 м, діаметр $d=300$ мм [14], коефіцієнт тертя зерна по сталі пшениці $f_0=0,50$, кут нахилу транспортера – 0, коефіцієнт заповнення об'єму шнеку $c=1,0$.

Визначаємо основні конструктивні параметри шнека.

Знаходимо динамічний коефіцієнт внутрішнього тертя зерна

$$f \leq 0,7 f_{cm}, \quad (3.23)$$

$$f \leq 0,7 \cdot 0,5 = 0,35.$$

Приймаємо $f=0,35$, а динамічний кут внутрішнього тертя $\rho=19,29^\circ$.

Визначаємо кут нахилу зовнішнього краю гвинтової стрічки шнеку

$$\alpha = \arctg \frac{\sin \varphi}{f \cdot \cos \varphi + \tg \beta} - \rho, \quad (3.24)$$

де β – кут нахилу відносно горизонту, $\beta=0$;

φ – кут природного нахилу, для пшениці

$$\varphi = 0,7 \varphi_0 = 0,7 \cdot 32 = 22,4^\circ.$$

$$\alpha = \arctg \frac{0,415}{0,7 \cdot 0,91 + 0} - 19,29 = 13,77^\circ.$$

Крок шнеку

$$S = \pi \cdot d \cdot \tg \alpha, \quad (3.25)$$

					МВЖ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		29

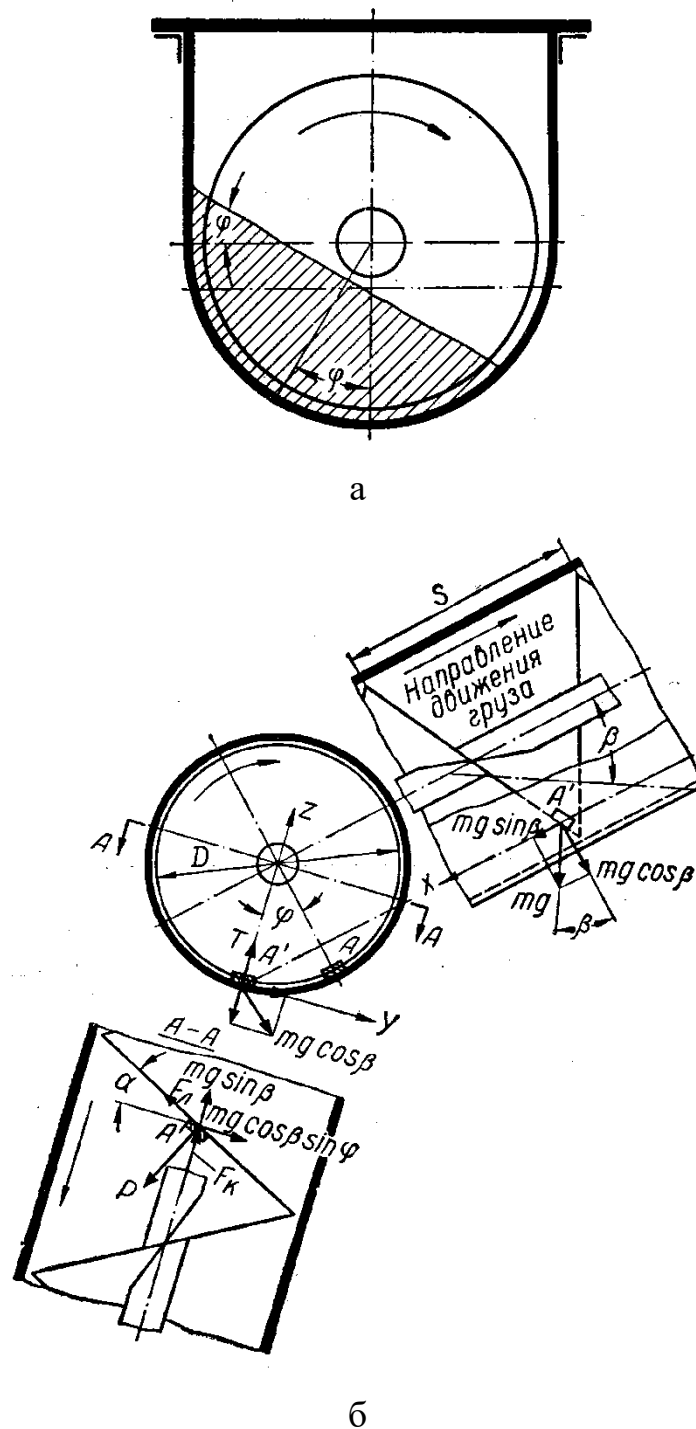


Рис. 3.14. Схеми до розрахунку шнеків
а – розміщення матеріалу в кожусі транспортеру; б – схема сил, що діють на матеріал

де d – діаметр шнека;

$$S = 3,14 \cdot 300 \cdot \operatorname{tg} 13,77^\circ = 230,9 \text{ мм.}$$

Приймаємо $S=230$ мм.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МВЖ 00.000 ПЗ

Арк.

30

Визначаємо кількість обертів шнеку

$$n = \frac{Q}{47 \cdot d^2 \cdot \psi \cdot S \cdot \gamma \cdot c}, \quad (3.26)$$

де ψ – коефіцієнт заповнення шнеку, $\psi = 1,0$;

γ – щільність зерна пшениці, $\gamma = 0,78 \text{ т/м}^3$;

c – коефіцієнт зменшення площі поперечного перерізу шару вантажу при нахилі транспортера відносно горизонту, $c = 1,0$.

Таким чином кількість обертів шнеку становить

$$n = \frac{12,5}{47 \cdot 0,30^2 \cdot 1,0 \cdot 0,23 \cdot 0,78 \cdot 1,0} = 16,47 \text{ об/хв.}$$

Діаметр кола, що проходить через центр тиску вантажу на гвинтову поверхню шнеку

$$d_k = 0,8 \cdot d, \quad (3.27)$$

$$d_k = 0,8 \cdot 300 = 240 \text{ мм.}$$

Кут нахилу гвинтової лінії на цьому діаметрі

$$\operatorname{tg} \alpha_k = \frac{S}{\pi \cdot d_k}; \quad (3.28)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_k = \frac{0,23}{3,14 \cdot 0,24} = 0,3023;$$

$$\alpha_k = 16,82^\circ.$$

Колова швидкість шнеку на діаметрі d_k

$$V_k = \frac{\pi \cdot d_k \cdot n}{60}, \quad (3.29)$$

$$V_k = \frac{3,14 \cdot 0,240 \cdot 16,47}{60} = 0,21 \text{ м/с.}$$

Швидкість поступального руху вантажу

$$V_n = \frac{S \cdot n}{60}, \quad (3.30)$$

$$V_n = \frac{0,24 \cdot 16,27}{60} = 0,07 \text{ м/с.}$$

Метрова вага вантажу

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		31

$$g_{\epsilon} = \frac{Q \cdot g}{0,36 \cdot V_n}, \quad (3.31)$$

$$g_{\epsilon} = \frac{12,5 \cdot 9,81}{3,6 \cdot 0,07} = 486,61 \text{ Н/м.}$$

Вага вантажу, що переміщується шнеком

$$G = g_{\epsilon} \cdot L, \quad (3.32)$$

$$G = 486,61 \cdot 2,6 = 1265 \text{ Н.}$$

Потужність, що витрачається на переміщення вантажу

$$N_1 = \frac{0,736 \cdot V_{\kappa} \cdot G \cdot (\sin \beta + f \cdot \cos \beta) \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{\kappa} + \rho)}{75}, \quad (3.33)$$

$$N_1 = \frac{0,736 \cdot 0,21 \cdot 1265 \cdot (0 + 0,25 \cdot 1,0) \cdot \operatorname{tg}(16,82^{\circ} + 19,29^{\circ})}{75} = 0,38.$$

Потужність на валу шнека

$$N_0 = \frac{N_1 \cdot k_0}{\eta_n}, \quad (3.34)$$

де k_0 – коефіцієнт, що враховує переміщення вантажу, $k_0=1,15$;

η_n – К.К.Д. підшипників валу, $\eta_n = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_{\kappa} = \eta^{\kappa}$,

$$N_{np} = \frac{0,38 \cdot 1,15}{0,99} = 0,44 \text{ кВт.}$$

Потужність, що витрачається на привід шнеку

$$N_{np} = \frac{N_0}{\eta_m}, \quad (3.35)$$

де η_m – К.К.Д. передачі приводу, $\eta_m=0,95$.

$$N_{np} = \frac{0,44}{0,95} = 0,46 \text{ кВт.}$$

Потужність, що витрачається на привід шнекових живильників

$$N_{\text{жс}} = n_{\text{жс}} \cdot N_{np}, \quad (3.36)$$

де $n_{\text{жс}}$ – кількість живильників, $n_{\text{жс}}=2$.

$$N_{\text{жс}} = 2 \cdot 0,46 = 0,92 \text{ кВт.}$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Розрахунок заземлення зерноочисної машини [15–17]

Захисне заземлення від враження електричним струмом – пристрій, яке забезпечує зниження напруги відносно землі до безпечної для людей величини на конструктивних частинах обладнання, що може випадково виявитися під дією напруги струму, в разі пошкодження ізоляції.

