

Центральноукраїнський національний технічний університет

Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

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

«Удосконалення технології вирощування озимого ячменю з дослідженням
та вдосконаленням зерноочисної машини ІПС–10»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ–22МЗ(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Прохоров Дмитро Анатолійович

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____ Сергій МОРОЗ

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____ Бредихін Вадим Вікторович

« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти Магістр

Галузь знань 20 – Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Сергій ЛЕЩЕНКО

« » 2024 року

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

Прохорова Дмитра Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту)

Удосконалення технології вирощування озимого ячменю з дослідженням та
вдосконаленням зерноочисної машини ППС-10

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 21.01.2024 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Підвищення ефективності вирощування озимого ячменю

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	21.01.2024 р.	
2	Графічна частина	21.01.2024 р.	
3	Захист роботи	25.01.2024 р.	

Дата видачі завдання

« 10 » жовтня 2023 р.

Підпис керівника

_____ Мороз С.М.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« 10 » жовтня 2023 р.

Підпис здобувача

_____ Прохоров Д.А.
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
		1							
		2			Документация общая				
		3							
		4			Заново разроблена				
Справ. №		5							
		6	A4	МОЯ 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	37			
		7							
		8			Документація				
		9			з технологічної частини				
		10							
		11			Заново розроблена				
		12							
		13	A1	МОЯ 00. 001 ТЧ	Технологічна карта	1			
		14	A1	МОЯ 00. 002 ТЧ	Операційно-технологічна	1			
Подпн и дата		15			карта на попередню				
		16			очистку озимого ячменю				
		17							
		18			Документація				
		19			з наукової частини				
Инв. № дцл		20							
		21			Заново разроблена				
		22							
Взам. инв. №		23	A1	МОЯ 00. 003 НЧ	Результати теоретичних	1			
		24			досліджень				
Подпн и дата									
Инв. № подл		Изм.	Лист	№ докум.	Подпн.	Дата	МОЯ 00. 000 ВП		
		Разраб.	Прохаров						
		Пров.	Мороз				Лит.	Лист	Листов
								1	2
		Н.контр.	Мачок				Відомість роботи		
Утв.	Лещенко				ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1,4)				

Копировал

Формат А4

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
1							
2			Документация				
3			по сборочным единицам				
4							
5			Заново розроблена				
6							
7	A1	ІПС 00. 000 СБ	Сепаратор зерна ІПС-10	1			
8	A1	ІПС 02. 000 СБ	Завантажувач	1			
9							
10			Документация по деталям				
11							
12			Заново розроблена				
13							
14	A1	ІПС 02.. 408	Ківш	1			
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
		Інв. № докл. Взам. инв. № Подп. и дата Изм. Лист № докум. Подп. Дата					Лист 2

Моя 00. 000 ВП

Копировал

Формат A4

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Технологічна частина	7
3. Наукова частина	16
4. Охорона праці	32
5. Економічна частина	34
Висновки	35
Список використаної літератури	36
Додатки.....	

ВСТУП

Зернові культури складають основу продуктів харчування людей та кормів свійських тварин.

Протягом останніх тисячоліть людство не тільки освоїло технології вирощування, але активно займається виведенням нових сортів сільськогосподарських культур.

За останні 30 років виробництво ячменю дещо зменшилося. Це пов'язано з розпадом тоталітарної держави, за якої частина зібраного в врожаю вивозилася за межі України в інші регіони. В перші роки після здобуття нашою країною незалежності, коли старі зв'язки зруйнувалися, а ринок сільськогосподарської продукції ще не сформувався, відбувся спад його виробництва. Але з виходом України на зовнішні ринки та з розвитком птахівництва та пивовареної промисловості об'єми виробництва ячменю знову зросли.

В харчовій промисловості, окрім виробництва пива, зерно цієї культури використовується для виробництва різних круп та борошна.

Ячмінь широко використовується для виробництва великого асортименту кормів для тварин.

					<i>МОЯ 00. 000 ПЗ</i>						
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Пояснювальна записка</i>			<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Розроб.</i>	<i>Прохоров</i>									6	37
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз</i>							<i>ЦНТУ, гр. АІ-22МЗ(1,4)</i>			
<i>Н. контр.</i>	<i>Мачок</i>										
<i>Затв.</i>	<i>Леценко</i>										

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Технології вирощування озимого ячменю

На сьогоднішній день існує безліч технологій вирощування озимого ячменю. Але всі вони використовують операції з обробітку ґрунту після попередника, обробіток ґрунту для загортання рослинних решток в його шари з метою насичення органічними речовинами та компенсації виносу речовин під час вегетації та відновлення його родючості, передпосівний обробіток, посів, догляд за посівами під час вегетації рослин, збір врожаю та його зберігання для виробництва продуктів харчування та кормів тваринам.

Найбільш поширеною операцією після збирання попередника є обробіток поля дисковими луцильниками.

З метою знищення бур'янів, що проросли після збирання попередника та насичення ґрунту повітрям проводять культивацію верхніх шарів.

Для відновлення балансу мінеральних речовин по поверхні поля розкидають мінеральні добрива, які під дією вологи (роса, дощ) утворюють рідкі сполуки та проникають у ґрунт.

Для розпушення ґрунту, загортання рослинних решток, бур'янів та розкиданих мінеральних добрив проводять оранку. Грудкувата структура набагато краще пропускає повітря та вологу.

Боронування дозволяє законсервувати вологу внаслідок руйнації системи капілярів, що виникає внаслідок підсихання верхнього шару ґрунту під дією тепла та знищити паростки бур'янів. Основна його задача – вирівняти поверхню поля перед посівом.

Передпосівна культивація подрібнює частки верхнього шару, насичує ґрунт повітрям, знищує пророслі бур'яни.

Розрив між передпосівним обробітком та посівом насіння культури не повинен становити більше одного дня. Краще коли він буде становити 1–2

					МОЯ 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

проходи між ґрунтообробним та посівними агрегатами. Найоптимальнішими рішеннями буде використання зернової сівалки, до складу якої входять гофровані вертикальні дискові ножі – колтери, чи комбінованого посівного агрегату, що складається з ґрунтообробного знаряддя та сівалки.

Перед настанням заморозків проводять підживлення рослин для кращого куціння розкиданням мінеральних добрив.

Після танення снігу ранньою весною проводять вичісування посівів.

Під час вегетації рослин і до жнив проводять підживлення обробіток від хвороб та шкідників.

Збирання врожаю проводять зернозбиральними комбайнами, як правило без скошування у валки, прямим комбайнуванням.

Зібраний урожай очищають від домішок для тривалого зберігання та підготовки до реалізації.

2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування озимого ячменю

Для попередників озимого ячменю підійдуть ранні зернові та зернобобові культури.

Після їх збирання на поверхні залишаються подрібнені рештки рослинних залишків – мульча. Вона покриває поверхню поля більш-менш рівномірно. Розміри її часток дозволяють їх загорнути у верхні шари ґрунту без його перекидання. Недолік дискових луцильників полягає у їх деструктивній дії на ґрунт, що сприяє вітровій ерозії, а при зливах – до водної. Тому доцільно луцильники замінити знаряддям, що за один прохід здійснює кілька видів обробітку ґрунту на різній глибині та здатне загорнути мульчу у шари ґрунту. Це може зробити комбінований культиватор, а борони, що встановленні самими останніми, не тільки прибирають зрізані бур'яни, але й вирівнюють поверхню поля.

					<i>МОЯ 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		8

Розкидання мінеральних дорив розкидачами не забезпечує рівномірність їх розподілу по площі поля. Тому доцільно їх вносити локально безпосередньо в оброблювані шари ґрунту. Під дією вологи вони будуть розчинятися і по системі капілярів отриманий рідкий розчин буде підійматися до поверхні ґрунту, що забезпечить тривале живлення рослин мінеральними елементами.

Зяблева оранка не тільки деструктурує частину обробленого шару, оскільки після неї в обробленому шарі знаходяться частки з надвеликою щільністю та великих розмірів, частки з великою щільністю нормальних розмірів та пилоподібні частки з недопустимо малими розмірами. Крім того щорічне перекидання пласта розтягує гумусний шар ґрунту по всій глибині обробітку та призводить до різкого зменшення родючості верхнього шару ґрунту, в який висівається насіння та беруть основну частину органічних речовин рослини. Також мікроорганізми, що живуть у верхніх шарах при опусканні нижче гинуть. Також під дією великих навантажень корпуси плугів постійно ущільнюють дно борозен, що призводить до утворення надщільної поверхні – плужної підшви. Тому оранку доцільно замінити безвільним обробітком – чизелюванням чи глибоким розпушенням.

При передпосівному обробітку краще замінити агрегат з культиватором на агрегат, до складу якого входить сівалка для прямого посіву, що має у своєму складі комбінований ґрунтообробний комплекс. Це дозволить забезпечити використання меншої кількості техніки, зменшить втрати вологи ґрунтом та його ущільнення та забезпечить якісний обробіток ґрунту.

