

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 кукурудзи з
дослідженням та вдосконаленням зерноочисної машини ІПС–5»

Виконав здобувач вищої освіти __ІІ__ курсу,
групи АІ-22МЗ(1,4)
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Мінаков Ростислав Анатолійович
« ____ » _____ 2024 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Сергій МОРОЗ
« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент
професор, доктор технічних наук
_____ Алієв Ельчин Бахтияр огли
« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Підвищення ефективності вирощування кукурудзи

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	19.01.2024 р.	
2	Графічна частина	19.01.2024 р.	
3	Захист роботи	23.01.2024 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

_____ Мінаков Р.А.
(прізвище та ініціали)

Перв. примен.		№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
		1						
		2			Документация общая			
		3						
		4			Заново розроблена			
Справ. №		5						
		6	A4	МВК 00. 000 ПЗ	Пояснювальна записка	37		
		7	A1	ІПС 00. 000 С2	Сепаратор ІПС-5	1		
		8						
		9			Документація			
		10			з технологічної частини			
		11						
		12			Заново розроблена			
		13						
		14	A1	МВК 00. 001 Т4	Технологічна карта	1		
Подпн и дата		15						
		16			Документація			
		17			з наукової частини			
		18						
И.н.в. № дцл		19			Заново розроблена			
		20						
		21	A1	МВК 00. 001 НЧ	Мета, задачі, об'єкт та предмет досліджень.	1		
Взам. и.н.в. №		22			Експериментальне обладнання			
		23						
		24						
Подпн и дата								
И.н.в. № подл		Изм.	Лист	№ докум.	Подпн.	Дата	МВК 00. 000 ВП	
		Разраб.	Мінаков					
		Пров.	Мороз					
		И.контр.	Мачок					
		Утв.	Лещенко					
Відомість роботи						Лит.	Лист	Листов
							1	2
						ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1,4)		

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2	A1	МВК 00. 002 НЧ	Залежності повноти	1		
3			виділення розділення зерна			
4			по довжині решета			
5						
6			<u>Документация</u>			
7			<u>по сборочным единицам</u>			
8						
9			Заново розроблена			
10						
11	A2	ІПС 01. 025. 000 СБ	Решето	1		
12						
13			<u>Документация по деталям</u>			
14						
15			Заново розроблена			
16						
17	A4	ІПС 01. 025. 601	Вісь	1		
18	A3	ІПС 01. 025. 703	Полиця	1		
19	A4	ІПС 01. 025. 603	Натяжник	1		
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
И-нв. № подл.	Взам. инв. №	И-нв. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	МВК 00. 000 ВП	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
					Лист	
					2	

Зміст

	стор.
Вступ.....	6
2. Технологічна частина	7
3. Наукова частина	13
4. Охорона праці	33
5. Економічна частина	35
Висновки	36
Список використаної літератури	37
Додатки.....	

ВСТУП

Кукурудза – найдавніша зернова культура, зерно якої люди використовують в їжу. Вона, разом з пшеницею та рисом, входить до найважливіших «хлібів» світу.

Вона залишається однією з найбільш поширених у вирощуванні сільськогосподарською культурою, зерно якої використовується в різних галузях промисловості.

Україна – аграрна країна, сільськогосподарське виробництво якої є запорукою ситого і безбідного існування народу. Впровадження новітніх, високоефективних технологій вирощування і обробітку основних культур, а також раціональне використання вітчизняної техніки в сільському господарстві є запорукою збільшення валового національного прибутку та зростання життєвого рівня населення України.

Застосування нових технологій дозволяють економічно та ефективно використовувати кожний гектар орних земель, кожний центнер мінеральних добрив, кожную гривню витрат, які вкладаються на приріст сільськогосподарського виробництва.

Для одержання високих врожаїв необхідно задовольнити потреби рослин в життєво важливих факторах зовнішнього середовища. Для цього потрібно ефективно використовувати матеріальні, трудові та ґрунтово–кліматичні ресурси, застосовувати інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур.

					<i>МВК 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>Мінаков</i>													
<i>Перевір.</i>	<i>Мороз</i>												6	38
										<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 кукурудзи на зерно

Проведемо комплексний аналіз поширених в Україні технологій вирощування зерна кукурудзи з використанням найбільш поширених в них операцій.

Лущіння виконується одночасно зі збиранням попередника [1–14].

Лущення залишає частину стерні на поверхні, а частину загортають у ґрунт. Недолік використання цих знарядь у тому, що дискові сферичні органи деструктують ґрунт, створюючи гарні умови для вітрової ерозії. Тому такий обробіток потрібно проводити іншими знаряддями, що не сприяють руйнації ґрунтів.

Система внесення добрив передбачає забезпечення посівів кукурудзи створенням і підтримуванням високого рівня родючості ґрунту на всіх фазах її вегетації. Крім використання мінеральних добрив, передбачається також внесення органічних перед осінньою оранкою ґрунту після лущення стерні [1–14].

Зникнення тваринництва в окремих регіонах унеможливило використання органічних добрив тваринного походження для насичення ґрунтів органічними речовинами та підвищення їх родючості. Тому в таких умовах доцільно провести посів та загортання сидератів у верхні шари ґрунту.

З метою зниження кислотності чи засоленості ґрунтів вносять вапно або фосфогіпс під основний обробіток ґрунту [1–14].

Оранку застосовують у всіх зонах вирощування кукурудзи [1–14].

Оранку доцільно замінити безполицевим обробітком, наприклад, глибоким розпушенням для руйнування плужної підшви, яка заважає розвитку рослин та сприяє водній ерозії шарів ґрунту, що знаходяться над нею.

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

Ранньовесняне боронування проводиться для запобігання втрат ґрунтом вологи, знищення сходів бур'янів, покращення умов дозрівання ґрунту в зоні сівби насіння шляхом розпушення та створення на поверхні оранки відповідної структури шар ґрунту [1–14].

Передпосівна обробка ґрунту проводиться безпосередньо перед посівом насіння кукурудзи, але не раніше ніж за 1 день до нього [1–14].

Застосування глибокого розпушування ґрунту дозволяє відмовитися також від проведення ранньовесняного обробітку та передпосівної культивації, яка можна провести безпосередньо під час посіву насіння кукурудзи, використовуючи сівалки для прямого посіву, котрі обладнуються гофрованими дисковими ножами – колтерами, що встановлюються безпосередньо перед сошниками. Вони розпушують та підіймають у верхні шари вологий ґрунт, що сприяє більш швидкому проростанню насіння та появі дружніх сходів.

Посів проводять за гарного прогрівання ґрунту, коли його температура на глибині 10 см опівдні складає 10–12 °С [1–14].

Зараз вирощування кукурудзи на зерно не передбачає формування густини рослин після появи сходів, тому посів проводять на кінцеву густину стояння рослин з одночасним внесенням гранульованого суперфосфату [1–14].

Прикочування посівів проводять для збереження вологи в ґрунті, поліпшення контакту насіння з ґрунтом, що забезпечує отримання повноцінних дружніх сходів.

Культиваторами рослинно–підживлювачами проводять підживлення рослин мінеральними добривами [1–14].

Перший міжрядний обробіток проводять у фазі двох–трьох листів [1–14].

Другий міжрядний обробіток проводять по мірі появи бур'янів. Для утримання посівів в чистому від бур'янів і в пухкому стані рекомендується проводити не менш трьох міжрядних обробітків [1–14].

Для знищення бур'янів у безпосередньо у рядках посівів використовують гербіциди [1–14].

Оптимальний термін початку збирання зерна кукурудзи коли зерно досягає воскової стиглості у 65–70% качанів. Кукурудзу збирають двома способами: у качанах і з обмолотом їх на зерно [1–14].

Зараз збирання кукурудзи у качанах проводять, в основному, дослідницькі та селекційні господарства. Інші виробники відмовилися від використання вузькоспеціалізованої дорого вартісної техніки.

За вологості зерна більше 16% зерно сушать в сушильних комплексах для сушіння зернових культур [1–14].

2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування кукурудзи

На підставі проведеного аналізу пропонуємо технологію вирощування кукурудзи на зерно з проведенням наступних операцій:

- після збирання попередника проводимо глибоке розпушування ґрунту;
- посів сидератів;
- подрібнення сидератів;
- загортання сидератів у ґрунт комбінованим знаряддям;
- внесення гербіцидів для знищення бур'янів перед посівом насіння;
- посів насіння сівалкою прямого посіву;
- проводимо внесення добрив та використання ЗЗР;
- збирання врожаю;
- очищення зібраного зерна від домішок для подальших зберігання та реалізації.

2.3. Розрахунки машинного агрегату

2.3.1. Розробка операційно–технологічної карти на очищення зерна

Для виконання операції використовуємо машину МЗПІ–5, яку обслуговує один працівник.

Паспортна продуктивність агрегату становить $Q_{год}=5$ т/год.

Базова технологія передбачала застосування машини ІПС–3 з продуктивністю 3 т/год.

Змінна продуктивність:

$$Q_{зм} = Q_{год} \cdot T_{зм}, \quad (3.1)$$

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

$$Q_{зм}^м = 5 \cdot 8 = 40 \text{ т};$$

$$Q_{зм}^б = 3 \cdot 8 = 24 \text{ т}.$$

Час виконання операції:

$$T^м = \frac{B_з}{40} = \frac{7500}{40} = 187,5 \text{ год}; \quad (3.2)$$

$$T^б = \frac{7500}{24} = 312,5 \text{ год}.$$

де $B_з$ – кількість оброблюваного зерна, $B_з=7500$ т.

Загальна кількість нормо–змін:

$$D^м = \frac{T}{8} = \frac{187,5}{8} = 23,24. \quad (3.3)$$

Приймаємо $D=24$ нормо–змін.

$$D^б = \frac{T^б}{8} = \frac{312,5}{8} = 39,06.$$

Приймаємо $D^б=40$ нормо–змін.

Кількість машин, необхідних для виконання операції:

$$n^м = \frac{D}{3 \cdot A_c} = \frac{23,24}{1 \cdot 8} = 2,905. \quad (3.4)$$

					МВК 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		10

Приймаємо $n^M=3$.

$$n^{\bar{\phi}} = \frac{D^{\bar{\phi}}}{3 \cdot A_c} = \frac{39,06}{1 \cdot 8} = 4,88.$$

Приймаємо $n^{\bar{\phi}}=5$.

де 3 – кількість змін у робочому дні, $3=1$;

A_c – агротерміни виконання операції, $A_c=8$ днів.