Проведемо розрахунок заземлення для установок з напругою електричного струму до 1000 В. Для виготовлення заземлення обираємо металеві труби довжиною $l=2,5$ м.

Розрахунок захисного заземлення виконуємо з метою захисту обслуговуючого персоналу від враження електричним струмом.

Опір розтіканню струму одиночним трубчастим заземлювачем:

$$R_{mp} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_{mp}} \cdot \ln \frac{4 \cdot l_{mp}}{d_{mp}}, \quad (4.1)$$

де l_{mp} – довжина труби, приймаємо $l_{mp}=2,5$ м;

d_{mp} – діаметр труби, приймаємо $d_{mp}=0,040$ м;

ρ – питомий опір ґрунту, для чорнозему $\rho=5000$ Ом/м

$$R_{mp} = \frac{5000}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,5}{0,04} = 17,58 \text{ Ом.}$$

Кількість труб в заземленні:

$$n_{mp} = \frac{R_{mp} \cdot \eta_c}{R_\delta \cdot \eta_{екр}}, \quad (4.2)$$

де R_δ – допустимий опір заземлення, приймаємо $R_\delta=4$ Ом;

η_c – коефіцієнт готовності, приймаємо $\eta_c=1,6$;

$\eta_{екр}$ – коефіцієнт екранування, $\eta_{екр}=1,0$

$$n_{mp} = \frac{17,58 \cdot 1,6}{4 \cdot 1,0} = 7 \text{ шт.}$$

Опір розтікання струму по трубах заземлення:

					МВЖ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		33

$$R_{mp.c} = \frac{R_{mp}}{n_{mp} \cdot \eta_{mp}}, \quad (4.3)$$

де η_{mp} – коефіцієнт використання заземлення, $\eta_{mp}=0,4 \div 0,95$

$$R_{mp.c} = \frac{17,58}{7 \cdot 0,95} = 2,64 \text{ Ом.}$$

Знаходимо довжину смуги для з'єднання труб в об'єднаний контур:

$$l_{cm} = 1,5 \cdot a \cdot n_{mp}, \quad (4.4)$$

де a – відстань між окремими заземлювачами, приймаємо $a=2,5$ м

$$l_{cm} = 1,5 \cdot 2,5 \cdot 7 = 26,25 \text{ м.}$$

Знаходимо опір розтікання струму з'єднувальної смуги:

$$R_{cm} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_{cm}} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_{cm}^2}{v_{cm} \cdot h_{cm}}, \quad (4.5)$$

де v_{cm} – ширина смуги, $v_{cm}=0,006$ м;

h_{cm} – глибина закладання смуги від поверхні ґрунту, $h_{cm}=0,5$ м

$$R_{cm} = \frac{5000}{2 \cdot 3,14 \cdot 26,25} \cdot \ln \frac{2 \cdot 26,2^2}{0,006 \cdot 0,5} = 26,24 \text{ Ом.}$$

Знаходимо опір з урахуванням екранування і коефіцієнта сезонності:

$$R_{cme} = \frac{R_{cm} \cdot \eta_{сез}}{\eta_{екр см}}, \quad (4.6)$$

де $\eta_{екр см}$ – коефіцієнт екранування смуги, $\eta_{екр см}=0,75$

$$R_{cme} = \frac{26,24 \cdot 1,6}{0,75} = 843,7 \text{ Ом.}$$

Знаходимо опір розтіканню струму всього пристрою заземлення:

$$R_{заг} = \frac{R_{mp} \cdot R_{cme}}{R_{mp} + R_{cme}}, \quad (4.7)$$

$$R_{заг} = \frac{2,64 \cdot 843,7}{2,64 + 843,7} = 422,5 \text{ Ом.}$$

Розраховані параметри заземлення вказують, що обраний контур забезпечує захист персоналу від враження електричним струмом.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Доцільність впровадження запропонованих змін можна оцінити таким видом оцінювання як економія коштів.

Проектна технологія зміни операції очищення дозволяє зменшити споживання електроенергії зерноочисною машиною.

Визначимо витрати електроенергії на операції очищення всього об'єму зібраного зерна за обома технологіями

$$P = Q_{\text{за}} \cdot B_z, \quad (3.1)$$

$$P_{\text{с}} = 6,30 \cdot 615 = 3875,35 \text{ кВт};$$

$$P_{\text{м}} = 3,92 \cdot 615 = 2410,8 \text{ кВт}.$$

За ціна електроенергії 9,96 грн/кВт для фермерських господарств вартість зекономленої електроенергії для очищення зібраного врожаю з площі 100 га встановитиме:

$$(3875,35 - 2410,8) \cdot 9,96 = 14586,92 \text{ грн},$$

або

$$\frac{3875,35 - 2410,8}{3875,35} \cdot 100\% = 21,6\%.$$

Таким чином економія електроенергії складає 21,6% або 14586,92 грн на операції очищення зерна зібраного врожаю.

					МВЖ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		35

ВИСНОВКИ

Згідно виданого завдання проведено удосконалення технології вирощування жита, яким передбачається зменшення витрат праці при його вирощуванні, збиранні та підготовці до зберігання.

Заміни введених в технологію операцій запропоновані на підставі ефективного досвіду використання техніки при вирощуванні жита.

В науковій частині проведені дослідження залежності витрат потужності на привід живильників зерноочисної машини від їх конструктивно–технологічних параметрів.

Запропоновані зміни в технологію вирощування дозволяють одержати економію коштів та зменшення собівартості робіт більше ніж на 20%.

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		36

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. <https://superagronom.com/articles/378-jito-ozime-tehnologiya-viroschuvannya-obrobitok-gruntu-dobryva-nasinnya-zahist-ta-zbirannya>
2. <https://www.agronom.com.ua/osoblyvosti-suchasnoyi-tehnologiyi-vyroshhuvannya-gibrydnogo-zhyta/>
3. https://tetra-agro.com.ua/news/ozime_zito_vse_pro_osoblivosti_viroshhuvannya_i_efekti_vne_pidzivilennya?srsltid=AfmBOoo9fye_5Q0itlrVsYYRWcWQYfPChrE-gCV2aPlWiY7JxXq_ZP1S
4. <https://agrarii-razom.com.ua/culture/jito-ozime>
5. <https://ias.pp.ua/технології-виросування-сільськогосп/технологія-виросування-жита/>
6. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/12568-normy-vysivu-iarykh-zernovykh-kultur.html>
7. Машиновикористання в землеробстві/ В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
8. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно–тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. –237 с.: іл.
9. 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.
10. <https://bim-agritech.com/uk/samoperesuvni-zernoochysni-mashyny>.
11. https://tarasevich.com.ua/ua/p23451315-svs.html?srsltid=AfmBOoqW--bNu-24_u7FSq4w-eBroW_gDrWk38vg_to7B-3f5sNhkqj-
12. Мороз С.М. Аналіз роботи живильних і завантажуючих транспортерів ЗОМ загального призначення / Збірник наукових праць Луцького

					<i>МВЖ 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		37

національного технічного університету / Сільськогосподарські машини.
Зб. наук. ст., вип. 18. Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 311–316.