2.3. Розрахунки машинного агрегату

2.3.1. Розрахунок машинного агрегату

Для виконання операції використовуємо машину ІПС–10, яку обслуговує один працівник.

					МОЯ 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

Паспортна продуктивність агрегату становить $Q_{год}=10$ т/год.

Базова технологія передбачала застосування машини ОВС–25 з продуктивністю 18 т/год.

Продуктивність змінна

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

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

$$Q_{зм}^{np} = 10 \cdot 8 = 80 \text{ т};$$

$$Q_{зм}^{\delta} = 18 \cdot 8 = 144 \text{ т}.$$

Час на виконання операції

$$T^{np} = \frac{B_z}{10} = \frac{615}{10} = 61,5 \text{ год}; \quad (2.2)$$

$$T^{\delta} = \frac{615}{18} = 34,17 \text{ год}.$$

де B_z – кількість оброблюваного зерна, $B_z=6150$ ц=615 т.

Сумарна кількість нормо–змін

$$D^{np} = \frac{T}{8} = \frac{61,5}{8} = 7,68. \quad (2.3)$$

Приймаємо $D=8$ нормо–змін.

$$D^{\delta} = \frac{T^{\delta}}{8} = \frac{34,17}{8} = 4,27.$$

Приймаємо $D^{\delta}=5$ нормо–змін.

Кількість машин, необхідних для виконання операції

$$n^{np} = \frac{D}{3 \cdot A_c} = \frac{8}{2 \cdot 21} = 0,19. \quad (2.4)$$

Приймаємо $n^M=1$.

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

Приймаємо $n^{\delta}=1$.

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

A_c – агростроки виконання операції, $A_c=21$ день.

Потужність:

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

де N – загальна потужність двигунів, кВт;

η – витрати в середині двигуна, $\eta=0,8-0,94$;

$\cos \phi$ – коефіцієнт потужності, $\cos \phi=0,8-0,9$.

$$N_c = \frac{3,7}{0,85 \cdot 0,9} = 4,84 \text{ кВт};$$

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

Сила струму:

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

де U – напруга струму в мережі, В

$$I^{np} = 1000 \cdot \frac{4,84}{380 \cdot \sqrt{3}} = 7,35 \text{ А};$$

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

Витрати енергії на 1 т оброблюваного матеріалу

$$Q_{za} = \frac{Q_{zm}}{W_{zm} \cdot t_p}, \quad (2.7)$$

де Q_{zm} – витрати енергії за зміну, кВт/зм

$$Q_{zm} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z, \quad (2.8)$$

де Q_p , Q_x , Q_z – відповідно годинні витрати енергії при виконанні очистки, холостому русі, на зупинках, за:

новою технологією

$Q_p=4,84$ кВт/год; $Q_x=0,5$ кВт/год; $Q_z=0$ кВт/год;

базою технологією

$Q_p=13,99$ кВт/год; $Q_x=1,5$ кВт/год; $Q_z=0$ кВт/год;

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

$$t_x = t_z = \frac{T_{zm} - T_p}{2}, \quad (2.9)$$

де T_{zm} – час зміни, $T_{zm}=8,0$ год;

T_p – чистий робочий час, $T_p=6,4$ год.

Отже,

$$t_x = t_z = \frac{8 - 6,4}{2} = 0,8 \text{ год.}$$

Отже

$$Q_{змб} = 13,99 \cdot 6,4 + 1,5 \cdot 0,8 + 0 \cdot 0,8 = 90,74 \text{ кВт/зм};$$

$$Q_{змп} = 4,84 \cdot 6,4 + 0,5 \cdot 0,8 + 0 \cdot 0,8 = 31,38 \text{ кВт/зм.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу (2.7) і проводимо розрахунок:

$$Q_{габ} = \frac{90,74}{18 \cdot 0,8} = 6,30 \text{ кВт/т};$$

$$Q_{ганп} = \frac{31,38}{10 \cdot 0,8} = 3,92 \text{ кВт/т.}$$

2.3.2. Підготовка зернового току до роботи

На ефективність використання сільськогосподарської техніки та забезпечення ними заданих значень якісних показників роботи впливає правильні дії при їх підготовці до її проведення. Підготування зернового току вимагає у прибиранні різного виду завад, що можуть вплинути на напрям переміщення й спосіб руху від яких залежить якість роботи зерноочисних чи навантажувальних машин та транспортних засобів. Спосіб переміщення залежить від рельєфу поверхні току та його розмірів. Спосіб переміщення має забезпечити найвищі ефективність і економічність роботи машин, в тому числі й агротехнічні вимоги.

Зібраний урожай може зберігатися не тільки у складах, але поза ними. Враховуючи те, що машина обробляє збіжжя, яке знаходиться насипом у

вигляді бургів, ширина яких не перевищує ширину захвату зерноочисної машини, то в якості способу руху обираємо човниковий, а зважаючи на її здатність розвертатися навколо одного з передніх коліс, обираємо безпеллові повороти.

2.3.3. Розрахунок величини поворотних смуг

Ширина поворотної смуги при човниковому способі руху та безпетльових поворотах

$$E = 1,5R_{\min} + L_m, \quad (2.10)$$

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 повинна бути кратною робочій ширині захвату машини

$$E = K \cdot B_p, \quad (2.11)$$

де K – кратність

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

Приймаємо $K=2$

Після округлення отримуємо

$$E = 2 \cdot 5 = 10 \text{ м.}$$

Коефіцієнт робочих ходів

$$K_p = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (2.12)$$

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

Для човникового способу руху.

$$L_p = L - 2 \cdot E; \quad (2.13)$$

$$L_x = 1,14R_{\min} + X + 2 \cdot l, \quad (2.14)$$

де l – довжина виїзду агрегату

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

$$L_p = 65 - 2 \cdot 10 = 45 \text{ м};$$

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

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

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

Тоді

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

Таким чином

$$K_p = \frac{45}{45 + 21,93} = 0,67.$$

2.3.4 Розрахунок показників організації виконання операції

Тривалість одного циклу:

$$T_u = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2 \cdot t_n, \quad (2.15)$$

де t_n – час на розворот в кінці заїмки, $t_n=3,6$ хв.

$$T_u = \frac{12 \cdot 45}{10^2 \cdot 0,014} + 2 \cdot 3,6 = 392,91 \text{ хв} \approx 6,55 \text{ год.}$$

Продуктивність за цикл

$$W_u = Q \cdot T_u \cdot \tau, \quad (2.16)$$

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

$$W_u = 10 \cdot 6,55 \cdot 0,86 = 56,33 \text{ т/цикл.}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_u = \frac{W_{зм}}{W_u}, \quad (2.17)$$

$$n_u = \frac{80}{56,33} = 1,42 \text{ цикл/зм.}$$

Витрати електроенергії за зміну

$$N_{зм} = N_c \cdot T_{зм}, \quad (2.18)$$

$$N_{зм} = 4,84 \cdot 6,8 = 32,91 \text{ (кВт/год)}/зм.$$

Розрахунки використовуємо в операційній карті.

2.5. Висновки. Постановка мети і задач досліджень

При проведенні огляду існуючих технологій вирощування озимого ячменю було обрано технологічні операції та машини, що мають ввійти до складу машинно–тракторних агрегатів, а також трактори, що будуть здійснювати їх привід та агрегування.

Щоб перевірити правильність чи хибність припущень необхідно дослідити це.

Таким чином необхідно провести дослідження, котрі зможуть виявити залежність показників, що характеризують характер роботи машини від її конструктивно–технологічних параметрів. Формулюємо мету та задачі досліджень, встановлюємо їх об'єкт і предмет.

Мета дослідження: підвищення якості роботи зернозбирального комбайна та зменшення витрат енергії на привід.

Задачі досліджень:

1. Дослідити витрати енергії на привід ковшового транспортера.
2. Встановити вплив конструктивно–технологічних параметрів зернового шнека на витрати енергії привода ковшового транспортера.

Об'єкт дослідження: процес роботи ковшового транспортера зерноочисної машини.

Предмет дослідження: конструктивні та технологічні параметри ковшового транспортера зерноочисної машини.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Огляд літератури

Ринок сільськогосподарської техніки пропонує сільськогосподарським виробникам багато машин для очищення зібраного врожаю зернових, зернобобових культур соняшнику, насіння трав. Переважна більшість з них стаціонарні та лише невелика кількість моделей самопересувні.

Саме до них відноситься серія машин ОВС–25. Розглянемо ці моделі.



Рис. 3.1. Зерноочисна машина ОВС–25

Компанія ЗСМ ВІМ налагодила випуск широкого асортименту машин для роботи з зерновим матеріалом, серед них зерноочисники ОВС. До цієї серії входять такі машини: ОВС–25У; ОВС–25М; ОВС–25; ОВС–25Д; ОВС–25Ц та ОВС–25ЦБ [22].

Зерноочисна машина ОВС–25 складається з скребкових живильників, завантажувального скребкового транспортера, шнека–дозатора, аспіраційної системи з вентилятором та пилоочисником, решітного стану, вивантажувального транспортера, транспортера легких домішок,

транспортера дрібних та крупних домішок, рами, електричної системи, приводів робочих органів та механізму самопересування.

