

Центральноукраїнський національний технічний університет

ЦЗДО

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

« ____ » _____ 20 ____ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

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

«Механізація вирощування озимого ячменю з обґрунтуванням
параметрів відцентрово-пневматичного сепаратора»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи АІ-20МЗ(1,4)

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Візіренко Олег Анатолійович

« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____ Дмитро ПЕТРЕНКО

« ____ » _____ 20 ____ р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
A4			МВЯ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
A1			МВЯ 00.000 ТЧ	Операційна карта	1	
				<u>Документація</u>		
				<u>по складальним одиницям</u>		
A1			МВЯ 00.000 СБ	Відцентрово-пневматична	1	
				зерноочисна машина		
A2			МВЯ 00.020.000 СБ	Барабан з	1	
				прутковою поверхнею		
				<u>Документація по деталях</u>		
A3			МВЯ 00.006.701	Рамка	1	
A3			МВЯ 00.020.101	Шків	1	
				<u>Документація з</u>		
				<u>наукової частини</u>		
A1			МВЯ 00.001 НЧ	Експериментальна установка	1	
A1			МВЯ 00.002 НЧ	Визначення аеродинамічного	1	
				опору барабана		
A1			МВЯ 00.003 НЧ	Визначення якості сепарації	1	
				МВЯ 00.000 ВП		
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість проекту	
Розробив	Візіренко					
Перевірів	Петренко					
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Свірень				ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ(1,4)	
					Літера	Аркуш
						1

1. Вступ

В сучасному глобалізованому світі Україна позиціонується, в першу чергу, як держава з високим розвитком аграрного сектору, зокрема в сфері вирощування зернових та олійних культур. Подальший інтенсивний розвиток цих сфер неможливий без запровадження нових агротехнологій та використання фермерами високоефективної сільськогосподарської техніки.

Заключною технологічною операцією при виробництві зернових культур є забезпечення кондиційності і товарного стану врожаю шляхом його післязбиральної обробки. При післязбиральній обробці сепарацію зернової суміші повітряним потоком використовують практично на всіх технологічних етапах, починаючи з проведення попереднього очищення вороху після комбайну, і закінчуючи операціями по сортуванню посівного матеріалу. Тому стан зерна різного призначення, його якість і ціна напряму залежать від ефективності роботи зерноочисних машин пневматичного типу. Аналіз наявної в господарствах зерноочисної техніки показав, що в переважній більшості вона фізично і морально застаріла, що не дозволяє отримувати кінцеву продукцію належної якості при мінімально можливих витратах.

На нашу думку, одним із шляхів підвищення технологічної ефективності повітряних систем є пошук шляхів їх удосконалення, зокрема з застосуванням нетрадиційних підходів, що полягають в застосуванні тонкошарової обробки зернового матеріалу в полі дії інерційних сил та використанні «надкритичної» швидкості повітряного потоку. Дані технологічні рішення вже відомі, однак не здатні реалізувати свої потенційні можливості, що пов'язано з недостатньою вивченістю їх технологічних можливостей.

					МВЯ 00.000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка				Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Візіренко										
Перевір.	Петренко										
Н.контр.	Мачок								ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ(1,4)		
Затверд.	Свірень										

2. Технологічна частина

2.1. Розробка агротехнології виробництва озимого ячменю

Ячмінь є культурою, яка має як продовольче, так і технологічне значення. Як зазначають фахівці Інституту водних проблем і меліорації НААН України, щороку озимий ячмінь висівається на площі близько 400-500 тис. га [1]. Ячмінь озимий характеризується добрим кущенням, ефективним використанням осінньо-зимових опадів, а в порівнянні з ярим дозволяє отримати більший урожай [1, 2, 6]. Характерною технологічною особливістю є його дозрівання, що на 10-14 днів передуює дозріванню озимої пшениці та ярого ячменю. Це дозволяє більш раціонально виконувати жнива і подальші операції підготовки поля під посів наступних культур.

Стосовно попередників, думки науковців розділилися. Так науковці Інституту водних проблем і меліорації НААН України [1] стверджують, що ячмінь озимий має слабку чутливість до попередників і його можливо розміщувати після як технічних культур, так і після зернових, бобових та коренебульбоплодних. Натомість в роботі [3] зазначається, що використання ячменю озимого в сівозмінах після кукурудзи на зерно та цукрових буряків, спостерігається значне ураження хворобами та засмічення посівів бур'янами. Також авторами надається порада вибирати попередник залежно від подальшого призначення отриманого врожаю.

Серед рекомендацій стосовно вибору сорту озимого ячменю цікавими є твердження про доцільність використання у крупних господарствах два-три різні за біологічними характеристиками сорти. Зокрема для зони Північного степу та Лісостепу рекомендовані наступні сорти: Аспект, Звершення, Джерело, Бадьорий, Докучаєвський 15 та ін [3]. Всього зареєстровано у Державному реєстрі сортів України близько 40 сортів ячменю озимого.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як і для інших озимих зернових культур, ячмінь потребує якісної підготовки поля, зокрема і основного обробітку ґрунту [1-6]. Використовуються традиційні знаряддя, зокрема після збирання коренебульбоплодів поле необхідно дискувати (дисковими луцильниками чи боронами (рис. 2.1, а)), а потім можна провести безполицевий обробіток наявними знаряддями: важкими дисковими боронами, чизелями, культиваторами-плоскорізами (рис. 2.1, б) чи використати комбіновані агрегати. При цьому глибину обробітку необхідно встановити в межах 16–22 см.



Рис. 2.1. Дисковий луцильник ЛДВП-3,5 (а), культиватор-плоскоріз SIPMA AU DZIK (б)

Після стерньових попередників рекомендовано [2, 3] виконати лушення стерні в два сліди з послідуочим чизельним розпушенням або оранкою (рис. 2.2) на глибину 20–22 см. Після кукурудзи необхідно передбачити дворазове дискування важкими боронами на глибину 8–10 см, після чого провести зяблевий обробіток плугом на глибину 20-22 см. По-весні, залежно від стану посівів та забур'яненості, поле необхідно боронувати (рис. 2.4).

Оскільки озимий ячмінь характеризується порівняно коротким періодом вегетації, його можлива максимальна врожайність, в тому числі, визначається системою удобрення. Так, на формування 1 т зерна з ґрунту виноситься в середньому 24 кг азоту, 15 кг – фосфорних сполук, 30 кг – калієвих добрив, 6...10

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– кальцієвих і 3...5 кг магнієвих. Критичними фазами розвитку ячменю озимого є фази кущіння та виходу в трубку. В ці періоди вміст основних мікроелементів живлення сягає максимуму. Натомість, надмірна кількість азотних елементів може негативно вплинути на морозо- і зимостійкість рослин та отримання подальшого врожаю. Тому рекомендується вносити азотні добрива під озимий ячмінь поступово в певні періоди розвитку: перед сівбою – в межах 20-25% загальної кількості д.р. від норми, решту забезпечують після відновлення вегетації у післязимовий період. Внесення необхідної кількості і номенклатури поживних елементів контролюють з врахуванням забезпеченості ґрунтів і рослин за результатами агробіологічного контролю їх вмісту.



а)



б)

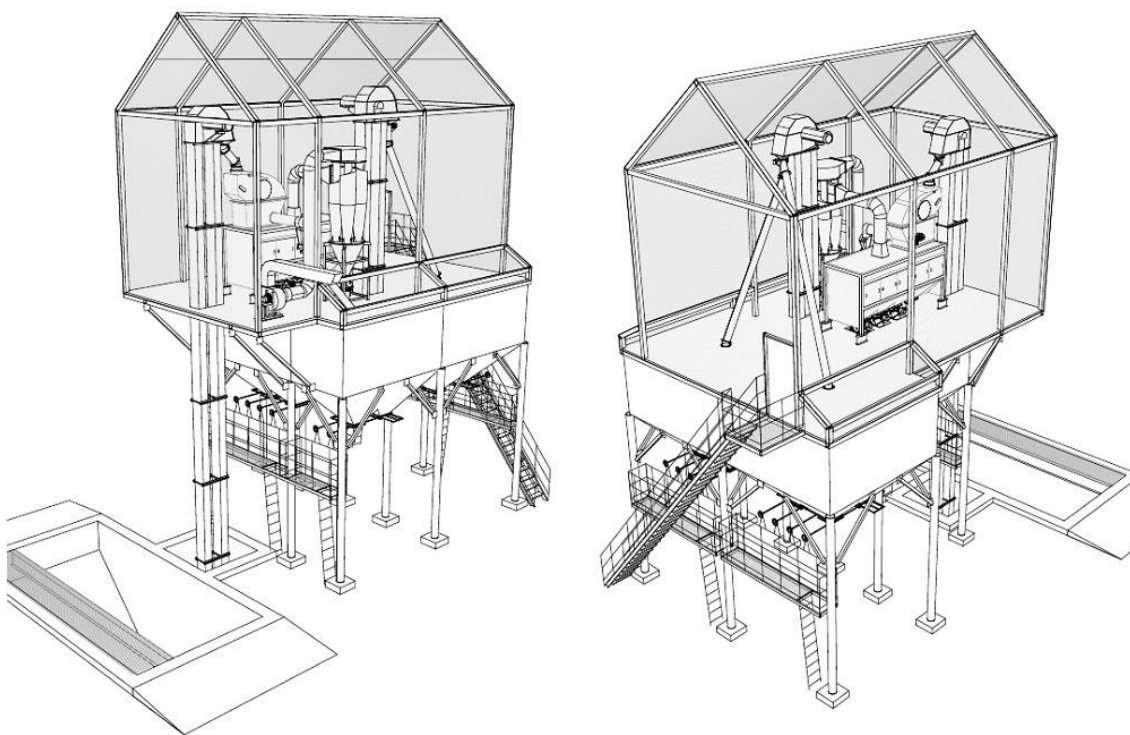
Рис. 2.2. Чизель-глибокорозпушувач Toscano (а), плуг Гетьман-6 заводу «Ремсинтез» (б)

Для ячменю, як і для інших зернових культур характерними хворобами є борошниста роса, сажкові хвороби, гельмінтоспоріозні, ринхоспоріоз, іржа, кореневі гнилі тощо, що викликають ураження посівів та втрати врожаю на рівні близько 20-40%, а також погіршення якості зерна. Саме тому передбачають протруювання насіння перед посівом відповідно до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених.....» на поточний рік.

Іншою важливою процедурою підготовки посівного матеріалу насіння ячменю є його ретельна очистка і сортування, що повинні забезпечити якість

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до вимог ДСТУ 2240- 93 «Насіння культур. Сортові та посівні якості». Для цього використовують зерноочисні та зерносушильні комплекси (рис. 2.3).



а)



б)

Рис. 2.3. Зерноочисний комплекс ЗАВ-100 (а), зерносушильний комплекс КЗС (б)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЯ 00.000 ПЗ

Арк.

Ячмінь озимий більш вимогливий (порівняно з пшеницею) до строків сівби. Оптимальними строками сівби для Центрального регіону є кінець вересня – перший тиждень жовтня. Норму висіву рекомендовано використовувати, врахувавши родючість ґрунту, якість його підготовки до сівби та систему удобрення, що буде застосована. На високих агрофонах при збільшеній густоті посівів може виникнути загроза вилягання рослин, а на низьких – кращим варіантом є підвищена норма висіву [2, 3]. Оптимальними є норми висіву насіння ячменю на рівні 4,0-5,0 млн насінин на 1 га, при цьому буде забезпечене формування 600-700 продуктивних стебел на 1 м² і, відповідно отримання максимальної врожайності.

Сіють ячмінь озимий звичайним рядковим способом (найпоширеніший) з міжряддям 15 см. Сучасні агротехнологічні прийоми вимагають наявності технологічних колій для проведення в подальшому доглядів за посівами. Технологічні колії найбільш доцільно створювати шляхом перекриття висіву у відповідні сошники сівалки, при цьому слід враховувати ширину колій з умов технологічного захвату агрегату, що буде використовуватись у догляді за посівами. Серед сівалок, які використовуються для посіву ячменю, одними з кращих є сівалки точного висіву. Однак, в переважній більшості використовуються зернові сівалки суцільного висіву з шириною міжрядь 12,5 см або 15 см (рис. 2.4).

Умовою якісного посіву є укладання насіння на тверде посівне ложе відповідної вологості на глибину 5 см. Мілка глибина заробки може призвести до формування поверхневого вузла кущення і, як наслідок, можливе вимерзання посівів. Ще одним негативним наслідком невеликої глибини є можливість пересихання верхнього шару ґрунту, що призведе до зниження польової схожості [1-4]. За підвищеної глибини заробки спостерігається запізнення появи сходів, кволість рослин і відсталість у рості, як наслідок – зрідження посівів.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а)



б)

Рис. 2.4. Сівалка зернова ХАРВЕСТ 360 (а); Зернова сівалка АГМ-НМТ (НМТР) (б)

За недостатнього зволоження необхідно передбачити коткування посівів до появи сходів важкими котками, а за умови достатнього забезпечення вологою проходять кільчасто-шпоровими котками (рис. 2.5).



а)



б)

Рис. 2.5. Важкий коток Rexus 650-1230 від Väderstad (а); Коток кільчасто-шпоровий ККШ Орлик-6 (б)

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Узимку необхідно уважно стежити за станом посівів. Одним з методів оцінки стану озимини є відрощування рослин у монолітах, крім того застосовують методики водного відрощування, діагностику за конусом наростання. Догляд у весняний період передбачає своєчасне визначення площ озимини, які необхідно зберегти, а які потребують підсівання чи пересівання. Повного пересівання потребують площі з густотою менше 150 рослин і ті, які у фазі 1-2 листків містять менше 250-300 рослин на 1 м².

Ще одна небезпека, що може виникнути після зимівлі – можливість ураження посівів злаковими мухами, попелицями, жужелицею. Тому необхідно передбачити в технологічній карті проведення крайового або вибіркового обприскування посівів у фазі 2-3 листків інсектицидами. За умов ураження озимого ячменю борошнистою росою, лептоспоріозом, гельмінтоспоріозними плямистостями або карликовою іржею у весняно-літній період необхідно провести обробку відповідними фунгіцидами. Обробку посівів виконують мобільними обприскувачами чи обпилювачами (рис. 2.6), при цьому агрегат рухається по технічних коліях. Застосування тієї чи іншої техніки залежить від ступеня ураження посівів та виду обробітку. При значних площах ураження можливе використання малої сільськогосподарської авіації, при локальних ураженнях застосовують агродрони (рис. 2.7).



а)



б)

Рис. 2.6. Обприскувач причіпний TETIS 18 від ПАТ «Ельворті» (а);
Навісний обпилювач VEGA (б)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЯ 00.000 ПЗ

Арк.



а)



б)

Рис. 2.7. Агролітак Фермер-2 (а); Агродрон Agric RDE616 (б)

Як зазначалося вище, серед зернових колосових культур строки досягання ячменю озимого більш ранні за інших. Як і для інших зернових, за передчасного збирання виникає небезпека значного недобору урожаю. При пізніх строках – зростають втрати зернової частини врожаю внаслідок осипання. Рекомендована вологість зерна для збирання не повинна перевищувати 16-18%, кращий же результат отримують за вологості зерна 15-14% [2, 4, 5]. Застосовують як роздільний спосіб збирання, скошуючи стеблестій у валки з подальшим їх підбором та обмолотом, так і пряме комбайнування. Дуже важливим є правильне налаштування вузлів комбайна, оскільки через порушення регулювання втрати зерна як на полі, так і після обмолоту можуть досягати 250-300 кг/га.



а)



б)

Рис.2.8. Підбирання валків з обмолотом при роздільному способі збирання (а); Пряме комбайнування (б)

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Вибір і обґрунтування обладнання для післязбиральної обробки врожаю

Табл. 2.1. Вихідні дані

Культура	Займана площа, га	Урожайність, т/га	Початок та спосіб збирання	Призначення зерна	Склад зернового вороху %		
					вологість	Засміченість смітною домішкою	Засміченість зерною домішкою
Ячмінь озимий	170	3,7	5.08 Пряме комбайнування	На насіння	18	6	16

Післязбиральну обробку виконуємо відповідно до наявних матеріально-технічних ресурсів та їх характеристик (табл. 2.2).