13. Дереза О.О. Машини безперервного транспорту. – Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2016. – 108 с.
http://www.tsatu.edu.ua/tm/wp-content/uploads/sites/14/posibnyk_mnrr.pdf
14. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. – К.: Урожай, 1990. – 182 с.
15. 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.
16. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.
17. Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

ДОДАТКИ

Культура - озиме жито
Площа - 100 га
Урожайність - 70 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	Ceus 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
Глибоке розпушування ґрунту	100 га	НН Т7.315	ЧНУ-4	20 га	35
Передпосівний обробіток комбінованим агрегатом 4-6 см	100 га	НН Т7.315	Ceus 4000-ТХ	38,4 га	16,66
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 ТD5.110	Harvest 5,6	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
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
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	100 га	НН Т7.315	ОП-2000	30 га	23,33
Обкошування і прокошування	5 га	JOHN DEER 9600		19,32 га	11,61
Збирання зерна	95 га	JOHN DEER 9600		19,32 га	11,61
Транспортування зерна до 10 км	700 т	автомобілі		-	-
Первинна очистка зерна на току	700 т	-	ЈDС-25	200 т	0,04
Очистка зерна на току	650 т		ЗAB-40	240 т	0,02
Транспортування зерна в склад	650 т	автомобілі		240 т	-
Розвантаження зерна в складі	650 т	автомобілі		240 т	-

					МВЖ ДД. 001 Т4			
					Технологічна карта			
Ізн.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.	Вишня							
Проб.	Мароз							
Ткантв.					Лист	Маса	Молиств	
						-	-	
					Лист	Листав	1	
Нконтр.	Мачок				ЦНТУ зр. АІ-23МЗ			
Утв.	Васильюбський							

ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА
НА ПОПЕРЕДНЮ ОЧИСТКУ ЗЕРНА

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа ділянки для формування дурта – 427,5 м ² кількість дуртів – 5, довжина майданчика – 95 м, ширина – 4,5 м, висота – 1,2 м	
Агротехнічні вимоги	1. Ячмінь повинен відповідати ГОСТ 10467-76. 2. Вологість повинна становити 11-14 %. 3. Машина повинна виділяти крупних, дрібних і легких домішок не менше 50%. 4. Вміст домішок не повинен перевищувати 5%. 5. Вміст повноцінного зерна у відходах не повинен перевищувати 0,2%	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Очисник вороху самопересувний ОВС-25. Робоча ширина захвату – 5 м, кінематична довжина агрегату – 3,72 м, висота агрегату – 3,28 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний ТО агрегату; 2. Перевірити натяг пасів та ланцюгів; 3. Перевірити справність заземлення та надійність кріплення решітних станив.	
Підготовка дуртів, робота машини, швидкість руху	Перед початком роботи формують дурти зерна, прибирають перешкоди. Оптимальна ширина дурта – 4,5 м, кількість дуртів – 9 (довжиною по 4,5 м, висотою 1,2 м). Спосіб руху комбінований. Робоча швидкість – 0,197 м/хв.= =0,0118 км/год.	
Показники організації процесу	1. Продуктивність за цикл – 275,845 т 2. Тривалість циклу – 769,9 хв. 3. Змінна продуктивність агрегату – 200 т. 4. Кількість циклів за зміну – 1,102. 5. Витрати електроенергії – 13,99 кВт. 6. Витрати електроенергії за зміну – 120,31 кВт.	L – довжина гонів L_p – робоча довжина загінки E – ширина поворотної смуги B_p – ширина захвату агрегату, R – радіус повороту агрегату
Контроль за якістю	Перевірку якості сепарації проводити на ручному класифікаторі.	

МЕТА, ЗАДАЧІ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета досліджень – зменшення енергоємності зерноочисних машин шляхом обґрунтування параметрів їх живильників.

Задачі досліджень

- Дослідити енергоємність транспортування зерна живильниками зерноочисних машин.
- Обґрунтувати конструктивно-технологічні параметри живильників зерноочисних машин.

Об'єкт досліджень

процес транспортування зерна транспортерами.

Предмет досліджень

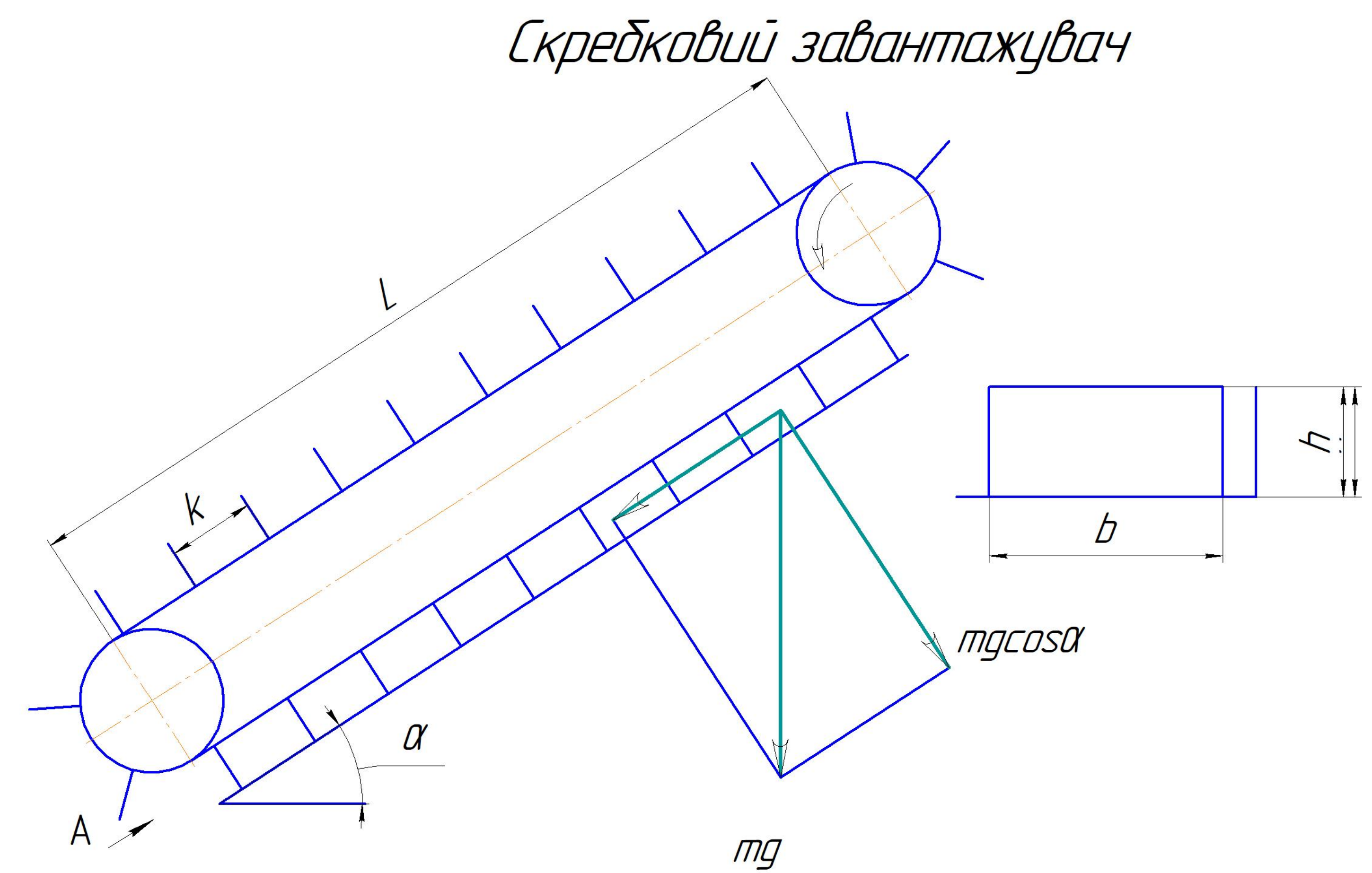
конструктивні та технологічні параметри транспортерів.

