

Центральноукраїнський національний технічний університет
Центр заочної та дистанційної освіти
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____ Микола СВІРЕНЬ
“ ____ ” _____ 2021 р.

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

«Механізація вирощування озимої пшениці з модернізацією
зерноочисної машини ЗАВ-40.02.000»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи АІ-20МЗ(1,4)
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Чемойдан Юрій Григорович
« ____ » _____ 2021 р.

Керівник проекту
доцент, канд. техн. наук
_____ Дмитро ПЕТРЕНКО
« ____ » _____ 2021 р.
Рецензент _____

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	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Заново розроблена</u>		
A4			ЗАВ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація з</u>		
				<u>технологічної частини</u>		
A1			ЗАВ 00.001 ТЧ	Операційна карта на вторинну	1	
				очистку зерна озимої пшениці		
A1			ЗАВ 00.000 С2	Відцентрово-пневматичний	1	
				сепаратор ЗАВ 40.02.000		
				<u>Документація</u>		
				<u>по складальних одиницях</u>		
A2			ЗАВ 00.020.000 СБ	Циліндричний барабан	1	
				<u>Документація по деталях</u>		
A3			ЗАВ 00.020.601	Вал	1	
A3			ЗАВ 00.020.602	Маточина	2	
				<u>Документація з</u>		
				<u>наукової частини</u>		
A1			ЗАВ 00.001 НЧ	Експериментальна установка	1	
A1			ЗАВ 00.002 НЧ	Планування багатофакторного	1	
				експерименту		
A1			ЗАВ 00.003 НЧ	Обґрунтування параметрів	1	
				відцентрово-пневматичного		
				сепаратора		
				ЗАВ 00.000 ВР		
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив	Чемойдан					
Перевірів	Петренко					
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Свірень					
					Відомість роботи	
					ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ(1,4)	

1. Вступ

Виробництво аграрної продукції виходить на перші позиції економічного розвитку України. Зокрема за даними Державної служби статистики України у 2019/2020 маркетинговому році Україна посіла дугу позицію в світі за фізичними й фінансовими показниками експорту зернових культур (пшениці, ячменю, жита, вівсу і кукурудзи). При цьому можемо спостерігати перехід агропромислового виробництва від екстенсивного розвитку за рахунок збільшення площ посівів до інтенсивного впровадження наукоємних технологічних рішень як в агротехнологіях так і системах інтелектуального супроводу виробництва.

Нажаль, на сьогоднішній день інтелектуальні системи агровиробництва забезпечені, в основному, технічними засобами закордонного виробництва. Тому актуальним і економічно доцільним є розвиток власних інноваційних рішень, зокрема і засобів механізації та автоматизації агровиробництва.

Одним з вагомих етапів виробництва сільськогосподарських культур є підготовка посівного матеріалу, що передбачає, зокрема, і його якісне очищення та зберігання. В переважній більшості в наших господарствах використовують машини для очищення зерна, спроектовані більше 20-30 років тому. При цьому, рівня їх технологічної ефективності вже не достатньо для все зростаючих об'ємів виробництва.

Тому, в представленій роботі робиться спроба підвищити ефективність виробництва озимої пшениці шляхом застосування сучасних агротехнічних прийомів, а також покращити її післязбиральну обробку за рахунок модернізації зерноочисної машини ЗАВ-40.02.000.

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

2. Технологічна частина

2.1. Розробка агротехнології виробництва озимої пшениці

В якості вихідних даних приймемо ґрунтово-кліматичні умови північного Степу, систему сівозміни 5-пільну, що характерна для середнього за розмірами господарства. При розробці технологічних особливостей вирощування озимої пшениці будемо використовувати досвід передових підприємств, наукових інститутів та рекомендації дослідників [2-8].

Місце в сівозміні.

Згідно рекомендацій [2, 6-8] найбільш доцільними попередниками озимої пшениці є зернобобові культури, зелені корми, однорічні та багаторічні трави, кукурудза на силос, а також чорні пари. Автором [6] отримані дані, що свідчать про найкраще формування врожайності після чорного і сидерального (суміші гороху з гірчицею) парів. Натомість в роботі [9] робиться висновок про доцільність в якості попередника застосувати гречку посівну, що дозволить отримати найбільший енергетичний ефект. За результатами досліджень [10] визначено, що найбільша кількість вологи у ґрунті залишається після вирощування гороху і сидеральних парів та суттєво менша кількість після пізніших попередників, як то гречка і соя.

Система удобрення.

Система енергоощадної інтенсивної технології вирощування озимої пшениці передбачає комплексне застосування мінеральних і органічних добрив, що забезпечують кореляцію згідно запланованих норм внесення під прогнозований врожай [4, 7]. В результаті застосування раціональної системи використання удобрення можливо одержати прибавку врожайності на рівні 1,3-1,4 т/га при одних і тих же інших умовах [4]. Разом з тим, як доводиться дослідником [7], простежується і поліпшення якісних показників зернової суміші при застосування раціонального удобрення під всі попередники.

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

Як і інші зернові, озима пшениця є однією з найбільш вибагливих культур стосовно наявності поживних елементів в ґрунті, і потребує, наприклад, при запланованому врожаї більше 4,0 т/га, споживання близько 50-80 кг калію, 45-55 кг фосфору та 120 кг азоту [4, 6-9]. Таким чином необхідно забезпечити внесення поживних елементів, яких не вистачає в ґрунті, з добривами з метою отримання запланованої врожайності, а також зерна належної якості шляхом накопичення корисних елементів. Достатня кількість органічних та мінеральних добрив також є запорукою забезпечення зимостійкості культури та подальшого росту і розвитку рослин. Не менш важливим є також сприяння системи удобрення продуктивному накопиченню вологи.

Як стверджується в дослідженнях [5, 9] – сучасні сорти пшениці озимої відрізняються інтенсивністю розвитку, а тому вимагають специфічного споживання добрив в різні періоди і фази розвитку. Так при вирощуванні високопродуктивних сортів до періоду середини фази колосіння простежується інтенсивне споживання азоту і калію, при цьому фосфор більш інтенсивно використовуються в період до початку формування зерна.

Згідно рекомендацій [9] основну дозу калійних і фосфорних добрив необхідно вносити під основний обробіток ґрунту, потім, відповідно періодів і фаз розвитку виконати 2-3 разове підживлення при догляді за рослинами.

Внесення мінеральних добрив потребує дотримання відповідних агротехнічних вимог (с. 73-75 [11]).

Діаметр гранульованих добрив не повинен перевищувати розмір 5мм. Після перемішування компонентів добрив не допускається відхилення від планового їх співвідношення більше 10 %, при цьому не допустимо подрібнення гранул розміром менше 1 мм більше 5 %. При внесенні добрив не допускається відхилення середніх фактичних значень від загального запланованого дозування більше 10 %, також обмежується нерівномірне розподілення по полю, яке не повинно перевищувати 15 %. При внесенні добрив встановлюють перекриття суміжних проходів в межах 6 % ширини внесення.

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

Не допускається перевищувати терміни заробки добрив в ґрунт більше 12 годин, при цьому оптимальним є заробка одразу при внесенні.

Комплекс машин з підготовки і внесення добрив необхідно вибирати залежно від обсягів роботи, характеристик та виду добрив. Для внесення органічних добрив використовують розкидачі ПРТ-7, ПРТ-10, "Атлант" (завод Кобзаренка), РОУ-6, PRONAR N262/1 та інші, які агрегуються з тракторами 2-4 класів (рис. 2.1).



а)

б)

Рис. 2.1 – Розкидачі органічних добрив ПРТ-10 (а) та PRONAR N262/1 (б)

Внесення мінеральних добрив можна виконувати або при посіві, або при догляді за посівами. Використовують мобільні розкидачі РУН-1100, РУН-600, РМГ-4, МВУ-5 (6, 8, 12) тощо, як причіпної, так і начіпної модифікацій (рис. 2.2).

При виборі агрегату для внесення добрив необхідно виходити з критеріїв відповідності агротехнічним вимогам, кращому співвідношенню приведених затрат до якості, при цьому необхідно врахувати строки виконання операції.



а)



б)

Рис. 2.2 – Розкидачі мінеральних добрив РУН-600 (а) та МВУ-5 (б)

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

Підготовка поля до посіву.

Однією з головних операцій підготовки поля під посів культури залишається основний обробіток ґрунту. Перед основним обробітком ґрунту ставляться цілі по створенню оптимальних умов для сходження, росту і розвитку зернових культур. Тип та кількість операцій ґрунтообробки залежать від попередників, фізико-механічного стану ґрунту, наявності і виду бур'янів [6, 8].

При своєчасному і якісному проведенні основного обробітку під озими культури досягається накопичення та збереження запасів вологи, поліпшується поживний режим, зменшується забур'яненість поля, до того ж зменшується ураженість рослин шкідниками і хворобами [6, 8, 12, 13].

Сучасні технології обробітку ґрунту передбачають «диференційований» підхід, який полягає в поєднанні різних за глибиною і призначенням ґрунтообробних операцій – основний обробіток у вигляді глибокого розпушення, чизельного або традиційного обробітку з одночасним поверхневим обробітком полицевими, плоскорізними, дисковими, голчастими та іншими ґрунтообробними знаряддями [8, 11-13]. При цьому, доцільність застосування тієї чи іншої агротехніки обробітку ґрунту повинна враховувати стан ґрунту, попередника, а також забезпечити необхідні умови для високотехнологічного посіву, накопичення вологи та поживних елементів.

При використанні в якості попередника чорного пару перед обробітком ґрунту стоять цілі по догляду за полем під час його «відпочинку під паром». Зокрема, для зменшення обсягів стерньової маси на полі, а також усунення засміченості бур'янами застосовують операцію лушення дисковими робочими органами луцильників чи дискових борін на глибину до 8 см.

На ринку України представлена достатня кількість луцильних агрегатів з різним виконанням робочих органів, комплектацією та агрегуванням, наприклад, ЛДГ-10(15) (рис. 2.3), Vomet (Польща), ЛДВП (ПП Агротехкомплект), Дукат ДЛ-2,5-01 УПЭК ЛКМЗ та інші. При виконанні лушення найбільш доцільно використовувати човниковий спосіб руху із петльовим поворотом.

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

Розбивка поля на загінки при виконанні лушення проводять умовним поділом, для обробітку поворотних смуг проводять подвійний прохід агрегату по поворотним смугам [15].



Рис. 2.3 – Луцильник ЛДГ-10

Сучасні тенденції при виконанні основного обробітку на глибину 45 см передбачають проведення чизельного обробітку, метою якого є забезпечити необхідний агрегатний склад ґрунту, а також зруйнувати так звану «підорну підшву», що покращить інфільтраційні властивості ґрунту [12, 13]. Чизельні знаряддя також представлені як вітчизняними виробниками, так і закордонними, мають в своєму складі основні робочі органи – чизельні лапи, а також можуть додатково оснащуватися котками, боронами тощо (рис. 2.4).



а)



б)

Рис. 2.4 – Чизельні агрегати GRS 2 VELES AGRO (а) та SPIDER Moro Aratri (б)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЗАВ 00.000 ПЗ

Арк.

Чизельний обробіток виконують загінковим способом, при цьому проводять розбивку поля на загінки площею, що дозволяє проводити операцію в 1-денний термін.

Подальші операції мають на меті зменшення засміченості бур'янами, закриття вологи і вирівнювання поверхні поля. Так навесні виконують боронування важкими чи середніми боронами, тип агрегатів, що використовуються залежить від нерівності поверхні поля.

Завершальний етап ґрунтообробки призначений для безпосередньої підготовки поля перед посівом і полягає в проведенні суцільної культивації на глибину 10-12 см та 6-8 см з боронуванням легкими боронами. Метою є зменшення засміченості поля, вирівнювання його поверхні, створення оптимальних умов на глибині заробки насіння з метою отримання в подальшому дружніх сходів. Застосовують культиватори типу КПС-4, Massey Ferguson 5700, КСО-8, КН-2,8, КПП-12 (рис. 2.5) і інші, які додатково комплектуються боронами з пружинними зубами, комбінованими боронами, кільчасто-зубовими котками тощо.



Рис. 2.5 – Культиватор КПП-12

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

Підготовка посівного матеріалу.

Інтенсивні технології вирощування озимої пшениці, як і інших культур, передбачають проведення підготовки насіння до сівби, а саме проведення протруювання для захисту від шкідників та хвороб, використання стимуляторів росту та зволоження для одержання дружних сходів, які виконують за 1..3 дні до посіву [2-10]. Найбільш доцільним є обробка насіння препаратами, які діють проти гнилі кореневої, головневих хвороб та борошнистої роси [14]. Для проведення обробки використовують механізовані протруйники, що дозволяє максимально дотримуватись правил охорони праці та виробничої санітарії.

Сівба.

Операція посіву є найбільш відповідальною в технологічній карті вирощування, оскільки від неї залежить дружність і повнота сходів, а в подальшому ріст і розвиток рослин. Тому цілком зрозуміли є той факт, що при порушенні якості процесу посіву будемо спостерігати втрати зернової маси та якості зерна.

Одним з факторів, що формують агротехніку посіву озимих культур є строки сівби, від яких залежить технологічність виконання подальших агротехнічних заходів, а також майбутній стан посівів, зокрема перезимівля. Ранні строки посіву можуть призвести до збільшеної втрати вологи, важкого перенесення весняної та літньої посухи, що зумовить втрату урожайності внаслідок недостатнього зволоження [6-11]. Натомість, пізні строки посіву можуть призвести до зниження урожайності внаслідок неможливості розкущитися рослинам в осінній період, а також недостатньої кількості листостеблової маси та утворенням вторинної кореневої системи. Це може викликати вимерзання посівів, випрівання, зріджування або й повну загибель [6-8].

Для виконання посіву застосовують зернові сівалки для суцільного висіву, в якості дозуючого елемента в яких зазвичай використовують катушкові висівні апарати, а створення борозни забезпечують дисковими сошниками (рис. 2.6).

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

ASTRA 6 NEW

Нове покоління зернових сіялок ASTRA 6 NEW від ELVO, для інноваційного ресурсозберігаючого землеробства.

...ни механічні зернові ASTRA 6 NEW - призначені для висадки насіння зернових культур, зернобобових та дрібнонасіаних культур, внесення мінеральних добрив, кочування засіяних рядків.

...ка конструкція рами і зміщення транспортного пристрою максимально забезпечує збереження насіння при транспортуванні.

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

Догляд за посівами озимої пшениці включає операції по формуванню зимостійкості посівів, підвищенню життєздатності рослин, зменшенню їх зрідження та покращення умов формування стеблolistової маси.

Серед найбільш відповідальних операцій, метою якої є забезпечення накопичення вологи в продуктивному горизонті, убезпечення посівів від вимерзання та ушкодження льодовою кіркою, виділяється снігозатримання. Проводиться дана технологічна операція взимку, період проведення залежить від кліматичних умов. Суть снігозатримання полягає у формуванні снігових валків та необхідної висоти снігового покриву, що дозволить уникнути можливого вимерзання при критично низьких температурах. Зимово-весняний період характеризується також різким коливанням температур, що супроводжуються сильними відлигами, які супроводжуються таненням снігового покриву та утворенням на посівах льодової корки і, як наслідок, відсутність повітрообміну. При догляді використовують відповідні борони та відвали.