1. Тривалість збирання при прямому комбайнуванні $t_{зб}$ становить:

$$t_{зб} = \frac{S}{\sum_{i=1}^i \chi_{\kappa} \cdot \Pi_{pi}} = \frac{170}{1 \cdot 16,6} = 10,2, \text{ діб}$$

де S – площі посівів, га;

χ_{κ} – чисельність комбайнів, задіяних в збиранні, шт.;

Π_{pi} – продуктивність комбайнів відповідної марки, га/доб.

2. Добове завантаження комплексу $m_{вор}$:

$$m_{вор} = \sum_{i=1}^i \chi_{\kappa} \cdot \Pi_{pi} \cdot U_p = 1 \cdot 16,6 \cdot 3,7 = 61, \text{ т}$$

де U_p – урожайність згідно агрокарти, т/га.

3. Добова продуктивність післязбиральної обробки визначається з умов термінів виконання кожного виду операцій, зміни вагових характеристик зернового матеріалу після їх проведення. Розглянемо післязбиральну обробку в порядку проведення технологічних операцій.

Терміни проведення попередньої очистки ячменю становлять:

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{овп} = \frac{m_{вop}}{P_e} K_n = \frac{61}{27,4 \cdot 0,8} = 2,8 \text{ год.}$$

де P_e – експлуатаційна продуктивність ЗОМ для попередньої очистки, т/год.; K_n – коефіцієнт, що характеризує використання робочого часу, $K_n = 0,8$.

Табл. 2.2. Матеріально-технічні ресурси, що використовуються при збиранні та післяжнивній обробці озимого ячменю

Назва і марка машини	Операція	Паспортні характеристики продуктивності		К-ть машин, шт.	Загальна продуктивність за зміну, т/зм.
		т/год.	т/зм.		
1	2	3	4	5	6
Комбайн MF 7274 Cerea	Пряме комбайнування	5,35	53,5	1	53,5
ЗАВ-20	Попередня обробка (очищення)	40	400	1	400
Сушильна шахта марки «Петкус»	Сушіння	4***	80***	1	80***
Повітряно-решітна ЗОМ марки «Пектус-Гігант»	Первинна обробка (очищення)	40	400	1	400
Відцентрово-пневматична ЗОМ	Вторинна обробка (очищення)	32	320	1	320
Бункери активного вентилявання ОБВ- 160	Тимчасове зберігання	—	160**	2	320**

** – місткість, т.

*** – продуктивність, пл. т.

Експлуатаційну продуктивність визначимо з умови:

$$P_e = P_n \cdot K_e \cdot K_1 \cdot K_2 = 40 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,98 = 27,4 \text{ т/год.}$$

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Π_n – номінальна продуктивність, т/доб.;

K_e – коефіцієнт, що враховує технологічні особливості ячменю озимого,
 $K_e = 0,7$;

K_1 і K_2 – коефіцієнти, що характеризують підвищену вологість і засміченість зернового матеріалу, відповідно, $K_1 = 1$, $K_2 = 0,98$.

4. Надалі необхідно визначити втрати маси під час очищення, що виникають в результаті видалення домішок та втрат зерна ячменю у смітті. Ці показники обґрунтовані у агровимогах і для попередньої обробки складають – якість сепарації мінімум 50%, втрати зерна до 2%. Відповідно, будемо мати зменшення початкової ваги після проведення попереднього очищення, т:

$$\begin{aligned} M_{nOBC} &= m_{\Sigma \text{вор}} - \left(m_{\text{дом}} \cdot \frac{\%_{\text{н дом}}}{100} + m_{\text{зерн}} \cdot \frac{\%_{\text{н зерн}}}{100} \right) = \\ &= 61 - \left(3,6 \cdot \frac{50}{100} + 57,4 \cdot \frac{2}{100} \right) = 58 \text{ т} \end{aligned}$$

де $m_{\Sigma \text{вор}}$ – загальна вага зерноматеріалу, що поступив на обробіток з домішками $m_{\Sigma \text{вор}} = 61$ т;

$m_{\text{дом}}$ – ваговий вміст домішок у зерноматеріалі, т;

$$m_{\text{дом}} = m_{\Sigma \text{вор}} \cdot \frac{\%_{\text{дом}}}{100} = 61 \cdot \frac{6}{100} = 3,6 \text{ т.}$$

$\%_{\text{дом}}$ – процентний вміст домішок у початковому матеріалі, %;

$m_{\text{зерн}}$ – масовий вміст зерна ячменю в початковому матеріалі,

$$m_{\text{зерн}} = m_{\Sigma \text{вор}} - m_{\text{дом}} = 61 - 3,6 = 57,4 \text{ т.};$$

$\%_{\text{н зерн}}$ – можливі втрати зерна у відходах, %.

Вагове зменшення маси від втрати вологості після попереднього очищення визначаємо наступним чином

$$W_{nOBC} = W_{\text{вор}} - \frac{m_{\text{н дом}} \cdot W_{\text{дом}}}{M_{nOBC}} = 18 - \frac{1,8 \cdot 40}{58} = 16,7 \%$$

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $W_{\text{вор}}$ – вологість матеріалу після комбайна, %; $m_{\text{дом}}$ – кількість домішок, що залишилась після попередньої обробки, т;

$W_{\text{дом}}$ – вологість домішок, %.

Тривалість операції сушіння:

$$t_c = \frac{M_{\text{нОВС}}}{\Pi_n \cdot K_{\text{np}}} = \frac{57,4}{4 \cdot 0,8} = 17,9 \text{ год.}$$

де Π_n – нормативні продуктивність установки для сушіння, т/год;

$K_{\text{np}} = 0,8$ – коефіцієнт, що характеризує ступінь використання часу зміни при сушінні.

Зміна маси зернового матеріалу після сушки

$$m_{c2} = M_{\text{нОВС}} \frac{100 - W_{\text{нОВС}}}{100 - W_{\text{суш}}} = 57,4 \frac{100 - 16,7}{100 - 12} = 54,3 \text{ т.}$$

де $W_{\text{суш}}$ – вологість матеріалу після сушки, %.

Тривалість операції первинної очистки суміші становить:

$$t_{\text{но}} = \frac{m_{c2}}{\Pi_{\text{ено}} \cdot K_{\text{нно}}} = \frac{54,3}{23 \cdot 0,74} = 3,2 \text{ год.}$$

де $\Pi_{\text{ено}}$ – нормативна продуктивність зерноочисної машини «Петкус-Гігант» при проведенні первинної очистки, т/год;

$$\Pi_{\text{ено}} = \Pi_n \cdot K_e \cdot K_w \cdot K_{\text{дом}} = 40 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,82 = 23 \text{ т/год.};$$

де Π_n – паспортна продуктивність ЗОМ, т/год;

K_e – коефіцієнт, що характеризує особливості зернового матеріалу, $K_e = 0,7$;

K_w – коефіцієнт, що характеризує вплив вологості, $K_w = 1$;

$K_{\text{дом}}$ – коефіцієнт, що характеризує вплив засміченості, $K_{\text{дом}} = 0,82$;

$K_{\text{нно}}$ – характеристика використання робочого часу, при первинній очистці $K_{\text{нно}} = 0,74$.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вагова характеристика зерноматеріалу після виконання первинної обробки:

$$M_{no} = m_{c2} - \left(m_{ndom} \cdot \frac{\%_{ndom}}{100} + m_{nzern} \cdot \frac{\%_{nzern}}{100} \right)$$

де m_{ndom} – масова доля домішок після попередньої обробки, т;

$$m_{ndom} = m_{dom} \cdot \frac{\%_{ndom}}{100} = 3,6 \cdot \frac{50}{100} = 1,8 \text{ т.}$$

$\%_{ndom}$ – відсоток домішок, які згідно агрономічного повинні видалитись після первинної обробки, %;

m_{nzern} – маса повноцінного зерна після попереднього очищення,

$$m_{nzern} = m_{c2} - m_{ndom} = 54,3 - 1,8 = 52,5 \text{ т.};$$

$\%_{nzern}$ – відсоток зерна у домішках, %;

При визначенні втрат маси після первинної обробки керуємось крайовими вимогами до первинного очищення, зокрема, якість очистки 60,0%, втрати повноцінного зерна до 2%. Таким чином:

$$M_{no} = 54,3 - \left(1,8 \cdot \frac{60}{100} + 52,5 \cdot \frac{2}{100} \right) = 52,1 \text{ т.}$$

Вторинна обробка триватиме: $t_{вт} = \frac{M_{no}}{\Pi_{евт} \cdot K_{нвт}}$

де $\Pi_{евт}$ – експлуатаційна продуктивність відцентрово-пневматичної зерноочисної машини (ВПЗМ) на вторинній очистці, т/год, яка визначається аналогічно з вищенаведеними умовами

$$\Pi_{евт} = \Pi_n \cdot K_e \cdot K_W \cdot K_{домвт},$$

$$\Pi_{евт} = 32 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,97 = 21,7 \text{ т/год.};$$

де $K_{домвт}$ – коефіцієнт, що характеризує роботу машини при підвищеній засміченості.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\text{домет}} = 1 - \frac{m_{\text{дом}} - \left(m_{\text{дом}} \cdot \frac{\%_{\text{подом}}}{100} + m_{\text{подом}} \cdot \frac{\%_{\text{подом}}}{100} \right)}{M_{\text{но}}},$$

$$K_{\text{домет}} = 1 - \frac{3,6 - \left(1,8 \cdot \frac{50}{100} + 1,8 \cdot \frac{60}{100} \right)}{52,1} = 0,97;$$

$K_{\text{нет}}$ – коефіцієнт робочого часу, при вторинному очищенні $K_{\text{нет}} = 0,74$.

$$t_{\text{ет}} = \frac{52,1}{21,7} \cdot 0,74 = 1,77 \text{ год.}$$

Визначимо масові характеристики зерноsumіші після виконання операції по вторинному очищенню:

$$M_{\text{ет}} = M_{\text{но}} - \left(m_{\text{подом}} \cdot \frac{\%_{\text{етдом}}}{100} + m_{\text{позерн}} \cdot \frac{\%_{\text{етзерн}}}{100} \right)$$

де $m_{\text{подом}}$ – маса домішок, що залишились після первинної очистки, т;

$$m_{\text{подом}} = m_{\text{подом}} \cdot \frac{\%_{\text{подом}}}{100} = 1,8 \cdot \frac{60}{100} = 1,08 \text{ т.}$$

$\%_{\text{етдом}}$ – відсоток домішок, який необхідно видалити при вторинній очистці, %;

$m_{\text{позерн}}$ – вміст зерна ячменю після первинного очищення,

$$m_{\text{позерн}} = M_{\text{но}} - m_{\text{подом}} = 52,1 - 1,8 = 50,3 \text{ т.};$$

$\%_{\text{позерн}}$ – максимальний відсоток втрат зерна, %;

Відповідно до агрономог необхідно забезпечити при проведенні вторинної обробки видалення 80,0% домішок, втрати зерна не більше 2%. Таким чином:

$$M_{\text{ет}} = 52,1 - \left(1,08 \cdot \frac{80}{100} + 50,3 \cdot \frac{2}{100} \right) = 50,23 \text{ т.}$$

Загальна якість спроектованого технологічного процесу післязбиральної обробки з використанням запропонованого комплексу машин становить

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E = \left(1 - \frac{m_{\text{втдом}}}{m_{\text{дом}}} \right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{0,22}{3,6} \right) \cdot 100 = 94\%,$$

де $m_{\text{втдом}}$ – вага видалених домішок, що залишилися після вторинного очищення, т;

$$m_{\text{втдом}} = m_{\text{подом}} \cdot \frac{\%_{\text{втдом}}}{100} = 1,08 \frac{20}{100} = 0,22 \text{ т.}$$

Висновки

В розділі проведено аналіз сучасних технологічних прийомів вирощування озимого ячменю, що дозволяють отримати гарантовано високий врожай за рахунок застосування інноваційних підходів до його виробництва, а саме використання новітніх гнучких систем планування агротехнологічних прийомів. При цьому головна увага була приділена покращенню якості посівного матеріалу, для чого запропоновано використати відповідне технологічне обладнання, що забезпечить високу якість післязбиральної обробки в короткі строки.

Проведений аналіз проектного технологічного процесу післязбиральної обробки комплексом ЗАВ, до складу якого входять зерноочисні та зерносушильні системи дозволяють встановити: 1. При застосуванні для виконання вторинного очищення відцентрово-пневматичної зерноочисної машини всі технологічні групи машин будуть працювати злагоджено, без простоїв; 2. Спроектований комплекс дозволить, у відповідності до агротехнічних вимог, забезпечити необхідну якість очищення ячменю від сторонніх домішок на рівні 94 %, а втрати зерна не перевищать 2% початкової кількості.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Наукова частина

3.1. Огляд літератури, напрямки вдосконалення зерноочисної техніки.

Найбільшої популярності в системі післязбирального очищення зернових матеріалів набули зерноочисні машини, в яких поєднується сепарація зерноsumіші за аеродинамічними та розмірними властивостями. Також набувають популярності системи, в яких використовуються одночасне використання фізико-механічних властивостей зернових матеріалів – аеродинамічні, розмірні, фрикційні і т.д. Розглянемо інноваційні та нестандартні зерноочисні системи з метою визначення напрямків подальшого розвитку техніки для післязбиральної обробки.

Науковцями кафедри СГМ ЦНТУ було спроектовано і досліджено зерноочисну машину з «обертальним пневмо-решітносепаруючим каналом» (рис.3.1, а). В даній конструкції було поєднано в одній машині решітну і повітряну системи сепарації матеріалу. Принцип роботи полягає в наступному. Подача зернової суміші відбувається у повітряний канал круглого перерізу, утворений циліндричним решетом, що обертається. Під дією відцентрових сил, зернова суміш притискається до внутрішньої поверхні решета, де відбувається процес розмірної сепарації. Досягши першої ліній скребків, зернова суміш дещо розсипається і за рахунок дії повітряного потоку відбувається розділення на фракції за аеродинамічними властивостями. Після першої сепараторної ліній суміш знову притискається до поверхні решета і далі процес повторюється декілька раз.

Схожі рішення можемо спостерігати в конструкціях сепараторів KDC 4000 фірми Kongskilde (Данія) [14], «Grainopur 515» фірми Schule (Німеччина) [13] та PSS фірми Zanin (Італія) [15].

Дещо іншого конструктивного виконання, але схожі за принципом роботи вібровідцентрові сепаратори БЦС-100, Р8-БЦС (рис. 3.1, б) [21] і ін. в яких використовують швидкохідні циліндричні решета з вертикальним розташуванням.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальними недоліками представлених схем є притискання суміші до стінок решіт внаслідок застосування значних швидкостей їх обертання, що зменшує можливості повноцінного використання повітряного потоку для аеродинамічної сепарації, оскільки зменшується зона дії повітряного потоку, тобто розміри пневмоканалу. Тому повітряна сепарація в даних машинах використовуються як «додаткова опція», а визначальним є решітна сепарація.

Іншим прикладом поєднання решітного та повітряного методів розділення зерносумішей є гравітаційні сепаратори [13], н-д СЗГ-25 виробництва ВАТ «Карлівський машинобудівний завод» (рис.3.1, в). Особливістю даного класу машин є застосування зигзагоподібного вертикально-орієнтованого розміщення решіт, між якими конструктивно утворені зигзагоподібні пневмоканали. В даних зерноочисних машинах можливо забезпечити використання двох пневмоканалів (по кількості рядів решіт), однак, неможливо створити структурований однонаправлений повітряний потік і, як наслідок, відсутність його стабільності. Тому в цих сепараторах повітряний потік також використовується як додатковий елемент, а його ефективність не перевищує 40% [11-13].

Підсумовуючи, можемо зробити висновок, що перевагами комбінованих схем очищення є можливість виконувати одночасно розділення матеріалу за декількома характеристиками при незмінних габаритах, однак можливості повітряної сепарації в цих машинах не використовуються в повній мірі. Тому постає задача подальшого розгляду можливості застосування поєднаних систем очищення.

Авторами [12, 13, 17] запропоновано класифікувати існуючі пневмоканали за наступними типами: вертикальні, похилі, зигзагоподібні, криволінійні і спіральні.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зерноочисні машини, і в якості додаткових елементів зерноочисних машин перед і (або) після решітної частини.