					МВЖ 00. 001 НЧ				
Ізгот.	Лист	№ док.	Підп.	Дата	Мета, задачі, об'єкт та предмет досліджень		Лист	Масштаб	Масштаб
Разроб.	Визня							—	—
Проб.	Мороз								
Т.контр.							Лист	Листов	1
Н.контр.	Мачок				—		ЦНТУ		
Утв.	Висилькодеж						гр. АІ-23МЗ		

ВИЗНАЧЕННЯ ПОТУЖНОСТІ РУШІЇВ ЖИВИЛЬНИКІВ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН

Шнековий завантажувальний транспортер

Шнековий живильник, який транспортує матеріал в дурті



Витрати енергії на привід скредкового транспортера

$$N = (P_1 + P_2 + P_3) \cdot v$$

P_1 – зусилля з яким діє скредок на частки матеріалу при вході в дурт

$$P_1 = \frac{2Q^2}{h \cdot b \cdot k^2 \cdot \gamma}$$

P_2 – опір часток матеріалу при транспортуванні

$$P_2 = \frac{h \cdot b \cdot L \cdot \gamma \cdot g (f_{\text{зос}} \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)}{2}$$

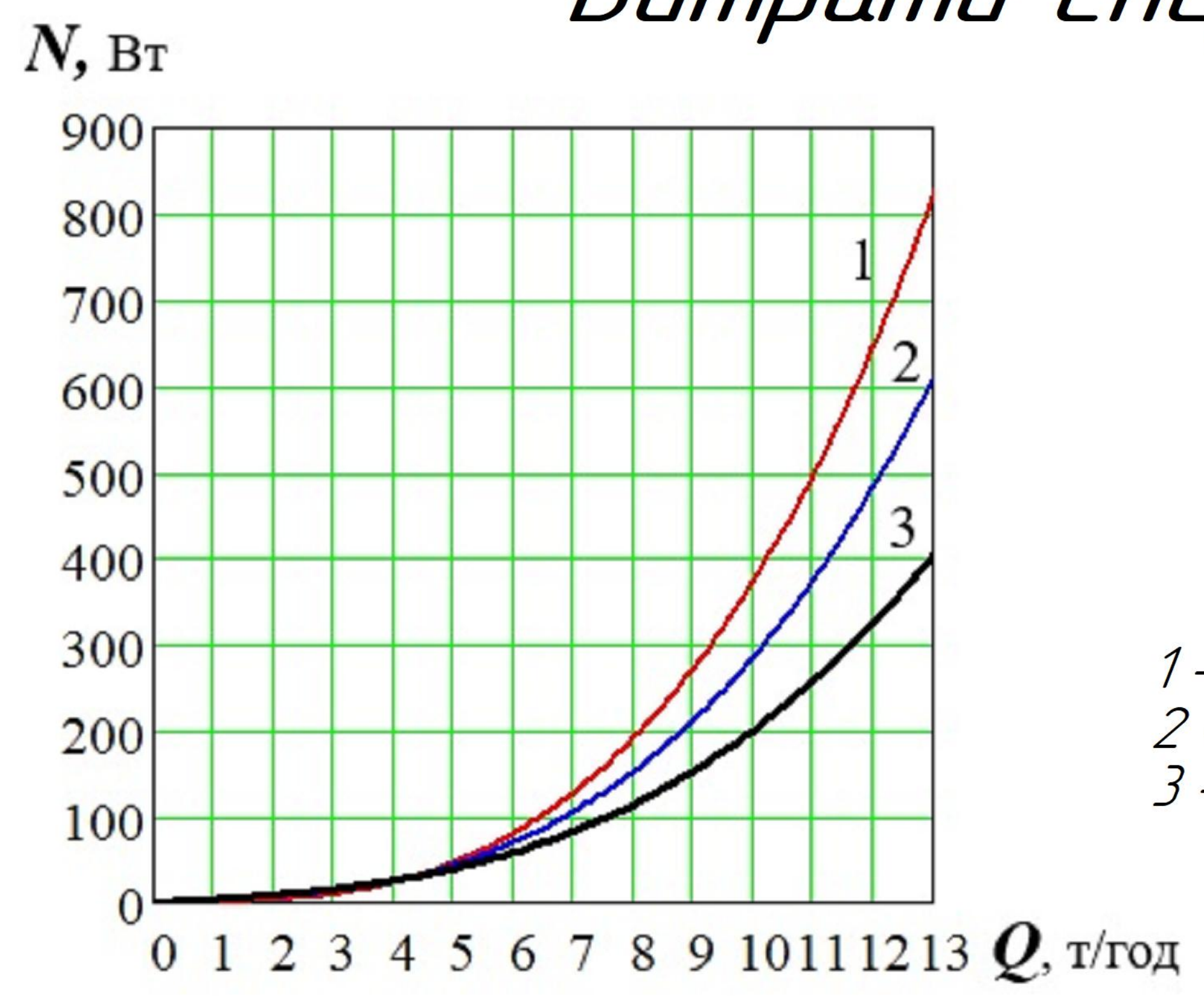
P_3 – опір переміщення робочої гілки транспортера

$$P_3 = m_{\text{pc}} \cdot g \cdot f_{\text{скр}} \cdot \cos \alpha$$

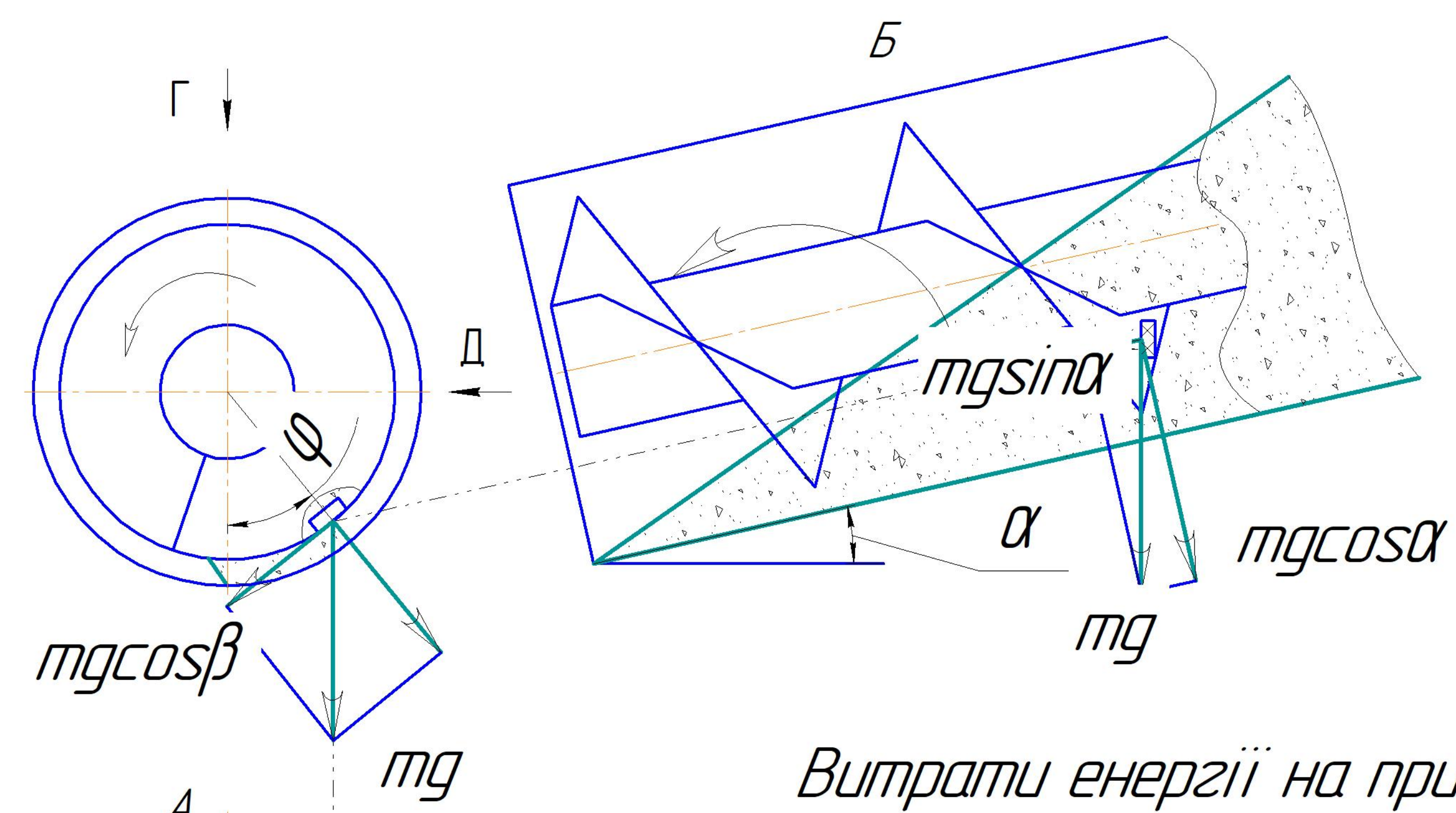
Потужність, що витрачається на привід скредкового транспортера

$$N = \left(\frac{2Q^2}{h \cdot b \cdot k^2 \cdot \gamma} + \frac{h \cdot b \cdot L \cdot \gamma \cdot g (f_{\text{зос}} \cdot \cos \alpha + \sin \alpha)}{2} + m_{\text{pc}} \cdot g \cdot f_{\text{скр}} \cdot \cos \alpha \right) \cdot \frac{Q}{b \cdot h \cdot \gamma} \quad (5)$$