Машина ОВС–25У відрізняється від базової комплектації використанням подовженого вивантажувача очищеного зерна.



Рис. 3.2. Зерноочисна машина ОВС–25У

На машині ОВС–25М на задній її частині встановлено бампер, що оберігає її від зіткнення з кузовом транспортного засобу, та фара 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 зерноочисній машині ОВС–25 Д в нижній частині транспортера виведення дрібних та крупних домішок встановлено решето, що відділяє одні домішки від інших і складає їх окремо один від іншого.



Рис. 3.5. Зерноочисна машина ОВС–25Д

В машині ОВС–25Ц замість пилоосадової камери та пневмотранспортера використовується циклон. Таке рішення значно покращує умови роботи для обслуговуючого персоналу, оскільки набагато

краще осаджує пил, який не видувається повітряним потоком, а вільно падає до низу.



Рис. 3.6. Зерноочисна машина ОВС–25Ц

Такий самий циклон використано на зерноочисній машині ОВС–25ЦБ. Також замість скребкових живильників використовується бункер, об'ємом 1 м³, в який засипають матеріал з транспортного засобу.



Рис. 3.7. Зерноочисна машина ОВС–25ЦБ

Також відомий самохідний сепаратор зерновий СВС-20, який є урізаною версією стаціонарних машин серії РБЦС. В ньому замість коливального решітного стану використовується відцентровий вібратор.



Рис. 3.8. Самохідний сепаратор зерновий СВС-20

На кафедрі сільськогосподарського машинобудування розроблена конструкція зерноочисної машини МЗПІ-10. Її конструкція відрізняється від розглянутих вище. Вона складається з двох незалежних модулів: завантажувально-сепаруючого та повітряно-решітного.



Рис. 3.9. Загальний вигляд зерноочисної машини МЗПІ-10

Машина зерноочисна ІПС–10 призначена для попереднього та первинного повітряно–решітного очищення зернових колосових культур, а також бобових, соняшника, сорго та ін. Машину можна використовувати для завантажування та перелопачування вороху у буртах шириною до 4,5 м.

Зерноочисна машина ІПС–10 самохідна з приводом на робочі органи та приводні колеса від електродвигунів. Загальний вигляд машини представлено на рис. 3.10.

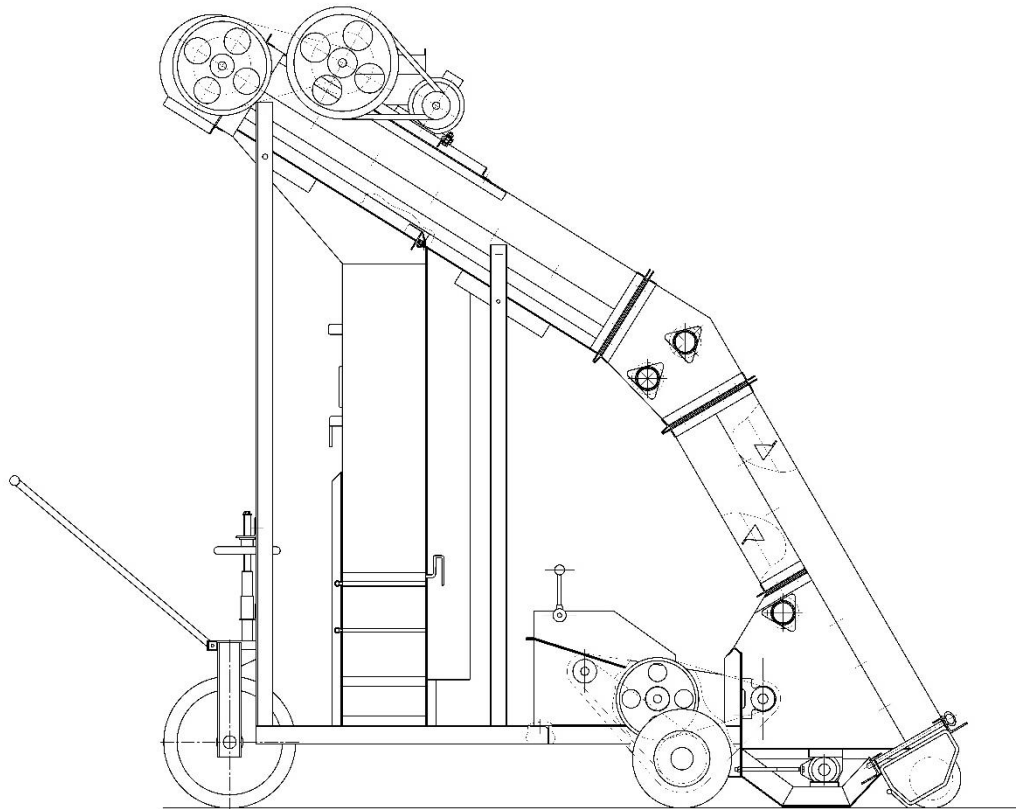


Рис. 3.10. Загальний вигляд зерноочисної машини ІПС–10

Машина складається з завантажувального транспортера–сепаратора та повітряно–решітного модуля.

Завантажувальний транспортер–сепаратор здійснює подачу матеріалу в повітряно–решітний модуль, та очищає зерно від крупних домішок. Завантажувальний транспортер–сепаратор (рис. 3.11) включає в себе два шнекових живильника 1 та похилий ковшовий елеватор 2, у верхній частині днища якого встановлено плоске пруткове колосове решето 3.

Приводний вал забезпечує рух ковшів транспортера із заданою швидкістю, для забезпечення необхідної продуктивності машини. Редуктор механізму пересування повинен створити всі умови для того, щоб машина пересувалася з оптимальною робочою швидкістю. Виходячи з того, що зерноочисні машини працюють на низьких швидкостях, та з врахуванням необхідності зміни швидкості пересування на ходу (без зупинки машини), виготовляється храповий редуктор, який при малих габаритах здатний забезпечувати високе передаточне відношення.

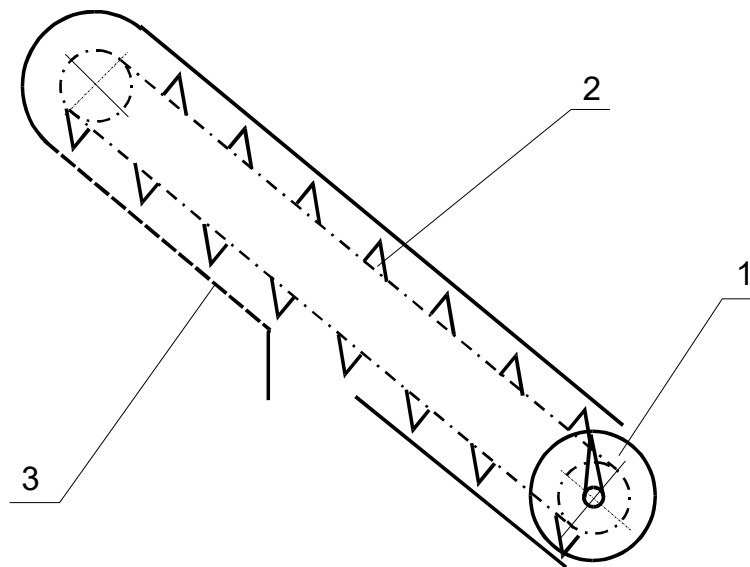


Рис. 3.11. Схема завантажувального транспортера-сепаратора

1 – шнековий живильник; 2 – ковшовий транспортер; 3 – решето

Повітряна система машини замкнутого типу з послідовним продуванням зерна в похилому та вертикальному аспіраційних каналах. Джерелом створення повітряного потоку є не вентилятор, а ротор, який крім цієї функції виконує функцію очищення зерна від дрібних домішок, та вивантажує очищене зерно із машини.

Принцип роботи машини полягає в наступному. Зерновий ворох захоплюється з бурту шнековими живильниками і подається до похилого транспортера-сепаратора, який ковшами транспортується на колосове решето. Крупні домішки сходять з решета і виводяться з машини, а основна маса, просіявшись крізь отвори поступає на подальшу обробку, в процесі

якої двічі очищується повітряним потоком, що створює ротор. Потім ворох захоплюється лопатками ротора, прискорюється і, набравши встановлену швидкість пересувається по решітній поверхні сепаратора. Дрібні частинки просіваються крізь робочі канали решета і потрапляють до приймача дрібних домішок. Очищене зерно, маючи значну швидкість, викидається через вивантажувальний кожух назовні.

Продуктивність машини до 10 т/год.

Таким чином в аналізі були розглянуті сучасні моделі різних виробників, що визначають напрямки розбитку зернозбиральних комбайнів.

Зрозуміло, що найбільшого впливу навантаженням піддаються деталі молотильних апаратів. Але не менше піддаються зношенню інші елементи систем комбайна, на які припадають великі навантаження. До таких відноситься зерновий шнек, який під час роботи піддається різному виду навантажень, основними з яких є опір переміщенню матеріалу під дією сил ваги та тертя як по жолобу, так і по робочій поверхні стрічки шнека.