Деяким різновидом горизонтальних каналів є похилі, які працюють за методом «відхилення». Дані пневмоканали дозволяють одночасно розділити матеріал на кілька фракцій за парусністю. Використовуються і як окремі зерноочисні машини і як складові складних повітряно-решітних зерноочисних машин, можуть поєднуватися з вертикальними пневмоканалами.

Зигзагоподібні пневмосепаруючі канали можна віднести до вертикальних зі зміннонаправленим повітряним потоком, оскільки фракціонування відбувається способом «зважування». Як зазначається в [13], в кожній секції таких сепараторів виникає вихровий потік повітря, що рухається вздовж горизонтальної осі. Зернова суміш, рухаючись донизу, піддається дії цього потоку повітря, що дозволяє збільшити час взаємодії повітряного потоку із елементами зерноsumіші і, відповідно, покращити якість обробітку.

Спіральні пневмосепаруючі канали характеризуються дією на частки зерноsumіші, крім аеродинамічної сили і сил тяжіння, відцентрових сил інерції, які викликають фрикційну взаємодію між частками і стінкою каналу. Таким чином, тут можливо застосувати комбіноване розділення елементів зерноsumіші за аеродинамічними властивостями та станом поверхні (коефіцієнтом тертя). Однак, недоліком, який обмежив використання даних пневмоканалів, є неможливість забезпечити однакові умови обробки всього фракційного складу при підвищених навантаженнях на канал.

Аналогічні проблеми зустрічаємо і в криволінійних каналах, які використанні в конструкціях скальператорів фірми «Carter-Day» (США), «Schule» (Німеччина), ОКС-4, сепараторі СТ-121 та інших.

Проведений огляд зерноочисних машин комбінованого типу дозволив проаналізувати основні технологічні характеристики пневматичних і пневмо-решітних зерноочисних машин (табл. 3.1).

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1. Технологічні характеристики пневматичних і пневмо-решітних зерноочисних машин

Марка ЗОМ	Тип	Форма пневмо каналу	Норматив не питоме наванта- ження на ПСК, q кг/дм·год.	Ефект очищення ПСК ε , %	Енергоєм- ність, кВт/т·год;	Металоєм- ність, кг/ т·год;
1	2	3	4	5	6	7
Для попереднього очищення						
К-560	стац.	прям.	6000	50	0,21	62,54
МПО-50	стац.	прям.	3333	49,6	0,15*	20,82
К-527А	стац.	прям.	3289	48,6	0,26	46
Carter day М-60	стац.	прям.	-	40-45	0,11*	42,82
ОВС-25	пер.	прям.	2604	48,2	0,38	78,27
ОВП-20	пер.	прям.	2083	50	0,35	98,5
Для первинного очищення						
МЗП-50-1 (Р8-БЦС- 50)	стац.	кільц.	2654	60	0,09*	50
ЗАВ- 10.30.000	стац.	прям.	1920	до 60	0,05*	51
ЗВС-20А	стац.	прям.	1785	60	0,3	78,8
АСХ-5	стац.	прям.	833,3	60	0,22	118
СВС-15	пер.	кільц.	1295	до 60	0,83	153,5
САД-20	стац.	прям.	1212	60	0,575	51,75
RIELA AIR-SEED 40	стац.	кільц.	2758,6	65	0,084*	7,5

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для вторинного очищення						
ПС-15	стац.	прям.	1071	70	0,57	62
СВУ-5А	стац.	прям.	600	70	1,25	186,7
ПСМ-25МС	пер.	прям.	3644,3	70	1,8	100
МЗП-10	пер.	прям.	2083	70	0,35	62
ЗАВ-40.02.000	стац.	прям.	2222,2	70	0,33	27,5

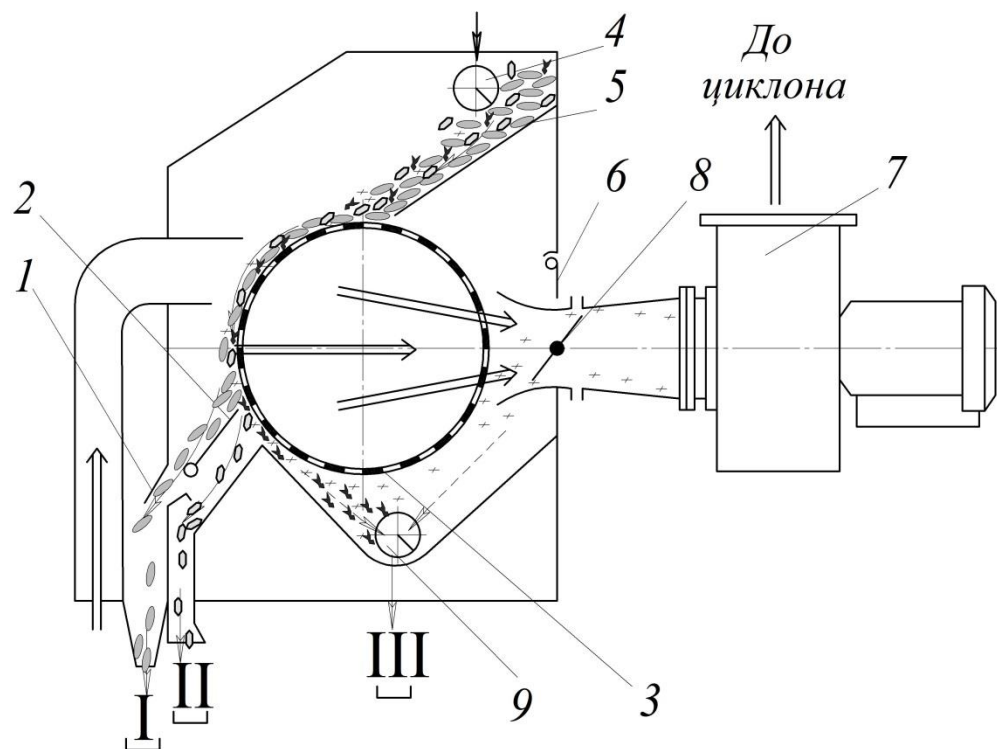
* – без врахування завантаження.

Аналізуючи дані таблиці 3.1, можемо констатувати, що пневмоканали не забезпечують необхідну повноту розділення зерноsumіші, їм притаманні значна енергоємність і металоємність. Тому, щоб забезпечити необхідну якість очищення зернового матеріалу необхідне використання доочищення пневмосепараторами.

Отже, приходимо до висновку, що існуючі технологічні рішення не можуть забезпечити підвищення продуктивності пневмосепарації без втрати якості, а тому це потребує їх суттєвого вдосконалення. Натомість, вбачаємо подальший розвиток пневмосистем з застосуванням додаткових пасивних або активних робочих органів, що будуть створювати «ідеальні» умови пневмосепарації.

За основу було обрано конструкцію відцентрово-пневматичного сепаратора ЗАВ 40.02.000 (рис.3.2), що використовується в комплексах ЗАВ, і який характеризується можливостями інтенсифікації процесу сепарації повітряним потоком шляхом обробки матеріалу в ПСК в один шар [12].

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



○ Насіннева фракція □ Товарне зерно
 ▲ Легкі домішки · Пил ⇒ Повітря

Рис.3.2. Принципова схема зерноочисної машини ЗВ 40.02.000: 1 – заслінка; 2 – подільник; 3 – решітний барабан; 4 – розподільчий шнек; 5 – направляюча; 6 – стабілізатор; 7 – вентилятор; 8 – шибер; 9 – шнек відходів; I, II, III – приймальники фракцій.

Робочий процес зерноочисної машини полягає в наступному. Зернова суміш з приймального бункеру розподільчим шнеком 4 по напрямній 5 подається до решітного барабана 3, який обертається з заданою частотою. Крізь решітний барабан проходить повітряний потік, що притискає матеріал до його зовнішньої поверхні. Під час переміщення по поверхні барабана основна фракція під дією відцентрової інерційної сили переміщується до приймальника I очищеного зерна, а легка фракція за рахунок різниці аеродинамічних і відцентрових сил переміщується далі і в певному секторі виносяться до приймальників відходів III.

В даній конструкції перевагою є використання активного робочого органу – решітного барабана, що обертається і створює відцентрові сили інерції, що

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяє при певних налаштуваннях та інших «ідеальних» умовах застосувати «надкритичні» швидкості і забезпечити практично необмежене питоме навантаження пневмоканалу.

Недоліки конструкції, що обмежують застосування переваг:

- непропорційне підвищення аеродинамічного опору решітного барабана при збільшенні частоти його обертання – неможливість забезпечити стабільність повітряного потоку;

- матеріал переміщується по поверхні барабана з ковзанням [12, 14], наявність поперечних перетинок решітного профілю – відсутнє стабільне переміщення часток в ПСК.

Усунути вказані обмеження, на нашу думку, дозволить застосування циліндричного барабана з прутковою поверхнею (рис.3.3). В першу чергу це дозволить знизити і стабілізувати його аеродинамічний опір, незалежно від частоти обертання, а також сприятиме стабілізації переміщення часток по поверхні за рахунок руху у поздовжніх каналах, утворених прутками навивки.

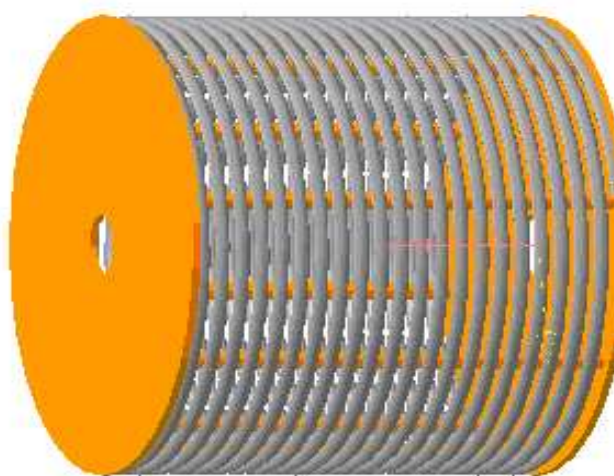


Рис.3.3. Запропонований решітний барабан пруткового типу

Таким чином постає задача дослідити ефективність заміни решітного барабана сітчастого типу на прутковий та визначити його технологічні параметри.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Мета і задачі досліджень

Метою дослідження визначено підвищити продуктивність повітряного розділення зернових матеріалів шляхом обґрунтування параметрів відцентрово-пневматичної зерноочисної машини (ВПЗМ).

Об'єктом досліджень є процес розділення зернових матеріалів за аеродинамічно-інерційними властивостями.

Предмет досліджень – параметри ВПЗМ.

Оскільки на якість процесу розділення матеріалу за аеродинамічно-інерційними властивостями здійснює вплив значна кількість факторів, зокрема, питоме навантаження, фізико-механічні та технологічні властивості зерноsumіші, технологічні параметри машини і ін., для досягнення зазначеної мети було запропоновано вирішити ряд завдань:

1. Проаналізувати аеродинамічний опір решітного барабана;
2. Визначити вплив засміченості та вологості на ефективність розділення зернової суміші ячменю запропонованою зерноочисною машиною відцентрово-пневматичного типу.

Відповідно до поставлених задач досліджень було спроектовано експериментальну установку та розроблено програму експериментальних досліджень. Програмою експериментальних досліджень передбачалось:

1. – визначення фізико-механічних властивостей зернового матеріалу;
2. – проведення порівняльних досліджень запропонованого робочого органу по відношенню до існуючого;
3. – визначення технологічних характеристик запропонованої зерноочисної машини.

3.3. Експериментальне устаткування

При визначенні аеродинамічних характеристик (швидкостей витання) компонентів зернового матеріалу використовували лабораторний

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пневмокласифікатор (рис.3.4), який знаходиться в лабораторії кафедри СГМ ЦНТУ.

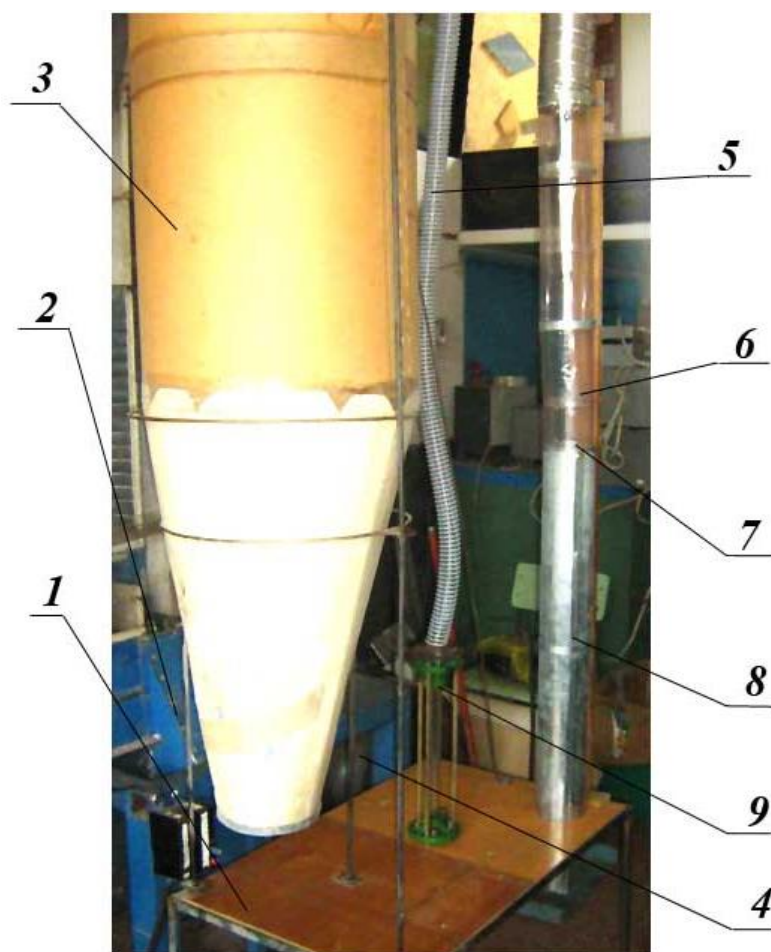


Рис.3.4. Лабораторний пневмокласифікатор СГМ ЦНТУ

Пневмокласифікатор складається з рами 1, на якій змонтовано циклон 3 для осадження оброблюваного матеріалу, вакуумний трубопровід 8 з прозорою частиною 6 та сітчастим дном 7 для завантаження та контролю навісок матеріалу, ротаметр 9 для контролю витрати повітря, що має підключення до системи за допомогою трубопроводу 5. Створення повітряного потоку забезпечується вентилятором 2, регулювання частоти обертання якого здійснюється за допомогою клиноремінного варіатору 4.

Регулювання швидкості повітряного потоку в системі робочого трубопроводу 8 здійснюється дроселем та за рахунок зміни частоти обертання робочого колеса вентилятора 2.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЯ 00.000 ПЗ

Арк.

При вимірюванні та контролі швидкості потоку повітря використовували мікроманометр ММН-1 (рис.3.5), для чого згідно інструкції приладу проводились його відповідні налаштування, далі пневмометрична трубка вводилась в повітряний канал. Відповідно до отриманого значення динамічного тиску за формулою розраховувалась швидкість повітряного потоку:

$$U = 4,04\sqrt{P_d}$$

де U – швидкість повітряного потоку; P_d – значення динамічного тиску.



Рис. 3.5. Загальний вигляд мікроманометра ММН-1 з пневмометричною трубкою

При визначенні вологості зернової суміші використовували метод прямого висушування. Використовували при цьому духову шафу (рис.3.6, а), бюкси (рис.3.6, б) та електронні ваги ВЛК-500 (рис.3.6, в).



а)



б)



в)

Рис.3.6. Обладнання для визначення вологості зерноsumіші: а) сушильна шафа; б) бюкси; в) ваги електронні ВЛК – 500

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для проведення експериментальних досліджень було використано експериментальний стенд кафедри СГМ ЦНТУ (рис.3.7).