У весняному періоді є необхідним відновлення вегетаційного росту рослин, що вимагає виконання підживлення посівів. Для цієї операції, в основному, використовують зернові сівалки типу СЗ з проведенням відповідних налаштувань міжрядь та норми внесення туків.



Рис. 2.7 – Операція снігозатримання

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

Наступними технологічними операціями догляду за посівами озимих є захист рослин від хвороб (іржи, борошнистої роси, гнилі кореневої, сопторіохи та ін. [6-8]), крім того, убезпечення від шкідників та знищення бур'янів. Використовують методи обприскування та обпилювання гербіцидами, інсектицидами та фунгіцидами відповідно до регламенту на виконання цих робіт та дотримуючись вимог «Держреєстру дозволених до використання в Україні пестицидів і агрохімікатів».

Збирання врожаю.

На збиральних роботах врожаю зернових використовують, в більшості випадків, два способи – однофазне збирання, яке полягає в прямому комбайнуванні з одночасних зрізанням стеблестою та обмолоченням з очисткою, та двохфазне збирання, що передбачає спочатку скошування у валки стеблестою і подальше підбирання та обмолот. При виборі способу виходять з агрокліматичних умов та стану хлібостою в період збирання.

При збиранні на забур'яненних посівах або при необхідності підсушити хлібостій чи нерівномірному дозріванні використовують двофазне комбайнування. Для цього, як правило, використовуються косарки, що зрізають масу, потім підбирачами або зернозбиральними комбайнами підсушене збіжжя збирають та обмолочують.

Найбільш поширений та технологічний прийом – пряме комбайнування, що дозволяє зібрати врожай в найкоротші терміни. Умовами використання є рівномірне досягнення посівів, проводиться при досягненні фази повної стиглості зерна та його вологості не більше 20 %. Застосовуються зернозбиральні комбайни укомплектовані жатками для збирання зернових колосових культур.

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



Рис. 2.8 – Пряме комбайнування

Під час виконання операції збирання формують логістичні схеми, що узгоджують комбайнування та транспортування зернової і, за необхідності, соломистої маси, що дозволяє зменшити простої техніки та скоротити строки жнив.

Післязбиральна обробка зерна

Після збирання врожаю зернова маса має підвищену вологість та засміченість, що унеможливорює довготривале зберігання збіжжя та призводить до його втрат внаслідок самозігрівання і пліснявіння. Доведення стану зерноsumіші по вологості та засміченості до агротехнічних вимог та стандартів забезпечує післязбиральна обробка. При цьому використовують зерноочисно-сушильні комплекси, що містять в своєму складі зерносушильні та зерноочисні машини і обладнання, а також транспортне обладнання і бункери. Комплекс зерноочисних машин повинен передбачати проведення попередньої, первинної і вторинної очистки. Додатково для отримання посівного матеріалу комплекси оснащуються сортувальними машинами. Очищення зерна основної культури від сміттєвих домішок і насіння інших культур проводиться за фізико-механічними властивостями: різницею в розмірах, аеродинамічних властивостей, станом поверхні, кольором та ін.

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

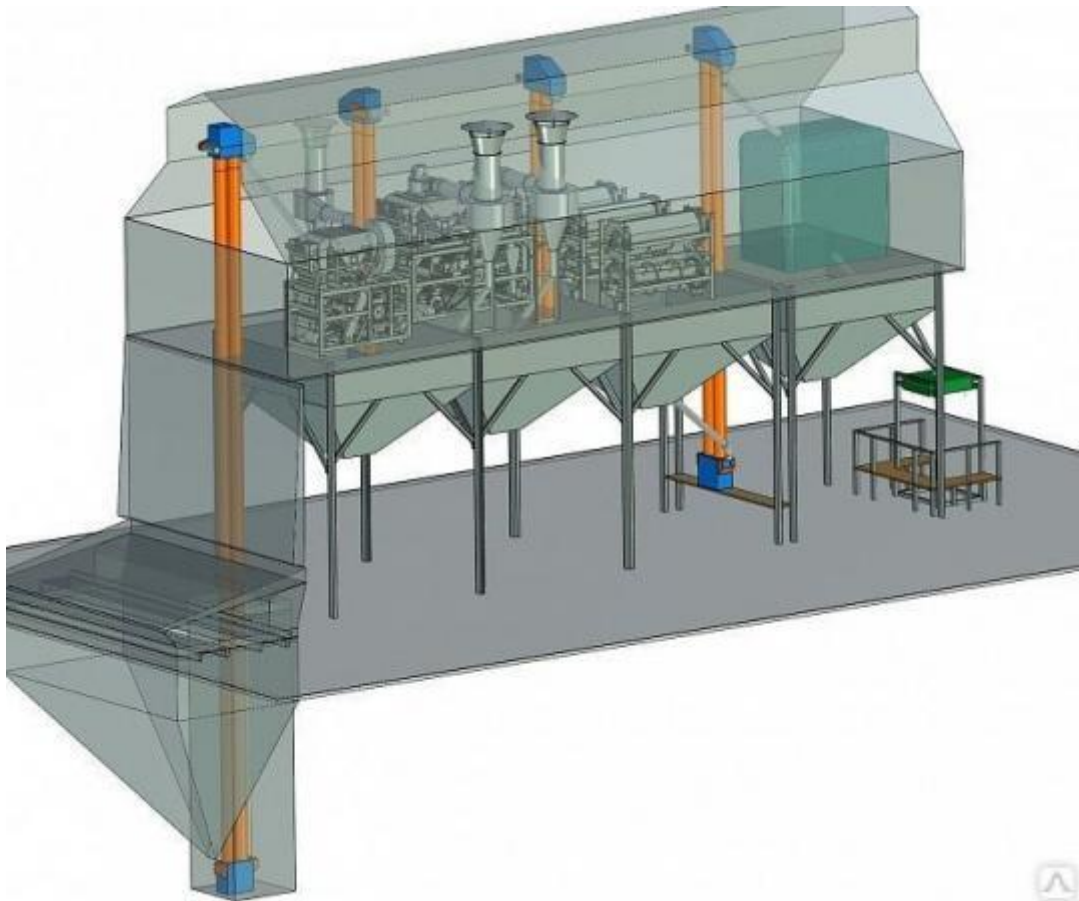


Рис. 2.9 – Зерноочисний комплекс

Виконаний аналіз інтенсивного вирощування озимої пшениці з врахуванням заданої площі, запланованої урожайності та агрокліматичних умов районування дозволяє скласти технологічну карту на вирощування озимої пшениці та провести відповідні технологічно-економічні розрахунки. Розрахунки проведемо з врахуванням методичних рекомендацій [15], результати представимо у вигляді технологічної карти (рис. 2.10).

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

Культиватор	Озима пшениця	Норма висіву, кг/га	220	Протруйники, л (Владакс – 200)		57,8	Урожайність, ц/га		Валовий збір, ц
Сорт		Всього насіння, т	63	Герціш, л (Піма 0,5 л/га)		50			
Попередник	Чорний пар	Система удобрення	$N_{10}P_{40}K_{60} + N_{30}$	Інсектицид, л (БІ-58 0,75 л/га)		75	зерна		
Площа, га	350	Всього тунд, т	18,8	6,25	18	50	солони		12950

№	Найменування робіт	Агротехнічний строк		Обсяг роботи, га, т, км	Склад агрегату		Кількість		Норма		Плата за норму		Тривалість роботи за год		Потрібно на увесь обсяг робіт							
															Ліній робіт	Механізаторів	Ділянок	Ліній, кг	Зарплата на 1 м.т. грн.	Витрат праці на 1 м.т. год		
		Початок (дні)	Кінць (дні)		тракторів	машин	Ділянок	Механізаторів	Витраток за змін	Витрати палива, кг/га	Механізаторам	Ділянок										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Лущення стерні на 6,8 см	10,9	10	га	350	T-150K	ЛП-15	1	-	52,8	3,1	22,79	-	10	6,6288	1	5	1	-	1085	15107	66,288
2	Навантаження орг. добрив	20,09	12	т	10500	XТЗ-156	-	1	-	610	0,65	22,79	-	14	17,213	1	9	1	-	78,32	392,29	240,98
3	Транспортування та внесення орг. добрив	20,09	12	га	350	T-150K	ПРТ-10	1	-	8	3,5	22,79	-	14	43,75	2	11	2	-	1225	997,06	612,5
4	Чищення на глибину 4,5 см	15,10	20	га	350	МТЗ-90	ЧР-3	1	-	5,5	20,1	26,47	-	14	63,636	2	15	2	-	7035	1684,5	890,91
5	Боронування	10,3	6	га	350	T-150	БЗТ-1, СТ-1	1	-	71,7	1,3	22,79	-	12	4,8815	1	3	1	-	455	11125	58,577
6	Перша культивування з боронуванням на глибину 6,8 см	10,04	6	га	350	T-150	КП-4, БЗТ-1, СТ-1	1	-	25,3	4,6	22,79	-	14	13,834	1	7	1	-	1610	315,28	193,68
7	Друга культивування на глибину 10,12 см	10,05	6	га	350	T-150	КП-4, СТ-1	1	-	25,3	4,6	22,79	-	14	13,834	1	7	1	-	1610	315,28	193,68
8	Боронування пару	23,08	6	га	350	T-150	БЗТ-1, СТ-1	1	-	71,7	1,3	22,79	-	14	4,8815	1	3	1	-	455	11125	68,34
9	Навантаження насіння	10,9	3	т	63	ел. двиг.	ЗМ-30	-	1	124	-	-	13,63	14	0,5081	1	1	-	1	-	6,9249	7,129
10	Навантаження мінеральних добрив	10,9	3	т	21	ел. двиг.	ПКС-80	-	1	105	-	-	12,38	14	0,2	1	1	-	1	-	2,476	2,8
11	Транспортування насіння та мін. добрив з завантаженням у сілки	10,9	3	ткм	168	ГАЗ-53А	ЗМ-3	-	1	4,77	2,27	-	16,03	14	3,522	1	2	-	1	381,36	56,458	49,308
12	Посів	10,9	3	га	350	T-150	СЗ-54, СТ-11	1	2	30,5	4,8	26,47	13,63	14	114,75	2	3	2	4	1680	616,57	481,97
13	Прикочування посівів	6,09	4	га	350	МТЗ-80	ЗМШ-6А, СТ-11	1	-	43,6	2	16,03	-	14	8,0275	1	4	1	-	700	128,68	112,39
14	Навантаження мін. добрив	25,10	3	т	21	ел. двиг.	ПКС-80	-	1	105	-	-	12,38	14	0,2	1	1	-	1	-	2,476	2,8
15	Транспортування мін. добрив з завантаженням у сілки	25,10	3	т	140000	ГАЗ-53А	ЗМ-3	-	1	4,77	2,27	-	16,03	14	2935	1	2	-	1	37800	4704,8	4090
16	Прикочування підкочування	25,10	3	га	350	T-150	СЗ-54, СТ-11	1	2	30,5	4,8	26,47	13,63	14	114,75	2	3	2	4	1680	616,57	481,97
17	Тригалеблення розрину гербицидів	10,05	3	т	70000	МТЗ-80	МР-3200	1	1	18	0,98	22,79	15,31	14	3888,9	1	2	1	1	68600	14816,7	108889
18	Транспортування розрину гербицидів	10,05	3	ткм	140000	МТЗ-80	ВР-3М	1	-	30	1,79	19,97	-	14	4666,7	1	2	1	-	250600	93193	65333
19	Обприскування	10,05	3	га	350	МТЗ-80	ОП-2000	1	-	51	1,25	26,47	-	14	6,8627	1	3	1	-	437,5	18166	96,078
20	Пряме комбінування	26,07	12	га	350	ДОН-1500	-	1	1	16,3	7,5	26,47	22,79	14	214,72	1	11	1	1	2625	1057,7	601,23
21	Транспортування зерна	26,07	12	ткм	3150	ГАЗ-53Б	ГАЗ-53Б	1	-	120	-	0,53	-	14	26,25	2	7	2	-	-	13,93	36,75
22	Післязбиральна обробка зерна	26,07	20	т	9650	ЗМВ-20	ЗМВ-20	-	1	124	-	-	13,63	14	0,5081	1	1	-	1	-	6,9249	7,129
23	Транспортування підбіреної соломи	26,07	12	ткм	2450	МТЗ-80	ЗМВ-20	1	-	81,2	1,99	6,92	-	14	30,172	2	8	2	-	4875,5	208,79	422,41
24	Скількивання соломи	10,8	20	т	1225	МТЗ-80	ПФ-0,5	1	4	25	1,2	22,79	17,58	14	4,9	2	13	2	8	1470	456,24	34,30
25	Оброблення скирт	20,08	2	га	0,5	T-150	ПН-5-35	1	-	4	16,9	22,79	-	7	0,125	1	1	1	-	8,45	2,8488	0,875
	Разом																			6644,11	299944	223694

Рисунок 2.10 – Розроблена технологічна карта

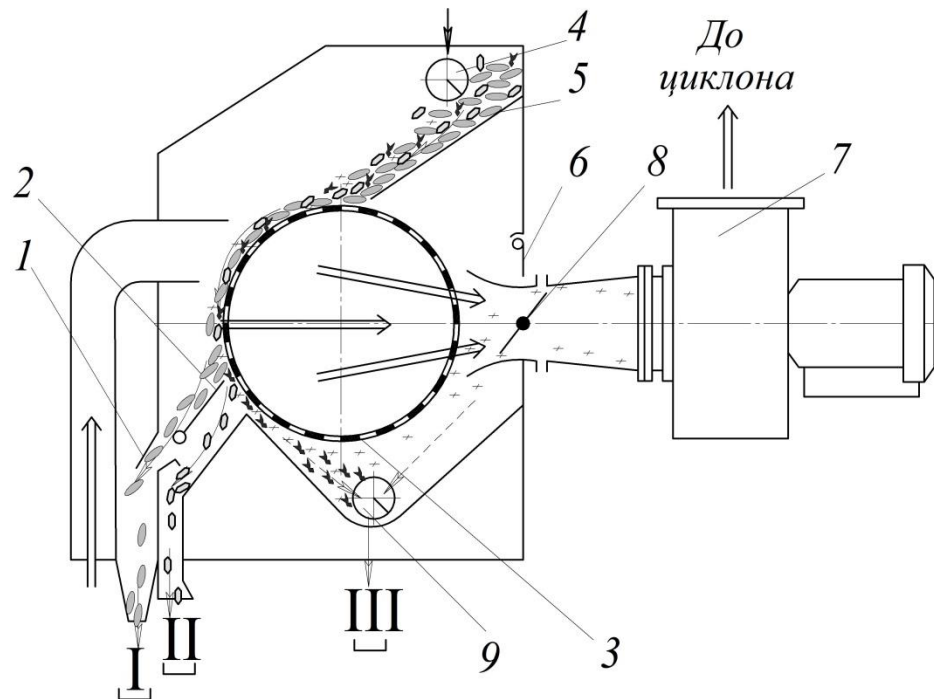
2.2. Вибір і обґрунтування обладнання для вторинної очистки вороху

Для виділення із зернового матеріалу легких домішок використовується відцентрово-пневматичний сепаратор ЗАВ - 40.02.000 (рис. 2.11) продуктивність на пшениці якого складає 20 т/год. при якості очищення 72%. Недоліком даної зерноочисної сепаратора є збільшення аеродинамічного опору сітчастої поверхні барабану при збільшенні частоти обертання, що викликає погіршення загальної ефективності роботи.