Витрати енергії на привід живильників



1 – скредковий транспортер
2 – шнековий транспортер, який транспортує матеріал по жолобу
3 – шнековий транспортер, який транспортує матеріал у дурті



Витрати енергії на привід шнека

$$N_{\text{ш}} = (P_{1\text{ш}} + P_{2\text{ш}} + P_{3\text{ш}}) \cdot v \quad (6)$$

$P_{1\text{ш}}$ – зусилля з яким діє стрічка на частки при вході в матеріал

$$P_{1\text{ш}} = \frac{Q^2}{\pi \cdot R^2 \cdot \gamma}$$

$P_{2\text{ш}}$ – опір часток матеріалу при транспортуванні матеріалу по жолобу та на підйом

$$P_{2\text{ш}} = m \cdot g \cdot \left(\frac{\sin(\beta + \varphi) \cdot \sin \alpha + \cos \alpha \cdot \sin \varphi (2 - \cos(\beta + \varphi))}{2} \right) \quad (8)$$

$P_{3\text{ш}}$ – сила тертя матеріалу по стрічці шнека

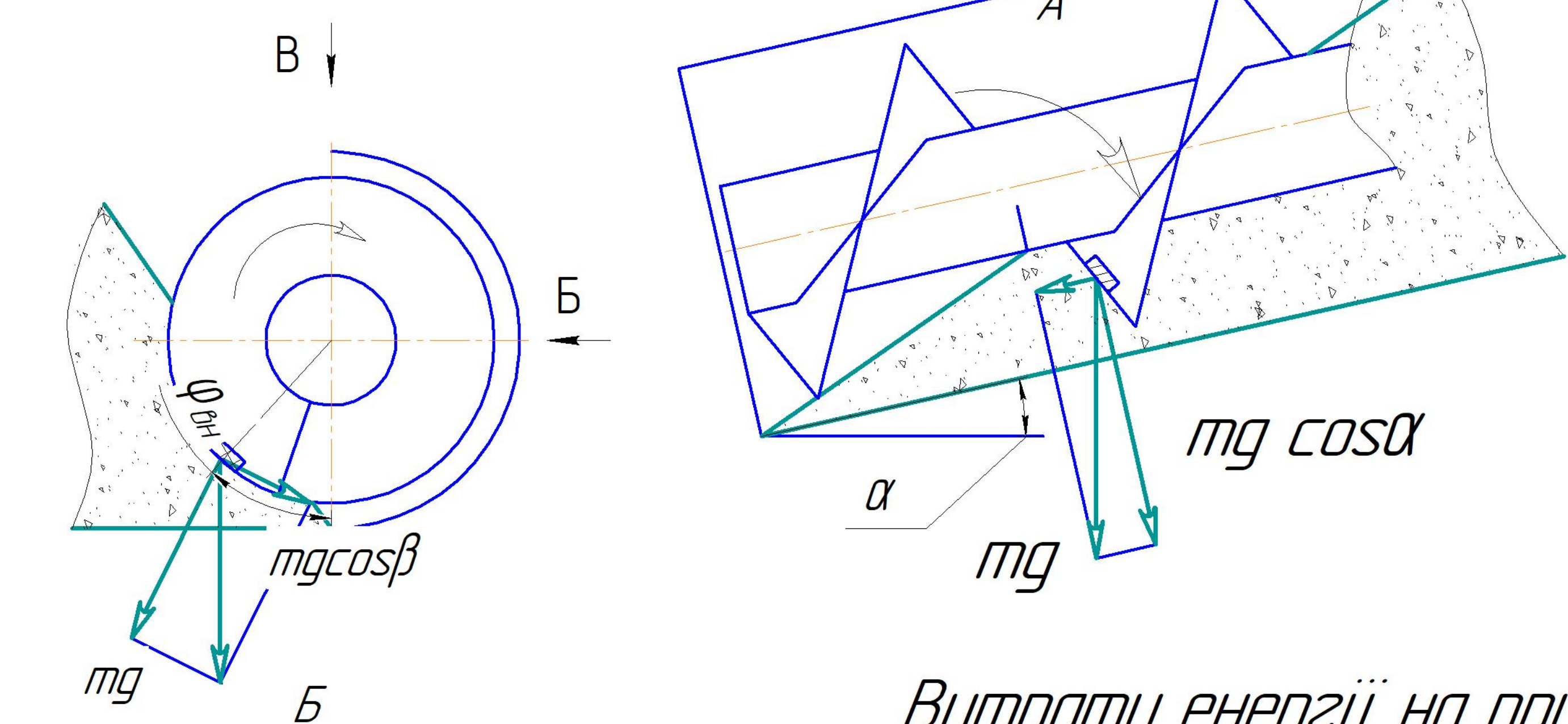
$$P_{3\text{ш}} = \frac{m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{вн}} \cdot \sin \varphi}{\sin(\beta_2 + \varphi)} \quad (9)$$

$P_{4\text{ш}}$ – сила опору матеріалу від дії на нього відцентрової сили

$$P_{4\text{ш}} = \frac{2L \cdot \sin \varphi \cdot Q^2 \cdot \text{tg}^2 \varepsilon (R^3 - r^3)}{3\pi \cdot R^2 (R^2 - r^2)^2 \gamma} \quad (10)$$

Потужність, що витрачається на привід шнека

$$N_{\text{ш}} = \frac{Q}{\pi \cdot R^2 \cdot \gamma} \left(\frac{Q^2}{\pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot \gamma} + \frac{2L \cdot \sin \varphi \cdot Q^2 \cdot \text{tg}^2 \varepsilon (R^3 - r^3)}{3\pi \cdot R^2 (R^2 - r^2)^2 \gamma} + \pi (R^2 - r^2) \gamma g L \left(\frac{\sin(\beta + \varphi) \sin \alpha + \cos \alpha \sin \varphi (2 - \cos(\beta + \varphi))}{2} + \frac{\cos \alpha \sin \varphi_{\text{вн}} \sin \varphi}{\sin(\beta + \varphi)} \right) \right) \quad (11)$$



Витрати енергії на привід шнека

$$N'_{\text{ш}} = (P'_{1\text{ш}} + P'_{2\text{ш}} + P'_{3\text{ш}}) \cdot v \quad (12)$$

$P'_{1\text{ш}}$ – зусилля з яким діє стрічка на частки матеріалу при вході в дурт

$$P'_{1\text{ш}} = m \cdot 2\pi \cdot r \cdot n^2 \cdot \text{tg} \beta \quad (13)$$

$P'_{2\text{ш}}$ – опір часток матеріалу при транспортуванні матеріалу в дурті

$$P'_{2\text{ш}} = m \cdot g \cdot (\cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{вн}} (1 + \text{ctg}(\beta + \varphi)) - \sin \alpha) \quad (14)$$