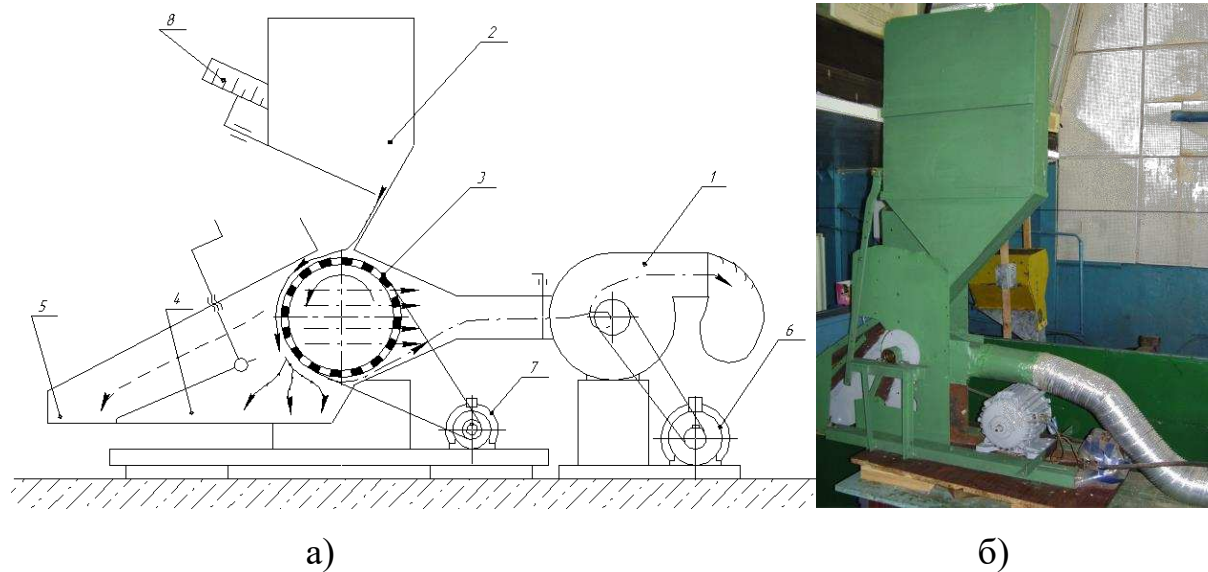


Рис.3.7. Принципова схема (а) та загальний вигляд (б) експериментального стенда

Порядок роботи на експериментальній установці. Встановити необхідну частоту обертання решітного барабана 3 зміною передаточного відношення клинопасової передачі, увімкнути його привід. Привести в дію вентилятор 1 та встановити необхідну швидкість повітряного потоку в робочій зоні за допомогою заслінки, яка розміщена у всмоктувальному патрубку вентилятора. Встановити подільник фракцій в необхідне положення відповідно до мети фракціонування в приймальники 4 і 5. В бункер 2 завантажити вибірку, встановити необхідну подачу за допомогою дозуючого пристрою 8 та відкрити шиберну заслінку подачі.

Для вимірювання та контролю частоти обертання валу барабана використовували годинниковий тахометр ІО-30, контроль напруги, сили струму та потужності стенду виконували за допомогою приладу К-50.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4. Методика проведення досліджень

3.4.1. Визначення аеродинамічних властивостей компонентів зернової суміші

При розділенні зерноsumіші повітряним потоком використовується різниця аеродинамічних властивостей його компонентів. За критерій подільності прийнято приймати швидкість витання (критичну швидкість) частинок [10, 13].

Для визначення аеродинамічних властивостей фракцій зерноsumіші використовували пневмокласифікатор (рис. 3.4) у відповідності до стандартної методики. Із зернового матеріалу, використовуючи метод середньої проби, відбирали навіски кожної фракції вагою 100 гр. Далі кожну навіску поміщали в стакан з сітчастим дном 7 при повністю закритій дросельній заслінці вентилятора 2. Після вмикання приводу вентилятора плавно відкривали дросельну заслінку, збільшуючи таким чином швидкість повітряного потоку. Збільшення швидкості відбувалось до моменту початку витання фракції навіски. За допомогою витратоміра визначали витрати повітря, а далі за залежністю розраховували швидкість повітряного потоку:

$$U = \frac{W}{F}$$

де W – витрати повітря за витратоміром, м³/с; F – площа перерізу труби витратоміра, м².

Для отримання повного варіаційного ряду виконували поступове підвищення швидкості потоку до виділення в стакан циклона всіх часток фракції. Аналогічну процедуру проводили для всіх фракцій зерноsumіші, після чого будували варіаційні криві згідно класичної методики [22].

Інтервал класу λ вибирали з умови мінімального і максимального значення швидкостей для даної фракції $U_{\min}$ і $U_{\max}$

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\lambda = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{n}$$

де n – число класів ($n = 5...11$)

Терміни проведенні виділення частинок фракцій кожного класу встановлювались 3...5 хв. Значення маси фракцій та відповідні швидкості повітря фіксувались в таблиці.

3.4.2. Визначення вологості зернового матеріалу

Вологість визначали відповідно до стандартної методики прямого висушування, яка передбачає наступне. Зерно попередньо розмелювалось і засипалось до бюксів (рис.3.6, б), які зважувались на вагах (пусті і заповнені) з точністю до 0,01 г. Заповнені бюкси поміщались до сушильної шафи (рис.3.6, а). Для озимого ячменю використовували наступні режими: . температура у шафі 130 °С, час першої витримки 40 хв.

Після першого контрольного зважування, бюкси знову поміщались до шафи для другого контрольного досушування. Процедура повторювалась до моменту, поки маса заповненого бюксу не переставала змінюватись. Вологість фракції розраховувалась за залежністю

$$W = \frac{m - m_c}{m_c - m_\phi} \cdot 100\%,$$

де m – маса заповненого бюксу до висушування, г;

m_c – маса заповненого бюксу після висушування , г;

m_ϕ – маса порожнього бюксу, г.

Дослідження вважалось завершеним за умови не перевищення розбіжності між показниками двох навісок більше 0,4 %.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.3. Дослідження аеродинамічних характеристик зерноочисної машини

При дослідженні аеродинамічних характеристик зерноочисної машини проводили вимірювання швидкісного поля повітряного потоку в робочій зоні пневмоканалу, використовуючи комбіновану пневмометричну трубку Піто-Прандля та мікроманометр ММН-1.

Середню швидкість потоку робочій зоні каналу обраховували як середньоарифметичне значення швидкостей в місцях замірів (рис. 3.8):

$$U_{cp} = \frac{U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n}{i},$$

де i – кількість місць замірів.

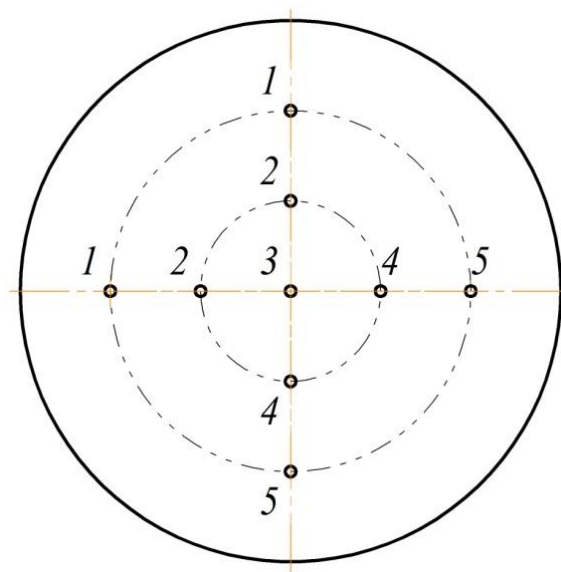


Рис. 3.8. Схема до визначення місць замірів швидкісного поля

Значення коефіцієнта нерівномірності швидкісного поля:

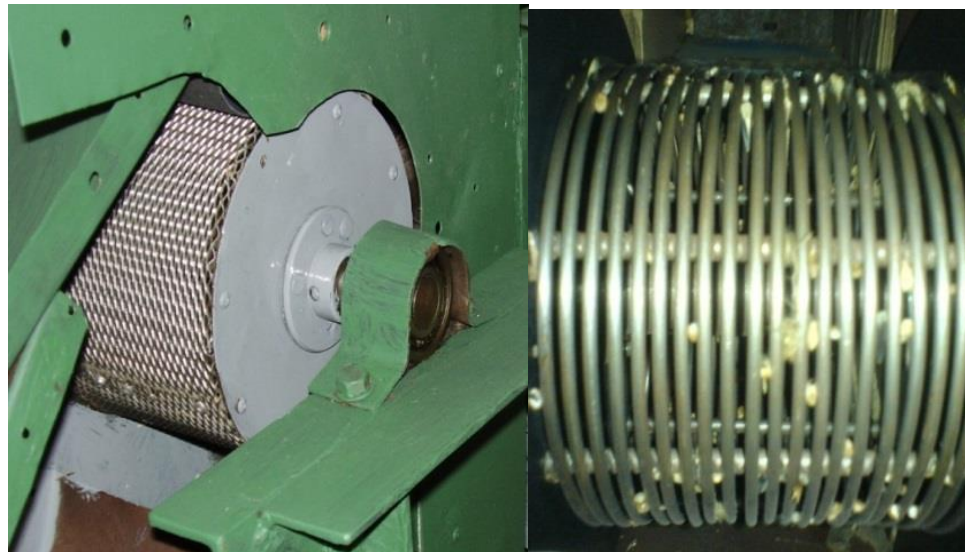
$$\alpha = \frac{U_{cp}}{U_{max}}$$

де U_{max} – максимальна швидкість потоку повітря, м/с.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення швидкостей повітряного потоку і рівномірності швидкісного поля пневмоканалу зерноочисної машини відцентрово-пневматичного типу досліджували для різних видів поверхонь решітного барабана, швидкостей його обертання, розмірів отворів (діаметрів прутків), напрямків повітряного потоку, питомого зернового навантаження.

Аеродинамічний опір решітного барабана визначали як різницю статичного тиску при різних режимах його роботи.



а)

б)

Рис.3.9. Загальний вигляд решітного барабана:

а) сітчаста поверхня з коміркою розміром 1x2 мм; б) пруткова поверхня з діаметром прутків 4 мм.

3.4.4. Дослідження впливу засміченості та вологості зерноsumіші на якісні показники роботи зерноочисної машини

Вплив показників засміченості та вологості зерноsumіші на показники технологічної ефективності сепарації визначали відповідно до наступної методики.

За показники ефективності сепарації обрали два показниками: якість сепарації, що характеризує відсоткову кількість виділених із зернової суміші

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

домішок відносно їх початкової кількості, та чіткість сепарації, яка встановлює кількість втраченого зерна у домішках після проведення очищення.

Значення показників визначали за наступними залежностями [22]:

$$\eta = \frac{A - B}{B} \cdot 100\%$$

$$z = \frac{B}{A} \cdot 100\%$$

де η – якість очищення, %;

z – чіткість сепарації, %;

A – виділена повітряним потоком кількість легкої фракції, кг;

B – вміст легкої фракції у вихідному матеріалі, кг;

B – вміст важкої фракції, що потрапила до виділеної легкої фракції, кг.

Для визначення показників ефективності проводили обробку зернового матеріалу зерноочисною машиною та досліджували вміст фракції на парусному класифікаторі.

До бункера експериментальної установки завантажувалась зернова суміш з визначеними аеродинамічними характеристиками, засміченістю та вологістю. Далі встановлювалась необхідна швидкість повітряного потоку в робочій зоні та відкривалась заслінка дозуючого пристрою. Після обробки зернової суміші проводили зважування фракцій, що виділились в осадових камерах, та досліджували їх вміст та характеристики за допомогою парусного пневмокласифікатора.

Для дослідження впливу засміченості на показники ефективності проводили штучне підвищення вмісту домішок у зерноsumіші шляхом додавання відповідних фракцій з того ж зерноматеріалу та обов'язковим рівномірним перемішуванням. При цьому робили витримку протягом 6-8 годин з метою вирівнювання вологості. Перед проведенням досліджень виконувався контроль аеродинамічних характеристик та вологості матеріалу. Штучне підвищення вологості проводилось шляхом обприскування зернової суміші з одночасним перемішуванням, витримка

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проводилась протягом не менше 24 годин за температури повітря не вище 20°, після чого проводився контроль вологості відповідно п. 3.4.2.

3.5. Результати експериментальних досліджень

3.5.1. Аеродинамічні характеристики зерноочисної машини

Згідно наведеної методики нами були проведенні дослідження та отримані відповідні результати (рис. 3.10, 3.11).

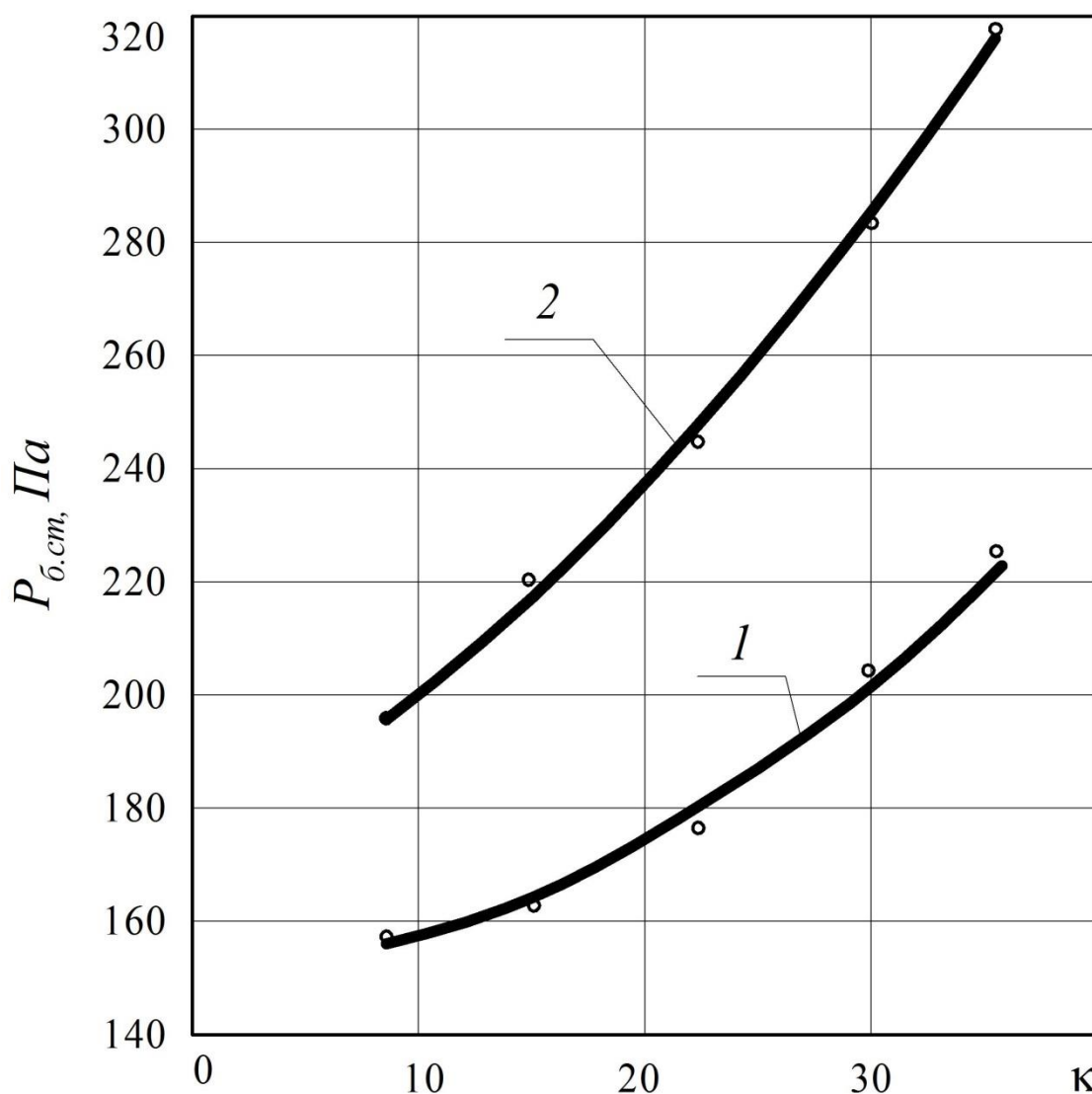


Рис. 3.10. Графічні залежності впливу на статичний тиск в повітряному каналі показника кінематичного режиму барабана: 1 – пруткова поверхня; 2 – сітчаста поверхня.

Як показали дослідження опору решітного барабана залежно від частоти його обертання (рис. 3.10), зі збільшенням останнього спостерігаємо і підвищення статичного тиску, що напряду пов'язаний з аеродинамічним опором системи. На нашу думку, поясненням цього є створення елементами, що утворюють поверхню барабана, а також зерновим матеріалом власного повітряного потоку, що зростає при підвищенні частоти обертів.