Пропонуємо провести удосконалення даної зерноочисної машини за рахунок заміни сітчастої поверхні барабана на барабан з прутковою поверхнею (рис. 2.12). Запропонована зміна дозволить зменшити аеродинамічний опір, який чинить поверхня барабана. При цьому, поверхня циліндричного решета, утворена прутками, буде сприяти стабілізації процесу відносного переміщення зерна вздовж останніх, що дозволить підвищити ефективність процесу розділення зерноsumіші на фракції.

Сепаратор (рис. 2.11) працює наступним чином. Зернова суміш надходить до приймального бункера, звідки механізмом рівномірної подачі 4 по напрямній 5 подається до решітного барабана 3. При його обертанні під дією відцентрової сили відбувається відрив зерна основної культури, яке потрапляє до приймальника I очищеного зерна, при цьому легка фракція за рахунок присмоктування повітряним потоком до поверхні барабана надходить до місцезоташування приймальника легкої фракції. Тут тиск з внутрішньої і зовнішньої сторін поверхні барабана вирівнюється і під дією інерційних і сили тяжіння легкі домішки відриваються від поверхні барабана.

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



○ Насіннева фракція ○ Товарне зерно
 ✦ Легкі домішки + Пил ⇒ Повітря

Рис.2.11 – Схема відцентрово-пневматичного сепаратора: 1 – засувка; 2 – подільувач; 3 – решітний барабан; 4 – механізм рівномірної подачі; 5 – направляюча; 6 – заслінка стабілізаційна; 7 – вентилятор; 8 – регулювальна заслінка; 9 – шнек; I, II, III – виходи фракцій.

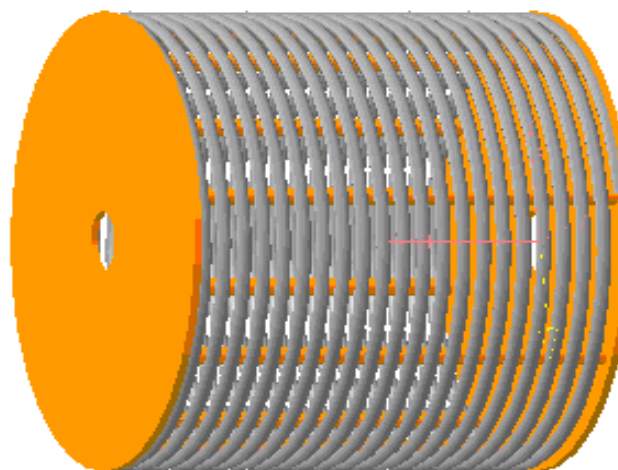


Рис.2.12 – Решітний барабан з прутковою навивкою

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЗАВ 00.000 ПЗ

Арк.

Таким чином постає необхідність дослідження розділення зернового матеріалу у відцентрово-пневматичному сепараторі з метою визначення його параметрів і режимів роботи.

Агротехнічні вимоги до сепаратора

Після однократної обробки зерносуміші зерноочисна машина повинна забезпечувати очищення зерна у відповідності до вимог ГОСТів на насіннєвий матеріал. При цьому враховується вид обробітку, номінальна продуктивність, засміченість і вологість вихідного матеріалу, допустима величина втрати зерна основної культури і його травмування. Чистота посівного матеріалу повинна становити 99,5 %.

Пошкодження зерна основної культури робочими органами і механізмами машин не допускається.

Експлуатаційні вимоги до зерноочисних технічних систем полягають у забезпеченні міцності і довговічності, простоти догляду, легкості і зручності керування машиною і регулювання робочих органів, безпеки роботи і дотримання вимог санітарії.

2.3. Розробка операційної карти на вторинну очистку озимої пшениці.

Визначення кількості операторів, які необхідні для обслуговування сепаратора

Встановимо необхідну продуктивність сепараторної системи, враховуючи добову завантаженість комплексу:

$$Q_c = \kappa \cdot P_z, \quad (2.1)$$

де P_z – добова завантаженість комплексу (згідно завдання $P_z = 12000$ кг/добу);

κ – коефіцієнт запасу (1,15...1,2);

Отже продуктивність сепарації складає:

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

$$Q_c = 1,2 \cdot 12000 = 14400 \text{ кг/добу.}$$

Необхідна кількість сепараторів:

$$n = \frac{Q_c}{24 \cdot q_c}, \quad (2.2)$$

де q_c – продуктивність сепаратора, кг/год .

Кількість сепараторів однієї марки складає:

– базовий сепаратор

$$n = \frac{14400}{8 \cdot 20000} = 0,09;$$

приймаємо $n = 1$

– проектний сепаратор

$$n = \frac{14400}{8 \cdot 32000} = 0,05.$$

приймаємо $n = 1$.

Визначаємо час циклу обробітку однієї порції матеріалу:

$$t_{\text{ц}} = \frac{P}{q_c}, \quad (2.3)$$

де P_m – маса однієї порції матеріалу, яка дорівнює масі матеріалу, що знаходиться у оперативному бункері:

$$P_m = \frac{P \cdot \tau}{8}, \quad (2.4)$$

де τ – тривалість знаходження матеріалу у бункері (відповідно до нормативних даних 0,6 год.);

тоді маса однієї порції складає:

$$P_m = \frac{12000 \cdot 0,6}{8} = 900 \text{ кг.}$$

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

Отже час циклу обробітку однієї порції матеріалу:

- базовий сепаратор

$$t_{\text{ц}} = \frac{900}{20000} \cdot 3600 = 162 \text{ с.};$$

- проектний сепаратор

$$t_{\text{ц}} = \frac{900}{32000} \cdot 3600 = 101 \text{ с.}$$

Час, який витрачається на обслуговування сепаратора становить:

$$t_{\text{обс}} = t_{\text{зав}} + t_{\text{л.д.}} + t_{\text{ч.н.}}, \quad (2.5)$$

де $t_{\text{зав}}$ – час, який витрачається на завантаження сепаратора, с; $t_{\text{л.д.}}$ – час, необхідний для вивантаження легких домішок, с; $t_{\text{ч.н.}}$ – час, необхідний для вивантаження очищеного насіння, с.

За нормативними даними підприємств, час, що витрачається на обслуговування сепараторної системи становить:

$$t_{\text{обс}} = 24 + 12 + 20 = 56 \text{ с.}$$

Визначаємо кількість операторів, які необхідні для обслуговування сепаратора:

$$K_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{обс}}}{t_{\text{ц}}}; \quad (2.6)$$

- базовий сепаратор

$$K_{\text{пр}} = \frac{56}{162} = 0,34,$$

приймаємо 1 оператора;

- проектний сепаратор

$$K_{\text{пр}} = \frac{56}{101} = 0,55,$$

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

приймаємо 1 оператора.

Витрати праці при виконанні вторинного очищення озимої пшениці складуть:

$$T_n = \frac{Q_z}{H_v} \cdot t_{зм} \cdot K_{пр}, \quad (2.7)$$

де Q_z – об'єм робіт, m ; H_v – нормативний виробіток за зміну, $m/зм$;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, $год.$;

– базова машина

$$T_n = \frac{120}{160} \cdot 8 \cdot 1 = 6 \text{ люд} \cdot \text{год.};$$

– проектна машина

$$T_n = \frac{120}{256} \cdot 8 \cdot 1 = 3,7 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

Енергетичні витрати на процес сепарації

Енергетичні витрати на виконання всього об'єму робіт по вторинному очищенню зерносуміші складуть:

$$B_{заг} = B_m \cdot Q_z, \quad (2.8)$$

де B_m – енергетичні витрати на очищення 1 т зерна, $кВт$:

$$B_m = \frac{N}{0,001 \cdot q_c}, \quad (2.9)$$

N – енерговитрати зерноочисної машини за 1 год. експлуатаційного часу, $кВт/год.$; q_c – нормативна продуктивність зерноочисної машини, $кг/год.$; Q_z – обсяги зерна на очищенні, m .

Визначаємо енерговитрати на обробку 1 т пшениці:

– базова машина

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

$$B_m = \frac{6,6}{20} = 0,33 \text{ кВт/т};$$

– проектна машина

$$B_m = \frac{6,6}{32} = 0,2 \text{ кВт/т}.$$

Визначаємо енерговитрати на виконання всього обсягу вторинного очищення зерна пшениці:

– базова машина

$$B_{заг} = 0,33 \cdot 120 = 39,6 \text{ кВт};$$

– проектна машина

$$B_{заг} = 0,06 \cdot 120 = 24 \text{ кВт}.$$

Економія електроенергії при використанні проектної машини становить:

$$E = B_{заг}^б - B_{заг}^м, \quad (2.10)$$

$$E = 39,6 - 24 = 15,6 \text{ кВт}.$$

Підготовка машини та робочого місця до роботи

Відцентрово-пневматичний сепаратор є стаціонарною зерноочисною машиною і складається з завантажувального і вивантажувального транспортерів, пневмосепаруючого каналу з встановленим у ньому циліндричним барабанним решетом, що обертається, вентилятора, пилоочисних систем, енергетичних приводів і механізмів передач.

Перед початком роботи необхідно провести підготовку робочого місця:

- перевірити наявність і придатність до роботи пристроїв, інструментів і технічних засобів, які використовуються при експлуатації сепаратора;
- прибрати наявні перешкоди, які заважають виконанню робочого та допоміжних процесів;
- перевірити технічний стан зерноочисного сепаратора;
- провести щозмінне технічне обслуговування.

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

Забезпечення безпечних умов праці передбачає перевіряються:

- заземлення струмоведучих частин сепаратора;
- наявність пошкодження електричних кабелів;
- технічний стан механізмів механічного приводу, зокрема кріплення шківів, стан пасів;
- наявність та цілісність захисних кожухів і пристроїв огороження;
- наявність протипожежних засобів.

Провести пробне очищення зернового матеріалу, контролюючи при цьому роботу сепаратора, і, якщо потрібно, провести відповідні регулювання.

Контроль якості виконання операції

Як зазначалося, відповідно до агротехнічних вимог, серед показників якості технологічного процесу вторинного очищення є чистота насіння, чіткість сепарації і травмування зерна в процесі очищення.

Чистота насіння після вторинного очищення повинна становити не менше 99,5 %. Для перевірки чистоти насіння використовують парусний класифікатор (рис. 2.11).

Методика проведення контролю чистоти насіння:

- з очищеного матеріалу відбирається вибірка, яку зважують на вагах;
- виконується розділення вибірки на фракції за допомогою парусного класифікатора;
- визначається вміст розділених фракцій за вагою і проводиться розрахунок вмісту домішок в очищеному матеріалі.

Перевірка чіткості сепарації проводиться аналогічно за допомогою парусного класифікатора. Вміст зерна основної культури у легких та важких домішках не повинен перевищувати 0,2 %.

Травмування зерна пшениці перевіряють візуально, при цьому наявність травмувань не допускається.

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

Якщо якийсь з показників якості виконання процесу очистки не відповідає вимогам, потрібно знайти причину і усунути її.

За проведеними технічними розрахунками, розробляємо операційну карту на вторинне очищення зерна озимої пшениці, яка представлена у графічній частині.

Висновки

Аналіз інноваційних технологій вирощування озимої пшениці виявив, що можливо досягти значного зниження собівартості її вирощування за рахунок зміни підходів до її виробництва, а саме застосування новітніх систем планування агротехнологічних прийомів відповідно до змінних агрокліматичних умов, використання високоефективної техніки для виконання операцій технологічного процесу вирощування, застосування машин та обладнання для високоякісної підготовки посівного матеріалу.

Але для покращення якості посівного матеріалу необхідно використати інноваційне технологічне обладнання, а також обґрунтувати і встановити раціональні параметри його роботи.

В даному розділі була розроблена технологічна карта на вирощування озимої пшениці в заданих агрокліматичних умовах, операційн-технологічна карта на вторинну очистку запропонованою зерноочисною машиною. Проведені розрахунки довели ефективність застосування запропонованого обладнання для вторинного очищення зерноsumіші озимої пшениці.

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

3. Наукова частина

3.1 Визначення оптимальної продуктивності сепаратора

Надходження зерноsumіші шляхом бункер – повітряний канал відбувається переміщенням матеріалу декількома шарами. Відповідно до аналітичних даних [18-21], досягти максимально якісного повітряного очищення можливо, якщо обробляти зерновий матеріал повітряним потоком в один шар. Умова переходу матеріалу від направляючої до поверхні барабана, враховуючи живий переріз останнього, наступна:

$$V_D = V_0 \cdot \frac{h_0}{h_D \cdot \kappa_{\text{ж}}}, \quad (3.1)$$

де V_D і V_0 – відповідно лінійна швидкість поверхні барабана та швидкість надходження суміші до ПСК, м/с;

h_0 і h_D – відповідно товщина шару зерноsumіші при переході до ПСК і при переміщенні по поверхні барабана в ПСК, м;

$\kappa_{\text{ж}}$ – коефіцієнт, що характеризує живий переріз решітної поверхні,

$$\kappa_{\text{ж}} = 1 - \frac{d_{\text{np}} \cdot z_{\text{np}}}{B};$$

B – робоча ширина поверхні барабана, м; d_{np} – діаметр прутків навивки, м;
 z_{np} – кількість прутків, шт.

Аналізуючи залежність (3.1) приходимо до висновку, що для дотримання умови обробки матеріалу в один шар лінійна швидкість поверхні барабана повинна перебільшувати швидкість введення матеріалу на величину $\frac{h_0}{h_D}$.

Необхідна частота обертання барабана

$$n_D = \frac{60 \cdot V_D}{\pi \cdot D}, \quad (3.2)$$

або, враховуючи умову нерозривності потоку:

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

$$n_D = \frac{60 \cdot V_0}{\pi \cdot D} \cdot \frac{h_0}{h_D \cdot \kappa_{ж}}, \quad (3.3)$$

де n_D, D – відповідно частота обертання решітного барабана (об/хв) і його діаметр (м).

Питому продуктивність ПСК по ширині каналу визначимо з умови:

$$q_B = \frac{Q}{B} \quad (3.4)$$

де Q – продуктивність сепаратора, кг/с:

$$Q = V_D \cdot L_D \cdot h_D \cdot \rho, \quad (3.5)$$

L_D – довжина робочої частини барабана, м;

ρ – об'ємна вага зерна, кг/м³.

З врахуванням наведених залежностей, питома продуктивність ширини сепаратора становитиме, кг/м·с:

$$q_B = n_D \cdot \frac{\pi \cdot D \cdot \rho \cdot h_D}{60} \cdot \kappa_{ж}, \quad (3.6)$$

Представимо графічно залежність потрібної частоти обертання пруткового барабана від початкової швидкості введення матеріалу в канал при різній початковій товщині матеріалу (рис.3.1).

Аналізуючи графічні залежності частоти обертання барабана від швидкості введення матеріалу (рис.3.1) приходимо до висновку, що зі збільшенням товщини шару суміші на початку шляху вимагає істотного збільшення частоти обертання циліндричного решета для забезпечення одношарового переміщення в ПСК. При цьому, за сталого значення швидкості повітря у каналі, буде відбуватися швидкий відрив часток ще при переході до поверхні барабана, таким чином не буде можливості отримати необхідний для якісної сепарації розподіл матеріалу по перерізу ПСК. Збільшення ж швидкості повітряного потоку суттєво збільшить енергоємність процесу.