$P'_{3\text{ш}}$ – сила тертя матеріалу по стрічці шнека

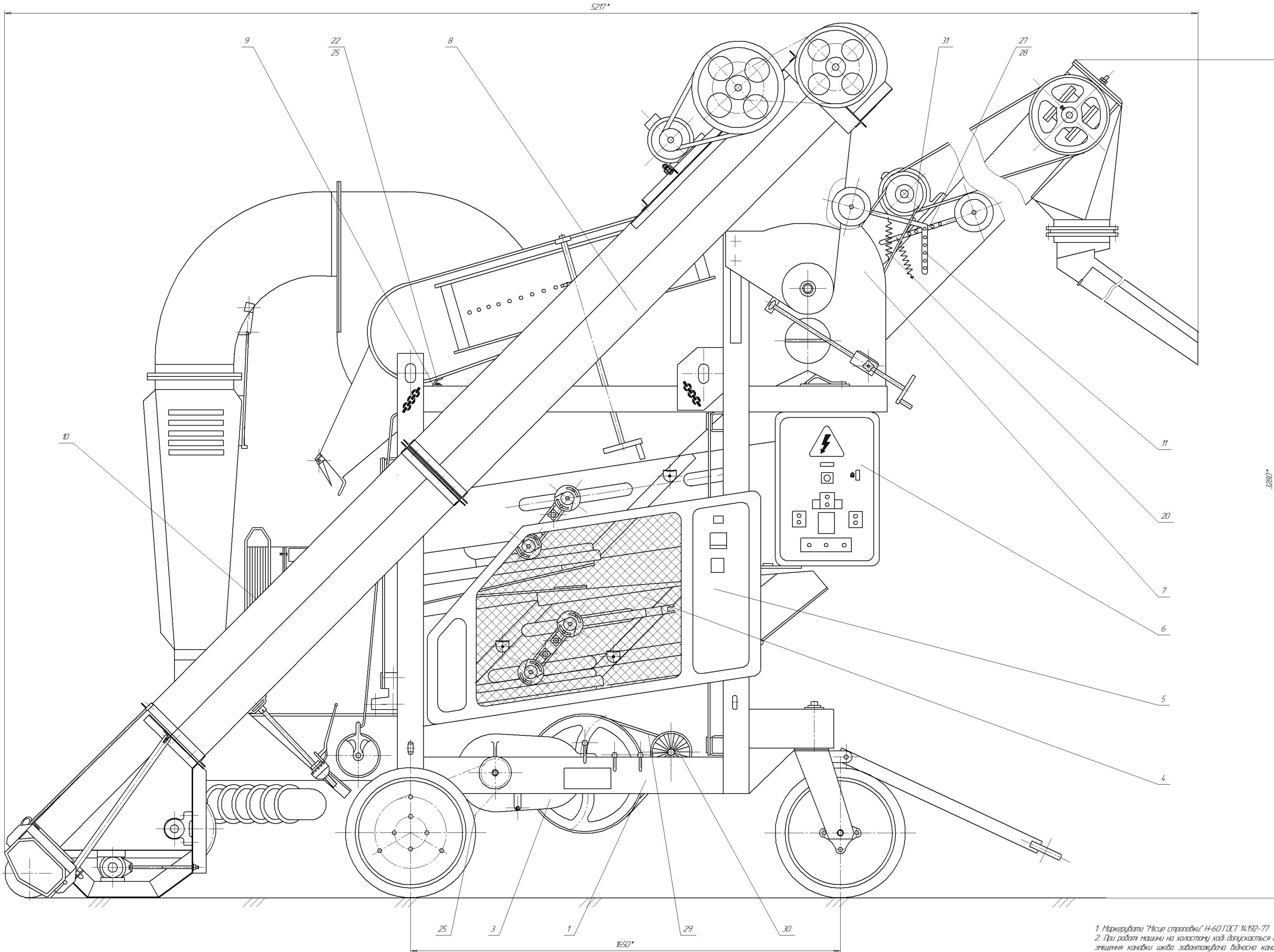
$$P'_{3\text{ш}} = \frac{m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \sin \varphi_{\text{вн}} \cdot \sin \varphi}{\sin(\beta_2 + \varphi)} \quad (15)$$

Потужність, що витрачається на привід шнека

$$N'_{\text{ш}} = 2\pi \cdot r \cdot n \cdot m \cdot \text{tg} \beta \times \left(2\pi r n^2 \text{tg} \beta + g \left(\cos \alpha \sin \varphi_{\text{вн}} \left(1 + \text{ctg}(\beta + \varphi) + \frac{\sin \varphi}{\sin(\beta + \varphi)} \right) - \sin \alpha \right) \right) \quad (16)$$

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.								
					Документація			
	A0			ОВС 00. 000 СБ	Складальне креслення	1		
					Складальні одиниці			
			1	ОВП 00. 010	Рама	1		
			2	ОВП 00. 020	Кронштейн	1		
			3	ОВП 00. 030	Редуктор	1		
Справ. №			4	ОВС 00. 010	Решітний стан	1		
			5	ОВС 00. 020	Кожух	1		
			6	ОВС 00. 030	Кожух	1		
			7	ОВП 00. 020	Щит керування	1		
			8	ОВС 00. 040	Аспірація	1		
			9	ОВС 00. 050	Кронштейн	1		
			10	ОВС 00. 060	Касета	1		
			11	ОВС 00. 070	Натяжник	1		
			12	ОВС 00. 080	Огорожа	1		
			13	ОВС 00. 090	Кожух	1		
			14	ОВС 00. 100	Кронштейн	1		
					Деталі			
Взам. инв. №			15	ОВС 00. 601.	Кронштейн	2		
			16	ОВС 00. 402	Кронштейн	1		
Подп. и дата								
				ОВС 00. 000				
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата			
Разраб.		Вишня						
Пров.		Мороз						
Н.контр.		Мачок						
Утв.		Васильковський						
Инв. № подл.	Очисник вороху самопересувний ОВС-25					Лит.	Лист	Листов
							1	3
						ЦНТУ, гр. АІ-23МЗ		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
		17	ОВС ОО. 603	Штир	2		
		18	ОВС ОО. 404	Кронштейн	2		
		19	ОВС ОО. 605	Вісь	1		
		20	ОВС ОО. 606	Пружина	1		
		21	ОВС ОО. 607	Зачеп	1		
		22	ОВС ОО. 108	Шків	1		
		23	ОВС ОО. 109	Шків	1		
				Стандартні вироби			
				Болти ГОСТ 7796-70			
		25		M12-6gx30.66.019	4		
		26		M10-6gx30.66.019	22		
		27		M10-6gx20.66.019	3		
		28		M8-6gx20.66.019	16		
		29		M6-6gx15.66.019	18		
				Гайки ГОСТ 5927-70			
		30		M12-7H.019	5		
		31		M10-7H.019	25		
		32		M8-7H.019	16		
		33		M6-7H.019	6		
				Шайби ГОСТ 6402-70			
		34		12 65Г.019	5		
		35		10 65Г.019	25		
		36		8 65Г.019	16		
		37		6 65Г.019	18		
Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дціл.	Підп. і дата	ОВС ОО. 000			Лист
							2
Изм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			