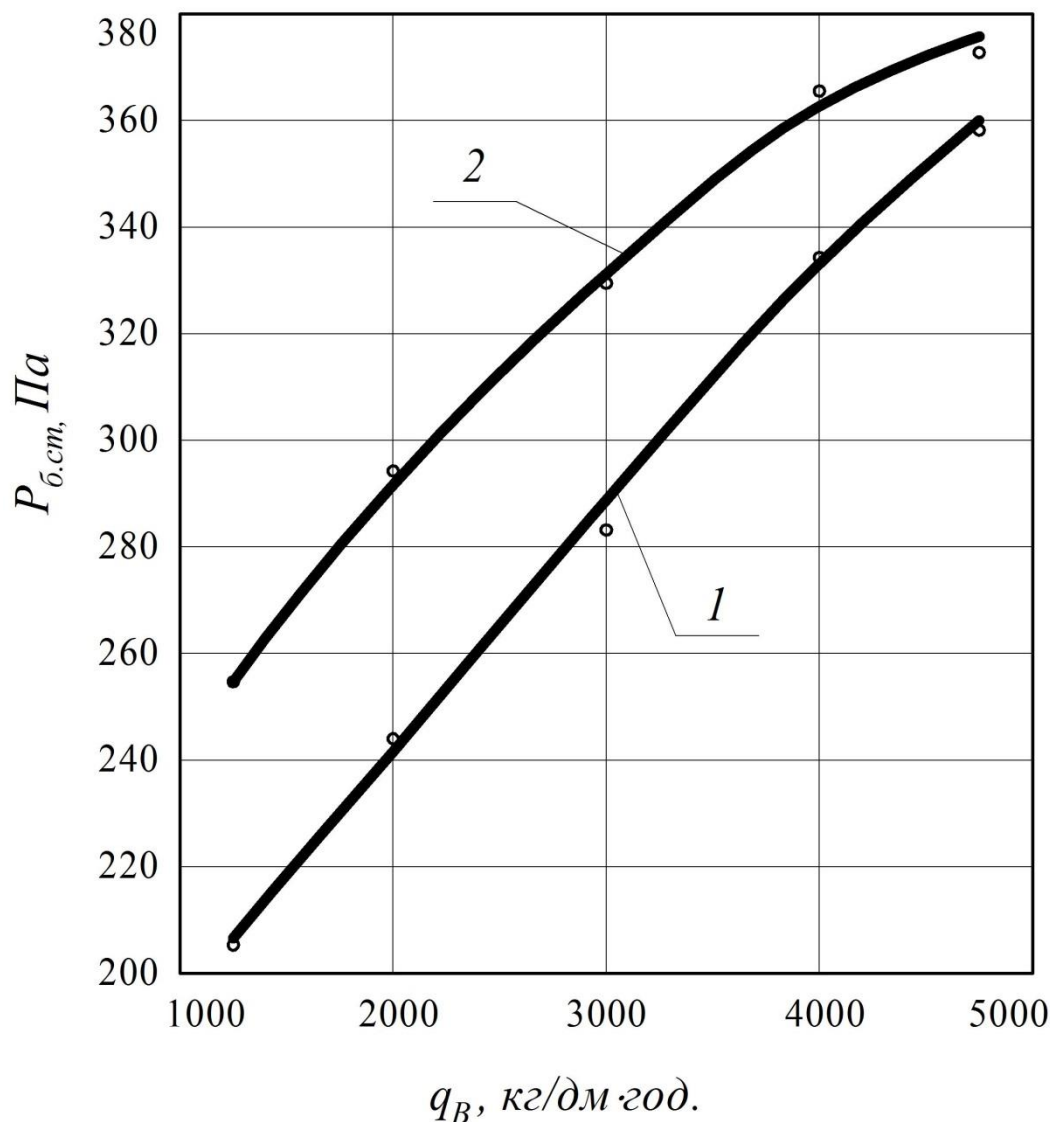


Рис. 3.11. Графічні залежності впливу на статичний тиск в повітряному каналі питомого зернового навантаження: 1 – пруткова поверхня; 2 – сітчаста поверхня.

Однак, порівняльна характеристика різних поверхонь барабана виявила, що при застосуванні пруткової поверхні досягається зменшення опору повітряному потоку на 15-20% порівняно з сітчастою поверхнею (рис. 3.10).

Дослідження ж впливу питомого навантаження на зміну аеродинамічного опору (рис. 3.11) свідчать про збільшення останнього при підвищених навантаженнях на канал, що пов'язано зі зменшенням живого перерізу пневмоканалу. При порівнянні впливу при цьому виду поверхні барабана також підтверджується ефективність застосування барабана з прутковою поверхнею, що пов'язано з відсутністю поперечних перетинок і більшою площею живого перетину каналу.

3.5.2. Результати досліджень впливу вологості зернової суміші на ефективність сепарації

Результати досліджень впливу вологості зернової суміші на показник ефекту сепарації (рис. 3.12) відцентрово-пневматичної зерноочисної машини проводився для різного питомого навантаження на повітряний канал. Швидкість повітря у каналі і частота обертів циліндричного барабану з прутковою поверхнею при цьому становили відповідно $u = 16 \text{ м/с}$ і $n = 450 \text{ об/хв}$. Показник чіткості сепарації при цих дослідженнях виступав як контрольний елемент, значення якого не повинно перевищувати встановленні агротехнічними вимогами значення.

З графіків впливу вологості зернової суміші (рис.3.12) слідує, що збільшення вологості призводить до зниження ефекту очищення, що є характерним для всіх зерноочисних машин такого класу і пов'язано зі зміною фізико-механічних властивостей суміші та неможливості забезпечити відповідні сталі дані системи. Можна констатувати, що зерноочисна машина відцентрово-пневматичного типу забезпечує якість очищення $\eta \approx 60\%$ за вологості $W \approx 20\%$ і зерновому навантаженні $q_b = 1500 \text{ кг/дм} \cdot \text{год}$, що дозволяє застосовувати його і виконанні первинного очищення зернового матеріалу.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

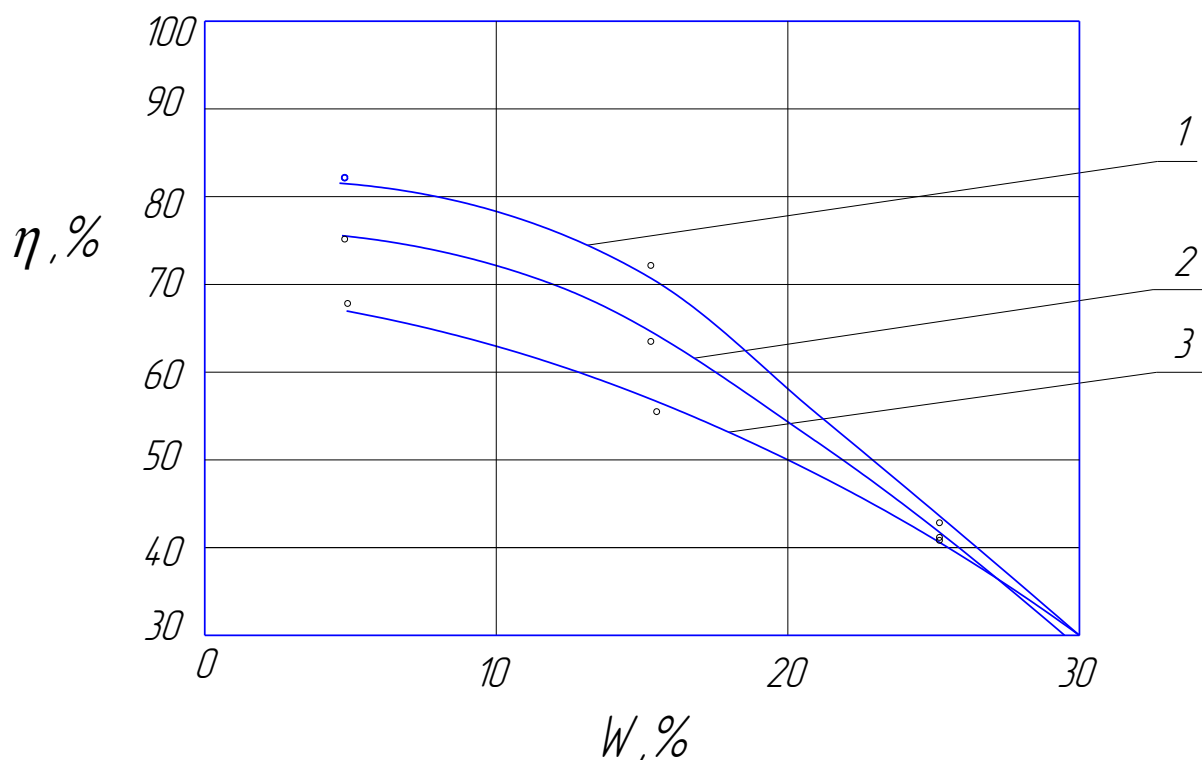


Рис. 3.12. Графічні залежності впливу вологості зернового матеріалу на якість очищення при:

- 1 – зерновому навантаженні $q_B = 1500$ кг/дм·год;
- 2 – зерновому навантаженні $q_B = 2000$ кг/дм·год;
- 3 – зерновому навантаженні $q_B = 3000$ кг/дм·год.

4.4. Результати досліджень впливу засміченості зернової суміші на ефективність пневмосепарації

Вплив засміченості зернового матеріалу легкими домішками на ефективність пневмосепарації представлено на рис. 3.13. Швидкість повітря у каналі і частота обертів циліндричного барабану з прутковою поверхнею при дослідженні становили відповідно $u = 16$ м/с і $n = 450$ об/хв.

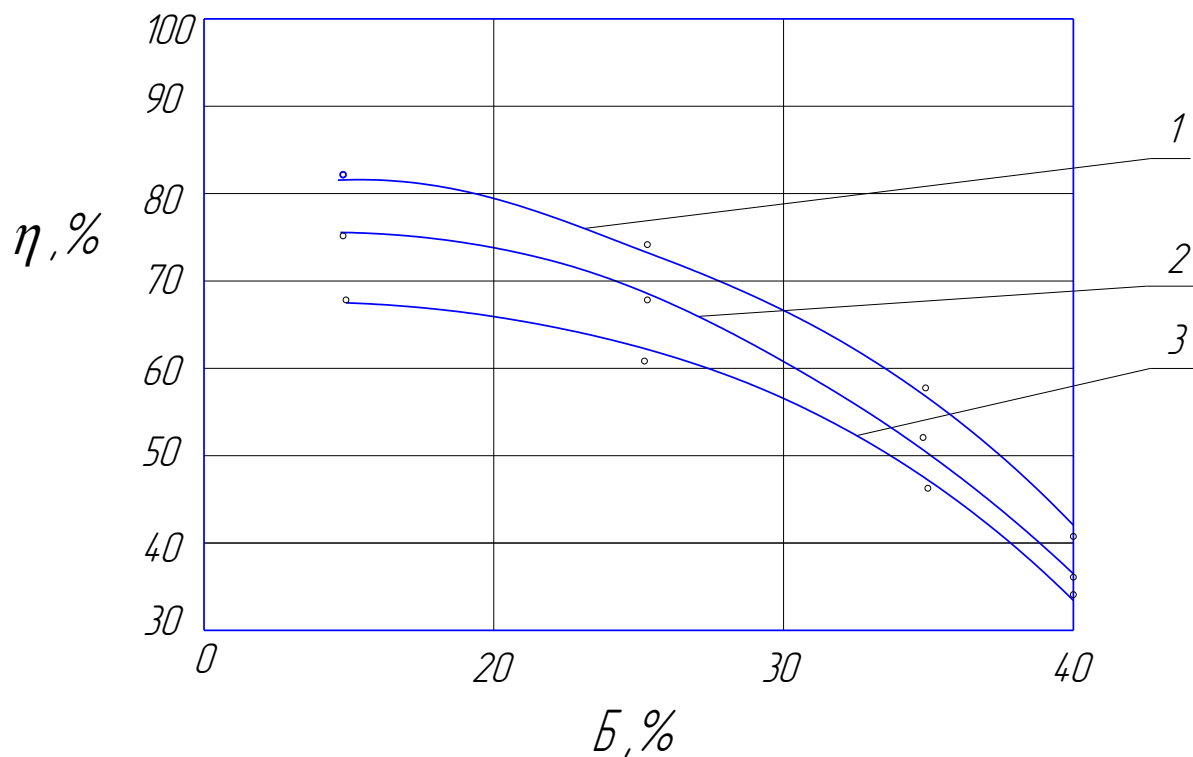


Рис. 3.13. Графіки залежності впливу засміченості зернової суміші на ефект сепарації при:

- 1 – зерновому навантаженні $q_B = 1500$ кг/дм·год;
- 2 – зерновому навантаженні $q_B = 2000$ кг/дм·год;
- 3 – зерновому навантаженні $q_B = 3000$ кг/дм·год.

Результати досліджень показали зменшення ефекту сепарації при підвищеному вмісті домішок в зерновому матеріалі, що пояснюється необхідністю видаляти і транспортувати більшу кількість матеріалу повітряним потоком.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЯ 00.000 ПЗ

Арк.

Висновки по розділу

За результатами огляду існуючих перспективних конструкцій зерноочисних машин, в яких поєднується розділення за декількома фізико-механічними характеристиками було сформовано робочу гіпотезу, згідно якої застосування решітного барабана з прутковою поверхнею в конструкції відцентрово-пневматичної ЗОМ дозволить отримати максимально можливі значення питомого навантаження на пневмоканал, в порівнянні з існуючими пневмосепараторами, при незмінних габаритах машини.

Відповідно до наведеної гіпотези було поставлено мету та задачі досліджень. Наведена методика експериментальних досліджень, перелік обладнання та інструментів.

По результатам проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Порівняльні дослідження опору повітряному потоку решітного барабана з різним видом поверхні підтвердили доцільність застосування пруткової навивки, що дозволить зменшити аеродинамічний опір всієї системи.

2. Підвищена вологість зернової суміші негативно впливає на процес очищення повітряним потоком, однак запропонована конструкція дозволяє забезпечити якість очищення на рівні 60% при вологості $W \approx 20\%$ що дозволяє використовувати відцентрово-пневматичний сепаратор і при первинному очищенні зернових матеріалів.

3. Якість очищення зменшується з підвищенням вмісту легких домішок в зерновій суміші, що пояснюється збільшенням кількості матеріалу, яку транспортує та виділяє повітряний потік.

Оскільки заміна у відцентрово-пневматичній зерноочисній машині сітчастого барабану на прутковий дозволяє отримати продуктивність в 1,5-2 рази більшу за ідентичних умов, таку конструкцію робочого органу можна рекомендувати до впровадження у виробництво.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Охорона праці

Заходи по забезпеченню нормальних санітарно-гігієнічних умов праці на робочому місці, де працює удосконалена зерноочисна .

Заходами по захисту обслуговуючого персоналу від шкідливої дії пилу передбачено забезпечення засобами індивідуального захисту: респіратором типу У-2К або марлевою пов'язкою. В приміщенні, де встановлена і працює зерноочисна машина обладнують систему вентиляції та пиловидалення.

Для зниження шуму, приводи зерноочисного агрегату, які створюють шум, встановлено на пружні прокладки. Робочі зони з рівнем шуму більше 80 дБА позначені відповідними знаками небезпеки. У відповідності до вимог санітарних норм на робочій площадці оператора параметри вібрації у вертикальному та горизонтальному напрямках не перевищують граничних норм.

Зусилля на важелях для ручного керування механізмами не повинно перевищувати 60 Н. Елементи конструкції зерноочисного сепаратора не перешкоджають і не обмежують огляд з робочого місця об'єктів постійного спостереження. У важкодоступних місцях обслуговування передбачено використання одноразового протягом всього міжремонтного періоду мащення підшипникових вузлів. Точки мащення позначені відповідними кольоровими маркерами, які відрізняються від загального кольору зерноочисної машини.

Зерноочисна машина укомплектована набором інструментів, що використовуються при проведенні технічного обслуговування та поточного ремонту. При ручному очищенні робочих органів передбачено використання спеціальних чистиків. Розташування робочих органів та елементів огороження забезпечує безпечне виконання очищення і вільного доступу до них.