Потужність, що споживається електродвигуном з мережі:

$$N_c = \frac{N}{\eta \cdot \cos \phi}, \quad (3.5)$$

де N – загальна потужність двигунів, кВт;

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

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

$$N_c^M = \frac{1,1}{0,85 \cdot 0,9} = 1,437 \text{ кВт};$$

$$N_c^{\bar{\phi}} = \frac{0,75}{0,85 \cdot 0,9} = 0,98 \text{ кВт}.$$

Витрати енергії на виконання операції:

$$N^M = 1,473 \cdot 187,5 = 276,18 \text{ кВт};$$

$$N^{\bar{\phi}} = 0,98 \cdot 312,5 = 306,25 \text{ кВт}.$$

Витрати енергії за зміну:

$$N_{зм}^M = 1,473 \cdot 8 = 11,784 \text{ кВт};$$

$$N_{зм}^{\bar{\phi}} = 0,98 \cdot 8 = 7,84 \text{ кВт}.$$

2.3.2. Підготовка зернового складу до роботи

Ефективне використання агрегатів і якість виконання технологічного процесу залежить від правильної підготовки до його проведення. Підготовка складу полягає в звільненні його від різних перешкод, що заважатимуть якісній роботі агрегату та транспортних засобів, вибору напрямків і способів

руху. При виборі способу руху враховується вид робіт, форма поверхні, довжина складу. Вибраний спосіб руху повинен забезпечувати найбільшу ефективність і економічність роботи всіх агрегатів, а також обов'язкове дотримання агротехнічних вимог.

Враховуючи те, що машина стаціонарна і обробляє зерновий ворох, який зберігається на майданчиках з дахом насипом в буртах, ширина яких менша за ширину захвату машини, то вона не може здійснювати переміщення.

2.4. Висновки. Постановка мети і задач досліджень

Під час аналізу було встановлено напрямки удосконалення технології вирощування кукурудзи та обладнання для використання при проведенні обраних операцій.

Для перевірки доцільності використання запропонованої машини при проведенні очищення врожаю від домішок потрібно провести дослідження, що дозволять встановити межі значень конструктивних та технологічних параметрів обраної машини.

Для цього формулюємо мету та задачі досліджень, встановимо їх об'єкт і предмет.

Мета дослідження: підвищення якості роботи зерноочисної машини.

Задачі досліджень:

1. Дослідити вплив конструктивно-технологічних параметрів на довжину решета.

Об'єкт дослідження: процес сепарації на струнному решеті.

Предмет дослідження: конструктивні та технологічні параметри струнного решета зерноочисної машини.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

3.1. Програма експериментальних досліджень

Програмою експериментальних досліджень передбачається вивчення закономірностей просівання зерна крізь канали решета по його довжині в залежності від: кута нахилу та величини питомого завантаження решета.

3.2 Методика визначення закономірностей просівання по довжині решета

3.3.1. Опис конструкції і роботи експериментальної установки

Для проведення дослідів розроблена та виготовлена експериментальна установка, загальний вигляд якої приведено на рис. 3.1.

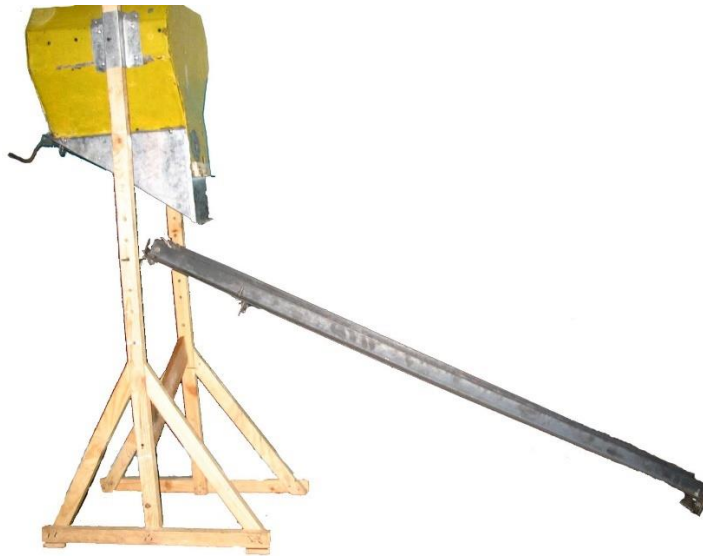


Рис. 3.1. Схема експериментальної установки

Експериментальна установка складається із рами, до якої на шарнірі струнне решето. Над решетом встановлено бункер, в нижній частині якого знаходяться регулююча та перекриваюча заслінка.

При проведенні дослідів до боковин решета кріпилися скляні рамки. Під решето кріпився приймальник прохідної фракції зерна для визначення його кількості

Зміна кута нахилу решета відносно горизонту відбувалася шляхом переміщення його задньої частини по висоті здовж стійок рамки з фіксацією в необхідному положенні. Контроль та вимірювання кута нахилу транспортеру відносно горизонту здійснювались кутоміром.

Надходження оброблюваного матеріалу із бункера до решета здійснюється самопливом по зернопроводу.

В якості поверхні сепарації використовували решето з поздовжніми перетинками круглого профілю діаметром 1 мм.



Рис. 3.2. Решето

Решето складається з рамки 1, кронштейну 2, регулюючих пластин 3 та 4, поздовжніх перетинок 5, натяжників 6. за допомогою різьбового з'єднання 7. На верхніх поверхнях регулюючих пластин 3 та 4 виконанні прорізи для регулювання потрібної ширини каналу в залежності від насіння культури та діаметру перетинки 5. Перетинки 5 утворюються шляхом пропускання дроту крізь отвір в натяжнику 2. Вільні краї дроту фіксуються отворах калібруючої пластини 4. Натяжник 6, на циліндричній поверхні якого виготовлено різьбу, фіксується отворі кронштейну 2 за допомогою гайки. При обертанні гайки за годинниковою стрілкою натяжник 6 переміщується здовж решета та натягує утворені гілками дроту поздовжні перетинки.

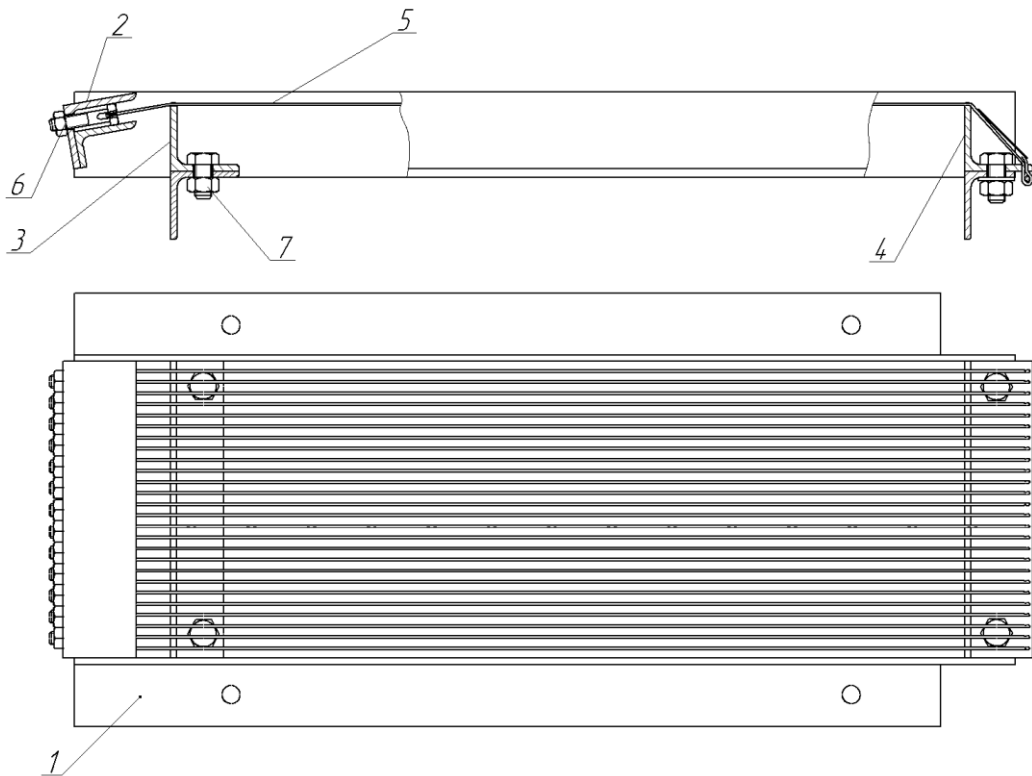


Рис. 3.3. Схема решета

3.3.2. Прилади та обладнання

При проведенні експериментальних досліджень використовувалось наступне обладнання.

Встановлення заданого кута нахилу транспортеру проводилось за допомогою кутоміра та рівня УС–2–11 ГОСТ 9416–83.

Тарування подачі зернового вороху з бункеру на поверхню решета здійснювалось із використанням секундоміру.

Визначення вологості досліджуваного матеріалу проводилось електронним вологоміром.

Електронні ваги для визначення ваги отриманих фракцій вороху.

3.3.3. Методика та умови проведення дослідів

Основні дослідження проводились на решеті з діаметром поздовжніх перетинок 1 мм становила 1100 мм. Його ширина обмежена боковими стінками корпусу і становить 100 мм.

В якості оброблюваного матеріалу використовували природній комбайновий ворох кукурудзи вологістю 15%.

У всіх залежних дослідах однієї серії використовували рівноцінний початковий матеріал однієї партії, який спочатку перемішували, а потім методом діагонального ділення по діагоналі розподіляли на всі досліди даної серії.

Тривалість досліду визначали наступним методом. Одночасно з відкриттям перекриваючої заслінки вмикали годинниковий секундомір, який вимикали одразу після спорожнення бункеру.

Кожну отриману в приймальниках фракцію зважували окремо, а отримані дані заносили до відповідної таблиці.

3.3.4. Визначення робочої довжини решета

Для визначення необхідної довжини решета до його нижньої частини кріпили приймальник прохідової фракції, який поділений по довжині решета поперечними перетинками через кожні 5 см.

3.4. Визначення робочої довжини решета

Швидкість руху зерна по решету змінюється в залежності від кута його нахилу та навантаження. Їх збільшення призводить до її зростання. В результаті просівання часток нижнього ряду, частки що знаходились над ними переходять на робочу поверхню решета. При цьому вони отримують додаткове прискорення від часток, що рухаються за ними по поверхні решета. Таким чином їх швидкість руху здовж перетинок зростає, в той час як в поперечному напрямку вона незначна і збільшується поступово. Це пов'язано зі зменшенням тиску верхніх шарів на нижні внаслідок зменшення загальної товщини шару оброблюваного матеріалу, що рухається по поверхні сепарації.