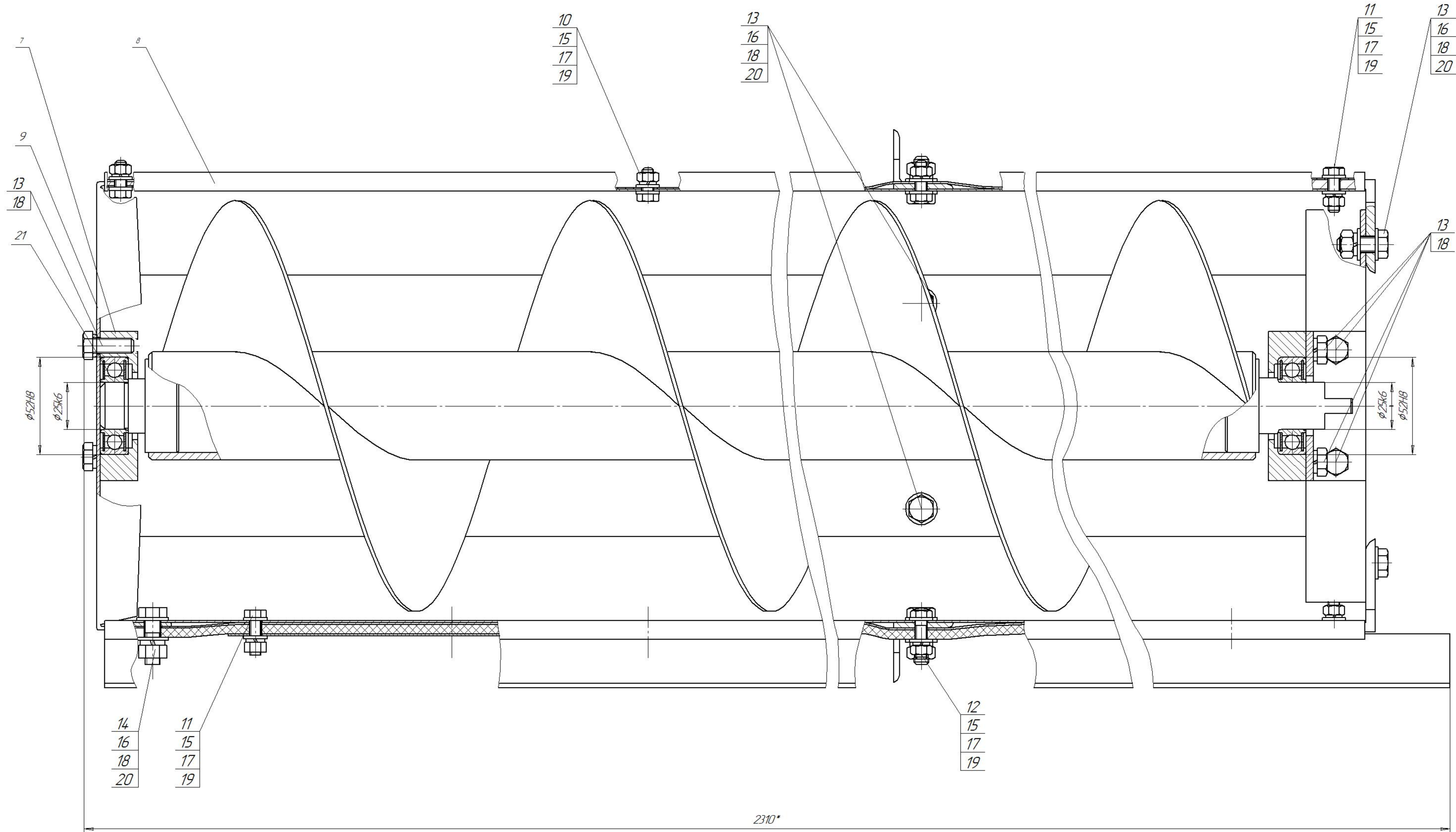
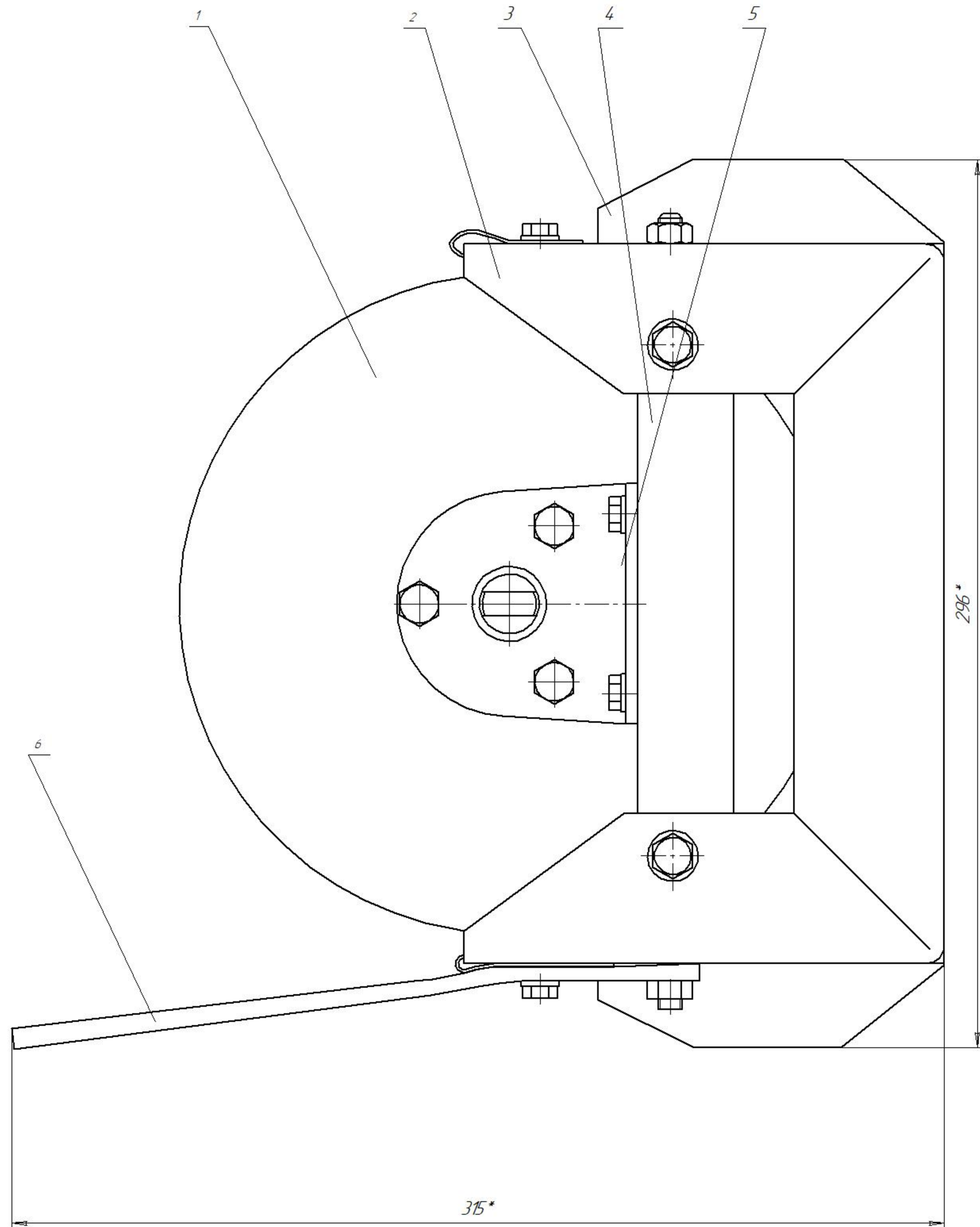
1. Маркерувати "Місце строповки" Н-60 ГОСТ 14.192-77
2. При роботі машини на холостому ході допускається паралельне зніщення канавки шківів завантажувача відносно канавки шківів

ГОСТ 2930-62 емаллю ПФ-15 жовта ГОСТ 6465-76.
5. Невказані граничні відхилення розмірів ±IT14/2
6. *Розміри для довідок.

електродвигуна. Допустиме зніщення не більше 10 мм.
3. Допустиме невідпадання осей пасових передач механізму прибуду 15 мм.
4. На корпус завантажувального транспортера нанести графічний "При роботі долот-фіксатор штанги переставити" шрифтом ПД-12

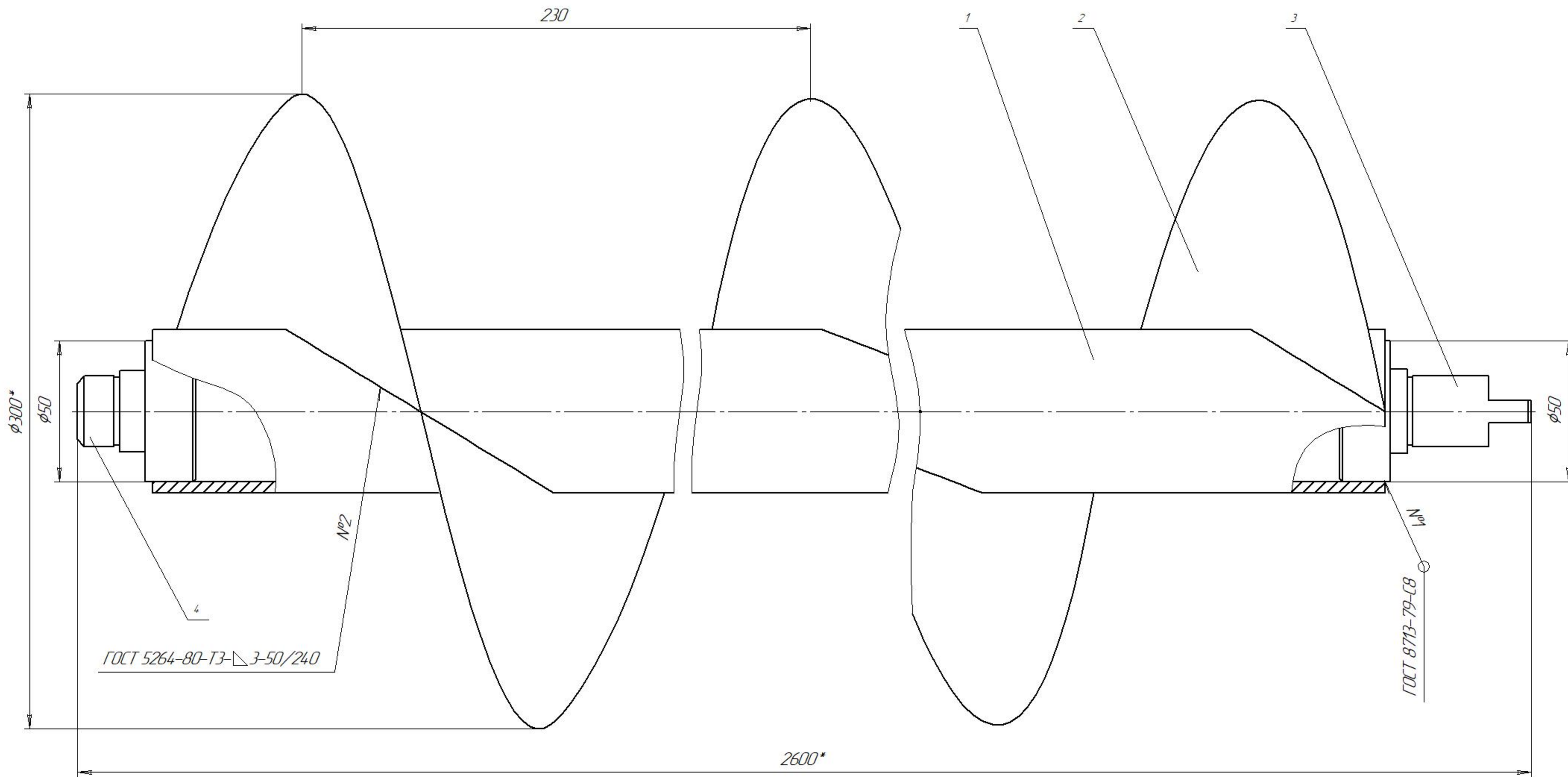
				ОБС 00. 000 СБ		
				Очистник вороху самопересувний ОБС-25		
				ЦНТЧ гр. АІ-23М3		
				-		
				Копіювати		
				Формат А0		
Штук.	Лист.	М. Висн.	Лист.	Масса	Масштаб	
Розроб.	Висн.	Мороз	1922	15		
Проф.	Мороз					
Техн.р.						
Нормат.						
Удк.	Менч.	Вісн.				
Удк.	Вісн.					