Кольорове оформлення зерноочисної машини виконане з дотриманням наступних вимог:

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- загальний колірний фон зерноочисної машини відрізняється від основного робочого фону її місця розташування (фон приміщення та інших агрегатів);

- зовнішні поверхні агрегату, які у процесі експлуатації постійно знаходяться у полі зору оператора, покриті фарбою з матовою фактурою.

Корпус зерноочисної машини містить відповідні інформаційні написи, що забороняють або попереджають про можливі аварійні ситуації у випадку неправильних дій обслуговуючого персоналу.

Всі металеві струмоведучі частини електрообладнання, що можуть виявитися під напругою в наслідок порушення ізоляції заземлені приєднанням до заземлюючого пристрою.

Шафа керування виконана пилевологозахисною зі ступенем захисту IP 65, що попереджує попадання пилу і вологи на струмоведучі частини. Дверцята шафи керування замикаються на замок, а на внутрішній стороні приведена принципова електрична схема та нанесений знак електричної напруги. Перед включенням робочих органів передбачена система подачі звукового сигналу сигнальною сиреною СС-143 220В, 50 Гц. Електродвигун зерноочисної машини захищено температурним захистом УВТЗ-5.

Для стропування вузлів, вагою понад 20 кг, під час завантаження на транспортні засоби, ремонту і збирання передбачені спеціальні петлі, які позначені фарбою, відмінного кольору від загального фону машини.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Економічна частина

Проведені в роботі дослідження виявили можливість і необхідність модернізації зерноочисної машини відцентрово-пневматичного типу шляхом застосування в якості активізатора решітного барабана з прутковою навивкою. За результатами експериментальних досліджень було встановлено, що заміна сітчастого барабана на прутковий дозволяє зменшити енергоємність системи та підвищити питоме навантаження пневмосепараторної системи в 1,2-1,4 рази, залежно від засміченості та вологості зернової суміші. Для встановлення доцільності впровадження запропонованої конструкції у виробництво проводимо техніко-економічний аналіз.

Таблиця 5.1. Техніко-економічні показники порівнювальних машин

Показники	Один. виміру	Машина	
		Базова	Модерні зована
1	2	3	4
1. Тип машини		стаціонарна	
2. Маса порівнюваних машин	кг	450	437
3. Споживання електроенергії	кВт	6,6	6,6
4. Маса покупних виробів	кг	230	214
5. Оптова ціна машина	грн	80000	
6. Собівартість виготовлення машин	грн	62300	
7. Вартість покупних виробів	грн	26100	23450
8. Номінальна продуктивність	т/год	25	32
9. Коефіцієнти використання часу зміни – -робочого -експлуатаційного		0,76 0,72	
10. Нормативне річне завантаження	год.	420	

Показники	Один. виміру	Машина	
		Базова	Модерні зована
11. Кількість розроблених в процесі удосконалення комплектів оригінальних деталей	шт		24
12. Кількість найменувань деталі в машині всього у тому числі:	шт	149	135
-оригінальних		48	34
-стандартних		101	101
13. Кількість деталей в машині	шт	466	448
14. Прогнозована програма випуску машин	шт	300	320

Техніко-економічний аналіз виконували відповідно до рекомендацій [26-28], методика розрахунку представлена в додатку 1.

Оцінка економічної ефективності розробки показала, що модернізована зерноочисна машина має кращий техніко-економічний рівень порівняно з базовою, а впровадження її у виробництво дозволить отримати прогнозований річний економічний ефект виробника у розмірі 1600,25 грн, споживача – 45768,5 грн. Проведений аналіз дозволяє рекомендувати виконані в магістерській роботі розробки до впровадження у виробництво.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Висновки

За результатами проведених в кваліфікаційній роботі досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Аналіз технологічних особливостей вирощування ячменю озимого дозволив спроектувати найбільш доцільні агротехнологічні прийоми при його виробництві в умовах північного Степу України, що дозволить отримати прогнозовану урожайність 37 ц/га.

2. З метою отримання високоякісного посівного матеріалу проведено обґрунтування технологічної схеми післязбиральної обробки зерноsumіші ячменю, що дозволяє якісно очистити матеріал в терміни, обумовлені агротехнічними вимогами

3. Проведений аналіз сучасних систем для очищення зернової суміші за аеродинамічними властивостями дозволив запропонувати шляхи подальшого їх розвитку, зокрема запропоновано модернізувати відцентрово-пневматичну зерноочисну машину ЗАВ 40.02.000, замінивши решітний барабан на барабан з прутковою поверхнею. З метою визначення ефективності обробки зерноматеріалів запропонованою машиною були проведені експериментальні дослідження.

4. Проведені експериментальні дослідження на діючій установці дозволили встановити наступне: заміна у відцентрово-пневматичному сепараторі сітчастого барабана на прутковий забезпечує збільшення питомого навантаження в 1,2-1,4 рази без збільшення металоємності та енергоємності машини.

5. Дослідження впливу вологості та засміченості матеріалу на якість очищення дозволили встановити, що при зерноочисну машину можливо використовувати за вологості 20% та засміченості 10%, при цьому забезпечується ефект очищення на рівні $\eta \approx 60\%$, а втрати зерна у відходах не перевищують $z \approx 1,8\%$, що відповідає агро вимогам.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Отримані результати досліджень були використані при обґрунтуванні технологічних, кінематичних і енергетичних параметрів запропонованої машини.

7. Проведений аналіз небезпечних та шкідливих факторів, що можуть виникнути при експлуатації модернізованої зерноочисної машини дозволив запропонувати безпечні заходи для зменшення дії або усунення цих небезпек.

8. За результатами проведеного техніко-економічного аналізу підтверджена економічна доцільність використання розробленої машини, оскільки і виробник і споживач можуть отримати позитивний економічний ефект від запровадження і використання даної зерноочисної машини.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. Енциклопедія сільського господарства. Технологія вирощування озимого ячменю. Інститут водних проблем і меліорації НААН України. [Електронний ресурс]. URL:
<http://ias.pp.ua/%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97-%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D1%89%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%81%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BF/%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F-%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D1%89%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D1%8F%D1%87%D0%BC%D0%B5/>
2. Підготовка ґрунту і сівба озимих культур в агроформуваннях Запорізької області в умовах 2016 року. Рекомендації виробництву. Інститут олійних культур НААН, Запоріжжя 2016 р. 24 с. URL:
https://www.zoda.gov.ua/files/WP_Article_File/original/000063/63786.pdf
3. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: монографія /Л.М. Тіщенко, С.І. Корнієнко, В.А. Дубровін та ін.: за ред.Л.М. Тіщенка / Харк. нац. техн. ун-т с.-г. ім. Петра Василенка. – Харків: ХНТУСГ, 2015. – 273 с.
4. Петров П.В. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур : навч. посіб. / Петров П.В., Посполітак Т.Є., Юркевич Є.О. – К. : Аграрна освіта, 2009. – 268 с. URL: <http://ndarpal.lg.ua/wp-content/uploads/2020/04/%D0%90%D0%93%D0%A0%D0%9E%D0%A2%D0%95%D0%A5%D0%9D%D0%9E%D0%9B%D0%9E%D0%93%D0%86%D0%AF.pdf>

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Особливості технологій вирощування озимих зернових культур під урожай 2019 року (осінній комплекс робіт): рекомендації. – Оброшино: [Б. в.], 2018. – 48 с. URL: <https://isgkr.com.ua/images/sampleddata/recomendaciy/recomdaciya2018.pdf>
6. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник / Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. А. – К. : ІПТО НАПН України, 2015. – 291 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/32309941.pdf>.
7. Методичні рекомендації до оформлення випускної кваліфікаційної роботи здобувачів другого (магістерського) освітнього рівня спеціальності 208 «Агроінженерія» за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» / [уклад. : О. М. Васильковський, Д. І. Петренко, К. В. Васильковська, С. М. Лещенко, С. М. Мороз] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. – Кропивницький : ЦНТУ, 2020. – 40 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10501>.
8. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсів «Технологія механізованих робіт в рослинництві» та «Машиновикористання в рослинництві» : для студ. спец. 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. ; [уклад. В. М. Сало, С. М. Лещенко, Д. І. Петренко та ін.]. – Кропивницький : ЦНТУ, 2018. – 170 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/8095>.
9. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с. URL: <https://nmcbook.com.ua/wp-content/uploads/2017/11/%d0%95%d0%ba%d1%81%d0%bf%d0%bb%d1%83%d0%b0%d1%82%d0%b0%d1%86%d1%96%d1%8f-%d0%bc%d0%b0%d1%88%d0%b8%d0%bd-%d1%96-%d0%be%d0%b1%d0%bb%d0%b0%d0%b4%d0%bd%d0%b0%d0%bd%d0%bd%d1%8f.pdf>.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, Довжик М.Я. // Суми. Університетська книга – 2008. – 450 С.
11. Тарасенко А. П. Интенсификация пневмоинерционной сепарации зерна / А. П. Тарасенко, В. П. Шацкий и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – Воронеж. – 1998. – № 1. – С. 195–203.
12. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник КНТУ. – Кіровоград. – 2005. – Вип. 35. – С. 286–288.
13. Бурков А. И. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание / А. И. Бурков, Н. П. Сычугов. – Киров: Изд-во НИИСХ Северо-Восток, 2000. – 258 с.
14. Машина семяочистительная стационарная KDC 4000. Каталог продукции Kongskilde Industries. – Режим доступа: <http://www.kongskilde.com>.
15. Mod. PRA - Rotary cleaner with aspiration. Каталог продукції Zanin company. – Режим доступу : <http://www.zanin-italia.com>.
16. Котов Б. І. Інтенсифікація вібропневматичного розділення зернових матеріалів на решетах / Б. І. Котов, С. П. Степаненко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград. – 2005. – Вип. 35. – С. 209–214.
17. Котов Б. І. Перспективи розвитку конструкцій зернонасіenneочисної техніки / Б. І. Котов, М. І. Волошин // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград. – 2001. – Вип. 31. – С. 110–111.
18. Машина предварительной очистки МПО-50С. Каталог продукции ОАО Головное специализированное конструкторское бюро (ГСКБ) "ЗЕРНООЧИСТКА". – Режим доступа : <http://zernoochistka.ru>.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 19.Протокол испытаний № 14-39-2006 (4070082) от 28.09.2006 г. Сепаратор предварительной очистки зерна СПО-100.
- 20.Руководство по эксплуатации машины предварительной очистки зерна МПР-50. – Воронеж, 2003. – 23 с.
- 21.Вібраційний відцентровий сепаратор БЦС – 100. Каталог продукції Компанії БЦС-Сервіс. [Електронний ресурс]. URL: <https://bcs-service.com.ua/uk/%d0%b1%d1%86%d1%81-100-2/>.
- 22.Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки : навч. посіб. для студ. агротехн. спец. / О. М. Васильковський, С. М. Лещенко, К. В. Васильковська, Д. І. Петренко. – Харків. 2019. – 164 с. : іл. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10486>.
- 23.Петренко М. М. Основи наукових досліджень в сільськогосподарському машинобудуванні / М. М. Петренко. – Кіровоград: Кіровоградське державне видавництво, 1997. – 148 с.
- 24.Охорона праці у сільському господарстві. – ТОВ «ТЕХ МЕДІА ГРУП», 2019 р. URL: https://techmedia.com.ua/sites/default/files/online_version/ECO_SX/files/assets/basic-html/toc.html.
- 25.Графічні символи: Кольори та знаки безпеки. Частина 1. Принципи проектування знаків безпеки для робочих місць та місць громадського призначення: ДСТУ ISO 3864-1:2005.– [Чинний від 2005-05-25].– К: Держстандарт України, 2006. 25 с.
- 26.Єрмаков О.Ю., Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод. посібник– 2 –ге вид., доп. і перер. - К.: НАУ, 2007. – 266 с.
- 27.Льчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування сільськогосподарського виробництва: Підручник - К.: Вища освіта, 2013. – 535с.
- 28.Нелеп В. М. Планування на аграрному підприємстві: Підручник. – 2-ге вид., перероб. та доп. — К.: КНЕУ, 2004. — 495 с.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

Номер розділу	Структурна одиниця і розділ	Сторінка
1	Вступ	
2	Технологічна частина	
3	Наукова частина	
4	Охорона праці	
5	Економічна частина	
6	Висновок	
-	Список використаної літератури	
-	Додатки	

Додатки

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Визначення техніко-економічного рівня модернізованої машини

Визначаємо коефіцієнт уніфікації конструкції:

$$K_y = \frac{D_z - D_{op}}{D_z}, \quad (1)$$

де D_z – загальна кількість найменувань деталей у машині, шт; D_{op} – кількість найменувань оригінальних деталей, шт.

$$K_{yb} = \frac{149 - 48}{149} = 0,678; \quad K_{ym} = \frac{135 - 34}{135} = 0,748.$$

Відносний показник уніфікації конструкції:

$$B_{ky} = K_{ym} / K_{yb}. \quad (2)$$

$$B_{ky} = 0,748 / 0,678 = 1,1.$$

Коефіцієнт стандартизації конструкції:

$$K_{cm} = D_{cm} / D_z, \quad (3)$$

де D_{cm} – кількість найменувань стандартних деталей в машині, шт.

$$K_{c\bar{b}} = 101 / 149 = 0,67; \quad K_{c\bar{m}} = 101 / 135 = 0,75.$$

1.4. Відносний показник рівня стандартизації конструкції:

$$B_{cm} = K_{c\bar{m}} / K_{c\bar{b}}, \quad (4)$$

$$B_{cm} = 0,75 / 0,67 = 1,12.$$

Коефіцієнт конструктивної повторюваності:

$$K_{kp} = H_z / D_z, \quad (5)$$

де H_z – загальна кількість деталей в машині, шт.

$$K_{kp\bar{b}} = 466 / 149 = 3,13. \quad K_{kp\bar{m}} = 448 / 135 = 3,32.$$

Відносний показник рівня конструктивної повторюваності:

$$B_{kp} = K_{kp\bar{m}} / K_{kp\bar{b}}, \quad (6)$$

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$B_{\kappa\pi} = 3,32 / 3,13 = 1,06.$$

Собівартість модернізованої машини:

$$C_{\text{м}} = \frac{C_{\text{б}} - C_{\text{нб}}}{M_{\text{б}} - M_{\text{нб}}} \cdot (M_{\text{м}} - M_{\text{нм}}) + C_{\text{нм}}, \quad (7)$$

де $C_{\text{б}}$ – собівартість виготовлення базової машини, грн.;

$C_{\text{нб}}$ та $C_{\text{нм}}$ – ціна покупних виробів у собівартості, грн.;

$M_{\text{б}}$ та $M_{\text{м}}$ – маса базової та модернізованої машини, кг.

$$C_{\text{м}} = \frac{62300 - 26100}{450 - 230} \cdot (437 - 214) + 23450 = 60143 \text{ грн.}$$

Продуктивність машини за 1 годину експлуатаційного часу:

$$P_{\text{ек}} = P_{\text{о}} \cdot K_{\text{ек}}; \quad (8)$$

$$P_{\text{зм}} = P_{\text{о}} \cdot K_{\text{вр}}, \quad (9)$$

де $P_{\text{о}}$ – продуктивність машини за 1 годину основного часу, т/год.;

$K_{\text{ек}}$ та $K_{\text{вр}}$ – коефіцієнти використання експлуатаційного та робочого часу зміни.