Раціональні значення початкової товщини шару матеріалу необхідно обирати мінімальними, враховуючи при цьому потрібну швидкість введення до

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

ПСК. У відповідності до рекомендацій [18, 20, 21], значення оптимальної швидкості введення зерноsumіші пшениці до повітряного каналу перебуває в діапазоні 0,2...0,5 м/с.

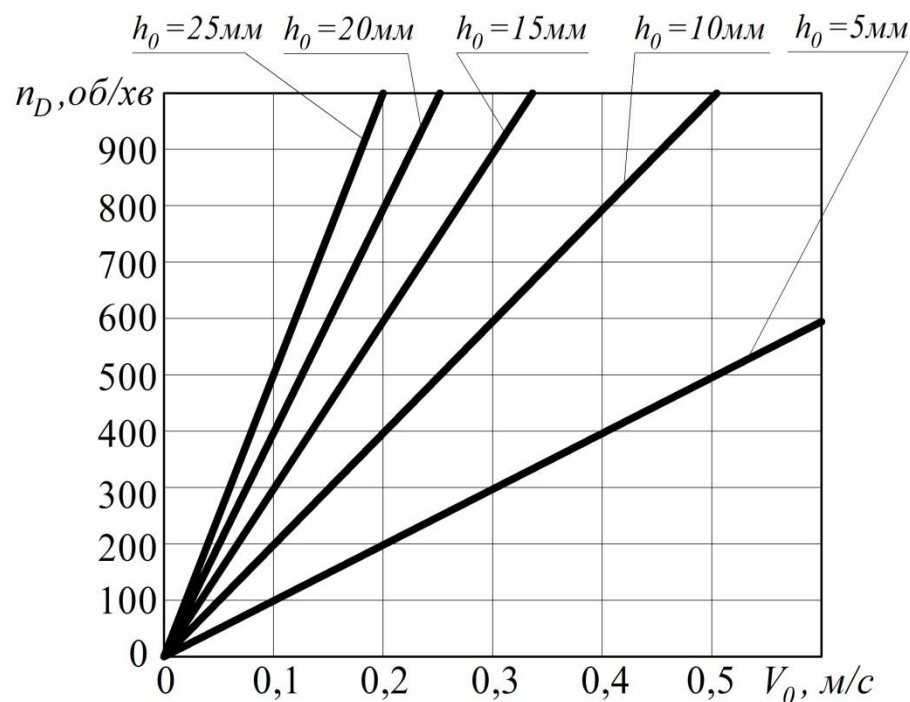


Рис.3.1. Графік впливу початкової швидкості V_0 введення зерноsumіші до каналу на частоту обертання пруткового барабана n_D за різної початкової товщини матеріалу h_0

Згідно проведеного аналізу (рис.3.1) вказані значення початкової швидкості введення забезпечуються при частоті обертання барабана $n_D = 400...1000$ об/хв.

Таким чином, раціональне значення питомої продуктивності сепаратора для вказаних діапазонів швидкостей становитиме (рис.3.2):

для зерноматеріалу з об'ємною масою $\rho = 450\text{ кг/м}^3$ (пшениця) – $q_B = 600...1600\text{ кг/дм} \cdot \text{год.}$,

для зерноматеріалу з об'ємною масою $\rho = 755\text{ кг/м}^3$ (соняшник) – $q_B = 400...1000\text{ кг/дм} \cdot \text{год.}$

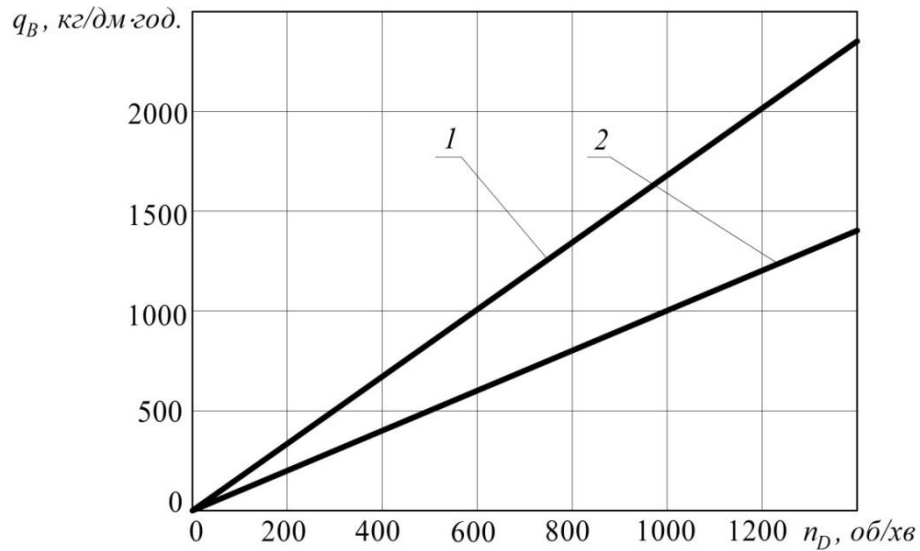


Рис.3.2. Графік залежності питомої продуктивності за шириною ПСК від частоти обертання циліндричного барабана: 1 – об’ємна маса зерноматеріалу $\rho = 450 \text{ кг/м}^3$; 2 – об’ємна маса зерноматеріалу $\rho = 755 \text{ кг/м}^3$.

Аналіз рівняння (3.6) показує, що питома продуктивність сепаратора залежить і від коефіцієнта живого перерізу решітного барабана, значення якого визначається, в нашому випадку, діаметром пруткової навивки (рис. 3.3).

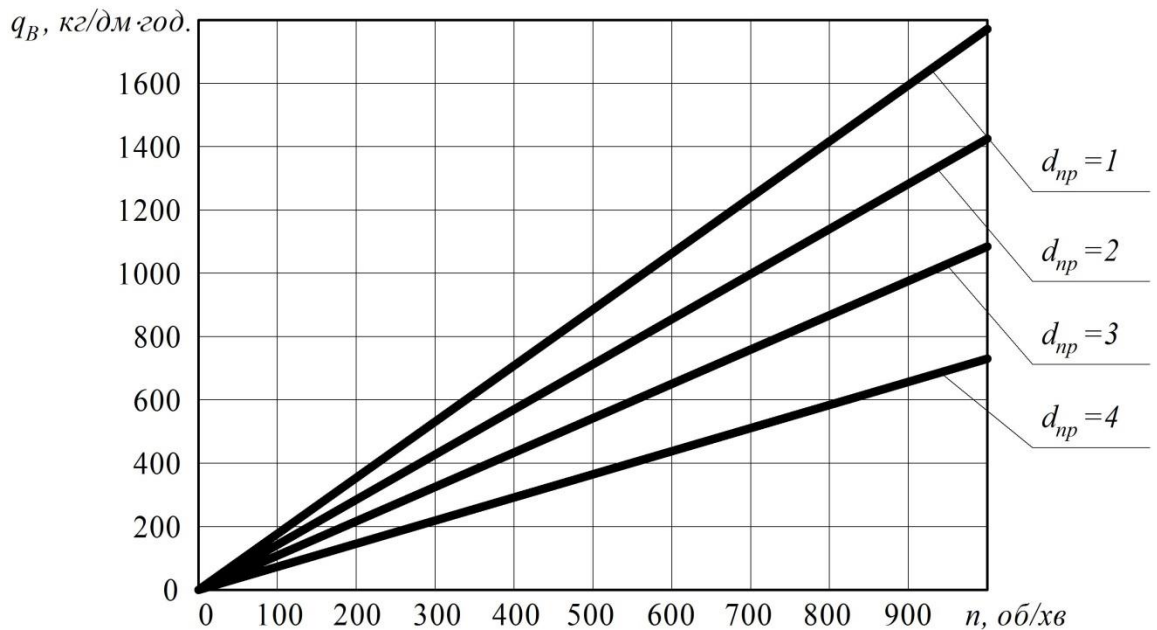


Рис. 3.3. Графік залежності питомої продуктивності (за шириною ПСК) від діаметра прутків (мм) навивки за різної частоти обертання решітного барабана

Так, при зменшенні діаметра прутків можемо спостерігати зростання питомої продуктивності ширини повітряного каналу, що пояснюється збільшенням живого перерізу каналу (рис. 3.3).

3.2. Визначення основних параметрів барабана із поверхнею, утвореною прутками

Частота обертання барабану становитиме:

$$n_{\bar{o}} = \frac{60 \cdot v_{\bar{o}}}{\pi \cdot D_{\bar{o}}}, \quad (3.7)$$

де $v_{\bar{o}}$ – максимально допустима колова швидкість барабана, м/с; $D_{\bar{o}}$ – діаметр барабана (рис. 3.4), м ($D_{\bar{o}} = 0,150$ м).

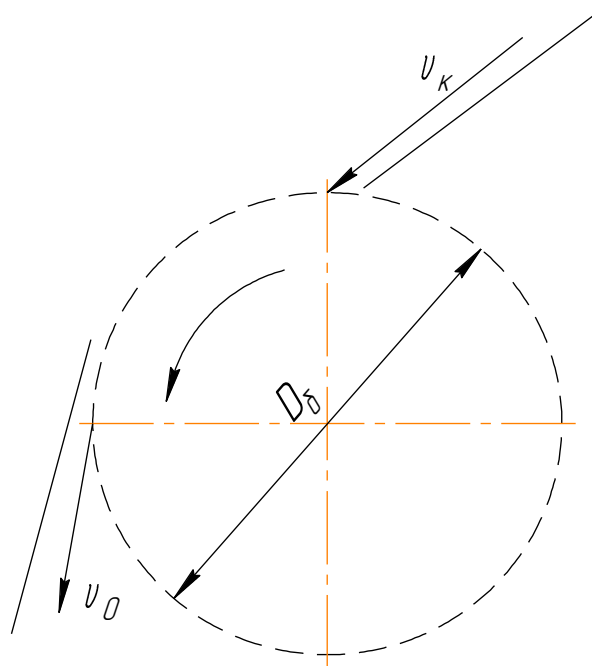


Рис.3.4. Схема до визначення параметрів барабана

Колову швидкість барабана визначаємо з умови одношарового розміщення матеріалу на робочій поверхні барабану:

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

$$v_{\bar{o}} = \frac{Q}{B_{\bar{o}} \cdot \rho_c \cdot c_c}, \quad (3.8)$$

де Q – подача матеріалу до сепаратора, кг/с; $B_{\bar{o}}$ – робоча ширина барабана ($B_{\bar{o}}=0,9$ м); ρ_c – питома вага насіння, кг/м³; c_c – товщина 1 насінини, $c_c = 0,0025$ м.

$$v_{\bar{o}} = \frac{9}{0,9 \cdot 610 \cdot 0,0035} = 4,7 \text{ м/с.}$$

Підставляючи знайдені значення в формулу (3.7) отримаємо:

$$n_{\bar{o}} = \frac{60 \cdot 4,7}{3,14 \cdot 0,150} = 598 \text{ об/хв.}$$

3.3. Мета і задачі досліджень

Метою плануємих досліджень є спроба підвищити продуктивність повітряного розділення зернових матеріалів шляхом обґрунтування параметрів модернізованої зерноочисної машини відцентрово-пневматичного типу.

Об'єкт досліджень – процес розділення зернового матеріалу на фракції за аеродинамічними властивостями при взаємодії сил інерції та повітряного потоку у ПСК відцентрово-пневматичної зерноочисної машини.

Предмет досліджень – параметри зерноочисної машини відцентрово-пневматичного типу.

Досягнення вказаної мети потребує вирішення наступних **задач досліджень**:

1. Встановити ефективність розділення зернового матеріалу запропонованою ЗОМ відцентрово-пневматичного типу.
2. Визначити вплив основних параметрів та режимів роботи зерноочисної машини на якісні показники її роботи.

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

3.4. Опис лабораторного обладнання

При дослідженні аеродинамічних характеристик фракцій зернового матеріалу використовували лабораторний пневмокласифікатор кафедри сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету.

При дослідженні та контролі швидкості повітряного потоку використовували мікроманометр ММН-1, для чого за допомогою трубки Піто-Прандля, введеної в повітряний канал, визначали динамічний тиск.

При проведенні експериментальних досліджень використовували модернізовану експериментальну установку запропонованої зерноочисної машин (рис. 3.5, рис. 3.6).

Експериментальна установка (рис.3.5) має наступну будову: бункер 2, дозуючий пристрій 8, циліндричний барабан з прутковою навивкою 3, привід якого здійснюється від електродвигуна 7, повітряний канал, приймальник основної фракції 5, приймальник відходів 4, вентилятор 1, привід якого здійснюється від електродвигуна 6.

Робота експериментальної установки полягає в наступному.

Згідно стандартних методів відбору проб, формуються партії матеріалу, які мають однакові характеристики. Партія зерноматеріалу завантажується в бункер 2, з якого по направляючій поверхні надходить до пневмосепаруючого каналу, де під дією повітряного потоку присмоктується до зовнішньої поверхні барабана 3, який в цей час обертається. Далі відбувається сортування насіння на фракції під дією відцентрової сили та сил, що виникають внаслідок дії повітряного потоку. Відбір основної фракції відбувається у приймальник очищеного зерна 5, фракції легких домішок, а також некондиційне зерно (бите, невивпнене, щупле) відсортовуються шляхом переміщуються по поверхні барабану до приймального відходів 4. Мілкі легкі частки (пил) виносяться повітряним потоком крізь отвори барабана до фільтра.

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

Регулювання, що передбачає програма експериментальних досліджень.

Подачу зернового матеріалу забезпечує дозуючий пристрій 8 вихідного вікна бункера 2. Зміна швидкості повітря в ПСК регулюється заслінкою, що розміщена у всмоктувальному патрубку вентилятора 1. Частоту обертання решітного барабана 3 можна регулювати шляхом зміни передаточного відношення клинопасової передачі.

Для вимірювання та контролю частоти обертання барабана використовували годинниковий тахометр ІО-30, похибка вимірювання якого становить $\pm 1\%$, а діапазон вимірювання 30 – 30000 об/хв.