Тому проведемо дослідження впливу цих та інших факторів на витрати енергії при роботі зернового шнека.

3.2. Визначення потужності на привод ковшового транспортера

Опір ковша при завантаженні [23]

$$W_1 = \frac{Q \cdot v}{3,6 \cdot g}, \quad (3.1)$$

де Q – продуктивність транспортера;
 v – швидкість руху ковшів.

Опір переміщенню ковшів [23]

$$W_2 = \frac{QHc}{3,6}, \quad (3.2)$$

де H – висота подачі вантажу;
 c – коефіцієнт жорсткості тяглового органу.

Рушійна сила [23]

$$P_0 = (W_1 + W_2) c_1 c_2, \quad (3.3)$$

Підставимо в (3.3) значення складових з виразів (3.1)–(2.3) та отримаємо

$$P_0 = \frac{Q}{3,6} \left(\frac{v}{g} + H c_0 \right) c_1 c_2. \quad (3.4)$$

Потужність на валу привідної зірочки [23]

$$N = \frac{P_0 \cdot v \cdot c_0}{102}, \quad (3.5)$$

або з врахуванням (3.4) отримаємо

$$N = \frac{Q \cdot v \cdot c_0 \cdot c_1 \cdot c_2}{367,2} \left(\frac{v}{g} + H \cdot c \right). \quad (3.6)$$

Підставимо у цей вираз дані технічних характеристик завантажувальних транспортерів зерноочисних машин продуктивністю 5, 10, 15, 20 та 25 т/год і побудуємо графічну залежність витрат потужності на привод ковшового транспортера від його продуктивності.

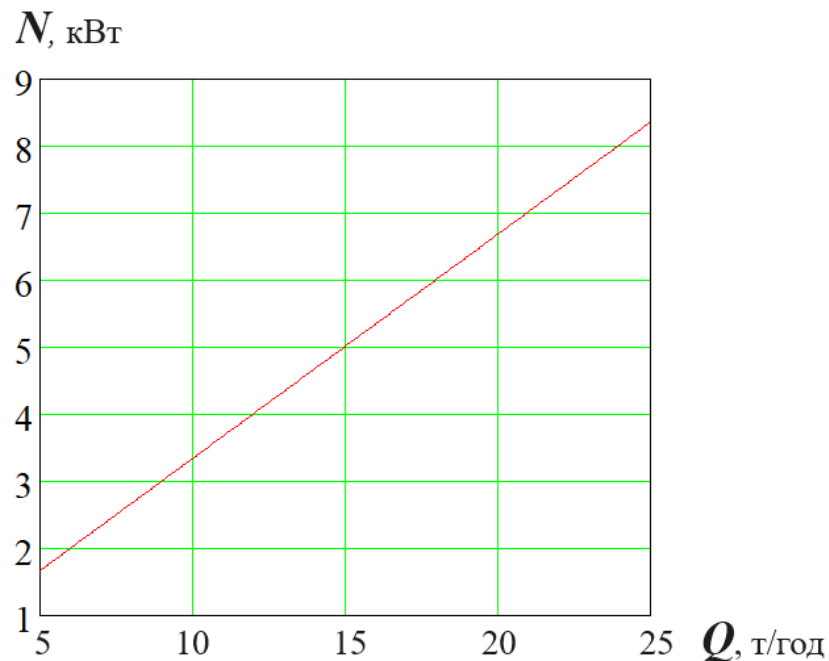


Рис. 3.12. Витрати потужності на привод ковшового транспортера

Як видно з графіка залежності витрати потужності на привод ковшового транспортера при подачі зерна на очистку прямопропорційні

його продуктивності. Зі збільшенням продуктивності зростає потужність на транспортування зерна.

3.3. Інженерні розрахунки

3.3.1. Визначення швидкості руху, необхідної для транспортування матеріалу, та обґрунтування швидкості руху машини

Для визначення швидкості руху ковшів необхідно враховувати показник кінематичного режиму в зоні їх завантаження, який показує, яке відношення між відцентровою силою і силою тяжіння, [22]:

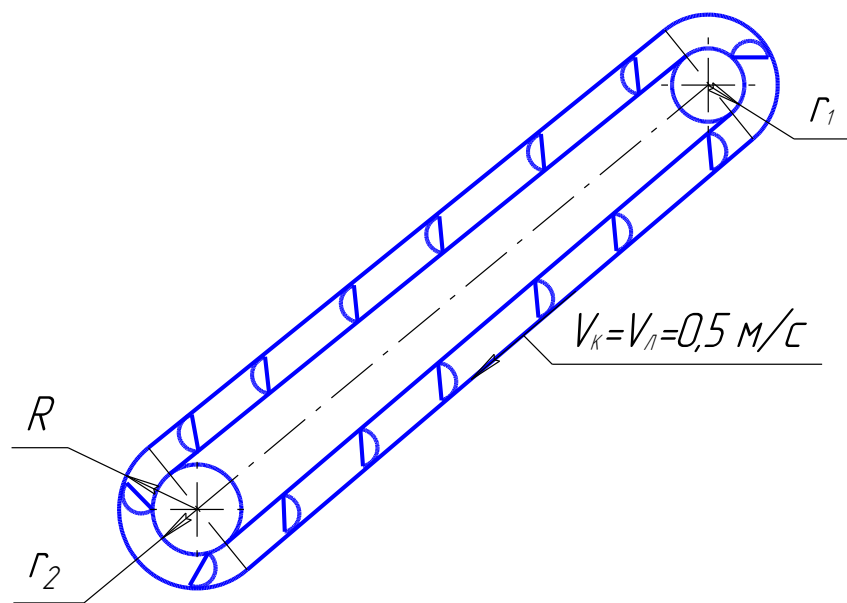


Рис. 3.13. Схема ковшового транспортера

$$k = \frac{\omega^2 \cdot R}{g} \leq 1, \quad (3.7.)$$

де ω — кутова швидкість приводної зірочки транспортера, с^{-1} ;

R — максимально віддалена точка ковша, м;

g — прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

Розв'яжемо нерівність (3.6.):

$$\frac{\omega^2 \cdot R}{g} = 1;$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{R}} = \sqrt{\frac{9,81}{0,1}} = 9,9 \text{ с}^{-1}.$$

Швидкість ковша знайдемо за формулою:

$$V_K = \omega \cdot R = 9,9 \cdot 0,1 = 0,99 \text{ м/с}.$$

Швидкість ланцюга розраховується аналогічно:

$$V_L = \omega \cdot r = 9,9 \cdot 0,05 = 0,5 \text{ м/с}.$$

Знайдемо частоту обертання ведучого n_1 та веденого n_2 валів. Відомо, що:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$$

Звідки n_1 :

$$n_1 = \frac{30 \cdot \omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 9,9}{3,14} = 94,5 \text{ об/хв}$$

Поряд з тим:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60}$$

Отже

$$n_2 = \frac{60 \cdot V}{\pi \cdot d_2} = \frac{30 \cdot V}{\pi \cdot r_2} = \frac{30 \cdot 0,5}{3,14 \cdot 0,0735} = 65 \text{ об/хв}$$

Кутова швидкість на нижньому валу транспортера:

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 65}{30} = 6,8 \text{ рад/с}$$

Проведемо обґрунтування швидкості руху машини.

Поступальна швидкість руху машини залежить від потужності бунта сформованого на току, ширина якого, за технічними умовами, не повинна перевищувати ширини захвату машини $B \leq 4,5 \text{ м}$.

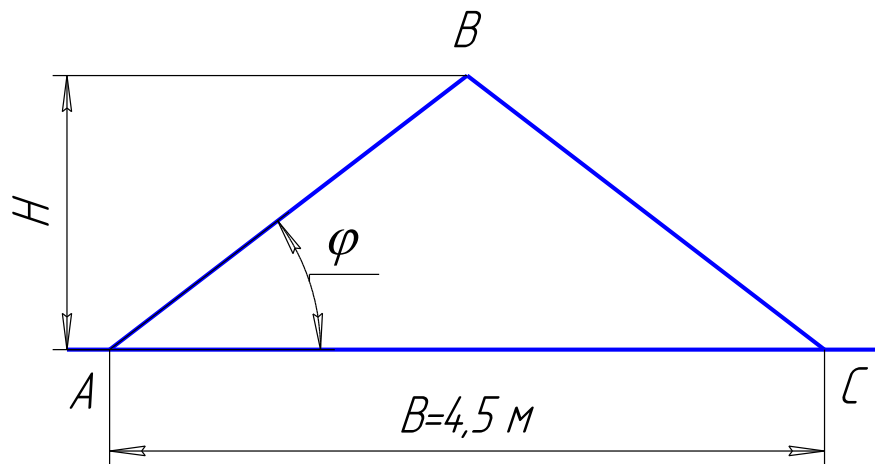


Рис. 3.14. Бунт зерна

В наслідок того, що бунт формується за рахунок послідовного вивантажування автотранспортом, його потужність змінюється в певних межах, які залежать від об'єма кузову машини та його відстані до зерна на току при його вивантаженні. Тому для підтримання необхідної продуктивності зерноочисної машини її швидкість в процесі роботи повинна змінюватись в відповідних межах від $V_{\min}$ до $V_{\max}$.