Для базової машини вони задані, а для модернізованої визначаються за формулами:

$$K_{\text{екм}} = \frac{T_{\text{екб}} + \frac{T_{\text{мо}} + T_{\text{лп}}}{60}}{T_{\text{зм}}}; \quad (10)$$

$$K_{\text{врм}} = \frac{T_{\text{врб}} + \frac{T_{\text{мо}}}{60}}{T_{\text{зм}}}, \quad (11)$$

де $T_{\text{екб}}$ та $T_{\text{врб}}$ – кількість годин експлуатаційного та робочого часу базової машини у зміну, год.;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни, год.;

$T_{\text{мо}}$ та $T_{\text{лп}}$ – кількість хвилин у робочу зміну, на яку скорочуються витрати часу відповідно на технічне обслуговування та ліквідацію поломок.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$K_{екм} = \frac{7,2 + \frac{4}{60}}{8} = 0,91;$$

$$K_{ерм} = \frac{7,6 + \frac{4}{60}}{8} = 0,95.$$

$$\Pi_{екб} = 25 \cdot 0,72 = 18,0 \text{ т/год.}$$

$$\Pi_{екм} = 32 \cdot 0,91 = 29,1 \text{ т/год.}$$

$$\Pi_{змб} = 25 \cdot 0,76 = 19,0 \text{ т/год.}$$

$$\Pi_{змм} = 32 \cdot 0,95 = 30,4 \text{ т/год.}$$

Питома собівартість машини:

$$C_n = C / \Pi_{ек}, \quad (12)$$

де C – собівартість машини, грн.

$$C_{нб} = 62300 / 18,0 = 3461,1 \text{ грн./т/год.},$$

$$C_{нм} = 60143 / 29,1 = 2066,8 \text{ грн./т/год.}$$

Відносний показник питомої собівартості:

$$B_{сн} = C_{нб} / C_{нм}, \quad (13)$$

$$B_{сн} = 3461,1 / 2066,8 = 1,67$$

Питома матеріаломісткість:

$$M_n = M / \Pi_{ек}, \quad (14)$$

де M – маса сухої машини, кг.

$$M_{нб} = 450 / 18 = 25 \text{ грн./т/год.}; \quad M_{нм} = 437 / 29,1 = 15,0 \text{ грн./т/год.}$$

Відносний показник питомої матеріаломісткості:

$$B_{мн} = M_{нб} / M_{нм}, \quad (15)$$

$$B_{нм} = 25 / 15 = 1,67.$$

Узагальнений показник техніко-економічного рівня модернізованої машини:

$$Y_{mp} = \sum_i^m a_i \cdot B_{di}, \quad (16)$$

де m – кількість відносних показників, прийнятих до розрахунків;

a_i – коефіцієнт відносних показників, прийнятих до розрахунків;

B_{di} – величини i -того показника технічного рівня.

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$U_{mp} = 0,15 \cdot 1,1 + 0,05 \cdot 1,12 + 0,05 \cdot 1,06 + 0,45 \cdot 1,67 + 0,3 \cdot 1,67 = 1,39.$$

Проведені розрахунки показують, що техніко-економічний рівень модернізованої машини в 1,39 рази вищий ніж у базової.

2. Визначення економічної ефективності заходів по модернізації машини.

Визначення витрат на проектування та освоєння виробництва модернізованої машини:

Витрати на проектування конструкції:

$$B_n = H_{op} \cdot T_{кон} \cdot Z_{сз} \cdot \left(1 + \frac{B_c}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{П_{св}}{100}\right), \quad (17)$$

де H_{op} – кількість найменувань оригінальних деталей, розроблених в процесі модернізації, шт.;

$T_{кон}$ – сумарна трудомісткість розробки конструкторської документації, яка припадає на одне найменування оригінальної деталі, год.;

$Z_{сз}$ – середньогодинна заробітна плата конструкторів, грн.;

B_c – відрахування на соціальне страхування, %;

$П_{св}$ – процент непрямих витрат.

$$B_n = 24 \cdot 80 \cdot 36,5 \cdot \left(1 + \frac{19,5}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{300}{100}\right) = 334982,4 \text{ грн.}$$

Витрати на розробку технології виготовлення модернізованої машини:

$$B_m = H_{op} \cdot T_m \cdot Z_{сз} \cdot \left(1 + \frac{B_c}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{П_{св}}{100}\right), \quad (18)$$

де T_m – сумарна трудомісткість розробки технологічної документації, яка припадає на одне найменування оригінальної деталі, год.

$$B_m = 24 \cdot 60 \cdot 36,5 \cdot \left(1 + \frac{19,5}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{300}{100}\right) = 251236,8 \text{ грн.}$$

Витрати на виготовлення технологічного оснащення, необхідного для виробництва модернізованої машини:

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$B_{осн} = H_{оп} \cdot \sum_i^k K_{моси} \cdot K_{коми} \cdot C_{оси}, \quad (19)$$

де k – кількість груп оснащення (штампи, пристосування, різальний, вимірювальний та допоміжний інструмент);

$K_{моси}$ – коефіцієнт технологічного оснащення по i -тій групі оснащення;

$K_{коми}$ – кількість комплектів i -тої групи оснащення, шт.;

$C_{оси}$ – ціна одиниці оснащення, грн.

$$B_{осн} = 24 \cdot (0,25 \cdot 2 \cdot 10850 + 0,2 \cdot 2 \cdot 4680 + 0,3 \cdot 3 \cdot 190 + 0,2 \cdot 3 \cdot 110) = 180816 \text{ грн.}$$

Витрати на виготовлення дослідного зразка:

$$B_{д.з} = (1,2 \dots 1,3) \cdot C_m = 1,2 \cdot 60143 = 72171,6 \text{ грн.} \quad (20)$$

Витрати на виготовлення дослідної партії:

$$B_{д.п.} = (1,1 \dots 1,2) \cdot C_m \cdot H_m, \quad (21)$$

де H_m – кількість машин у дослідній партії,

$$B_{д.п.} = 1,1 \cdot 60143 \cdot 4 = 240572 \text{ грн.}$$

Інші витрати на освоєння виробництва модернізованої машини:

$$I_{н.в.} = \frac{K_{ин}}{100} \cdot \sum_1^5 B_i, \quad (22)$$

де $K_{ин}$ – процент на інші витрати до суми п'яти попередніх статей витрат,

$$I_{н.в.} = \frac{10}{100} \cdot (334982,4 + 251236,8 + 133721,6 + 72171,6 + 240572) = 107977,9 \text{ грн.}$$

Сума витрат на проектування та освоєння виробництва модернізованої машини:

$$B_{осв} = B_n + B_m + B_{осн} + B_{дз} + B_{дп} + I_{н.в.}, \quad (23)$$

$$B_{осв} = 334982,4 + 251236,8 + 133721,6 + 72171,6 + 240572 + 107977,9 = 1187756,9 \text{ грн.}$$

Питомі витрати на проектування та освоєння виробництва модернізованої машини:

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$B_{noc} = B_{ocв} / H_{cp}, \quad (24)$$

де H_{cp} – середньорічна програма випуску модернізованої машини.

$$B_{noc} = 1187756,9 / 320 = 3711,7 \text{ грн.}$$

3. Визначення оптової ціни модернізованої машини:

Так як собівартість модернізованої машини зменшилась, на величину меншу ніж питомі капітальні витрати, а її продуктивність зросла всього в 1,39 рази, то в подальших розрахунках оптової ціну доцільно прийняти так як у базовому варіанті.

4. Очікуваний річний економічний ефект заводу виробника від впровадження модернізованої машини у виробництво:

$$E_{зв} = (C_{оп.м} - C_m) - (C_{оп.б} - C_b) - B_{noc} \cdot E_n, \quad (25)$$

$$E_{зв} = (80000 - 60143) - (80000 - 62300) - 0,15 \cdot 3711,7 = 1600,25 \text{ грн.}$$

5. Визначення річного економічного ефекту споживача модернізованої машини.

Визначення експлуатаційних витрат, які припадають на одиницю вироблюваної продукції.

Заробітна плата обслуговуючого персоналу:

$$З_n = \frac{\sum P_{оби} \cdot \Gamma_{mci}}{\Pi_{зм}}, \quad (26)$$

де $P_{оби}$ – кількість робітників, виконуючих роботу і-того розряду, чол.;

Γ_{mci} – годинна тарифна ставка і-того розряду роботи, грн.

$$З_{но} = \frac{1 \cdot 34}{19} = 1,79 \text{ грн./т}; \quad З_{nm} = \frac{1 \cdot 34}{30,4} = 1,12 \text{ грн./т.}$$

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Амортизація та ремонт машини:

$$B_{ам} = \frac{K_n \cdot C_{оп} \cdot (H_a + H_p) \cdot K_m}{100 \cdot \Pi_{ек} \cdot P_з}, \quad (27)$$

де K_n – коефіцієнт переводу оптової ціни у балансову вартість;

H_a та H_p – норма щорічних амортизаційних відрахувань на реновацію машини та її ремонт, %;

$P_з$ – нормативне річне завантаження машини, год.;

K_m – кількість машин, які входять до складу одного агрегату.

$$B_{амб} = \frac{1,3 \cdot 80000 \cdot (15 + 7) \cdot 1}{100 \cdot 18 \cdot 300} = 5,3 \text{ грн./т};$$

$$B_{амм} = \frac{1,3 \cdot 80000 \cdot (15 + 7) \cdot 1}{100 \cdot 29,1 \cdot 320} = 2,9 \text{ грн./т}.$$

Витрати на електроенергію:

$$B_e = \frac{B_{нд} \cdot C_c}{\Pi_{нз} \cdot K_{кд} \cdot K_{км}}. \quad (28)$$

де $B_{нд}$ – встановлена потужність електродвигунів та інших споживачів електроенергії, кВт;

C_c – ціна 1 кВт. – год. електроенергії, грн.;

$K_{кд}$ та $K_{км}$ – коефіцієнти корисної дії електродвигунів (0,85) та мережі (0,96-0,98).

$$B_{еб} = \frac{6,6 \cdot 2,4}{19 \cdot 0,85 \cdot 0,97} = 1,26 \text{ грн/т};$$

$$B_{ем} = \frac{6,6 \cdot 2,4}{29,1 \cdot 0,85 \cdot 0,97} = 0,75 \text{ грн/т}.$$

Витрати на збереження машини:

$$B_з = H_з / \Pi_{ек}, \quad (29)$$

де $H_з$ – норматив витрат, які припадають на 1 годину зберігання машини.

$$B_{зб} = 3,8 / 18 = 0,21 \text{ грн./т};$$

$$B_{зм} = 3,8 / 29,1 = 0,13 \text{ грн/т}.$$

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Визначаємо суми експлуатаційних витрат, які припадають на одиницю вироблюваної продукції:

$$E_{\epsilon} = Z_n + B_{am} + B_{pm} + B_z + B_e. \quad (30)$$

$$E_{\epsilon\delta} = 1,79 + 5,3 + 1,26 + 0,21 = 8,6 \text{ грн./т};$$

$$E_{\epsilon m} = 1,12 + 2,9 + 0,75 + 0,13 = 4,9 \text{ грн./т}.$$

Визначаємо питомі капітальні витрати на одиницю вироблюваної продукції, або роботу по зрівнюваним машинам:

$$П_{\kappa\epsilon} = \frac{1}{П_{\epsilon\kappa}} \cdot \frac{K_n \Pi_{on}}{P_{zm}}, \quad (31)$$

$$П_{\kappa\epsilon\delta} = \frac{1}{18} \cdot \frac{1,3 \cdot 80000}{300} = 19,3 \text{ грн.};$$

$$П_{\kappa\epsilon m} = \frac{1}{29,1} \cdot \frac{1,3 \cdot 80000}{320} = 11,2 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект споживача модернізованої машини:

$$E_{pcn} = [(E_{\epsilon\delta} + E_n \cdot П_{\kappa\epsilon\delta}) - (E_{\epsilon m} + E_n \cdot П_{\kappa\epsilon m})] \cdot П_{\epsilon\kappa m} \cdot P_{zm}, \quad (32)$$

$$E_{pcn} = [(8,6 + 0,15 \cdot 19,3) - (4,9 + 0,15 \cdot 11,2)] \cdot 29,1 \cdot 320 = 45768,5 \text{ грн.}$$

					МВЯ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Стандартні вироби</u>		
		10		Електродвигун 4А90L4УЗ	1	
				ГОСТ 19523-81		
		11		Електродвигун 4А90Т4УЗ	1	
				ГОСТ 19523-81		
		37		Пас клиновий 1500-Б	1	
				ГОСТ 1284.1-80		
		39		Пас клиновий 1400-Б	1	
				ГОСТ 1284.1-80		
		19		Гайка М12-6Н.6	4	
				ГОСТ 5915-70		
		23		Шайба 12 65Г	4	
				ГОСТ 6402-70		
		30		Маслянка М 6х1	1	
				ГОСТ 19853-74		
		27		Болт М6-6g×55.58	8	
				ГОСТ 7798-70		
		29		Шайба 6 65Г	26	
				ГОСТ 6402-70		
		28		Шпонка 6х6х25	1	
				ГОСТ 10748-79		
		26		Шпонка 6х6х20	1	
				ГОСТ 10748-79		
		25		Гайка М4-6Н.6	18	
				ГОСТ 2916-70		
		24		Заклепка 4×8.01.10	8	
				ГОСТ 10299-80		
				МВЯ 00.000		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]

[illegible]

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

**«Механізація вирощування озимого ячменю з
обґрунтуванням параметрів відцентрово-пневматичного
сепаратора»**

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи AI-20M3(1,4)
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
ВІЗІРЕНКО Олег Анатолійович

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
Дмитро ПЕТРЕНКО

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Функціональна схема сепаратора
Склад агрегату і підготовка його до роботи	відцентрово-пневматичний сепаратор висота сепаратора – 12 м висота сепаратора – 15 м Підготовка сепаратора до роботи: 1. Підвести шланговий ПП сепаратора; 2. Перевірити натяг пасів; 3. Перевірити справність засмирення та надійність кріплення буюл сепаратора 1. Зерна повинно дробити ДІСТУ-3769-98 ЯЧМИНЬ. ТЕХНІЧНІ УМОВИ 2. Вологість повинна становити 14,5-15%. 3. Чистота зернового матеріалу не менше 98,0% 4. Вміст побіжного зерна у відходах не повинен перевищувати 2,0 %	1-заслінка, 2-падільник; 3-спинчастий барабан; 4-механізм подачі; 5-скотина дошка; 6-заслінка стабілізатора; 7-демпилатор; 8-регуляторна заслінка; 9-шнек відходів; I, II, III – виходи фракцій ● Насіння та фракція ○ Товारे зерно □ Важкі домішки ✕ Легкі домішки ⇒ Підпора + Пил
Агротехнічні вимоги	Показники організації процесу: 1. Продуктивність за шкіль – 32 т 2. Тривалість шкільу – 168 хб 3. Зміна продуктивності агрегату – 224 т 4. Кількість шкіль за зміну – 3773 5. Витрати електроенергії – 6,6 кВт 6. Витрати електроенергії за зміну – 24 кВт 7. Обслуговувальний персонал – 1 чол 8. Час на завантаження сепаратора $t_{\text{за}}=24 \text{ с.}$ 9. Час на складування чистого зерна $t_{\text{ск}}=20 \text{ с.}$ 10. Час на складування легких домішок $t_{\text{л}}=12 \text{ с.}$	1 – майданчик для складування вороху; 2 – відцентрово-пневматичний сепаратор; 3 – майданчик для складування чистого насіння; 4 – майданчик для складування легких домішок
План робочого місця		
Контроль за якістю	Перевірку якості сепарції проводити на порусному класификаторі Показники якості: 1. Чистота зерна 98 % 2. Чіткість сепарції 2,0 % 3. Обрушеного зерна не допускається	1 – майданчик для складування вороху; 2 – відцентрово-пневматичний сепаратор; 3 – майданчик для складування чистого насіння; 4 – майданчик для складування легких домішок

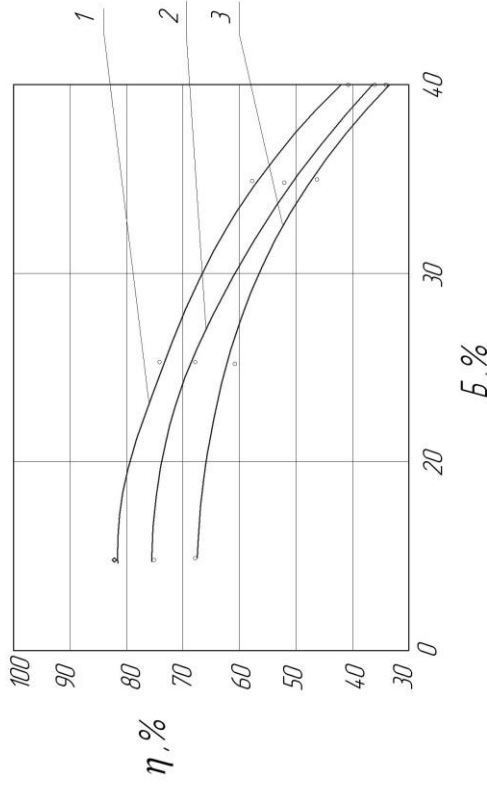
- 1 - вентилятор; 2 - бункер; 3 - циліндричний барабан з пружковою поверхнюю; 4 - вивантажувальний канал проміжної фракції; 5 - вивантажувальний канал очищеного зерна; 6 - електродвигун вентилятора; 7 - електродвигун сенсатора; 8 - пристрій регулювання подачі зерна; 9 - стабілізатор.
I - фракція чистого зерна; II - проміжна фракція; III - фракція легких домішок.