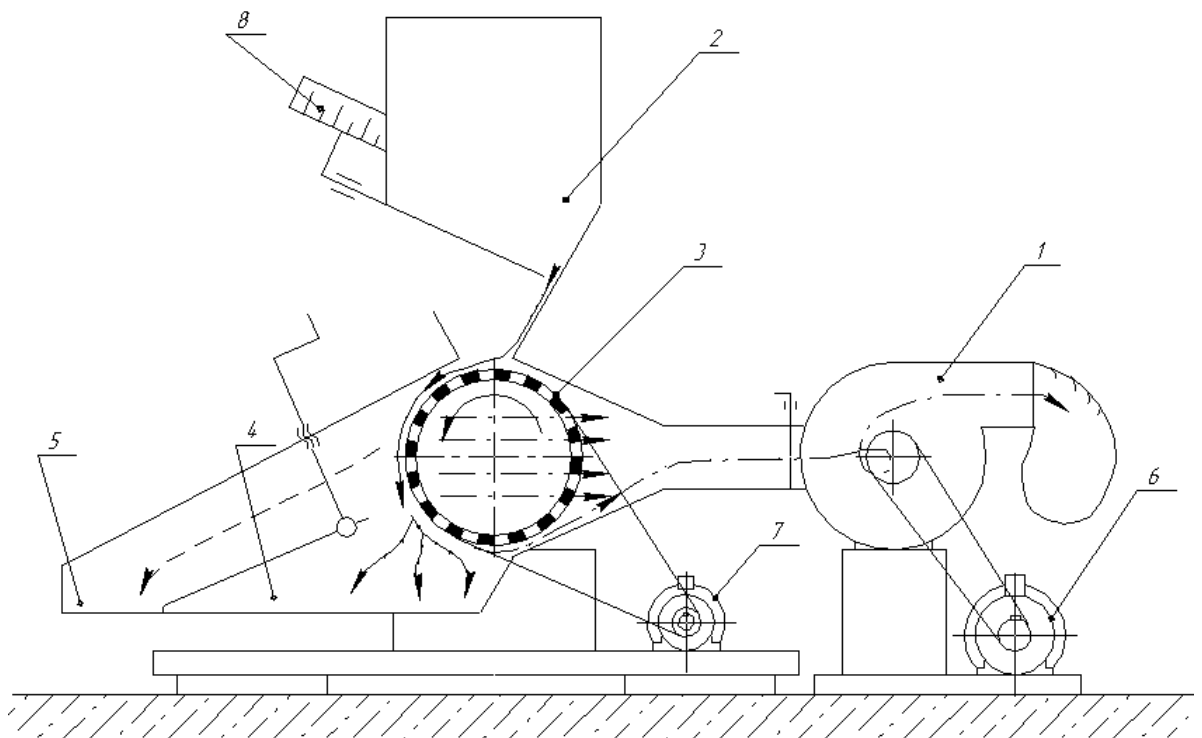


Рис.3.5. Принципова схема експериментальної установки

Одним з енергетичних параметрів процесу сепарації є потужність, необхідна для роботи відцентрово-пневматичної ЗОМ, тому використовували прилад К-50, що призначений для вимірювання напруги, сили струму, а також загальної потужності приводу.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЗАВ 00.000 ПЗ

Арк.

3.5. Методика проведення дослідів

3.5.1. Тарування дозуючого пристрою

Тарування дозуючого пристрою проводили відповідно до наступного – шляхом вимірювання часу t , за який наперед визначена маса зерноsumіші m повинна пройти крізь одиницю ширини ПСК B встановлювали величину питомого зернового навантаження q_B

$$q_B = \frac{m}{B \cdot t} \quad (3.9)$$

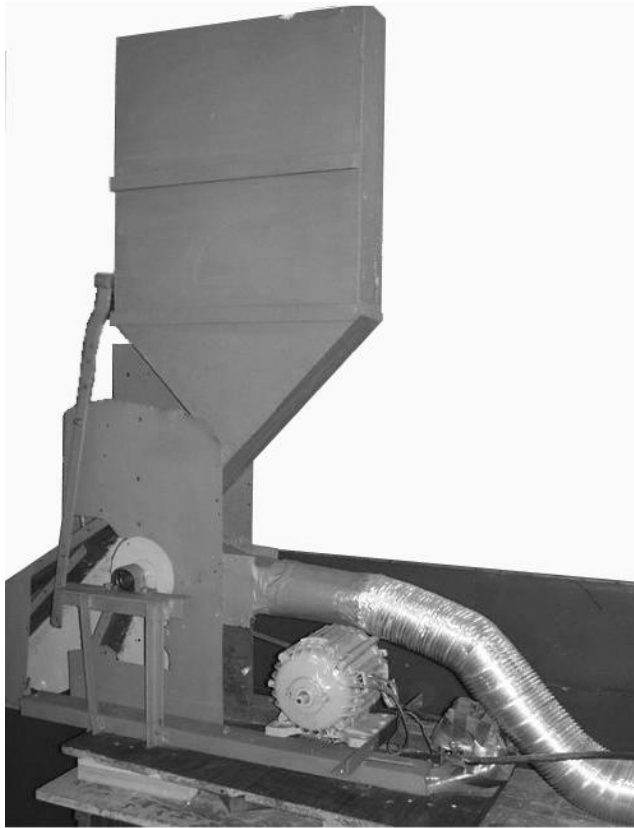


Рис.3.6. Загальний вигляд експериментальної установки

Методика проведення тарування наступна. Навіска зернової суміші масою $m = 10$ кг завантажувалась в бункер дослідної установки, відкривалась заслінка дозуючого пристрою на відповідну величину та фіксувався час t [с], за який відбувається витікання матеріалу з бункера. Враховуючи ширину каналу B [дм], проводили розрахунок дійсного питомого зернового навантаження на канал

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

(одиницю його довжини q_B [кг/дм·с]). Експерименти при дослідженні питомого зернового навантаження проводили з п'ятикратною повторюваністю, при цьому допустима похибка складала $\pm 5\%$. Після цього на шкалі заслінки дозуючого пристрою наносили мітки, що відповідають величині конкретного зернового навантаження.

3.5.2. Дослідження ефективності розділення зерноsumіші запропонованою зерноочисною машиною

Потрібна якість розділення матеріалу на фракції забезпечується шляхом встановлення місця поділу зернової суміші. Даний параметр характеризується так званим «віялом розсіву» фракцій, яке характеризується різницею аеродинамічних властивостей, в нашому випадку – коефіцієнтом парусності елементів зерноматеріалу. Тому постає задача дослідити даний параметр експериментально, для чого конструкцію кріплення верхнього 2 та нижнього 3 подільників фракцій було виконано шарнірною (рис. 3.7). Таким чином з'явилась можливість відбирати фракції шляхом встановлення подільників у відповідних положеннях. Аеродинамічні властивості відібраних фракцій визначали відповідно стандартної методики на парусному класифікаторі.

В якості показників ефективності сепарації вибрано два традиційні критерії: якість сепарації ε , % та чіткість сепарації z , %.

Критерій якості сепарації характеризує кількість видалених із зерноsumіші домішок відносно їх кількості в початковому матеріалі; критерій чіткості сепарації регламентує кількість втраченого повноцінного зерна у відходах (те, що потрапило до фракції домішок).

Відповідно до рекомендацій [17, 22] дані критерії розраховували наступним чином:

$$\varepsilon = \frac{A - B}{B} \cdot 100\% \quad (3.10)$$

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

$$z = \frac{B}{A} \cdot 100\% \quad (3.11)$$

де ε - якість сепарації, %; z - чіткість сепарації, %;

A - вага легкої фракції, що виділена за один цикл обробки повітряним потоком, кг;

B - вага легкої (домішок) фракції у вихідному матеріалі, кг;

B - вага важкої (зерна) фракції, що потрапила до легкої фракції, кг.

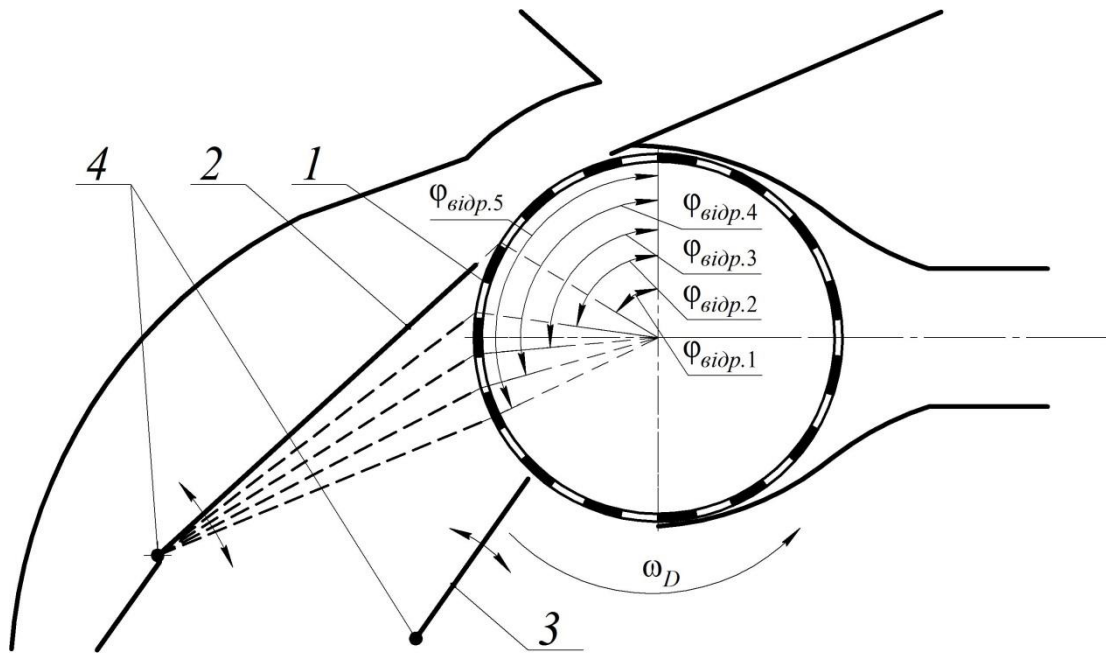


Рис. 3.7. Схема до методики встановлення місця розміщення подільників фракцій:

1 – решітний барабан; 2 – верхній подільник фракцій; 3 – нижній подільник фракцій; 4 – шарнірне кріплення

Вимірювання парусних характеристик при визначенні показників ефективності сепарації проводили шляхом проведення дослідів на експериментальній установці з встановленим циліндричним барабаном з прутковою навивкою (рис.2.12), контроль – на парусному класифікаторі.

Порядок проведення експериментів наступний. Зернову суміш з встановленими аеродинамічними властивостями та засміченістю вантажили в

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

бункер дослідної установки (рис.3.5). Далі вмикали привід решітного барабана і встановлювали відповідну швидкість $U = 12...16$ [м/с] повітряного потоку, яку контролювали в робочій зоні ПСК, шляхом регулювання відповідної частоти обертання колеса вентилятора (грубе регулювання) та відповідного розміщення дросельної заслінки (тонке регулювання). Після цього проводили регулювання необхідної подачі і відкривали дозуючу заслінку. При цьому дозуючий пристрій дозволяв змінювати питоме зернове навантаження в межах $q_B = 1000...4000$ [кг/дм·год], а шляхом зміни частоти обертання вала барабана регулювали значення його показника кінематичного режиму в діапазоні $k = 7,5...30$. Після проведення циклу обробки виконували зважування фракцій, що виділились у відповідні приймальники установки, і проводили їх ідентифікацію на парусному класифікаторі для визначення показників ефективності сепарації.

3.5.3. Методика визначення технологічної ефективності зерноочисної машини

Досягти максимальної ефективності повітряної сепарації зерноsumіші при дії інерційних сил можливо шляхом встановлення раціональних значень конструктивних та технологічних параметрів запропонованої зерноочисної машини відцентрово-пневматичного типу. Сумісний вплив зазначених параметрів можливо дослідити, використавши методики статистичного планування та обробки результатів експерименту [22, 23], реалізація яких дозволить отримати математичні моделі процесу досліджень у вигляді рівнянь регресії.

Застосування статистичного планування досліджень передбачає наступні етапи:

- Виконання попереднього дослідження процесу, визначення об'єктів дослідження;
- Встановлення параметрів ЗОМ (критерії оптимізації), що здійснюють суттєвий вплив на об'єкт дослідження, групування взаємозалежних чинників;

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

- Побудова математичних моделей, оцінка їх адекватності та відтворюваності;
- Оптимізація досліджуваного процесу шляхом використання отриманих матмоделей, розрахунок значень раціональних параметрів системи.

Після проведення теоретичного аналізу та попередніх експериментів було виділено основні технологічні параметри відцентрового пневмосапаратора та рівні їх варіювання (з врахуванням агротехнічних вимог та технічного завдання), які здійснюють найбільший вплив на процес сепарації: питоме (одиниці ширини каналу) зернове навантаження q_B , швидкість потоку повітря в робочій зоні U , кінематичний показник режиму решітного барабана κ . Рівні варіювання зазначених чинників впливу наведені в таблиці 3.1. Як зазначено вище, за критерії оптимізації є: якість сепарації ε , % ($y_1 = \varepsilon$) та її чіткість z , % ($y_2 = z$).

Таблиця 3.1. Рівні варіювання чинників впливу на процес сепарації ЗОМ відцентрово-пневматичного типу

Фактор	Натуральне позначення	Кодове позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання					
				натуральні			кодові		
				верхні	нульові	нижні	верхній	нульові	нижні
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Питоме навантаження, $кг/дм \cdot год.$	q_B	x_1	± 1500	4000	2500	1000	+1	0	-1
Кінематичний показник	κ	x_2	$\pm 11,25$	30	18,75	7,5	+1	0	-1
Швидкість повітря, $м/с.$	U	x_3	± 2	16	14	12	+1	0	-1

При дослідженні впливу чинників на критерії оптимізації необхідною умовою є проведення експериментальних досліджень за результатами яких

з'являється можливість встановити, шляхом апроксимації, залежність між ними. Серед найбільш точних методів апроксимації обираємо метод поліноміального опису процесу, що являє собою рівняння регресії, яке має наступний вигляд (в загальному) [22]:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i \cdot x_i + \sum_{i \leq j}^k b_{ij} \cdot x_i \cdot x_j + \sum_{i \leq j}^k b_i \cdot x_i^2 + \dots \quad (3.12)$$

де b_i – коефіцієнт регресії i -го чинника; k – число факторів;

Для проведення багатфакторного дослідження необхідно провести кодування факторів – переведення їх значень в безрозмірні величини. Для чого значення чинників, наведених в таблиці 3.1, згідно з відомими методиками [22, 23] кодували ($x_1 \dots x_8$). Після отримання результатів досліджень та їх відповідної обробки статистичними методами знаходили коефіцієнти регресії b_i , що характеризують ступінь впливу чинників на критерії якості процесу сепарації (Y_1, Y_2).

Значимість коефіцієнтів в рівняннях регресії перевіряли за нуль-гіпотезою, згідно якої досліджувалась рівність нулю коефіцієнтів при квадратичних членах регресії. З цією метою проводились додаткові експерименти в центрі досліджуваного поля значень, визначалось середнє значення $\bar{Y}_0$ критеріїв оптимізації в центрі експерименту і розраховувалась різниця $b_0 - \bar{Y}_0$, що характеризує кривизну поверхні відгуку. Нуль-гіпотезу приймали за умови не перевищення різниці $b_0 - \bar{Y}_0$ значення похибки досліду. Значимість цієї умови перевірялась за критерієм Стюдента (t -критерієм), розрахункове значення якого становить

$$t_{розр} = \frac{(b_0 - \bar{Y}_0) \sqrt{N}}{\sqrt{S_y^2}} \quad (3.13)$$

В подальшому отримане значення $t_{розр}$ порівнювалось з відповідним табличним значенням [22, додаток Г, с. 198] в залежності від рівня значимості

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

$\alpha = 0,05$ та ступеня вільності $f_t = N$. Відповідний коефіцієнт регресії визнавався значимим, якщо його розрахункове значення дорівнювало або перевищувало табличне. За умови $|b_i| < |\Delta b_i|$, для відповідного чинника проводився аналіз стосовно вибору іншого інтервалу варіювання, за можливості. При цьому повторювались всі відповідні дослід і, якщо після цього відповідний чинник знову не відповідав умові t -критерію, робився висновок про незначимість впливу чинника x_i на критерій оптимізації Y_i в даному діапазоні варіювання.