Значення $V_{\min}$ визначаємо із умови: (див. рис. 3.14.)

$$Q_C = V_{\min} \cdot S_{\max} \cdot \gamma,$$

тобто

$$V_{\min} = \frac{Q_C}{S_{\max} \cdot \gamma} = \frac{2,8}{3,5 \cdot 800} = 0,00094 \text{ м/с} = 3,3 \text{ м/год},$$

де Q_C – секундна продуктивність машини

$$Q_C = Q \cdot \frac{1000}{3600} = \frac{10}{3,6} = 2,8 \text{ кг/с}.$$

$S_{\max}$ – максимальна площа поперечного перерізу бунта

$$S_{\max} = \frac{B}{2} \cdot H = \frac{B^2}{4} \cdot \operatorname{tg} \varphi = \frac{4,5^2}{4} \cdot \operatorname{tg} 35^\circ = 3,5 \text{ м}^2;$$

$$\frac{H}{B/2} = \operatorname{tg} \varphi,$$

звідки

$$H = \frac{B}{2} \operatorname{tg} \varphi$$

φ – кут природного похилу зерна, для ячменю $\varphi = 35^\circ$;

γ – об'ємна (насипна) маса зерна, $\gamma = 750 \dots 850 \text{ кг/м}^3$

Приймаємо $V_{\min} = 3 \text{ м/год.}$

Значення $V_{\max} = \lambda \cdot V_{\min}$

де λ – коефіцієнт нерівномірності потужності бунта, який визначається на основі статистичних даних, що враховано діапазоном зміни V в серійних машинах. Для зерноочисної машини ОВП–20

$$\lambda = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{18}{6,7} \approx 3.$$

Тоді

$$V_{\max} = 3 \cdot V_{\min} = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м/год.}$$

3.3.2. Визначення параметрів ковшів завантажувача, та їх розташування

Загальний секундний об'єм ковшів визначаємо із умови [23]:

$$W_C \cdot \gamma = Q_C, \quad (3.8)$$

де W_C – загальний секундний об'єм зерна в ковшах завантажувального транспортера, $\text{кг/л (дм}^3\text{)}$;

γ – об'ємна маса, $\gamma = 0,75 \dots 0,85$, приймаємо $\gamma = 0,8 \text{ кг/л} = 800 \text{ кг/м}^3$;

З формули (3.8) визначаємо об'єм ковша:

$$W_C = \frac{Q_C}{\gamma} = \frac{2,8}{800} = 0,0035 \text{ м}^3/\text{с} = 3,5 \text{ дм}^3/\text{с} = 3,5 \text{ л/с.}$$

Оскільки навантажувач ланцюговий, крок ковшів кратний кроку ланцюга. Закріплюємо ковші на ланцюг на відстані, яка рівна 4 кроки:

$$t = 38 \cdot z = 38 \cdot 4 = 152 \text{ мм} = 0,152 \text{ м.}$$

Визначаємо, скільки ковшів проходить за одну секунду:

$$n = \frac{V_{\text{л}}}{t} = \frac{0,5}{0,152} = 3,29 \text{ ковша/с.}$$

Об'єм одного ковша:

$$W_K = \frac{W_C}{n} = \frac{3,5}{3,29} = 1,06 \text{ дм}^3.$$

Маса зерна m_z , яку потрібно щоб переміщував кожний ковш для забезпечення заданої продуктивності :

$$m_z = \frac{m}{n} = \frac{2,8}{3,29} = 0,85 \text{ кг.}$$

Форму ковша умовно представляємо у вигляді трикутника, з його робочою довжиною $l = 400 \text{ мм.}$

Тоді

$$W_K = l \cdot S \cdot \varphi,$$

звідки площа поперечного перерізу ковша S :

$$S = \frac{W_K}{l \cdot \varphi},$$

де W_K – об'єм одного ковша, $W_K = 1,06 \text{ дм}^3$;

φ – коефіцієнт заповнення ковшів, $\varphi = 0,9$;

S – площа поперечного перерізу ковша:

$$S = a \cdot \frac{h}{2} = \frac{W_K}{l \cdot \varphi}.$$

Приймаємо $a = 75 \text{ мм} = 0,075 \text{ м.}$

Тоді

$$h = \frac{2 \cdot W_K}{l \cdot a \cdot \varphi} = \frac{2 \cdot 1,06}{0,4 \cdot 0,075 \cdot 0,9} = 0,0818 \text{ м} \approx 82 \text{ мм.}$$

Перевіримо, який об'єм має ковш із заданими параметрами:

$$W_K = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h \cdot l \cdot \varphi = \frac{1}{2} \cdot 0,075 \cdot 0,082 \cdot 0,4 \cdot 0,9 = 0,00108 \text{ м}^3 = 1,08 \text{ дм}^3$$

Отже, виготовляємо ковш трикутного перерізу з параметрами: основа – $a = 75 \text{ мм}$, висота – $h = 82 \text{ мм}$.

3.3.3. Визначення продуктивності машини

Проведемо перевірку продуктивності завантажувально–сепаруючого модуля, враховуючи об'єм ковшів та їх розміщення за формулою:

$$Q = 3,6 \cdot \frac{W_K}{t} \cdot \gamma \cdot V, \quad (3.3)$$

де W_K – об'єм ковша, л., $W_K = 1,2$ л;

γ – насипна маса, кг/м³, $\gamma = 0,8$ кг/м³;

V – швидкість переміщення ковшів, м/с $V = 0,5$ м/с

$$Q = 3,6 \cdot \frac{1,08}{0,152} \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 10,23 \text{ т/год.}$$

Задана продуктивність машини забезпечується.

3.3.4. Визначення потужності завантажувально–сепаруючого блока

Потужність для похилого ковшового навантажувача визначається за формулою, [23]:

$$N = \frac{Q \cdot h}{270} \cdot \left[A + \frac{A_0}{\operatorname{tg} \alpha} + \left(B + \frac{B_0}{\operatorname{tg} \alpha} \right) V + C \cdot \frac{V^2}{H} \right], \quad (3.8)$$

де Q – продуктивність агрегата, $Q = 10$ т/год;

H – висота підйому, $H = 2,85$ м;

α – кут нахилу елеватора до горизонту, $\alpha = 40^\circ$;

V – швидкість руху тягового органу, $V = 0,5$ м/с

Визначимо опір ковша при завантаженні

$$W_1 = \frac{Q \cdot v}{3,6} = \frac{10 \cdot 0,5}{3,6} = 1,39 \text{ Н.}$$

Опір переміщенню ковшів

$$W_2 = \frac{QHc_0}{3,6} = \frac{10 \cdot 2,85 \cdot 1,25}{3,6} = 9,9 \text{ Н.}$$

Визначаємо рушійну силу

					МОЯ 00. 000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$P_0 = (W_1 + W_2) c_1 c_2 = (1,39 + 9,9) 1,1 \cdot 1,1 = 13,66 \text{ Н.}$$

Потужність на валу привідної зірочки

$$N_2 = \frac{P_0 \cdot v}{102} c_0 = \frac{13,66 \cdot 1,25}{102} \cdot 1,2 = 0,36 \text{ кВт.}$$

Потужність на валу двигуна:

$$N_\partial = k \cdot \frac{N}{\eta} \cdot c, \text{ кВт.} \quad (3.5)$$

де N – потужність навантажувача в к.с.;

k – коефіцієнт запасу потужності, який враховує перевантаження при пуску і т.д. $k = 1,2 \dots 1,25$;

η – ККД проміжної передачі $\eta = 0,6 \dots 0,85$

$$N_\partial = 1,25 \cdot \frac{0,36}{0,7} \cdot 1,25 = 0,82 \text{ кВт.}$$

Отже для завантаження достатньо потужності двигуна 0,82 кВт, але необхідно врахувати те, що механізм самопересування теж працює від цього ж електродвигуна.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Розрахунок заземлення зерноочисної машини [24–26]

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 $l=2$ м.