Під час досліджень було встановлені залежності робочої довжини

решета від його кута нахилу та питомого навантаження.

Результати експериментальних даних для кутів нахилу решета 20 та 30° та питомих навантаженнях 1,38 та 6,9 кг/(м×с) приведені на рис. 3.4.

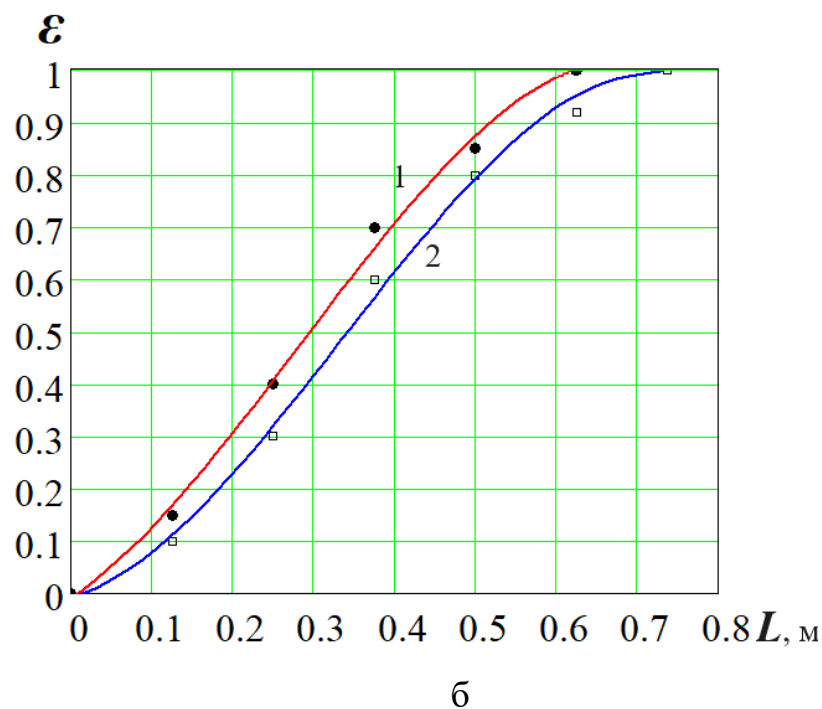
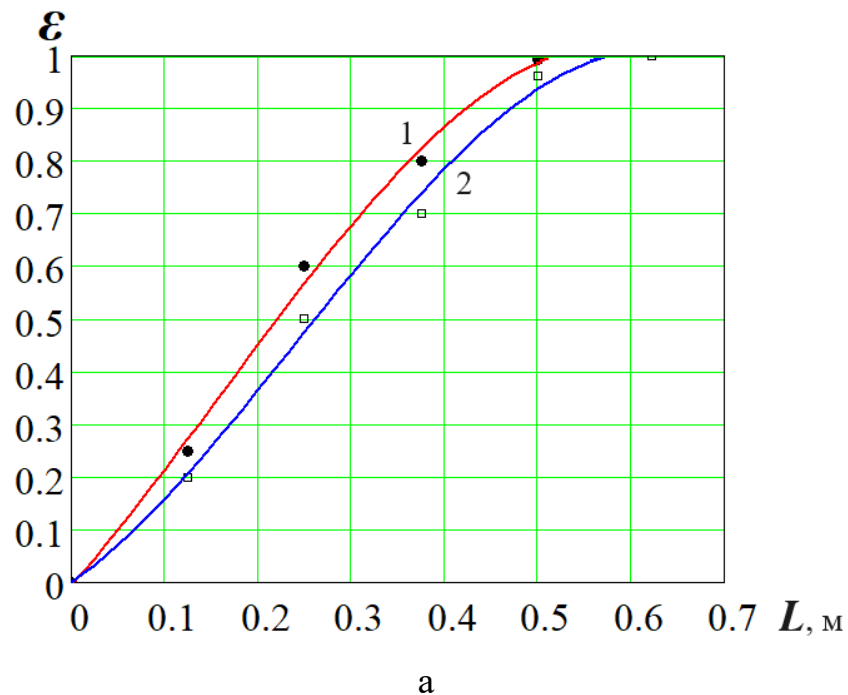


Рис. 3.4. Залежність повноти виділення зерна по довжині решета
а, б – кути нахилу решета 20° та 30°, відповідно; 1, та 2 – питомі
навантаженнях $q_{num}=1,38$ кг/(м×с), $q_{num}=6,9$ кг/(м×с)

Аналіз отриманих залежностей показує, що на просівання зерна впливають як кут нахилу, так і питоме навантаження на решето. Збільшення значення обох чинників погіршує просівання та збільшує довжину решета, що необхідна для виділення прохідних часток.

В ході проведення експериментальних досліджень було встановлено, що підвищення значення кута нахилу решета, починаючи з 20° на кожні 5° збільшує його довжину на 10–13 см у даних діапазонах питомого навантаження. Збільшення питомого навантаження від 1,38 кг/(м×с) до 6,9 кг/(м×с) приводить до збільшення довжини решета при відповідних кутах нахилу решета на 2–7 см.

На підставі проведених та їх аналізі було встановлено, що раціональні значення кута нахилу решета при питомих навантаженнях від 1,38 до 6,9 кг/(м×с) становить $25\text{--}30^\circ$. За цих же значень наведених параметрів робоча довжина решета становить 50–70 см. Максимальна його довжина відповідає максимальним значенням кута нахилу та питомого навантаження.

В результаті проведення експериментальних досліджень визначено залежності зміни просівання зерна крізь канали пруткового решета від параметрів та режимів роботи сепаруючої частини робочого органу.

За результатами проведених експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки

1. Експериментальні дослідження руху зерна на нерухомій похилій поверхні підтвердили гіпотезу про пряму залежність довжини решета від кута його нахилу та питомого навантаження на нього.

2. Область раціональних значень довжини решети сепаратора за вказаних параметрів лежить в межах: швидкість подачі – 0,5...0,7 м/с; кут нахилу решета – $20\text{--}30^\circ$. Довжина решета, на якій відбувається просівання всього матеріалу для вказаних умов складає 0,5...0,7 м.

3. Збільшення кута нахилу решета при сталому питомому навантаженні зменшує питому продуктивність решета. Навпаки, зі

збільшенням питомого навантаження при незмінному куті нахилу решета вона збільшується.

4.2. Технологічні розрахунки

4.2.1. Визначення основних параметрів транспортера–сепаратора

Визначаємо ширину решета

$$B = \frac{Q}{q_B} = \frac{Q}{S \cdot q_F}, \quad (4.1)$$

де Q – продуктивність сепаратора, $Q=5$ т/год=1,389 кг/с;

q_F – питома продуктивність одиниці площі решета, $q_F=8-85$ кг/(с×м²);

q_B – питома продуктивність одиниці ширини решета, $q_B=1,36-7$ кг/(с×м). Приймаємо $q_B=3,5$ кг/(с×м);

S – довжина сепаруючої поверхні решета, м

$$B = \frac{1,389}{3,5} = 0,397 \text{ м.}$$

Приймаємо $B=0,4$ м.

Визначимо довжину решета

$$S = \frac{Q}{b \cdot q_F}, \quad (4.2)$$

де b – фактична ширина решета, м

$$b = \Delta \cdot z + d \cdot (z - 1). \quad (4.3)$$

де Δ – ширина робочого каналу, $\Delta=0,004$ м

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

z – кількість робочих каналів решета, шт

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

$$z = \frac{0,4 + 0,001}{0,004 + 0,001} = 80,2 \text{ шт.}$$

Оскільки кількість каналів повинна бути непарною, то приймаємо $z=81$.

Тоді фактична ширина решета становить

$$b = 0,004 \cdot 81 + 0,001 \cdot (81 - 1) = 0,404 \text{ м.}$$

Таким чином довжина решета становить

$$S = \frac{1,389}{0,404 \cdot 8} = 0,497 \text{ м.}$$

Приймаємо $S=0,5 \text{ м.}$

Визначаємо крок ковшів

$$k = \frac{L^2 \cdot g \cdot (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha) - \left(\frac{Q}{3,6 \cdot b \cdot a \cdot n \cdot \gamma} \right)^2 (L - l_3)}{\left(\frac{Q}{3,6 \cdot b \cdot a \cdot n \cdot \gamma} \right)^2} + \frac{\sqrt{\left(\frac{Q}{3,6 \cdot b \cdot a \cdot n \cdot \gamma} \right)^4 L^2 + L^2 \cdot g^2 (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha)^2}}{\left(\frac{Q}{3,6 \cdot b \cdot a \cdot n \cdot \gamma} \right)^2}, \quad (4.5)$$

де L – шлях, що пройде попередній ковш з моменту вивантаження зернової частки з наступного ковша (довжина розгінного майданчика), $L=0,15 \text{ м;}$

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

α – кут нахилу решета, $\alpha=30^\circ$;

l_3 – довжина зерна, $l_3=0,012 \text{ м;}$

f – коефіцієнт тертя зернових часток по похилій шорсткій поверхні,
 $f=0,5$;

a – середня ширина зернини, $a=0,00525 \text{ м;}$

n – кількість шарів розташування часток між ковшами, $n=2$;

γ – об'ємна маса зернового вороху, $\gamma=800$ кг/м³.

$$k = \frac{0,15^2 \cdot 9,8 \cdot (\sin 30^\circ - 0,5 \cdot \cos 30^\circ) - \left(\frac{5}{3,6 \cdot 0,404 \cdot 0,00525 \cdot 2 \cdot 800} \right)^2 (0,15 - 0,012)}{\left(\frac{5}{3,6 \cdot 0,404 \cdot 0,00525 \cdot 2 \cdot 800} \right)^2} + \frac{\sqrt{\left(\frac{5}{3,6 \cdot 0,404 \cdot 0,00525 \cdot 2 \cdot 800} \right)^4 0,15^2 + 0,15^2 \cdot 9,8^2 (\sin 30^\circ - 0,5 \cdot \cos 30^\circ)^2}}{\left(\frac{5}{3,6 \cdot 0,404 \cdot 0,00525 \cdot 2 \cdot 800} \right)^2} = 0,108 \text{ м.}$$

Оскільки в якості тягового органу в транспортері використовуються ланцюги з кроком 38 мм, то приймаємо крок ковшів 0,152 м.

Швидкість руху транспортера обираємо із рекомендованих значень $v=0,5$ м/с.