Відтворюваність проведених досліджень визначали за критерієм Кохрена (G -критерієм), за якого необхідною умовою є $G^P < G^T$.

Адекватність отриманих математичних моделей перевіряли за критерієм Фішера (F -критерієм), який визначає, чи можна їх використовувати при наступних дослідженнях.

При проведенні експериментів проводили відбір вибірок масою 10 кг. При проведенні всіх залежних дослідів однієї серії використовувався рівноцінний за станом та складом початковий матеріал з однієї зернової партії. Відповідно до методики відбору проб зерноматеріал спочатку перемішували, потім розподіляли, з використанням методу ділення по діагоналі, на всі досліді даної серії. Для визначення послідовності проведення експериментів проводили рандомізацію, за результатами якої формувалась робоча матриця проведення досліджень (табл. 3.2).

Подача дослідного матеріалу до пневмоканалу здійснювалась лише після встановлення усталеного режиму роботи експериментальної установки.

Для контролю тривалості дослідів використовували годинниковий механізм секундоміра, який вмикався одночасно з відкриттям дозуючої заслінки бункера і вимикався одразу після спорожнення бункера.

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

3.6. Результати експериментальних досліджень

3.6.1. Результати дослідження можливості розділення зернової суміші запропонованим сепаратором

Результати проведених досліджень представлені у вигляді графіків залежності (рис. 3.8). Аналіз отриманих результатів дозволяє констатувати, що запропонованою зерноочисною машиною відцентрово-пневматичного типу можливо розділити зерноsumіш на фракції за аеродинамічними ознаками, при цьому ефективність цього процесу можливо регулювати встановленням подільників у відповідне положення.

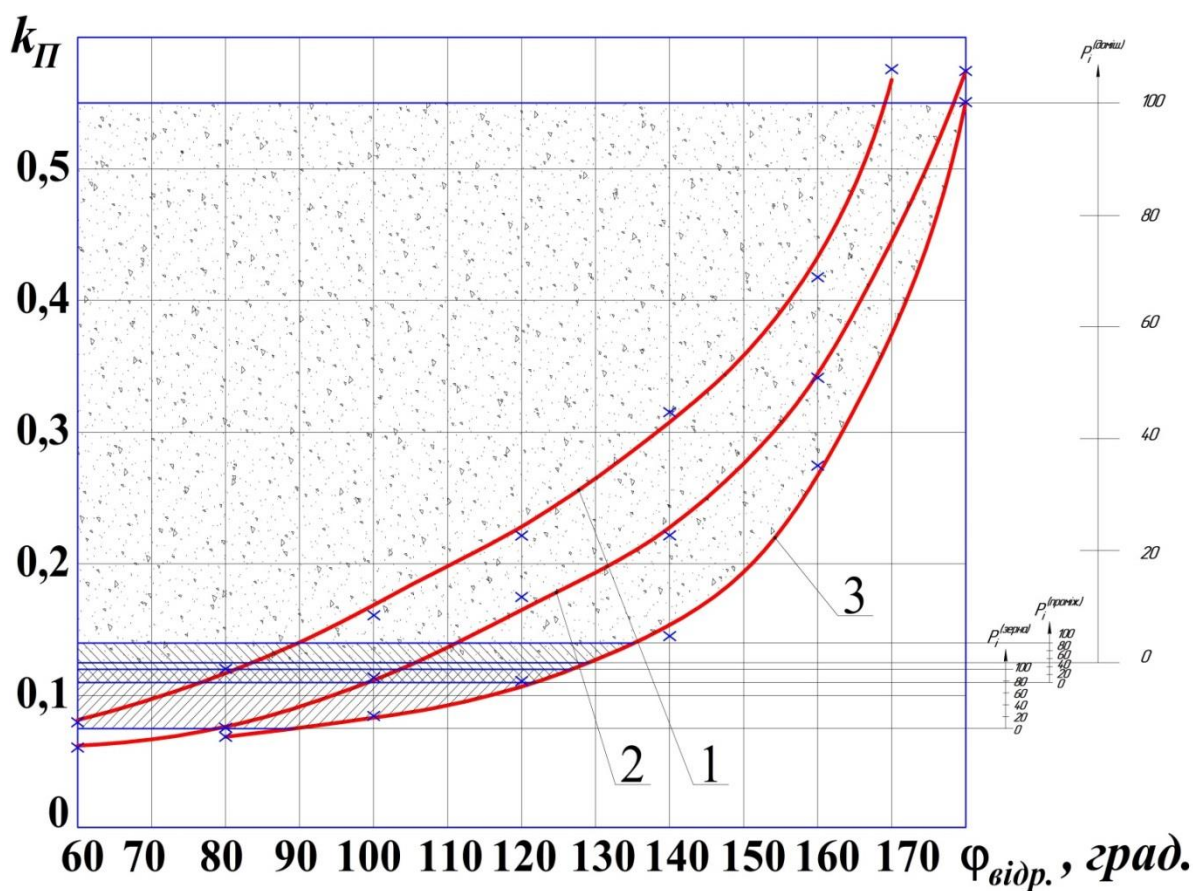


Рис. 3.8. Графік залежності аеродинамічних властивостей зернової суміші (на прикладі пшениці), від кутів встановлення поділяючої заслінки за значень кінематичного показника $\kappa = 3$, питомого зернового навантаження $q_B = 1000$ кг/дм·год., при швидкості повітряного потоку в робочій зоні: 1 – $U = 12$ м/с; 2 – $U = 14$ м/с; 3 – $U = 16$ м/с.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЗАВ 00.000 ПЗ

Арк.

3.6.2. Результати дослідження технологічних показників роботи ЗОМ відцентрово-пневматичного типу

Як зазначалося, конструкцією експериментальної установки (рис. 3.5, 3.6) передбачена можливість регулювання кожного з параметрів, що за результатами попередніх досліджень визнані як найбільш впливові на процес сепарації даною зерноочисною машиною. У відповідності до пп. 3.5.3 метою серії експериментів було визначено реалізацію матриці центрального композиційного плану $2^{3+зіркові}$ точки (табл. 3.2), за результатами яких необхідно встановити вплив на якість та чіткість сепарації відцентрово-пневматичною ЗОМ наступних факторів: питомого навантаження одиниці ширини каналу q_B , швидкості потоку повітря в робочій зоні ПСК U , показника кінематичного режиму решітного барабана k .

Таблиця 3.2. Результати реалізації матриці планування експерименту $2^{3+зіркові}$ точки

Номер досліджу	q_B , т/дм·год	k	U , м/с	ε , %	z , %
	x_1	x_2	x_3	Y_1	Y_2
1	3	4	5	6	7
1	3,0	42,6	14	76	0,65
2	4,0	30	16	65	0,5
3	4,0	30	12	36	0
4	2,0	7,5	12	71	0,25
5	3,0	2,8	14	78	1,4
6	4,0	7,5	16	69	1,4
7	2,0	30	12	39	0
8	2,0	30	16	75	1,2
9	4,0	7,5	12	37	0,2
10	3,0	18,75	14	79	1,2
11	3,0	18,75	17,5	84	1,84
12	2,0	7,5	16	87	1,75

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

Продовження табл. 3.2.

13	3,0	18,75	10,5	54	0,15
14	4,76	18,75	14	55	1,2
15	1,24	18,75	14	62	0,3
16	3,0	18,75	14	79	0,95

Фракції зерноsumіші пшениці, отримані після проведення досліду № 13 (табл.3.2) наведені на рис.3.9.



Рис.3.9. Фракції, отримані після сепарації зерноматеріалу пшениці (табл.3.2 дослід № 13)

Статистичну обробку отриманих результатів експериментальних досліджень виконували за допомогою прикладної програми STATISTICA 6.0. В результаті отримані математичні моделі, що характеризують вплив

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

технологічних параметрів зерноочисної машини на ефект очистки $\varepsilon(Y_1)$ та чіткість сепарації $z(Y_2)$ (наведено для при натуральних значеннях факторів)

$$Y_1 = 75,57 - 10,771 \cdot x_1 - 6,95 \cdot x_2 + 23,421 \cdot x_3 - 14,58 \cdot x_1^2 - 0,402 \cdot x_2^2 - 7,99 \cdot x_3^2 + 9,687 \cdot x_1 \cdot x_2 + 2,687 \cdot x_1 \cdot x_3 + 4,437 \cdot x_2 \cdot x_3$$

$$Y_2 = 1,036 + 0,068 \cdot x_1 - 0,42 \cdot x_2 + 1,038 \cdot x_3 - 0,293 \cdot x_1^2 - 0,054 \cdot x_2^2 - 0,136 \cdot x_3^2 - 0,075 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,25 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,25 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Далі, відповідно до наведеної методики, провели статистичну оцінку одержаних моделей за критерієм Кохрена, яка підтвердила відтворюваність проведених експериментів – розрахункові значення для параметрів $\varepsilon(Y_1)$ та $z(Y_2)$ відповідно становлять $G_1^P = 0,214$ та $G_2^P = 0,056$, при табличному значенні критерію $G^T = 0,282$.

При визначенні значимості отриманих коефіцієнтів рівняння регресії за критерієм Стюдента отримали табличне його значення $t = 2,13$ (рівень надійності $P = 95\%$, число ступенів вільності $f = 15$). Дисперсії коефіцієнтів становлять:

$$(S_b)_1^2 = 2,15; \quad (S_b)_2^2 = 0,006,$$

а величини довірчого інтервалу, відповідно :

$$\Delta b_1 = 3,9; \quad \Delta b_2 = 0,013$$

Порівнюючи коефіцієнти при факторах в рівнянні регресії з значеннями довірчих інтервалів приходимо до висновку, що всі вони є значимими для всіх чинників.

Перевірка адекватності за критерієм Фішера, табличне значення якого для рівня надійності $P_H = 0,95$ і числа ступенів свободи $f = 15$ складає $F^T = 3,0$, дозволила зробити наступні висновки. Отримані статистичні математичні моделі

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

адекватні, оскільки розрахункові значення критерію $F_1^P = F_2^P = 0,083$ не перевищують табличного $F^T \geq F^P$.

Аналіз математичних моделей дозволяє виявити наступне.

Найбільший вплив на показник ефекту очистки $Y_1(\varepsilon)$ виявляє швидкість повітряного потоку (параметр x_3). При цьому, отримати найвищі значення ефекту сепарації ε (рис. 3.10) можливо за наступних значень чинників:

$$x_1 \rightarrow q_B = 1800 \dots 3000 \text{ кг/дм} \cdot \text{год};$$

$$x_2 \rightarrow \kappa = 3 \dots 18;$$

$$x_3 \rightarrow U = 15 \dots 17 \text{ м/с}.$$

Аналіз впливовості чинників на чіткість сепарації z дозволяє відзначити, що найбільший вплив виявляє також параметр x_3 , що характеризує швидкість повітряного потоку.

Аналіз графіків (рис. 3.11) впливу технологічних параметрів на чіткість сепарації z , дозволяють відмітити, що досягти найменших втрат повноцінного зерна можливо при наступних раціональних значеннях чинників:

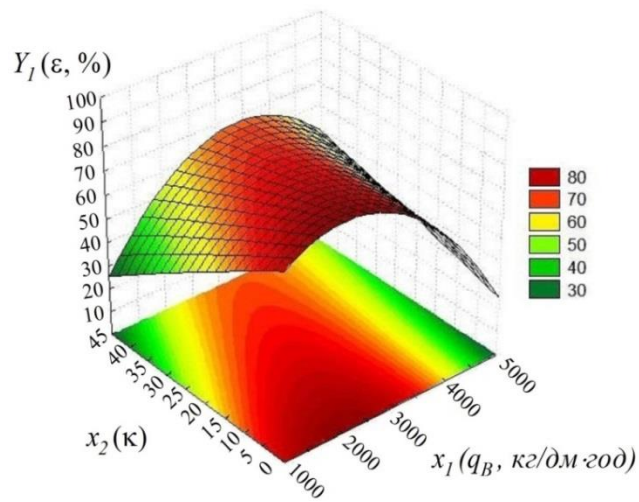
$$x_1 \rightarrow q_B = 1200 \dots 2000 \text{ кг/дм} \cdot \text{год};$$

$$x_2 \rightarrow \kappa = 30 \dots 45;$$

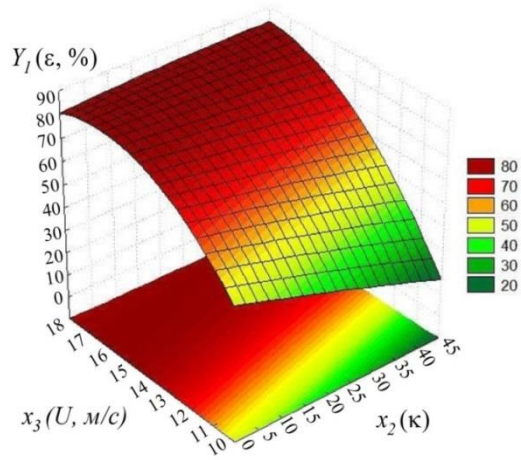
$$x_3 \rightarrow U = 10 \dots 12 \text{ м/с}.$$

Можемо спостерігати, що досягти максимально-мінімальних значень показників ефективності пневмосепарації $Y_1(\varepsilon)$ та $Y_2(z)$ одночасно не є можливим, оскільки вони характеризуються обернено-пропорційним зв'язком, зокрема при збільшенні швидкості повітряного потоку можемо досягти максимально-можливого значення ефекту сепарації, натомість збільшаться втрати зерна у відходах, і навпаки. Сам тому, при встановленні параметрів зерноочисної машини необхідно керуватися компромісним оптимумом – забезпечити мінімально допустимі втрати зерна при найбільшому ефекті очистки.