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

Знаходимо 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 $l_{mp}=2$ м;

d_{mp} – діаметр труби, приймаємо $d_{mp}=0,035$ м;

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

$$R_{mp} = \frac{5000}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 0,2}{0,035} = 12,5 \text{ Ом.}$$

Знаходимо 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, $\eta_{екр}=1,0$

$$n_{mp} = \frac{12,5 \cdot 1,6}{4 \cdot 1,0} = 5 \text{ шт.}$$

Визначаємо опір розтікання струму по трубах заземлення:

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

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

$$R_{mp.c} = \frac{12,5}{5 \cdot 0,95} = 5 \text{ Ом.}$$

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

$$l_{cm} = 1,5 \cdot 2,5 \cdot 5 = 13,1 \text{ м.}$$

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

$$R_{cm} = \frac{5000}{2 \cdot 3,14 \cdot 13,1} \cdot \ln \frac{2 \cdot 13,1^2}{0,006 \cdot 0,5} = 148,1 \text{ Ом.}$$

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, $\eta_{екр см}=0,75$

$$R_{cme} = \frac{148,1 \cdot 1,6}{0,75} = 315,9 \text{ Ом.}$$

Знаходимо опір розтіканню струму всього пристрою заземлення:

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

$$R_{заг} = \frac{5 \cdot 315,9}{5 + 315,9} = 3,95 \text{ Ом.}$$

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

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Для економічної оцінки правильності запропонованих змін доцільно скористатися таким видом оцінювання як економія коштів.

Запропоновані зміни операції очищення дозволяють зменшити споживання електроенергії зерноочисною машиною.

Визначимо скільки електроенергії витрачається за базовою та проектною технологіями на очищення всього об'єму зібраного зерна

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

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

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

За ціна електроенергії 7,56 грн/кВт для фермерських господарств вартість зекономленої електроенергії для очищення зібраного врожаю з площі 100 га встановитиме:

$$(3875,35 - 2410,8) \cdot 7,56 = 11072 \text{ грн},$$

або

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

ВИСНОВКИ

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

Нові операції введені в технологію на підставі досвіду з ефективного використання техніки при виконанні операцій вирощування обраної культури.

В науковій частині проведені дослідження виявлення залежностей витрат потужності на привід зернового шнека від навантаження.

Запропоновані в проекті технологічні зміни дозволяють одержати значну економію коштів та зменшення собівартості робіт більше ніж на 20%.

					МОЯ 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		35

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. <https://agroperspectiva.com.ua/uk/ozymyy-yachmin-chas-siyaty-chas-zakhyshchaty/>
2. https://www.cropscience.bayer.ua/Media/Publications/Aviator_Xpro.aspx
3. <https://superagronom.com/articles/160-7-plyusiv-viroschuvannya-yarogo-yachmenyu-uspishniy-dosvid-gospodarstva-lische>
4. <https://landlord.ua/istorii-uspeha/iak-staty-rekordsmenom-ozymykh-volodymyr-pohorilyi/>
5. <https://agronomok.com.ua/template/information/culture.php?culture=31>
6. <https://kurkul.com/spetsproekty/775-na-scho-zvernuti-uvagu-pri-vibori-nasinnya-yachmenyu>
7. <https://propozitsiya.com/ua/yachmin-yariy-realizaciya-potencialu-produktivnosti>
8. <https://ifarming.com.ua/itehnologii/selektsiya/revolyucijna-vrozhajnist-za-minimalnoyi-gustoty>
9. <https://agroelita.info/osoblyvosti-osinnoho-zhyvlennia-iachmeniu-ozymoho/>
10. <https://ecoorganic.ua/blog/post/tehnologiya-viroschuvannya-pivovarnogo-yachmenyu>
11. <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2015/03/12.pdf>
12. <https://www.tava-agro.com.ua/obraty-nasinnya-yachminyu/>
13. <http://radka.in.ua/dim/iachmin-viroshyvannia-tehnologija-po.html>
14. <https://www.agro.basf.ua/uk/Crop-Solutions/Зернові/Ячмінь/Ячмінь-озимий/>
15. <https://posivna.com.ua/ua/zamitky-ahronoma/tehnologiya-viroshchuvannya-pshenitsi-yachmenyu-zhita-v-ukrajini>
16. <https://agronomy.com.ua/statti/ozymi-kultury/369-azotne-pidzhyvlennia-iachmeniu-ozymoho.html>

17. <http://olgopol.com.ua/posts/yak-otrymaty-maksymalnyy-vrozhay-ozymoho-yachmenyu>
18. <https://agrotimes.ua/agronomiya/vesnyane-pidzhyvlennya-ozymogo-yachmenyu-maye-pevni-osoblyvosti/>
19. 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.
20. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно–тракторного парку в рослинництві: Підручник. –К.: Вища шк., 1995. –237 с.: іл.
21. 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.
22. <https://bim-agritech.com/uk/samoperesuvni-zernoochysni-mashyny>
23. 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
24. 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.
25. ЖИДЕЦЬКИЙ В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002.– 320 с.
26. ВОЙНАЛОВИЧ О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

ДОДАТКИ

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

Культура - озимий ячмінь
Площа - 100 га
Урожайність - 50,0 ц/га

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Змінна норма виробітку	Витрати праці, людхгод
		трактор, комбайн	с.-г. машина, знаряддя		
Обробіток комбінованим знаряддям, 6-8 см	100 га	CASE 110 JX	CEUS 4000-TX	38,4 га	16,66
Підготовка мінеральних добрив	6 т	вручну		28 т	14,98
Завантаження мінеральних добрив	30 т	MT3-80	ПЕ-35	42 т	4,97
Транспортування мінеральних добрив до 5 км	30 т	автомобілі		10 т	21
Глибоке розпушення з внесенням мінеральних добрив	100 га	NH T7315	ЧНУ-4	16 га	35
Протруєння насіння	24 т	-	ПС-10А	40 т	8,40
Підготовка мінеральних добрив	8 т	вручну		3,5 т	15,99
Транспортування насіння в поле 10 км	24 т	автомобілі		-	-
Транспортування мінеральних добрив у поле до 10 км	8 т	автомобілі		-	-
Завантаження насіння у сівалку	24 т	автозавантажувач		-	-
Завнтаження добрив у сівалку	8 т	автозавантажувач		-	-
Сівба з внесенням добрив	100 га	NH T7315	СРН-2000F	55,3 га	10,99
Коткування посівів	100 га	NH T7315	ЗККШ-6	76 га	9,21
Підготовка гербіцидів	0,30 т	вручну		3,5 т	15,99
Завантаження гербіцидів	0,30 т	вручну		3,5 т	15,99
Підготовка води	0,16 т	вручну		3,5 т	15,99
Транспортування води та гербіцидів у поле до 10 км	0,46 т	автомобілі		-	-
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	100 га	DJI Agras T-40		121 га	23,33
Обкошування та прокошування	5 га	New Holland TC5.80		42,78	11,61
Збирання зерна	95 га	New Holland TC5.80		42,78	11,61
Транспортування зерна до 10 км	475 т	автомобілі		-	-
Первинна очистка зерна	500 т	-	ІПС-10	420 т	225
Очистка насіння	35 т	-	БСХ-100	210 т	52,50
Навантаження насіння	24 т	самоплином		-	-
Транспортування насіння у склад	24 т	автомобілі		-	-
Розвантаження насіння ускладі	24 т	автомобілі		-	-

Перв. примен.

Справа №

Взам. инв. №

Иинв. № подл.

Подп. и дата

Моя 00. 001 ТЧ

Технологічна карта

Лист 1

ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1,4)

Формат А1

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа ділянки для формування бурти – 427,5 м ² кількість буртів – 5, довжина майданчика – 65 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 передвигний ІПС–10. Робоча ширина захвату – 4,5 м, кінематична довжина агрегату – 3,72 м, висота агрегату – 2,75 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний ТО агрегату; 2. Перевірити натяг пасів та ланцюгів; 3. Перевірити справність заземлення та надійність кріплення решітних станив.	Схема руху одного циклу
Підготовка буртів, робота машини, швидкість руху	Перед початком роботи формують бурти зерна, прибирають перешкоди. Оптимальна ширина бурта – 4,5 м, кількість буртів – 9 (довжиною по 45 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 – 56,33 т 2. Тривалість циклу – 392,91 хв. 3. Змінна продуктивність агрегату – 80 т. 4. Кількість циклів за зміну – 1,42. 5. Витрати електроенергії – 4,84 кВт. 6. Витрати електроенергії за зміну – 32,91 кВт.	L – довжина гонів Lp – робоча довжина загінки E – ширина поворотної смуги Bp – ширина захвату агрегату R – радіус повороту агрегату
Контроль за якістю	Перевірку якості сепарації проводити на ручному класифікаторі.	