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №									
		1/2			ОВС 16. 000 СБ	Складальне креслення			
						Складальні одиниці			
			1	ОВС 16. 010	Шнек	1			
			2	ОВС 16. 020	Рамка	1			
			3	ОВС 16. 030	Рамка	1			
					Деталі				
			4	ОВС 16. 701	Куттик	1			
			5	ОВС 16. 401	Кронштейн	1			
			6	ОВС 16. 001	Стрічка	1			
			7	ОВС 16. 601	Корпус підшипника	2			
			8	ОВС 16. 402	Кожух	1			
			9	ОВС 16. 403	Боковина	1			
					Стандартні вироби				
					Болти ГОСТ 7798-70				
			10		М6-6d x 14.66.019	2			
			11		М6-6d x 20.66.019	12			
			12		М6-6d x 25.66.019	1			
Подп. и дата						ОВС 16. 000			
Подп. и дата		Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Живильник правий		
		Разраб.	Вишня						
Инв. № подл.		Пров.	Мороз				Лит.	Лист	Листов
								1	2
Инв. № подл.		Н.контр.	Мачок				ЦНТУ гр. АІ-23МЗ		
		Утв.	Васильковський						



1. * Розміри для довідок.
2. Норми затяжки різьбових кріпильних виробів по ГОСТ 1759-70.
3. У зібраному стані шнек повинен вільно обертатись.

[illegible]



3. Невказані граничні відхилення розмірів по ОСТ 23.4.209-82.
4. Невказані допуски форми та розташування поверхонь по ОСТ 23.1469-78.
5. *Розміри для довідок.
6. Покриття: грунтовка ГФ-0119 ГОСТ 23343-78 або ГФ-0163 ОСТ 23.2409-77 окрім спряжених поверхонь. Кількість шарів - 2.
7. Кінці спіралей повинні бути приварені.

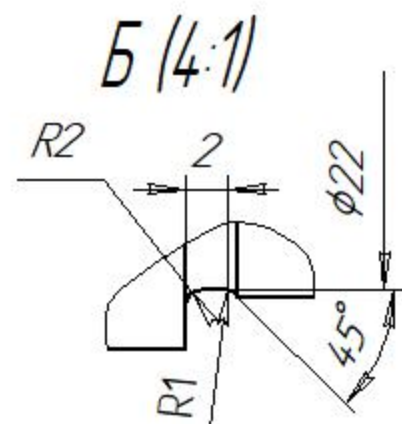
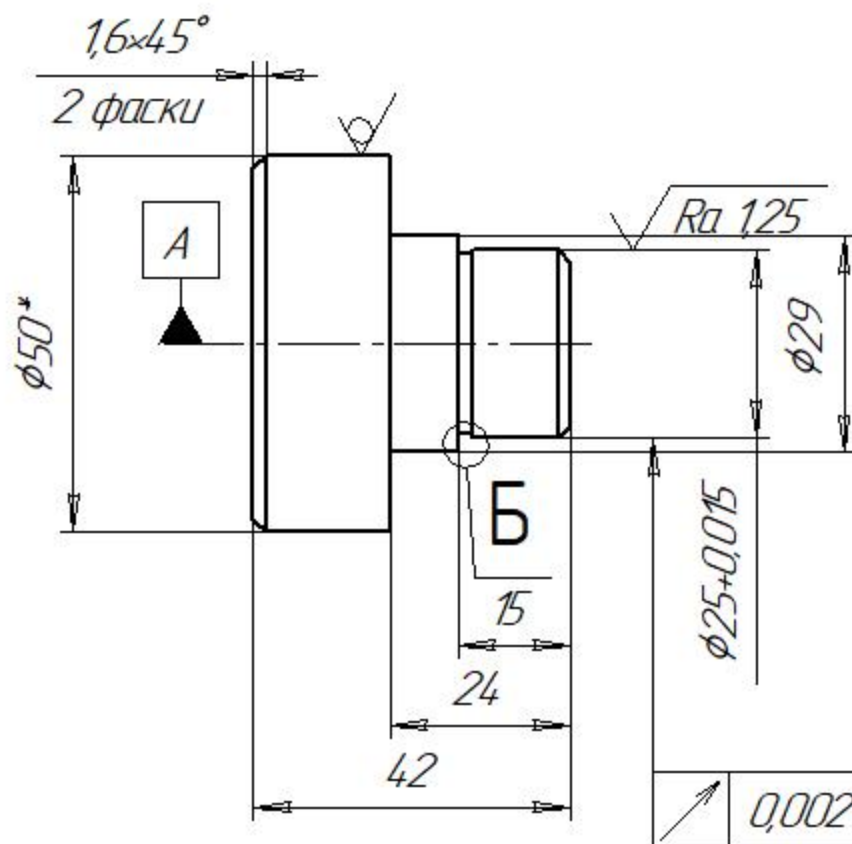
1. Зварна конструкція II класу по ОСТ 23.2.429-80.
2. Проволока СВ-08Г2С ГОСТ 2246-70

ОБС 16. 010 СБ					
Шнек					
-					
ЦНТУ					
гр. АІ-23М3					
Формат А2					

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Справ. №	A2			ОВС 16. 010 СБ	Складальне креслення	1			
					Деталі				
	A3	1		ОВС 16. 010. 401	Стрічка	8			
	A4	2		ОВС 16. 010. 601	Цапфа	1			
	A4	3		ОВС 16. 010. 602	Цапфа	1			
	A4	4		ОВС 16. 010. 801	Труда	1			
Подп. и дата									
Взам. инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ОВС 16. 010			
	Разраб.	Вишня				Шнек	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Мороз							1
							ЦНТУ		
							гр. АІ-23МЗ		
		Н.контр.	Мачок						
		Утв.	Васильковський						

ОБС 16. 010. 601

$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\sqrt{1})}$



1. Гострі кути притуплювати R1 мм.
2. Невказані граничні відхилення розмірів: H14, h14, $\pm IT14/2$.
3. *Розмір для довідок.

ОБС 16. 010. 601

Цапфа

Лист	Масса	Масштаб
1	0,45	1:1
Лист	Листов	1

50-h11 ГОСТ 7417-75
Круг 20-B-T ГОСТ 1051-73

ЦНТУ,
гр. АІ-23МЗ

Копировал

Формат А4

Формат А4