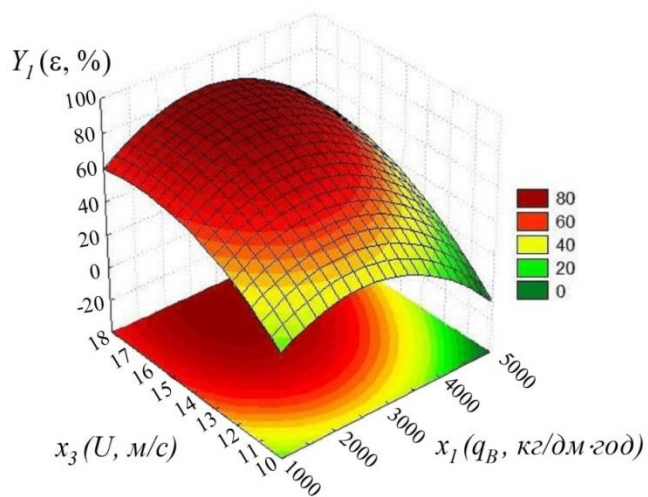
					ЗАВ 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а)



б)



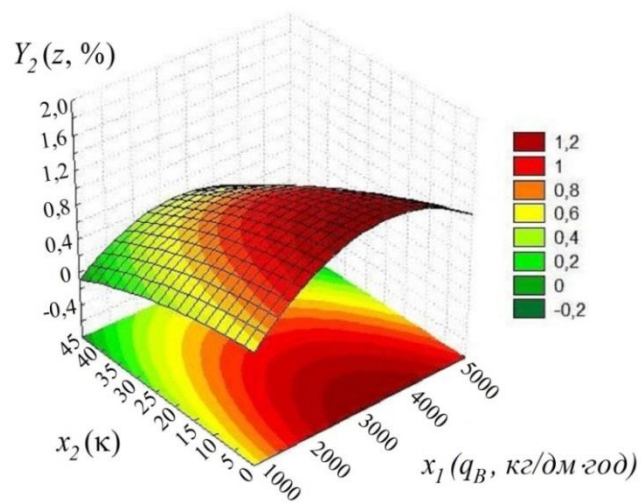
в)

Рис. 3.10. Графіки поверхонь відгуку та ліній рівного виходу для ефекту сепарації $Y_I(\varepsilon)$: а) - $Y_I = f(x_1 x_2)$; б) - $Y_I = f(x_2 x_3)$; в) - $Y_I = f(x_1 x_3)$

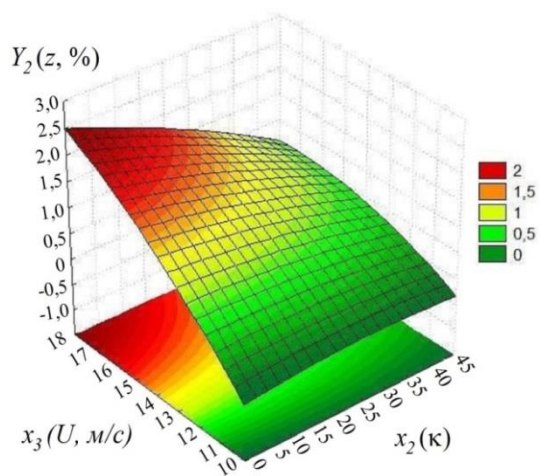
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЗАВ 00.000 ПЗ

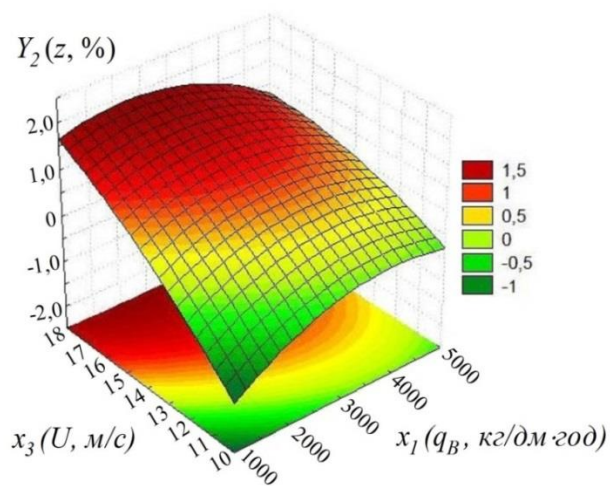
Арк.



а)



б)



в)

Рис. 3.11. Графіки поверхонь відгуку та ліній рівного виходу для чіткості сепарації $Y_2(z)$: а) - $Y_2 = f(x_2 x_1)$; б) - $Y_2 = f(x_3 x_1)$; в) - $Y_2 = f(x_3 x_2)$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЗАВ 00.000 ПЗ

Арк.

Висновки

Дослідження роботи зерноочисної машини відцентрово-пневматичного типу дозволили встановити оптимальну його продуктивність при використанні решітного барабану з прутковою поверхнею.

Проведені експерименти у відповідності до плану багатфакторного дослідження. Що дозволили встановити вплив конструктивних та режимних параметрів ЗОМ на його технологічну ефективність:

- зменшення питомого навантаження на пневмоканал (параметр $x_1(q_B)$) позитивно впливає як на підвищення ефекту очистки, так і на зменшення втрат зерна, раціональні значення цього чинника становлять $q_B = 1800 - 3000$ кг/дм·год;

- показник кінематичного режиму необхідно приймати в межах $k = 3...18$, що дозволить мінімізувати втрати зерна при досягненні максимальної продуктивності;

- найбільш впливовим чинником на якість та чіткість сепарації є швидкість повітряного потоку в робочій зоні, підвищення якої сприяє отриманню максимальної якості, але в той же час і збільшуються втрати зерна. Раціональні значення рекомендуємо в межах $U = 15...17$ м/с, при яких чіткість сепарації знаходиться в межах агротехнічних вимог.

Таким чином проведені дослідження підтверджують доцільність застосування запропонованої зерноочисної машини з прутковим барабаном для сепарації за аеродинамічними ознаками, особливо при підвищених питомих навантаженнях.

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

4. Охорона праці

Виконання правил з охорони праці при експлуатації машини.

Чітке виконання вимог безпеки обов'язкове для осіб, які обслуговують зерноочисну машину.

При розконсервуванні

Проводити приймання, завантаження, розвантаження машини, а також роботи по підготовці машини до роботи і обслуговуванні при постановці і знятті зі зберігання під керівництвом механіка, або бригадира з виконанням вантажопід'ємних механізмів, виключаючи піднімання важких вантажів вручну.

При виконанні монтажних робіт допускається піднімати вручну вантажі масою не більше 50 кг і переміщувати їх на відстань не більше як на 60 метрів у відповідності з діючим законодавством по охороні праці і техніці безпеки.

При роботі зерноочисної машини

До роботи на зерноочисній машині при її експлуатації і ремонті допускаються особи, які ознайомилися з інструкцією по експлуатації і пройшли інструктаж по техніці безпеки, пожежній безпеці і правилам першої допомоги при враженні електричним струмом і інших нещасних випадках.

Перед початком роботи необхідно:

- пересвідчитися в правильності роботи зерноочисної машини, перевірити наявність і закріплення захисних огорожень;
- перевірити наявність та комплектність протипожежного інвентарю та аптечки.

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

Під час роботи:

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

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

Всі роботи по технічному обслуговуванню виконувати тільки після зняття напруги.

Для зняття напруги:

- відключити рубильник, який подає напругу на ящик управління;
- відключити пакетний вимикач ящика управління.

Над рубильником і на ящику управління повісити попереджувальний плакат: „Не вмикати – працюють люди”.

Обслуговування та ремонт електрообладнання повинно виконуватись особами, які мають кваліфікацію електрика не нижче третього розряду.

Слід слідкувати за тим, щоб при роботі зерноочисної машини в неї не попадали сторонні предмети. У випадках появи в машині стороннього шуму необхідно зупинити машину, виявити причину, що цей шум викликала та усунути причину шуму.

Пуск сепаратора після монтажу, ремонту або довгої зупинки виконувати тільки з дозволу головного інженера після перевірки технічного стану.

При технічному обслуговуванні і зберіганні

Не можна допускати паління та запалювання вогню, зберігання і приймання їжі у приміщеннях для фарбування та консервації.

Персонал, який проводить фарбування і консервацію, потрібно попередити про ступінь отруйності речовин, які використовуються, а також про заходи першої допомоги при нещасних випадках. Після закінчення роботи по фарбуванню і консервації і перед прийняттям їжі потрібно добре помити руки з милом.

Проводити підготовку поверхонь складальних одиниць і деталей до фарбування і консервації потрібно в приміщенні, обладнаному притоково-втяжною вентиляцією і засобами пожежегасіння, або на відкритому повітрі на спеціально відведеній ділянці.

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

5. Економічна частина

Аналізуючи підготовку посівного матеріалу в господарстві, виявлені проблемні питання – недостатня якість обробки матеріалу зерноочисною машиною ЗАВ 40.02.000 при роботі на паспортній продуктивності, що потребує оптимізації. Запропоновано модернізувати вказаний сепаратор шляхом заміни сітчастого барабана на прутковий, що дозволить збільшити коефіцієнт живого перерізу пневмоканалу, стабілізувати переміщення часток по поверхні барабана, та в цілому підвищити ефективність процесу сепарації.

Експериментальними дослідженнями було підтверджено підвищення якості обробки зерноsumіші пшениці при збільшенні продуктивності машини

Таблиця 5.1. Техніко-економічні показники машин, що порівнюються

№ п/п	Показник	Одиниці вимірювання	Базова	Модернізована
1	Обсяг робіт	т	120	120
2	Продуктивність	т/год.	20	32
3	Витрати енергії	кВт·год/т	0,33	0,21
4	Кількість персоналу	чол.	1	1
5	Ціна	грн.	54300	-

Розрахунок техніко-економічної ефективності впроваджених змін проводимо за методикою згідно рекомендацій [28-30], а результати представимо у вигляді табл. 5.2.

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

Таблиця 5.2. Результати розрахунків собівартості очистки пшениці

№ п/п	Витрати	Базова машина	Проектна машина
1	Оплата праці та відрахування до фондів соціального страхування	100,66	62,9
2	Електроенергія	33,66	21,42
3	Амортизація	206,75	117,48
4	Ремонт і ТО	96,49	54,8
5	Інші витрати	26,25	15,4
6	Накладні витрати	291,43	169,93
7	Всього витрат на очищення	755,24	441,93
8	Валовий збір, т	120	120
9	Собівартість очищення 1-ї т	629	368

Річна економія внаслідок заміни базової машини на проектну становитиме:

$$E_p = (C_b - C_n) \cdot V,$$

де C_b - собівартість очистки однієї тони на базовій машині, грн.;

C_n - собівартість очистки однієї тони на проектній машині, грн.

$$E_p = (629 - 368) \cdot 120 = 31320 \text{ грн.}$$

Таким чином, запропоновані зміни в технологію післязбиральної обробки зерноsumіші пшениці є ефективними і дозволяють отримати додатковий дохід в розмірі 31320 грн.

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

6. Висновки

В магістерській кваліфікаційній роботі отримано такі результати:

1. Проведений аналіз агротехнологічних особливостей вирощування озимої пшениці в умовах Кіровоградської області, розроблені пропозиції по вдосконаленню технології вирощування зернових культур та післязбиральної обробки зерна пшениці.

2. Запропонована модернізація зерноочисної машини відцентрово-пневматичного типу ЗАВ 40.02.000 шляхом заміни решітного барабану на барабан, що має пруткову поверхню. Розроблено і розраховано операційну карту на очищення зерна пшениці запропонованою машиною. Визначено економію електроенергії при використанні на підприємстві модернізованого сепаратора, яка складає 15,6 кВт за зміну.

3. Проведені технологічні розрахунки запропонованої машини, зокрема визначена оптимальна продуктивність, обґрунтовані геометричні і конструктивні параметри пруткового барабана, що знижує металомісткість, енергоємність і собівартість його виготовлення.

4. Проведено планування експериментальних досліджень для виявлення ефективності роботи запропонованої зерноочисної машини. Дослідження проводились на модернізованій експериментальній установці відцентрово-пневматичного сепаратора. За результатами експерименту знайдені залежності між якістю очищення і наступними параметрами: питомою подачею матеріалу, частотою обертання барабану і швидкістю повітря у сепаруючому каналі. Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити раціональний діапазон зміни параметрів розділення зерноsumіші запропонованою зерноочисною машиною відцентрово-пневматичного типу: питома продуктивність $q_B = 1800 - 3000$ кг/дм·год, швидкість повітряного потоку $U = 15 \dots 17$ м/с, показник кінематичного режиму пруткового барабана $k = 3 \dots 18$. При роботі зерноочисної машини в режимах, що відповідають діапазону раціональних значень зазначених параметрів можливо отримати ефект

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

очищення $\varepsilon \approx 70\%$, при цьому втрати зерна не перевищують $z \approx 1,8\%$, що відповідає агровиимогам.

5. В розділі з охорони праці наведені заходи, що убезпечать обслуговуючий персонал від небезпечних виробничих факторів, які можуть виникнути при експлуатації зерноочисної машини.

6. Економічно обґрунтована модернізація відцентрово-пневматичного сепаратора та підтверджена економічна доцільність його використання. Річний додатковий прибуток при використанні запропонованої ЗОМ складає 31320 грн на одну машину.

Таким чином, оскільки використання барабана з прутковою поверхнею у відцентрово-пневматичній зерноочисній машині дозволяє збільшити продуктивність в 1,2-1,4 рази та одержати при цьому позитивний економічний ефект, така конструкція робочого органу може бути перспективною для впровадження у виробництво.

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

Список використаної літератури

1. Аграрна політика та земельні відносини: підручник / Г. М. Калетнік, І. В. Гончарук, Т. В. Ємчик, С. М. Лутковська. – Вінн. нац. аграр. ун-т. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 307 с. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24492.pdf>.
2. Вплив технологій вирощування на врожайність та якість зерна пшениці озимої в Північному Лісостепу [Електронний ресурс] / Л.М. Кононюк, О.В. Дмитренко // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». – 2007. – Вип. 2. – с. 52-57. – URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=znpzeml_2007_2_12.
3. Вплив технологій вирощування на урожайність пшениці озимої в північному Лісостепу [Електронний ресурс] / К.М. Олійник, Л.Ю. Блажевич, Н.Г. Буслаєва // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2018. – Вип. 1. – С. 15-22. URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/znpzeml_2018_1_4.pdf.
4. Оверченко Б. П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої / Б. П. Оверченко // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 4. – С. 29 – 30.
5. Сорти озимої пшениці для інтенсивних технологій [Електронний ресурс] / Л.І. Уліч, В.М. Лисікова // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2006. – № 3. – с. 103-108. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=stopnsr_2006_3_15.
6. Кривенко А. І. Урожайність пшениці озимої та вівса залежно від систем основного обробітку ґрунту та попередників за вирощування в

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

- короткоротаційній сівозміні. Зрошуване землеробство. 2017. Вип. 68. С. 142–146.
7. Вожегова Р. А., Кривенко А. І. Ефективність застосування різних систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої залежно від попередників та погодних умов. Зрошуване землеробство. 2018. Вип. 70. С. 59–63.
 8. Ресурсозберігаюча і екологічно чиста технологія вирощування озимої пшениці / Л.О. Животков, М.В Душко та ін. – К.: Урожай, 2002. – 224 с.
 9. Паламарчук О.М. Енергетична оцінка вирощування різних сортів пшениці озимої залежно від попередників у Правобережному Лісостепу України. Агробіологія, № 2. 2015. С. 43-46.
 10. Бузинний М.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників. Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”. Вип. 2. 2015. С. 106-116.
 11. 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>.
 12. Leschenko S. Experimental estimate of the efficiency of basic tilling by chisel equipment in the conditions of soil / Sergey Leschenko, Vasil Salo, Dmitry Petrenko. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2014. – Вип. 44 – С. 237-243. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/2028/1/36.pdf>.
 13. Експериментальна оцінка якості роботи комбінованого чизеля з додатковими горизонтальними та вертикальними деформаторами / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко. – Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – № 156 (2015). – С. 25-34.
 14. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / Міністерство енергетики та захисту довкілля України. URL: <https://mepr.gov.ua/content/derzhavniy-reestr-pesticidiv-i-agrohimikativ-dozvolenih->

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

do-vikoristannya-v-ukraini-dopovnennya-z-01012017-zgidno-vimog-postanovi-kabinetu-ministriv-ukraini-vid-21112007--1328.html.