					МОН. 00. 002 ТЧ		
Виз	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Операційно-технологічна карта на попередню очистку зерна		
Разроб.	Прохаров				Лист	Маса	Масштаб
Проб.	Мороз					—	—
І.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.	Мачок	—			ЦІНЧУ		
Унів.	Лещенко				зр. АІ-22М3(14)		

РЕЗУЛЬТАТИ
ТЕОРЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ПОТУЖНОСТІ
НА ПРИВОД КОВШОВОГО ТРАНСПОРТЕРА
Потужність на валу приводної зірочки

$$N = \frac{P_0 \cdot v \cdot c_0}{102 \cdot \eta} \tag{1}$$

Рушійна сила

$$P_0 = (W_1 + W_2) \cdot c_1 \cdot c_2 \tag{2}$$

Опір ковша при завантаженні

$$W_1 = \frac{Q \cdot v}{3,6 \cdot g} \tag{3}$$

Опір переміщенню вантажу

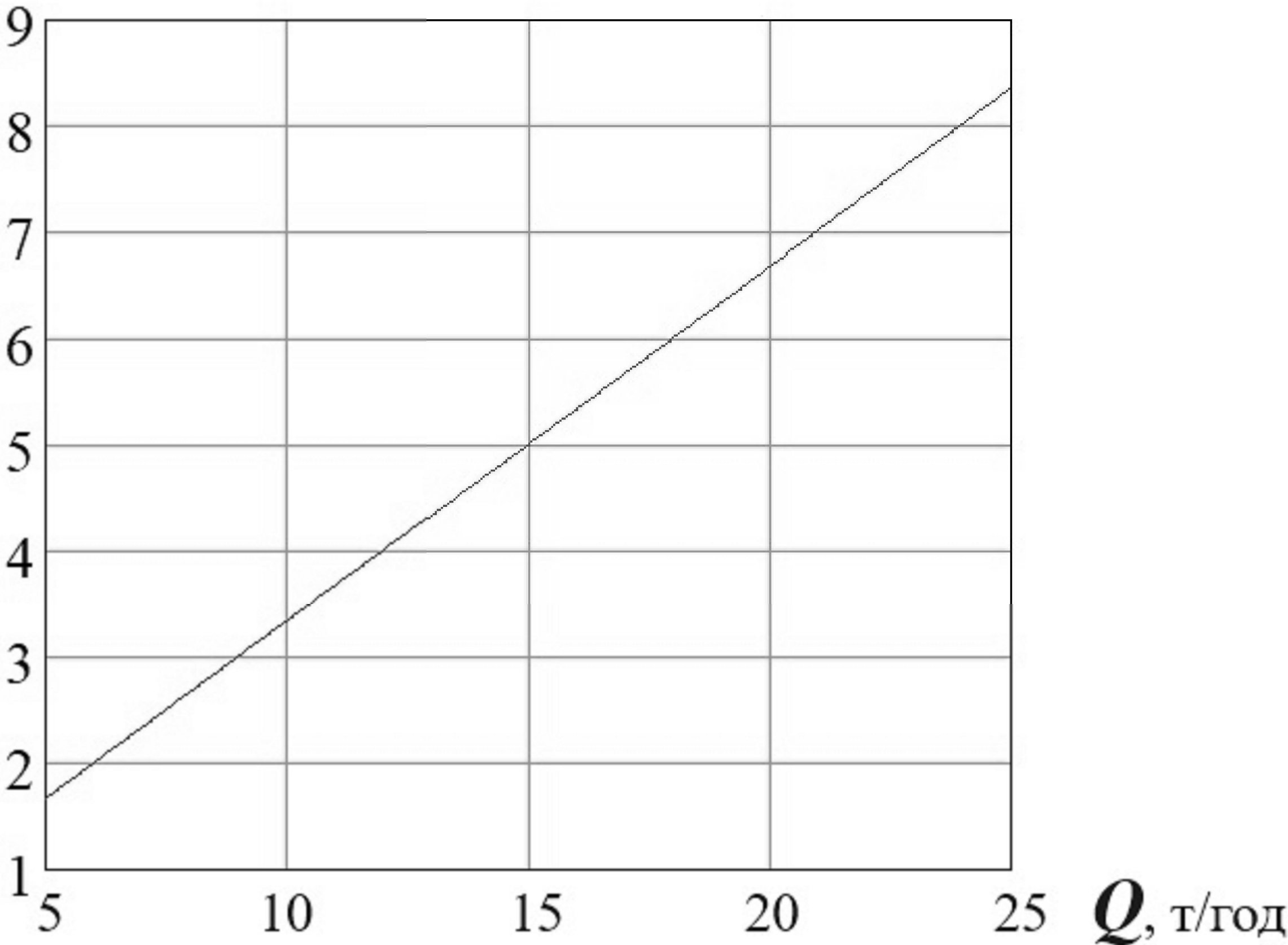
$$W_2 = \frac{Q \cdot H \cdot c_0}{3,6} \tag{4}$$

Потужність на привод транспортера

$$N = \frac{Q \cdot v \cdot c_0 \cdot c_1 \cdot c_2}{367,2} \left(\frac{v}{g} + H \cdot c_0 \right) \tag{5}$$

ВИТРАТИ ПОТУЖНОСТІ НА ПРИВОД
КОВШОВОГО ТРАНСПОРТЕРА

N, кВт

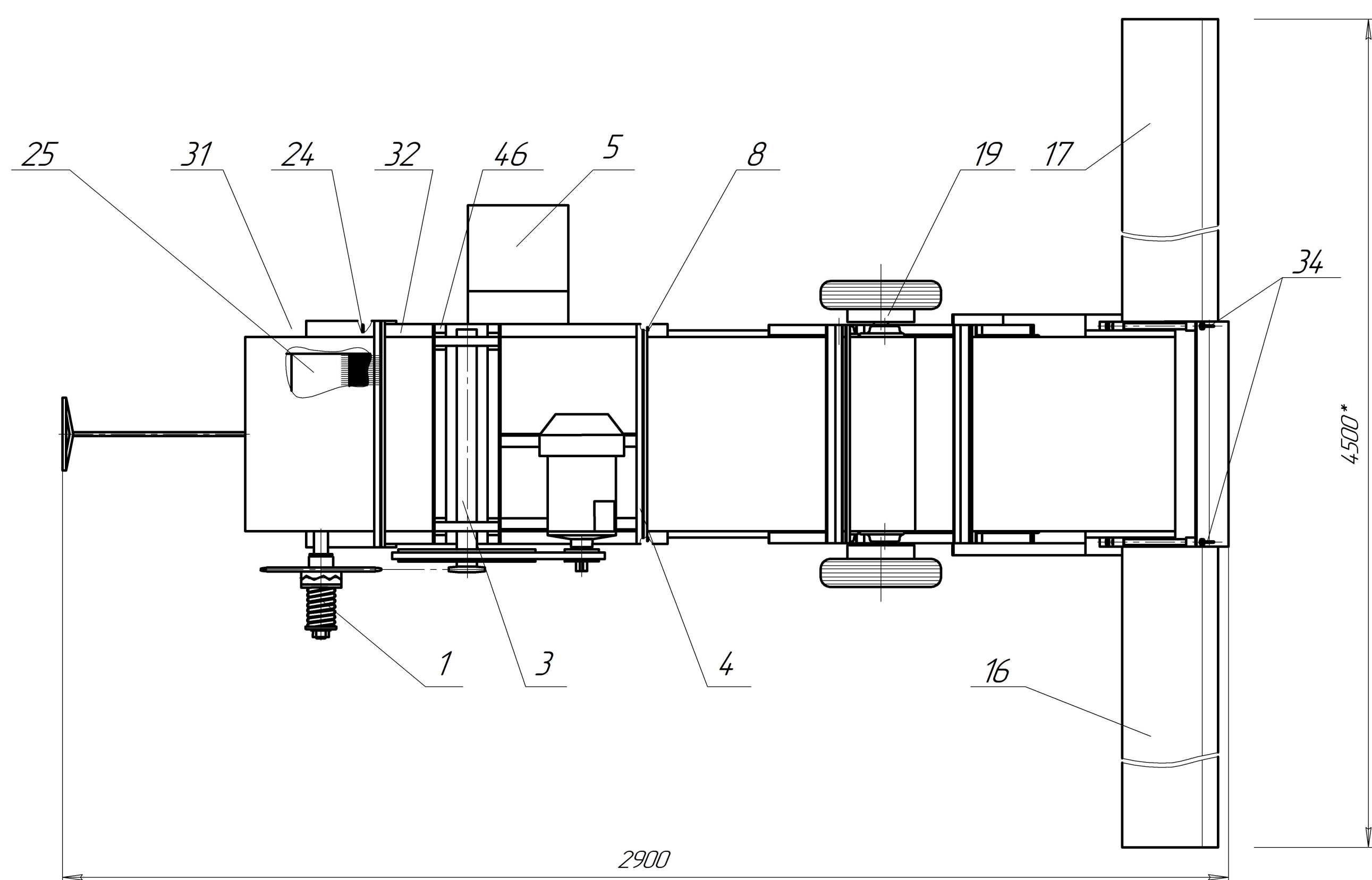


Моя 00. 002 НЧ				Лист	Масштаб	Масштаб
Изм/Лист	№ док-м	Подп.	Дата	Результаты теоретических исследований		
Разраб	Прокураб			Лист	Листов	1
Проб	Мороз			ЦНТУ		
Т.контр.				г.р. АІ-22МЗ(14)		
И.контр.	Мачок			Формат А1		
Удб.	Лещенко			Копирован		