Вплив вологості та засміченості зернового матеріалу на якість сепарації



6

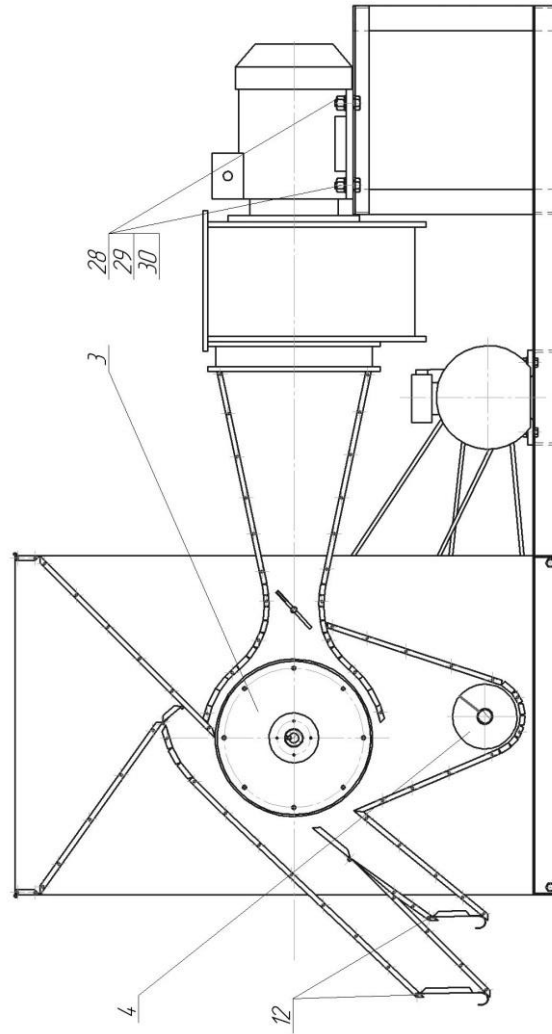
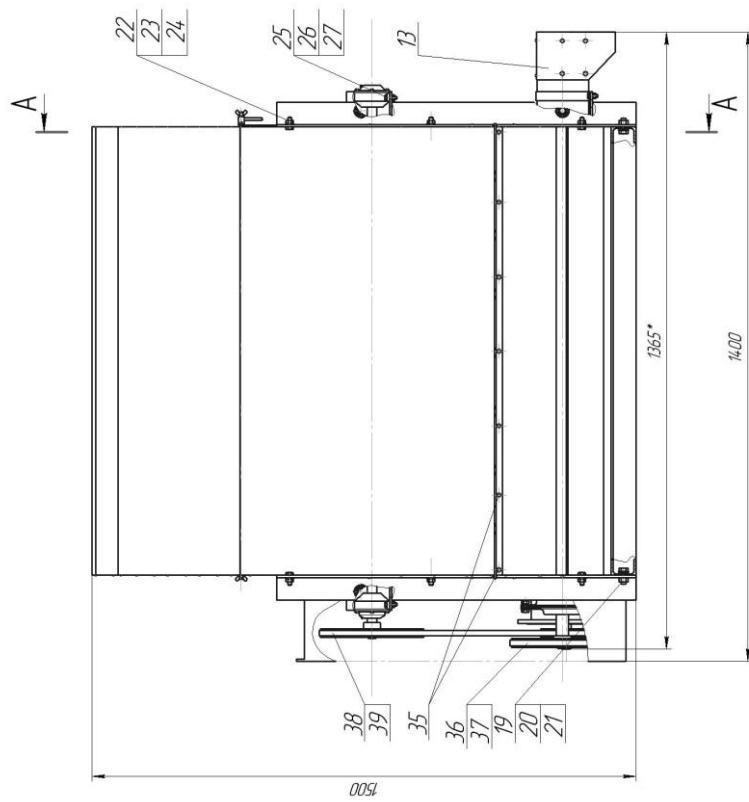
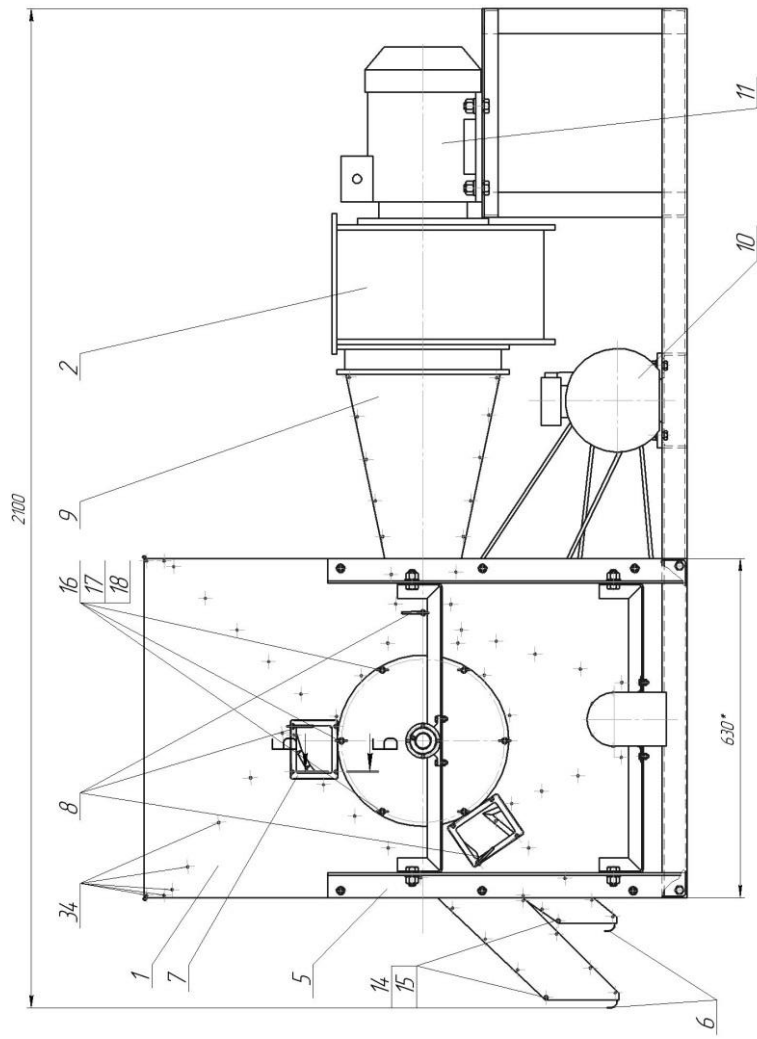
Вплив вологості зернового матеріалу на якість очищення при швидкості $u = 16$ м/с, частоті обертання барабану $n = 450$ об/хв:



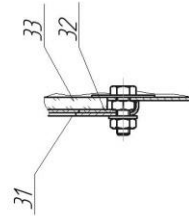
Вплив засміченості зернового матеріалу на якість очищення при швидкості повітря $u = 16$ м/с, частоті обертання барабану $n = 450$ об/хв:

1 - зернове навантаження 1500 кг/дм.год;
2 - зернове навантаження 2000 кг/дм.год;
3 - зернове навантаження 3000 кг/дм.год.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466																																																								
Договір	№ 1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000



5-5 (2:1)



1. *Розміри для довідок.

2. Після зйорання від доробку поз. 3 повинен одержатись вільно.

[illegible]

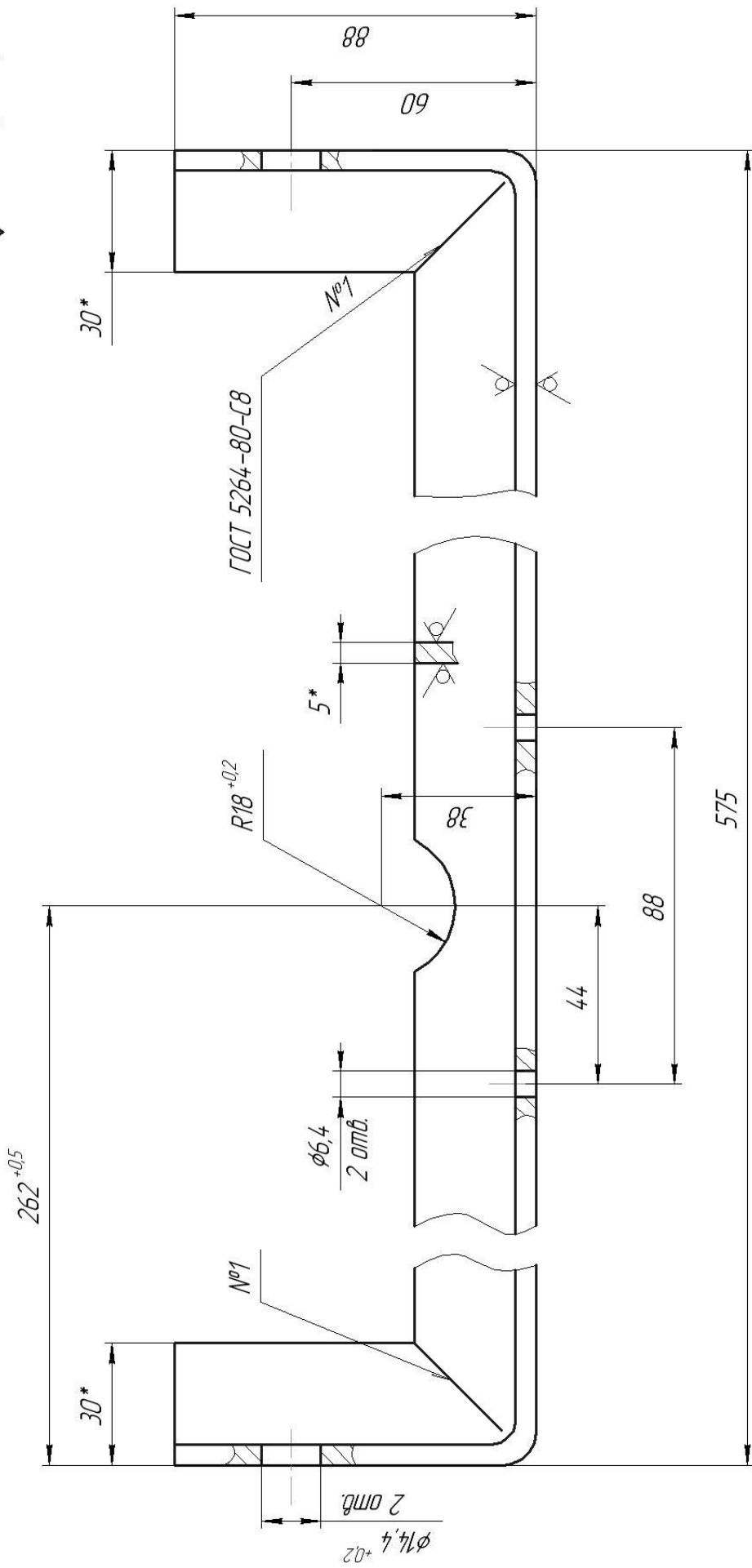
[illegible]

2. Після збільшення вил оброблену повинен обертатись білім.

[illegible]

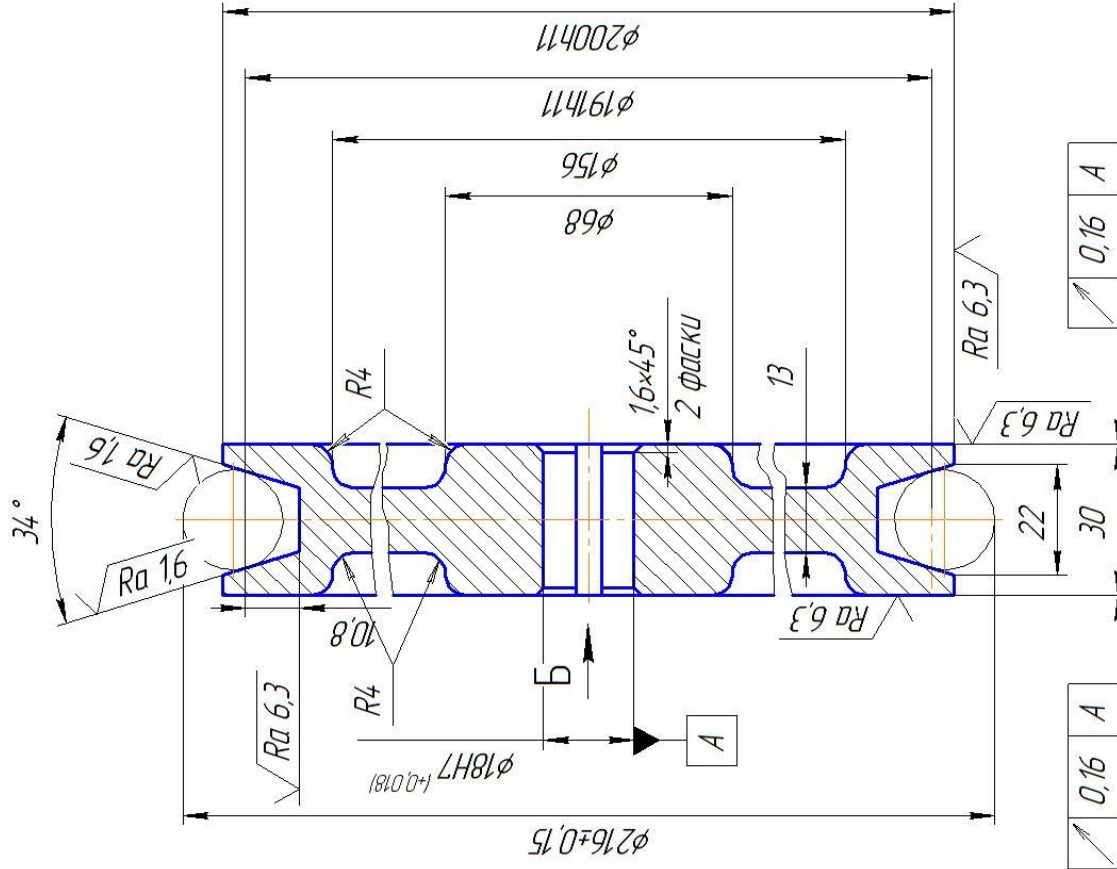
МВЯ 00.006.701

√ Ra 12,5 (✓)



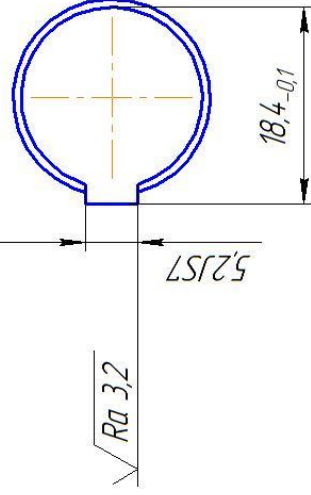
- 1. *Разміри для довідок.
- 2. Невказані граничні відхилення розмірів по $\pm \frac{IT14}{2}$.
- 3. Допускається виконання зварних швів по ГОСТ 8713-79.
- 4. Невказані радіуси скруглень до R8.

МВЯ 00.006.701				Лист	Масса	Масштаб
Рамка					5,1	1:1
				Лист	Листов	1
60x30x5 ДСТУ ISO 6572-2:2001				ЦНТУ		
Стандарт ГОСТ 535-88				Зр. АІ-20М3(1,4)		
Куттик				Формат А3		
Утб.				Копіюваль		
Н.контр.				Мачок		
Т.контр.				Петренко		
Разраб.				Візренко		
М.з. Лист				№ док.м.		
				Подп.		
				Дата		



5 (2:1)

//	0,02	A
==	0,08	A



1. *Розмір для довідок.
2. Невказані граничні відхилення розмірів – Н14, валів – h14, інших – $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. Невказані радіуси заокруглень до R1 мм.

[illegible]