Визначаємо об'єм ковша

де ψ – коефіцієнт заповнення ковша

$$V_{\kappa} = \frac{5000 \cdot 0,152}{3,6 \cdot 0,5 \cdot 780 \cdot 0,8} = 0,677 \text{ л.}$$

В якості тягового органу норії обираємо ланцюги. Визначаємо діаметр приводної зірочки

$$D_z = 0,612 v_{mp}^2 = 0,612 \cdot 0,5^2 = 0,153289 \text{ м.}$$

Частота обертання барабан становить:

$$n_{\delta} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D_{\delta}} = \frac{60 \cdot 0,5}{3,14 \cdot 0,153} = 62,45 \text{ хв}^{-1}.$$

4.2.2. Визначення основних параметрів решета

Потрібну ширину решета визначаємо за формулою

$$B' = \frac{Q}{q_b}, \quad (4.7)$$

де Q – потрібна продуктивність сепаратора, кг/с;

q_b – питоме завантаження одиниці ширини решета при потрібній повноті виділення домішок, $q_b=18,69$ кг/м–с

$$B' = \frac{5}{18,69} = 0,27 \text{ м.}$$

Визначаємо кількість робочих каналів решета

$$z' = \frac{B' + d}{\Delta + d}, \quad (4.8)$$

де d – середній діаметр калібруючої перетинки колосового решета, $d=0,001$ м;

Δ – потрібна ширина робочого каналу, $\Delta=0,004$ м

$$z' = \frac{270+1}{4+1} = 54,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо $z'=52$ шт. Тоді фактична ширина решета становить

$$B = 52(4+1,2) - 1,2 = 269,2 \text{ мм.}$$

Оскільки решето має профільовану поверхню остаточно приймаємо $d_1=0,0014$ м, $d_2=0,001$ м.

З метою усунення заклинювання ковшів в рамці решета приймаємо робочу довжину ковшів $l=235$ мм.

Визначаємо об'єм має ковша із заданими параметрами

$$W_\phi = \frac{1}{2} \cdot a \cdot h \cdot l = \frac{1}{2} \cdot 0,12 \cdot 0,17 \cdot 0,235 = 0,0024 \text{ м}^3 = 2,4 \text{ л.}$$

Довжину решета визначаємо в залежності від питомого навантаження та кута нахилу. Найбільш оптимальним для даної продуктивності транспортера є кут нахилу 35° Таким чином робоча довжина решета становить $0,7$ м.

4.7. Розрахунок деталей та вузлів на міцність

4.7.1. Розрахунок клинопасової передачі

Вихідні дані:

Потужність двигуна $N_{дв} = 1,1$ кВт.

Частота обертання валу двигуна $n_H = 2850$ хв⁻¹.

Передаточне відношення $i = 2,0$

Визначаємо крутний момент на валу двигуна T_1 , та на валу ротора T_2 :

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_{дв}}{n_H} = 9550 \cdot \frac{1,5}{2960} = 7,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = \frac{N_2}{\omega_p} = \frac{1,44 \cdot 10^3}{146,5} = 9,83 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

де N_2 – потужність на валу ротора

$$N_2 = N_{дв} \cdot \eta_{ПП} = 1,5 \cdot 0,96 = 1,44 \text{ кВт.}$$

За знайденим значенням T_1 приймаємо переріз пасу "А" з наступними геометричними параметрами [15] (рис. 3.5):

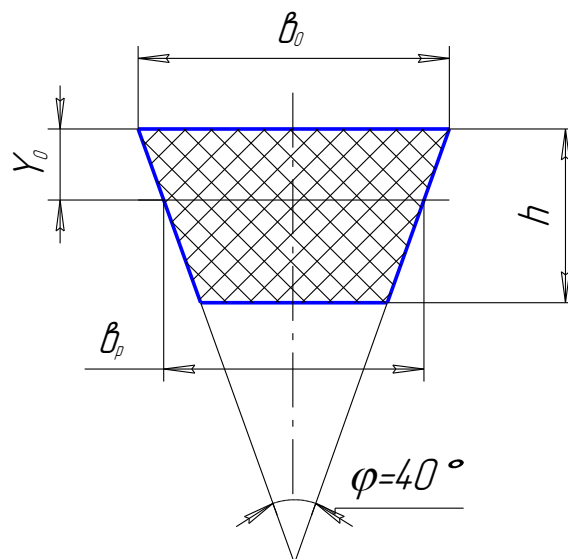


Рис. 3.5. Пас клиновий нормального перерізу ГОСТ 1284–80

$$b_p = 11 \text{ мм } h = 8 \text{ мм } b_0 = 13 \text{ мм}$$

$$y_0 = 28 \text{ мм } F_1 = 0,81 \text{ см}^2.$$

Діаметр меншого шківa визначаємо згідно рекомендацій [15], $d_{pmin}=90$ мм. Для збільшення довговічності та потужності, яка передається одним пасом, приймаємо $d_{p1}=125$ мм.

Діаметр більшого шківa:

$$d_{p2} = d_{p1} \cdot i(1 - \varepsilon) = 125 \cdot 2(1 - 0,02) = 245 \text{ мм}$$

де ε – коефіцієнт ковзання клинового паса, $\varepsilon = 0,02$.

Стандартний діаметр по ГОСТ 17383–73 [15].

Фактичне передаточне число:

$$i_{\phi} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1 - \varepsilon)} = \frac{250}{125(1 - 0,02)} = 2,04.$$

Визначаємо швидкість пасів

$$V = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 2850}{60 \cdot 1000} = 18,6 \text{ м/с.}$$

Частота обертання вала ротора:

$$n_p = \frac{d_{p1} \cdot n_1(1 - \varepsilon)}{d_{p2}} = \frac{125 \cdot 2850 \cdot (1 - 0,02)}{250} = 1396 \text{ хв}^{-1}.$$

Міжосьова відстань передачі a обмежується габаритами машини.

Згідно креслень загального вигляду, приймаємо $a=320$ мм.

Визначаємо розрахункову довжину паса:

$$L = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4a} = 2 \cdot 320 + \frac{3,14}{2} \cdot (125 + 250) + \frac{(250 - 125)^2}{4 \cdot 320} = 1241 \text{ мм.}$$

Стандартна довжина паса $L_{cm}=1250$ мм [15].

По стандартній довжині паса уточнюємо значення міжосьової відстані:

$$a = \frac{1}{8} \left[2L_{CT} - \pi(d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{[2L - \pi(d_{p1} + d_{p2})]^2 - 8(d_{p2} - d_{p1})^2} \right] =$$

$$= \frac{1}{8} \left[2 \cdot 1250 - 3,14(125 + 250) + \sqrt{[2 \cdot 1250 - 3,14(125 + 250)]^2 - 8(250 - 125)^2} \right] = 325 \text{ мм.}$$

					МВК 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		24

Мінімальна міжосьова відстань для зручності монтажу та зняття пасу:

$$a_{\min} = a - 0,01 \cdot L = 325 - 0,01 \cdot 1250 = 312,5 \text{ мм.}$$

Максимальна міжосьова відстань для створення натягу паса:

$$a_{\max} = a + 0,025 \cdot L = 325 + 0,025 \cdot 1250 = 356,2 \text{ мм.}$$

Кут обхвату пасом меншого шківа:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{250 - 125}{325} = 157^\circ$$

Визначаємо вихідну довжину паса $L_0 = 1700$ мм [15]. Відносна довжина

$$\frac{L}{L_0} = \frac{1250}{1700} = 0,74.$$

Знаходимо коефіцієнт довжини $C_U = 0,93$ [15].

Вихідна потужність при $d_{p1} = 125$ мм та $V = 18,6$ м/с, $N_0 = 3$ кВт [15].

Визначаємо коефіцієнт обхвату $C_\alpha = 0,95$ [15].

Поправка до крутного моменту на передаточне число $\Delta T_i = 1,1$ Н·м [15].

Поправка до потужності [15]:

$$\Delta N = 0,0001 \cdot \Delta T_i \cdot n_n = 0,0001 \cdot 1,1 \cdot 2850 = 0,31 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт режиму роботи $C_p = 1,0$ [15].

Допустима потужність на один пас:

$$[N] = (N_0 C_2 C_L + \Delta N) C_p = (3 \cdot 0,95 \cdot 0,93 + 0,31) \cdot 1 = 2,96 \text{ кВт.}$$

Знаходимо кількість пасів:

$$z = \frac{N}{[N]} = \frac{2,2}{2,96} = 0,74.$$

Приймаємо $z = 1$ пас.

Визначаємо силу початкового натягу паса:

$$S'_0 = \frac{780 \cdot N}{V \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot z} + qV^2 = \frac{780 \cdot 2,2}{18,6 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 1} + 0,1 \cdot 18,6^2 = 132 \text{ Н,}$$

де $q=0,1$ кг/м – погонна вага паса [15].

Сила, що діє на вал ротора:

$$Q = 2 \cdot S_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = 2 \cdot 132 \cdot 1 \cdot \sin \frac{157}{2} = 259 \text{ Н.}$$

Визначаємо параметри шківів [15].