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документація		
					ІПС 00. 000 СБ	Складальне креслення		
						Складальні одиниці		
				1	ІПС 01. 000	Вал верхній	1	
				2	ІПС 02. 000	Кожух-напрячник	1	
				3	ІПС 03. 000	Вал проміжний	1	
				4	ІПС 04. 000	Рамка електродвигуна	1	
				5	ІПС 05. 000	Вивантажувач	1	
				6	ІПС 06. 000	Секція	1	
				7	ІПС 07. 000	Стійка	2	
				8	ІПС 08. 000	Стійка	2	
				9	ІПС 09. 000	Секція	1	
				10	ІПС 10. 000	Секція	1	
				11	ІПС 11. 000	Транспортер	1	
				12	ІПС 12. 000	Редуктор	1	
				13	ІПС 13. 000	Вал обвідний	1	
				14	ІПС 14. 000	Вал обвідний	1	
				15	ІПС 15. 000	Вал	1	
				16	ІПС 16. 000	Шнек лівий	1	
		17	ІПС 17. 000	Шнек правий	1			
		18	ІПС 18. 000	Скребок	1			
		19	ІПС 19. 000	Вал самохода	1			
		20	ІПС 20. 000	Модуль повітряно-решітний	1			
		21	ІПС 21. 000	Колесо заднє	1			
		22	ІПС 22. 000	Сниця	1			
Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
ІПС 00. 000								
Изм. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
		Разраб.	Прохаров					
		Пров.	Мороз					
		И.контр.	Мачок					
		Утв.	Лещенко					
Сепаратор зерна ІПС-10						Лист	Лист	Листов
							1	4
						ЦНТУ зр. АІ-22МЗ(1,4)		

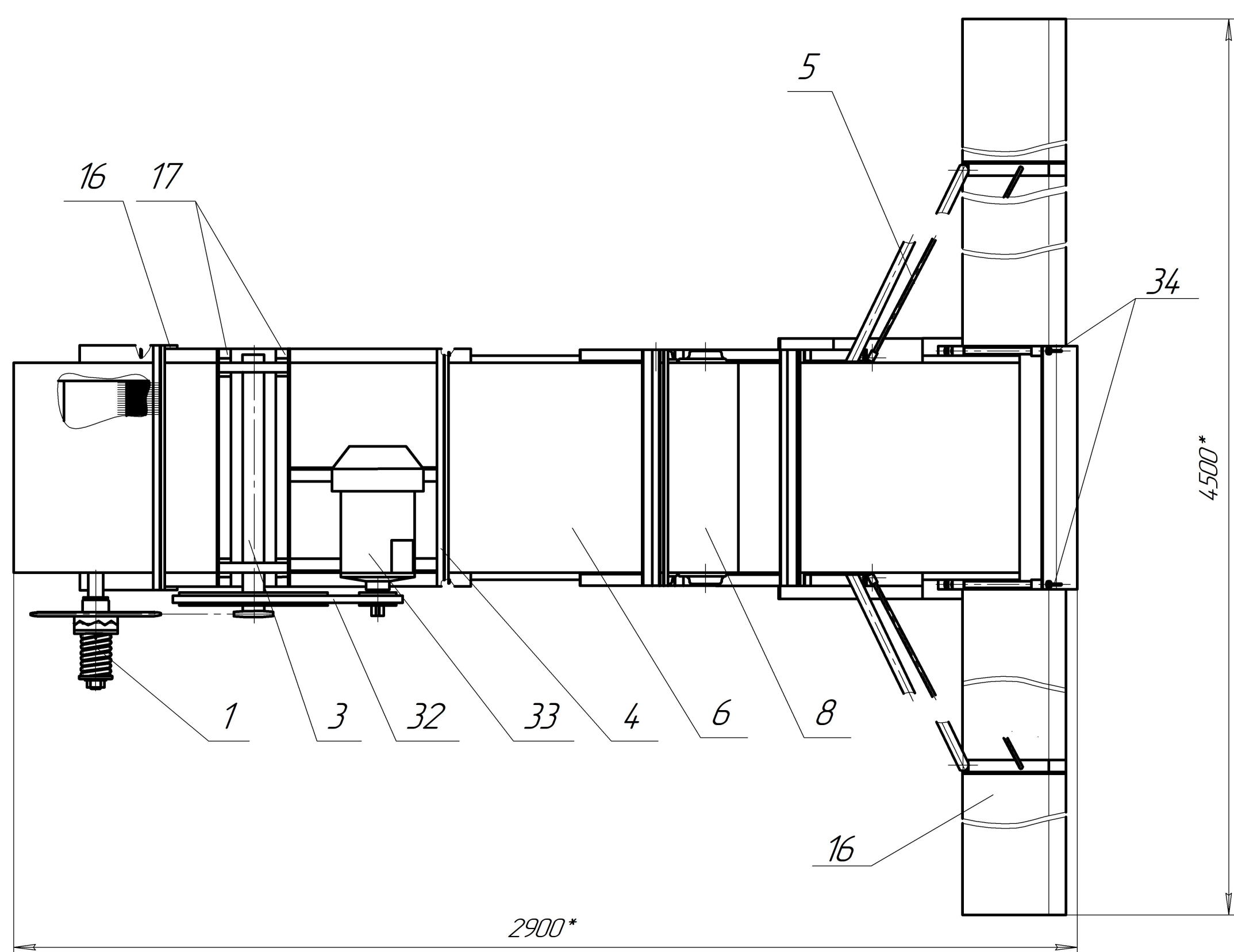
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		23	ІПС 23. 000	Стояк	1	
		24	ІПС 24. 000	Стояк	1	
		25	ІПС 25. 000	Майданчик	1	
		26	ІПС 26. 000	Лоток	1	
		27	ІПС 27. 000	Решето	1	
		28	ІПС 28. 000	Захисний кожух	1	
		29	ІПС 29. 000	Захисний кожух	1	
		30	ІПС 30. 000	Розпiрні планки	2	
		31	ІПС 31. 000	Перемикач	2	
		32	ІПС 32. 000	Лоток легких домішок	2	
		33	ІПС 33. 000	Лоток крупных домішок	1	
				Деталі		
		34	ІПС 00. 701	Вісь	2	
		35	ІПС 00. 702	Кутик	1	
		36	ІПС 00. 703	Кутик	1	
		37	ІПС 00. 704	Кутик	2	
		38	ІПС 00. 601	Вісь	2	
		39	ІПС 00. 602	Вісь сниці	1	
		40	ІПС 00. 705	Кутик	1	
		41	ІПС 00. 706	Кутик	1	
		42	ІПС 00. 707	Кутик	2	
		43	ІПС 00. 101	Зірочка	1	
		44	ІПС 00. 401	Боковина ліва	1	
		45	ІПС 00. 402	Боковина права	1	
		46	ІПС 00. 603	Вісь кожуха	2	
		47	ІПС 00. 708	Кутик підшипників	2	

[illegible]



- | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----------|-------|------|---------------------------|------------------|--------|---------|
| | | | | | ИПС 00. 000 СБ | | | |
| Изм./Лист | | № докум. | Подп. | Дата | Сепаратор зерна
ИПС-10 | Лист | Масса | Масштаб |
| Разработ. | | Прохорова | | | | | 505 | 1:20 |
| Проект. | | Мороз | | | | Лист | Листов | |
| Т.контр. | | | | | | | | |
| Исполн. | | Мачок | | | - | ЦНТУ | | |
| Умб. | | Лещенко | | | | гр. А1-22М3(1,4) | | |

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
				Стандартні вироби				
				Болти ГОСТ 7796-70				
		19		M8-6ж×26.66.019	20			
		20		M8-6ж×36.66.019	4			
		21		M8-6ж×44.66.019	12			
		22		M10-6ж×30.66.019	4			
		23		M16-6ж×44.66.019	2			
				Гайки ГОСТ 5915-70				
		24		M8-7H.019	36			
		25		M10-7H.019	17			
		26		M16-7H.019	4			
				Шайби ГОСТ 6402-70				
		27		8.65Г.019	18			
		28		10.65Г.019	14			
		29		16.65Г.019	4			
				Шайби ГОСТ 11371-78				
		30		8.01.10.019	18			
		31		Ланцюг ГОСТ 13568-75				
				ПР-15,875-2270-2×	3			
		32		Пас ГОСТ	1			
				Б L=1700				
		33		Електродвигун ГОСТ 19523-81				
				4A80B4УЗ	1			
Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		Инд. № дубл.		Лист	
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ИПС 02. 000		2



- | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------------|-------------|---|-----------------------|---------------|-----------------|-------------------------|--|--|
| | | | | | <i>OBC 02. 000 CB</i> | | | | | |
| <i>Изм./Лист</i> | <i>N° докум.</i> | <i>Полн.</i> | <i>Дат.</i> | | | | | | | |
| <i>Разработчик:</i> | <i>Проектировщик:</i> | <i>Завантажувач</i> | | | | | | | | |
| <i>Проф.</i> | <i>Меро.</i> | | | | | | | | | |
| <i>Гл.инженр.</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Начальник УМБ</i> | <i>Машинк./Вещенко</i> | | | | <i>Лист</i> | <i>Масса</i> | <i>Максимум</i> | | | |
| | | | | - | | 423 | 120 | | | |
| | | | | | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> | <i>I</i> | ЦНТУ
зр. АІ-22М3(14) | | |