Зовнішні діаметри шківів:

$$d_{e1} = d_{p1} + 2b = 125 + 2 \cdot 3,3 = 131,6 \text{ мм};$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2b = 250 + 2 \cdot 3,3 = 256,6 \text{ мм.}$$

Ширина ободу шківів:

$$M = 2f = 2 \cdot 10 = 20 \text{ мм.}$$

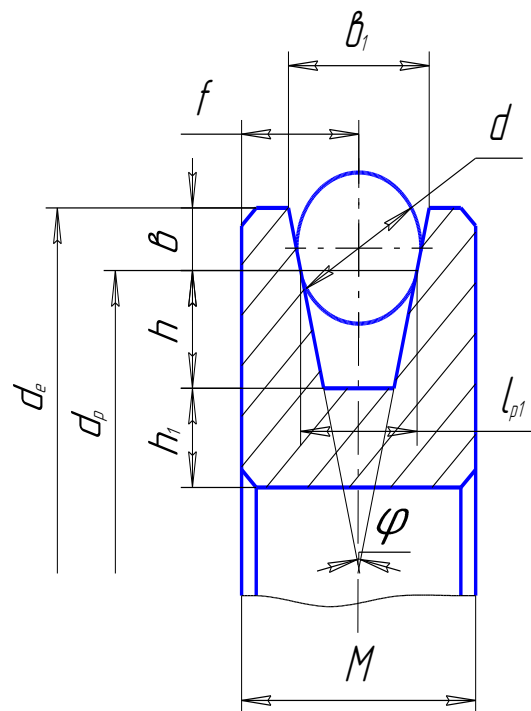


Рис. 3.6. Обід шківів передачі

Ведений шків (рис. 3.7) виконуємо зі спицями. Гриймаємо число спиць $t=4$ [15]. Спиці виконуються еліптичного перерізу

$$b_1=11 \text{ мм}; h=8,7 \text{ мм}; b=3,3 \text{ мм}; f=10^{+2}_{-1}; r=1,0 \text{ мм.}$$

Визначаємо умовну висоту (більшу вісь) перерізу спиці в умовному діаметральному перерізі шківів:

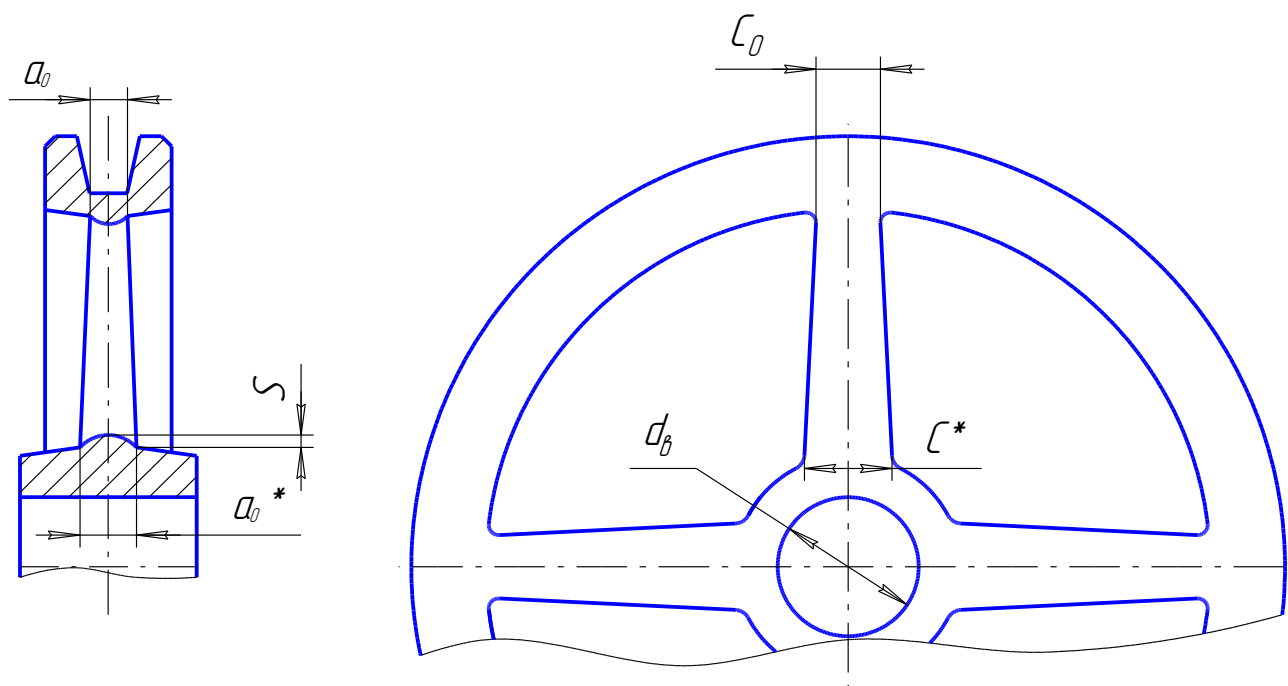


Рис. 3.7. Ведений шків

$$a = 0,4 \cdot c = 0,4 \cdot 21 = 9 \text{ мм.}$$

Розміри спиць по зовнішньому діаметру:

$$C_0 = 0,8 \cdot C = 0,8 \cdot 21 = 17,6 \text{ мм;}$$

$$a_0 = 0,8 \cdot a = 0,8 \cdot 9 = 7,2 \text{ мм.}$$

Знаходимо висоту ребра (рис. 4.16):

$$S = h + 0,02M = 8,7 + 0,02 \cdot 20 = 9 \text{ мм.}$$

$$C = \sqrt[3]{\frac{T_2}{0,4m}} = \sqrt[3]{\frac{14,3 \cdot 10^3}{0,4 \cdot 4}} = 21 \text{ мм.}$$

Менша вісь еліпса:

Визначаємо діаметр отвору під вал:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_2}{\pi [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 14,3 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 15 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d=15$ мм ГОСТ6636–81.

де $[\tau]$ – допустиме напруження на скручування, $[\tau]=20$ МПа.

Довжина ступиці шківів:

$$L_{CT} = 1,5 \cdot d_B = 1,5 \cdot 15 = 22,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо $L_{CT} = 25 \text{ мм.}$

Діаметр ступиці:

$$d_{CT} = (1,5 \dots 2) d_B = 1,8 \cdot 15 = 27 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d_{CT} = 30 \text{ мм.}$

4.7.2. Розрахунок ланцюгової передачі

Вихідні дані:

$$z_1 = 13; z_2 = 48;$$

$$n_1 = 353,75 \text{ хв}^{-1}.$$

Згідно з умовами експлуатації передачі приймаємо [15]:

$$K_1 = 1 \text{ (навантаження спокійне);}$$

$$K_2 = 1,25 \text{ (нерегульована відстань);}$$

$$K_3 = 1 \text{ (приймаємо } a = 40t \text{);}$$

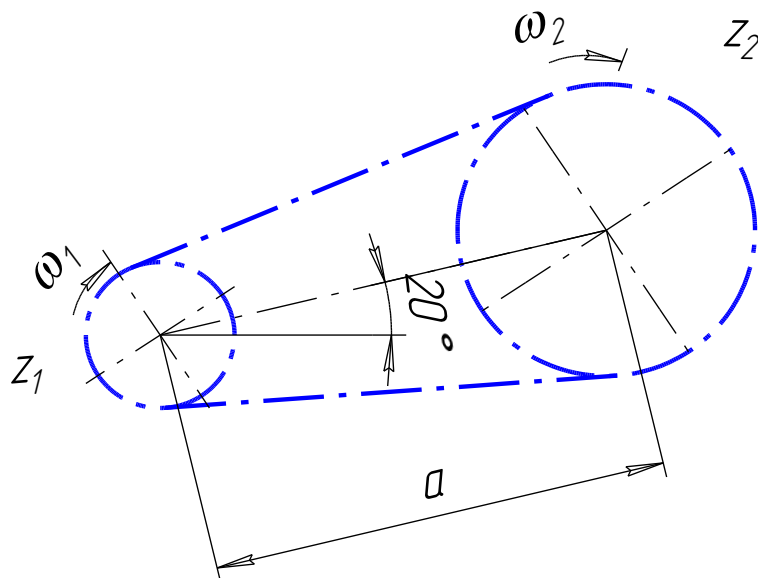


Рис. 3.8. Розрахункова схема ланцюгової передачі

$$K_4 = 1 \text{ (передача розміщена під кутом } 20^\circ \text{ до лінії горизонту);}$$

$$K_5 = 1,5 \text{ (періодичний спосіб змазування);}$$

$K_6 = 1,25$ (робота в дві зміни).

При цьому коефіцієнт експлуатації передачі:

$$K_E = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,25 = 2,34.$$

Коефіцієнт $S_t = 0,28$ – для ланцюгів ПР по ГОСТ 13568–75 [15], стор. 42.

По [15], табл.2.26, при $n_1 = 353,75 \text{ хв}^{-1}$ вибираємо попередньо крок ланцюга $t = 15,875 \text{ мм}$.

По кроку $t = 15,875 \text{ мм}$ і $n_1 = 353,75 \text{ хв}^{-1}$, допустимий питомий тиск в шарнірах [15], табл.2.28 приймаємо $[p] = 30 \text{ МПа}$.

Коефіцієнт, що враховує число рядів ланцюга $K_M = 1$ (при числі рядів $z_p = 1$).

Розрахунковий крок ланцюга:

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N \cdot K_E \cdot 10}{S_t \cdot [p] \cdot z_1 \cdot n_1 \cdot K_m}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,3 \cdot 2,34 \cdot 10}{0,28 \cdot 30 \cdot 13 \cdot 353,75 \cdot 1}} = 15,8 \text{ мм}.$$

По стандарту [15], табл.6 приймаємо ланцюг ПР–15,875–2270–2, у якого $t = 15,875 \text{ мм}$; $Q_{доз} = 22700 \text{ Н}$; $S_{оп} = 70,9 \text{ мм}^2$; маса 1 м ланцюга $q = 1,0 \text{ кг}$.

Перевіряємо умову $n_1 \leq n_{1\max}$ по [15], табл.2.26 при $t = 15,875 \text{ мм}$, допустима частота $n_{1\max} = 1000 \text{ хв}^{-1}$, відповідно, умова виконується.

Колова швидкість ланцюга:

$$V = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{13 \cdot 353,75 \cdot 15,875}{60 \cdot 1000} = 1,22 \text{ м/с}.$$

Колове зусилля, що передається ланцюгом:

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{V} = \frac{1000 \cdot 1,3}{1,22} = 1066 \text{ Н}.$$

Середній питомий тиск в шарнірах ланцюга:

$$P = \frac{F_t}{S_{оп}} = \frac{1066}{70,9} = 15 \text{ МПа},$$

що менше допустимого питомого тиску $[p]=30$ МПа, прийнятого для частоти обертання $353,75 \text{ хв}^{-1}$.

Визначаємо строк служби ланцюга:

$$T = 5200 \cdot \frac{\Delta t \cdot K_c \cdot \sqrt{z_1} \cdot \sqrt[3]{a_t \cdot i}}{P \cdot \sqrt[3]{V} \cdot K_E}.$$

Для цього попередньо знаходимо:

допустиме збільшення кроку ланцюга $\Delta t = 3\%$ [15];

коефіцієнт змащування ланцюга [15].

$$K_c = \frac{K_{оп}}{\sqrt{V}} = \frac{0,5}{\sqrt{1,22}} = 0,45.$$

Міжосьова відстань, виражена в кроках:

$$a'_t = \frac{a}{t} = \frac{40t}{t} = 40.$$

Тоді

$$T = 5200 \cdot \frac{3 \cdot 0,45 \cdot \sqrt{13} \cdot \sqrt[3]{40 \cdot 3,7}}{15 \cdot \sqrt[3]{1,22} \cdot 2,34} = 3520 \text{ год},$$

що більше очікуваного строку служби.

$$T = 4000 \cdot K_{сп} = 4000 \cdot 0,5 = 2000 \text{ год}.$$

Розрахунок навантажень ланцюгової передачі.

Натяг від провисання відомої вітки від власної ваги:

$$F_f = K_f \cdot q \cdot g \cdot a = 4 \cdot 1,0 \cdot 9,81 \cdot 0,635 = 25 \text{ Н}$$

де $K_f = 4$ – коефіцієнт провисання відомої вітки [15], стор. 41;

a – міжосьова відстань

$$a = 40 \cdot t = 40 \cdot 15,825 = 635 \text{ мм}.$$

Натяг від відцентрових сил при швидкості ланцюга $V \leq 12$ м/с не враховується.

Колове зусилля F_t розраховано раніше. $F_t = 1066$ Н.

Сумарний натяг ведучої ланки:

$$F_{\sum B\gamma} = F_f + F_t \cdot k_1 = 25 + 1066 \cdot 1 = 1091 \text{ Н.}$$

Навантаження, що діє на вали:

$$Q = (1,15 \dots 1,2) \cdot F_t = 1,2 \cdot 1066 = 1280 \text{ Н.}$$

Перевіряємо ланцюг по запасу міцності:

$$n = \frac{Q_{\text{дозв}}}{F_{\sum B\gamma}} = \frac{22700}{1091} = 20,8,$$

що більше допустимого $[n] = 13,2$ [15].

					МВК 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		31

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Інструкція з охорони праці під час роботи на зерноочисній машині [16–18]

До експлуатації та ремонту зерноочисної машини допускаються особи, які вивчили інструкцію з експлуатації та пройшли інструктаж з охорони праці, пожежної безпеки і правил долікарської допомоги при враженні електричним струмом, опіках та інших нещасних випадках.

Перед початком роботи потрібно:

- впевнитися в правильності роботи зерноочисної машини, перевірити наявність і закріплення огорожень;
- перевірити наявність і комплектність протипожежного інвентарю та аптечки;
- цілісність електропроводки.

Слідкувати за справністю заземлення електрообладнання зерноочисної машини. Не працювати без заземлення або при його неполадках.

Опір контуру повторного заземлення повинен бути не більше 4 Ом, а опір ізоляції по відношенню до струмоведучих частин не менше 0,5 МОм.

Під час роботи:

- не допускати присутності поблизу зерноочисної машини сторонніх осіб;
- не проводити огляд, очищення, змащування, регулювання механізмів, знімати захисні огороження.

Всі роботи по технічному обслуговуванню виконувати тільки при знятій напрузі.

Дії для зняття напруги:

- відключити рубильник, який подає напругу на шафу управління;
- відключити пакетний вимикач шафи управління.

Над вимикачем і на шафі управління повісити попереджувальний плакат: «Не вмикати – працюють люди!». Обслуговування і ремонт електрообладнання повинні виконуватися особами, які мають кваліфікацію електрика не нижче третього розряду. Пуск зерноочисної машини після монтажу, ремонту або довгої зупинки виконувати тільки з дозволу головного спеціаліста після перевірки технічного стану. Слідкувати за тим, щоб під час роботи зерноочисної машини не попадали металеві та інші сторонні предмети. При появі сторонніх шумів негайно її зупинити, виявити і усунути причину шуму.

					<i>МВК 00. 000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		33

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічна оцінка доцільності впровадження у виробництво запропонованих пропозицій полягає у визначенні планової економії коштів.

Проведені експериментальні дослідження дозволили підняти продуктивність сепаратора з 3 т/год до 5т/год.

Ціна електроенергії для фермерських господарств становить 7,56 грн/кВт.

Таким чином, вартість зекономленої електроенергії для очищення зібраного врожаю з площі 100 га встановитиме:

$$(306,25 - 276,18) \cdot 7,56 = 227,9 \text{ грн.}$$

Отриманий результат має позитивне значення оскільки економія становитиме

$$\frac{306,25 - 276,18}{306,25} \cdot 100\% = 9,8\%.$$

Зекономлений час на виконання операції

$$312,5 - 187,5 = 125 \text{ год};$$

$$\frac{312,5 - 187,5}{312,5} \cdot 100\% = 40\%.$$

Запропоновані зміни дозволяють не тільки зекономити на електроенергії, але й на 400% зменшити витрати людської праці.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проведено удосконалення технології вирощування кукурудзи, яка передбачає підвищення урожайності культури та зменшення затрат ручної праці.

В існуючу технологію внесені зміни, що враховують більш ефективно виконання операцій на всіх етапах вегетації рослини із застосуванням сучасної техніки та технологій їх проведення, що забезпечить зменшення собівартості вирощеної продукції.

В науковій частині проведені дослідження для встановлення необхідної довжини струнного решета при очищенні кукурудзи від сторонніх домішок..

Запропоновані в проекті технологічні зміни дозволять зекономити кошти при використанні зерноочисної машини.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. <https://subject.com.ua/agriculture/crop/13.html>
2. <https://bizontech.ua/blog/tehnologiya-viroshchuvannya-kukuruzi-na-zerno>
3. <https://superagronom.com/articles/367-viroschuvannya-kukurudzi-povna-tehnologiya>
4. <https://www.syngenta.ua/news/kukurudza-tehnologiya-viroshchuvannya-kukurudzi>
5. <https://agroexp.com.ua/uk/tehnologiya-vyrashchivaniya-kukuruzy>
6. <http://www.semagro.com.ua/info/tehnologija-viroshuvannja-kukurudzi-415.html>
7. <https://laboulet.com.ua/corntech-ua/>
8. <https://agrarii-razom.com.ua/culture/kukurudza-na-zerno>
9. <http://nova.te.ua/statti/suchasna-tehnologiya-vyroshhuvannya-kukurudzy/>
10. <https://propozitsiya.com.ua/riznim-zonam-ukrayini-svoja-kukurudza>
11. <http://www.semagro.com.ua/info/tehnologija-viroshuvannja-kukurudzi-415.html>
12. <https://howtogrow.news/6-zernovi/193-intensivna-tehnologiya-viroshchuvannya-kukurudzi/ua>
13. <https://www.lnz.com.ua/news/tehnologia-virosuvanna-kukurudzi-zalezno-vid-gruntovo-klimaticnih-umov>
14. <https://uapg.ua/blog/suchasna-tehnologiya-viroshhuvannya-kukurudzi-na-zerno/>
15. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл.

- 16.Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. За редакцією М.П. Гандзюка. – К.: Каравела, 2003. – 408 с.
- 17.Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002.– 320 с.
- 18.Войналович О. Охорона праці у сільському господарстві. Навчальний посібник / Войналович О., Білько Т., Марчиниша Є. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 691 с.

ДОДАТКИ

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

Культура - кукурудза
Площа - 100 га
Урожайність - 75,0 ц/га

МВК 00. 001 ТЧ

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Змінна норма виробітку
		трактор, комбайн	с.-г. машина, знаряддя	
Глибоке розпушення ґрунту	100 га	NH T7315	ЧНУ-4	23,5 га
Підготовка насіння сидератів	1,2 т	вручну		3,5 т
Завантаження насіння сидератів	1,2 т	вручну		42 т
Транспортування насіння сидератів у поле до 10 км	30 т	автомобілі		-
Посів сидератів	1,2 т	NH T7315	CPH- 2000F	34 га
Подрібнення сидератів	100 га	CASE 110 JX	ПТ-6	40 га
Обробіток комбінованим знаряддям на глибину 12-15 см	100 га	NH T7315	CEUS 4000-TX	38,4 га
Підготовка гербіцидів	8 т	вручну		3,5 т
Завантаження гербіцидів	1 т	автомобілі		-
Підготовка води	1 т	вручну		3,5 т
Транспортування води та гербіцидів у поле до 10 км	1 т	автомобілі		-
Внесення гербіцидів	11 т	DJI Agras T-40		121 га
Завантаження насіння	1,7 т	вручну		8 т
Транспортування насіння у поле до 10 км	1,7 т	автомобілі		-
Завантаження насіння у сівалку	1,7 т	вручну		8 т
Сівба	100 га	NH T7315	PD8070	36,8 га
Коткування посівів	100 га	NH T7315	ЗККШ-6	76 га
Підготовка гербіцидів	0,30 т	вручну		3,5 т
Завантаження гербіцидів	0,30 т	вручну		3,5 т
Підготовка води	0,16 т	вручну		3,5 т
Транспортування води та гербіцидів у поле до 10 км	0,46 т	автомобілі		-
Обробіток посівів від хвороб та шкідників	100 га	DJI Agras T-40		121 га
Обкошування та прокошування	5 га	New Holland TC5.80		42,78
Збирання зерна	95 га	New Holland TC5.80		42,78
Транспортування зерна до 10 км	475 т	автомобілі		-
Первинна очистка зерна	475 т	-	БСХ-100	420 т
Навантаження насіння	24 т	самоскидом		-
Транспортування насіння у склад	24 т	автомобілі		-
Розвантаження насіння у складі	24 т	автомобілі		-

				МВК 00. 001 ТЧ			
Лист		№ докум.		Подп.		Дата	
Технологічна карта		Лит.		Масш.		Масштаб	
Лист		Листов 1		ЦНТУ		гр. АІ-22МЗ(1,4)	
Н. контр.		Мачок		Лещенко			
Утв.							

Підп. і дата		Підп. і дата		Підп. і дата		Підп. і дата	
Ім'я та підп.		Ім'я та підп.		Ім'я та підп.		Ім'я та підп.	
Взам. іна №		Взам. іна №		Взам. іна №		Взам. іна №	
Стр. №		Стр. №		Стр. №		Стр. №	
Підп. і дата		Підп. і дата		Підп. і дата		Підп. і дата	

МЕТА, ЗАДАЧІ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мета дослідження: підвищення якості роботи зерноочисної машини.

Задачі досліджень:
1. Дослідити вплив конструктивно-технологічних параметрів на довжину решета.

Об'єкт дослідження: процес сепарації на струнному решеті.

Предмет дослідження: конструктивні та технологічні параметри струнного решета зерноочисної машини.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ



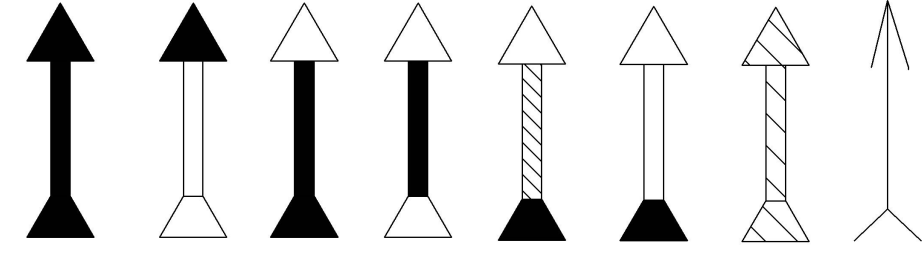
Експериментальна установка



Струнне решето

Ім'я	Після	Прізвище
Стор. №		
Підп. і дата		
Ім'я	Іні.	Іні.
Взам. інв. №		
Підп. і дата		
Ім'я	Після	Прізвище

					МВК 00. 001 НЧ			
Ім'я/Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Мета, задачі, об'єкт та предмет досліджень.		Лист	Маса	Масштаб
Разраб.	Минаков			Експериментальне обладнання			-	-
Пров.	Мороз							
Т. контр.						Лист 1	Листов 1	
Н. контр.	Мачок			ЦНТУ гр. АІ-22МЗ(1.4)				
УТВ.	Лещенко							

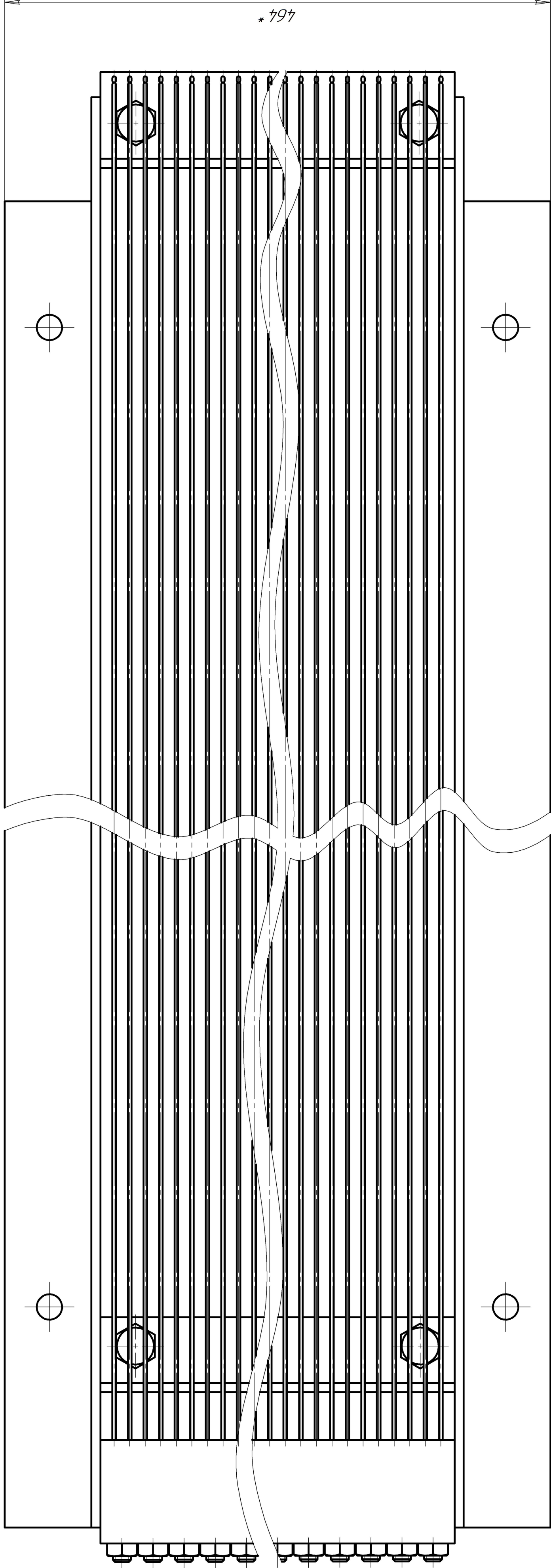
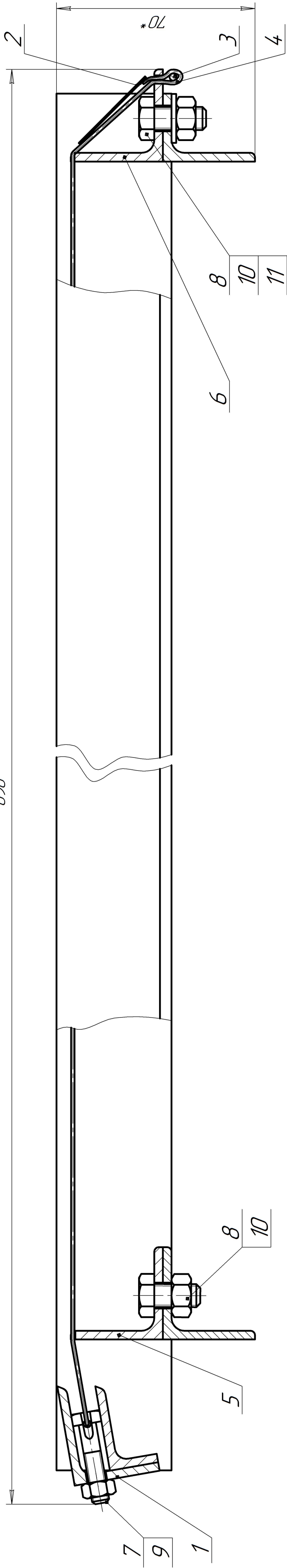


- 1 – приймальний дункер
- 2 – регулююча заслінка
- 3 – заслінка
- 4 – ручка регулятора
- 5 – решето крупних дімішок
- 6 – лоток виводу крупних дімішок
- 7 – накопичувальний дункер
- 8 – горизонтальний повітряний канал
- 9 – верхній сектор
- 10 – заслінка
- 11 – осадкові камери легких дімішок
- 12 – напярмяк
- 13 – лотки виводу легких дімішок
- 14 – канал ежектора
- 15 – нижній сектор
- 16 – відвантажувач
- 17 – дарабан
- 18 – канал виводу очищеного зерна
- 19 – прутковде решето
- 20 – лоток дрібних дімішок
- 21 – ковшодій транспортер

[illegible]

ІНЧ 01.025.000 СБ

690*



1. Момент затяжки різьбових з'єднань поз. 7, 9 та 8, 10, відповідно, не більше 8...12 Н·м та 15...23 Н·м.
2. *Розміри для довідок.
3. Гострі країки притупити.

ІНЧ 01.025.000 СБ									
Решето									
ЦНТУ, зр. АІ-22М3(14)									
-									

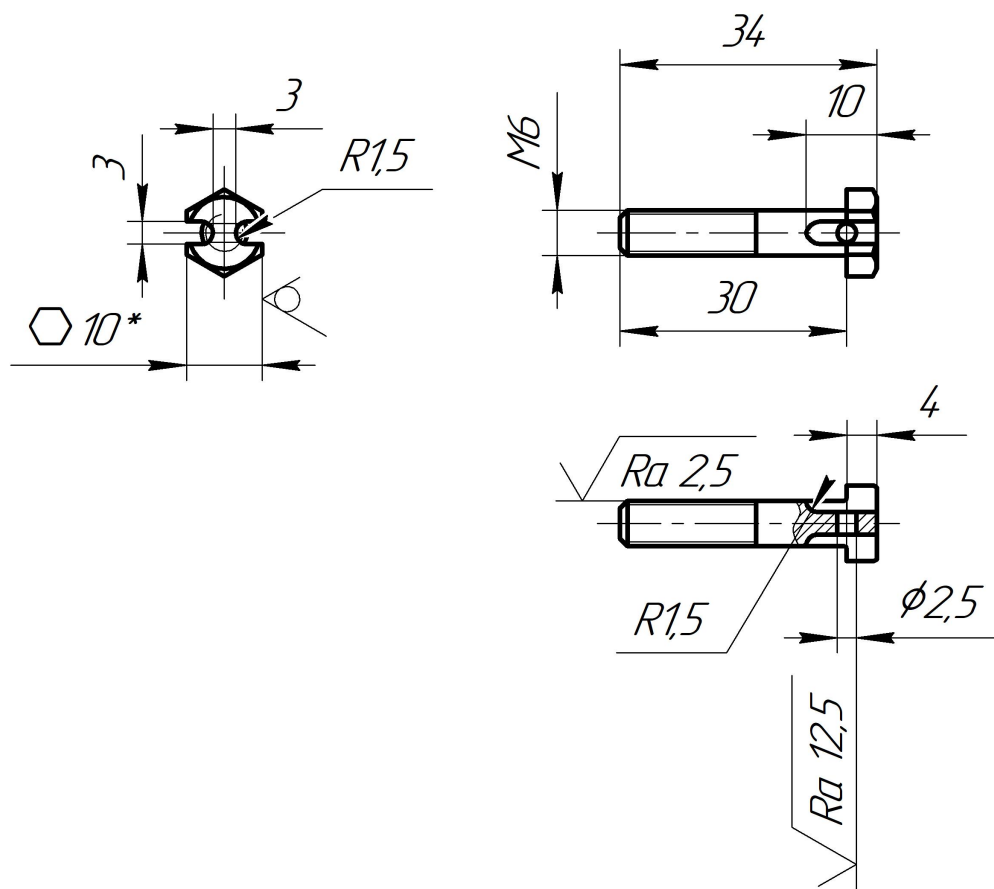
Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документація		
		A1			ІПС 01. 025. 000 СБ	Складальне креслення	1	
						Складальні одиниці		
		A3	1	ІПС 01. 025. 010	Рамка	1		
						Деталі		
		A4	2	ІПС 01. 025. 701	Пластина	1		
		A4	3	ІПС 01. 025. 601	Вісь	1		
			4	ІПС 01. 025. 602	Перетинка	40	L=1500мм	
			5	ІПС 01. 025. 702	Полиця	1		
			6	ІПС 01. 025. 703	Полиця	1		
			7	ІПС 01. 025. 603	Натяжник	40		
						Стандартні вироби		
				8		M8-6d×28.58.019	4	
					Болт ГОСТ 7798-70			
						Гайки ГОСТ 5915-70		
			9		M6-6H.019	40		
			10		M8-6H. 019	4		
			11		Шайба 8.01.10.019	2		
					ГОСТ 11371-78			
		Подп. и дата						
Взам. инв. №								
Инв. № дѣл								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
Изм. Лист								
Разраб.								
Пров.								
Н.контр.								
Утв.								
ІПС 01. 025. 000								
Решето						Лит.	Лист	Листов
								1
						ЦНТУ,		
						зр. АІ-22МЗ(1,4)		

Перв. примен.	ИПС 01. 025. 602					$\sqrt{Ra\ 32\ (\sqrt{\ })}$																																																												
Справ. №	1. Невказані граничні відхилення розмірів: валів – h14, отворів – H14, інших – $\frac{IT14}{2}$. 2. *Розмір для довідок.																																																																	
	<table border="1"> <tr> <td colspan="5">ИПС 01. 025. 602</td> <td colspan="3">Вісь</td> </tr> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td rowspan="4">Дріт 2,5-20пс ГОСТ 5663-79</td> <td>Лист</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td>Мінаков</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,208</td> <td>2:1</td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td>Мороз</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Лист</td> <td colspan="2">Листов 1</td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>И.контр.</td> <td>Мачок</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4">ЦИНТУ, зр. АІ-22М3(1,4)</td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td>Лещенко</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>								ИПС 01. 025. 602					Вісь			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Дріт 2,5-20пс ГОСТ 5663-79	Лист	Масса	Масштаб	Разраб.	Мінаков					0,208	2:1	Пров.	Мороз				Лист	Листов 1		Т.контр.								И.контр.	Мачок				ЦИНТУ, зр. АІ-22М3(1,4)				Утв.	Лещенко						
ИПС 01. 025. 602					Вісь																																																													
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Дріт 2,5-20пс ГОСТ 5663-79	Лист	Масса	Масштаб																																																										
Разраб.	Мінаков						0,208	2:1																																																										
Пров.	Мороз					Лист	Листов 1																																																											
Т.контр.																																																																		
И.контр.	Мачок				ЦИНТУ, зр. АІ-22М3(1,4)																																																													
Утв.	Лещенко																																																																	
Подп. и дата	Копировал Формат А4																																																																	

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

Перв. примен.

Справка №

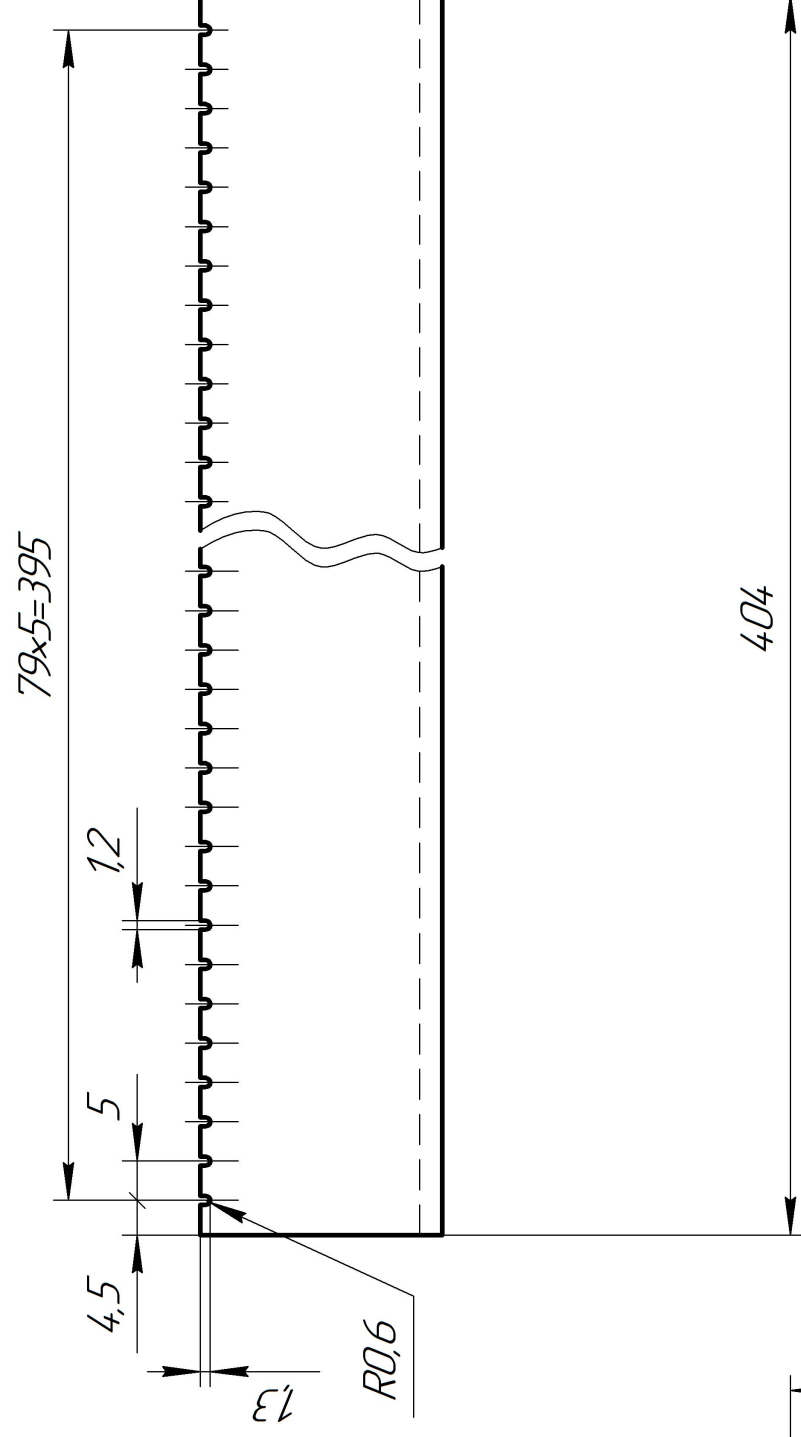
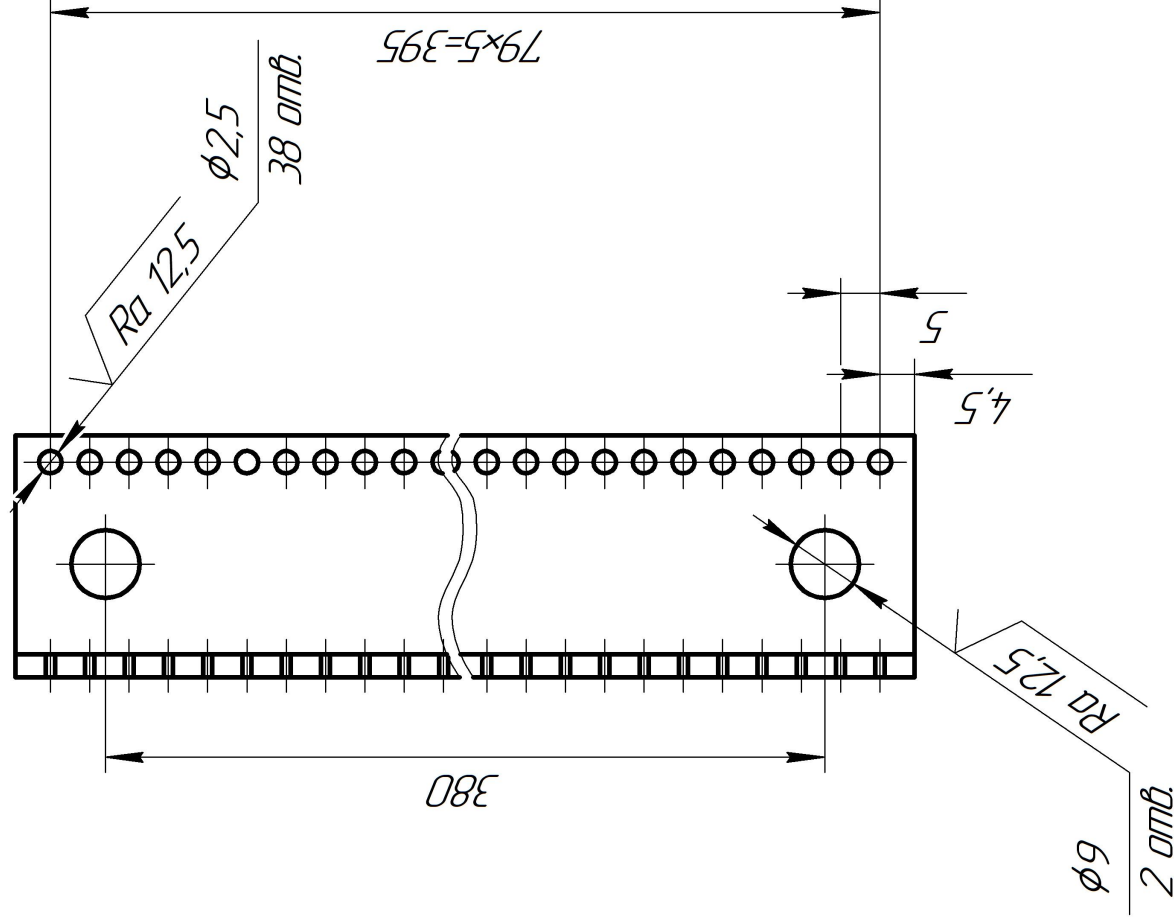
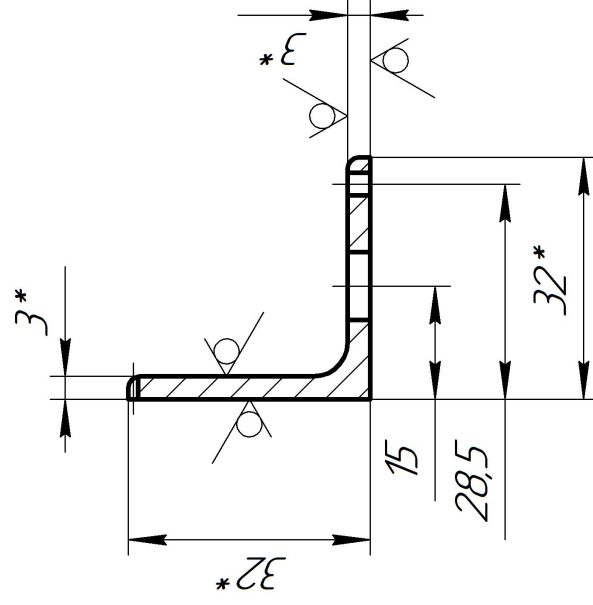


1. Невказані граничні відхилення розмірів: валів – h14, отворів – H14,
інших – $\frac{IT14}{2}$.
2. *Розмір для довідок.

					ИПС 01. 025. 603			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Нотыжник	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Минаков						0,078	1:1
Пров.	Мороз							
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр.	Мачок				Шестигранник	ЦНТУ,		
Утв.	Лешенко				Ст5сп ГОСТ 535-2005	гр. АІ-22МЗ(1,4)		

Копировал

Формат А4

 $\checkmark Ra\ 32(\checkmark)$

1. Невказані граничні відхилення розмірів: валів – h14, отворів – H14,
інших – $\frac{IT14}{2}$.

2. *Розміри для довідок.

[illegible]