- 15.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>.
- 16.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>.
- 17.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.
- 18.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.
- 19.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.

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

20. Котов Б. І. Перспективи розвитку конструкцій зернонасінеочисної 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.
21. Nesterenko, A.V., Leshchenko, S.M., Vasytkovskyi, O.M., Petrenko, D.I. Analytical assessment of the pneumatic separation quality in the process of grain multilayer feeding, 2017, INMATEH - Agricultural Engineering, 53(3), pp. 65-70. URL: http://www.inmateh.eu/INMATEH_3_2017/INMATEH-Agricultural_Engineering_53_2017.pdf.
22. О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, К.В. Васильковська, Д.І. Петренко. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Кіровоград: 2016.- 204 с. URL: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/2898/3/Pidruchnik%20doslidnika_2016.pdf.
23. 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 : [Мачулін], 2019. - 164 с. : іл. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10486>.
24. Цілинський В.П. Охорона праці в рослинництві / В.П. Цілинський. – К.: "Урожай", 1991. – 136 с.
25. 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.
26. ДСТУ 2189-93 ССБП. Машина сільськогосподарські навісні та причіпні. Загальні вимоги безпеки. – К: Держспоживстандарт України, 1993.– 21 с.
27. Графічні символи: Кольори та знаки безпеки. Частина 1. Принципи проектування знаків безпеки для робочих місць та місць громадського

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

призначення: ДСТУ ISO 3864-1:2005.– [Чинний від 2005-05-25].– К:
Держстандарт України, 2006. 25 с.

28.Єрмаков О.Ю., Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод.
посібник– 2 –ге вид., доп. і перер. - К.: НАУ, 2007. – 266 с.

29.Ільчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування
сільськогосподарського виробництва: Підручник - К.: Вища освіта, 2013. –
535с.

30.Методичні рекомендації з оплати праці робітників сільськогосподарських
підприємств на збиранні зернових культур урожаю 2020 року / І. М. Демчак, В.
О. Мариненко, В. М. Івченко та ін. Київ : НДІ «Укراгропромпродуктивність»,
2020. 40 с.

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

ДОДАТКИ

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

[illegible]

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A2			ЗАВ 00.020.000 СБ	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
A3		1	ЗАВ 00.020.601	Вал	1	
A3		2	ЗАВ 00.020.602	Маточина	2	
		3	ЗАВ 00.020.603	Спиральна навивка	1	
		4	ЗАВ 00.020.404	Диск	2	
		5	ЗАВ 00.020.605	Вісь	8	
		6	ЗАВ 00.020.306	Шків	1	
		7	ЗАВ 00.020.307	Корпус	1	
		8	ЗАВ 00.020.308	Корпус	2	
		9	ЗАВ 00.020.309	Корпус	1	
		12	ЗАВ 00.020.811	Втулка	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		10		Підшипник 111204	2	
				ГОСТ 28428-90		
		11		Гайка М22-6Н.6	2	
				ГОСТ 11871-80		
		13		Манжета 1-20x40-3	3	
				ГОСТ 8752-79		
		14		Болт М12-6g×55.58	4	
				ГОСТ 7798-70		
				ЗАВ 00.020.000		
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Циліндричний барабан	
Розробив	Чемойдан					
Перевірів	Петренко					
Н. контр.	Мачок					
Затвердив	Свірень				ЦНТУ, гр. АІ-20МЗ(1,4)	

[illegible]

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

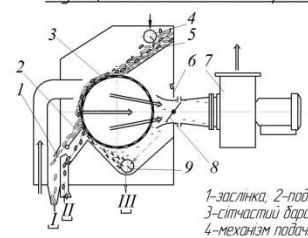
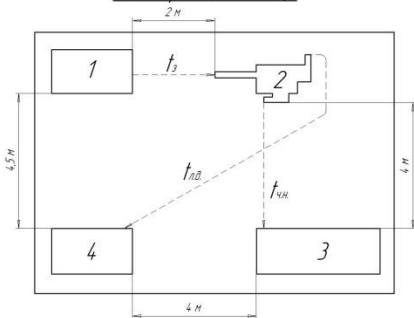
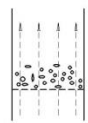
«Механізація вирощування озимої пшениці з
модернізацією зерноочисної машини ЗАВ-40.02.000»

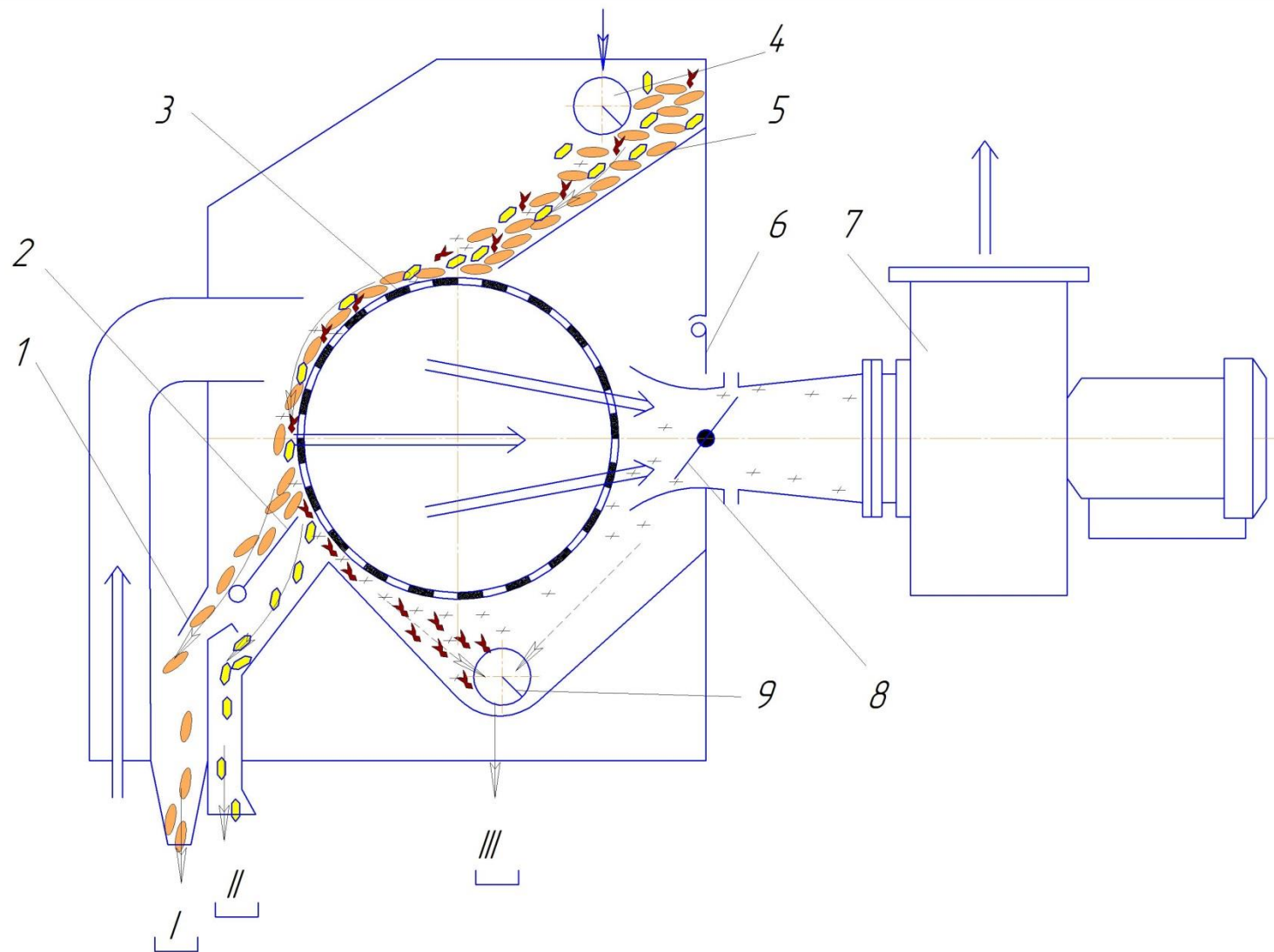
Виконав здобувач вищої освіти
групи АІ-20МЗ(1,4)
ЧЕМОЙДАН Юрій Григорович

Керівник проекту
Дмитро ПЕТРЕНКО

Операційна карта на вторинну очистку зерна озимої пшениці

ЗАВ 00.001 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Відцентрова-пневматичний сепаратор довжина сепаратора – 12 м, висота сепаратора – 15 м. Підготовка сепаратора до роботи: 1. Провести щоденний ТО сепаратора; 2. Перевірити натяг пасів; 3. Перевірити справність заземлення та надійність кріплення бузів сепаратора	<u>Функціональна схема сепаратора</u>  1-заслінка, 2-подільник; 3-ситчастий дварабан; 4-механізм подачі; 5-скатна дошка; 6-заслінка стабілізатора; 7-вентилятор; 8-регулювальна заслінка; 9-цинек відходів; I, II, III – виходи фракцій ● Насіннєва фракція ○ Товарне зерно □ Важкі ділишки ▲ Легкі ділишки ⇒ Підбірка + Пил
Агротехнічні вимоги	1. Зерно повинно відповідати ГОСТ 10467-76. 2. Вологість повинна становити 11-14 %. 3. Вміст легких ділишок у борошні не повинен перевищувати 25% 4. Вміст подноціного зерна у відходах не повинен перевищувати 2%	<u>Схема робочого місця</u>  1 – майданчик для складування борошні; 2 – відцентрова-пневматичний сепаратор; 3 – майданчик для складування чистого зерна; 4 – майданчик для складування легких ділишок.
План робочого місця	<u>Показники організації процесу:</u> 1. Продуктивність за цикл – 32 т 2. Тривалість циклу – 1,68 хв. 3. Зміна продуктивності агрегату – 160 т 4. Кількість циклів за зміну – 373. 5. Витрати електроенергії – 6,6 кВт. 6. Витрати електроенергії за зміну – 24 кВт. 7. Обслуговувачий персонал – 1 чол. 8. Час на завантаження сепаратора $t_1=24$ с; 9. Час на складування чистого зерна $t_{св}=20$ с; 10. Час на складування легких ділишок: $t_{лв}=12$ с.	<u>Схема парусного класифікатора</u> 
Контроль за якістю	Перевірку якості сепарації проводять на парусному класифікаторі. Показники якості: 1. Чистота зерна 99,5 %; 2. Чистість сепарації 2 %; 3. Обрушеного зерна не допускається.	



● Насіннєва фракція
● Товарне зерно

□ Важкі домішки
✧ Легкі домішки

⇒ Повітря
+ Пил

I, II, III – виходи фракції

				ЗАВ 00.000 С2			
Зав. Матр.	М. Висн.	Лист	Матр.	Відцентро-пневматичний сепаратор ЗАВ 4.002.000	Лист	Матр.	Матр.
Розроб.	Виробник	Лист	Матр.		Лист	Матр.	Матр.
Проб.	Виробник	Лист	Матр.		Лист	Матр.	Матр.
Г. констр.	Виробник	Лист	Матр.		Лист	Матр.	Матр.
М. констр.	Виробник	Лист	Матр.		Лист	Матр.	Матр.
М. констр.	Виробник	Лист	Матр.		Лист	Матр.	Матр.

348 00001 HU



Схема експериментальної установки

[illegible]

Статистична модель процесу повітряної сепарації відцентрово-пневматичним сепаратором

Рівні та інтервал варіювання факторів експерименту
 $N=2^3$ +зіркові точки

№ пп	Фактори		Рівні варіювання			Інтервал варію- вання
	Найменування	Позна- чення	Нижній	Основ- ний	Верх- ній	
1	Питоме зернове навантаження, q_B кг/дм·год	x_1	1000	2500	4000	1500
2	Показник кінематичного режиму циліндричного барабана, k	x_2	7,5	18,75	30	11,25
3	Швидкість повітряного потoku, U м/с	x_3	12	14	16	2

Рівняння регресії при натуральних значеннях факторів для ефекту очистки та чіткості сепарації мають вигляд:

$$Y_1(\varepsilon) = 75,57 - 10,771 \cdot x_1 - 6,95 \cdot x_2 + 23,421 \cdot x_3 - \\ - 14,58 \cdot x_1^2 - 0,402 \cdot x_2^2 - 7,99 \cdot x_3^2 + 9,687 \cdot x_1 \cdot x_2 + \\ + 2,687 \cdot x_1 \cdot x_3 + 4,437 \cdot x_2 \cdot x_3$$

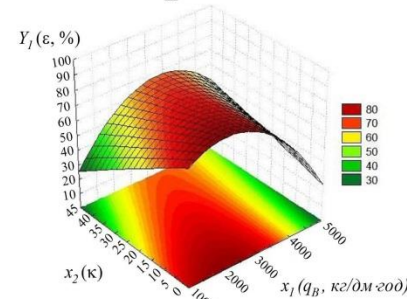
$$Y_2(z) = 1,036 + 0,068 \cdot x_1 - 0,42 \cdot x_2 + 1,038 \cdot x_3 -$$

$$-0,293 \cdot x_1^2 - 0,054 \cdot x_2^2 - 0,136 \cdot x_3^2 - 0,075 \cdot x_1 \cdot x_2 -$$

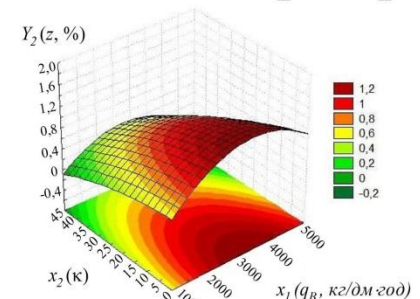
$$-0,25 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,25 \cdot x_2 \cdot x_3$$

					ЗАВ 00.002 НЧ																	
					Планирование базотаксационного эксперименту																	
					<table border="1"><tr><td>Авт</td><td>Иска</td><td>Мат</td></tr><tr><td></td><td>-</td><td></td></tr><tr><td>Авт</td><td>Иска</td><td>Мат</td></tr></table>			Авт	Иска	Мат		-		Авт	Иска	Мат						
Авт	Иска	Мат																				
	-																					
Авт	Иска	Мат																				
					-			00 А-20M3/1														
					Копирование			00000000														

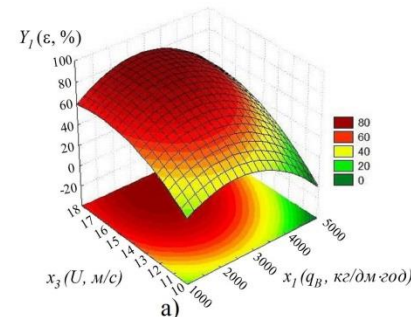
Обґрунтування параметрів відцентрово-пневматичного сепаратора



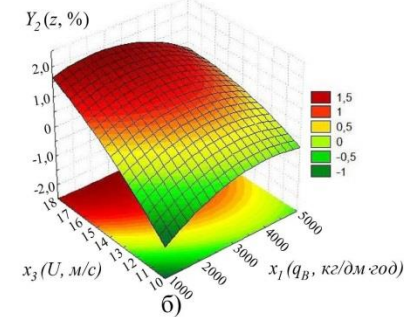
а) б)
Графік взаємного впливу питомого навантаження q_B і показника кінематичного режиму k на ефект очистки (а) та чіткість сепарації (б)

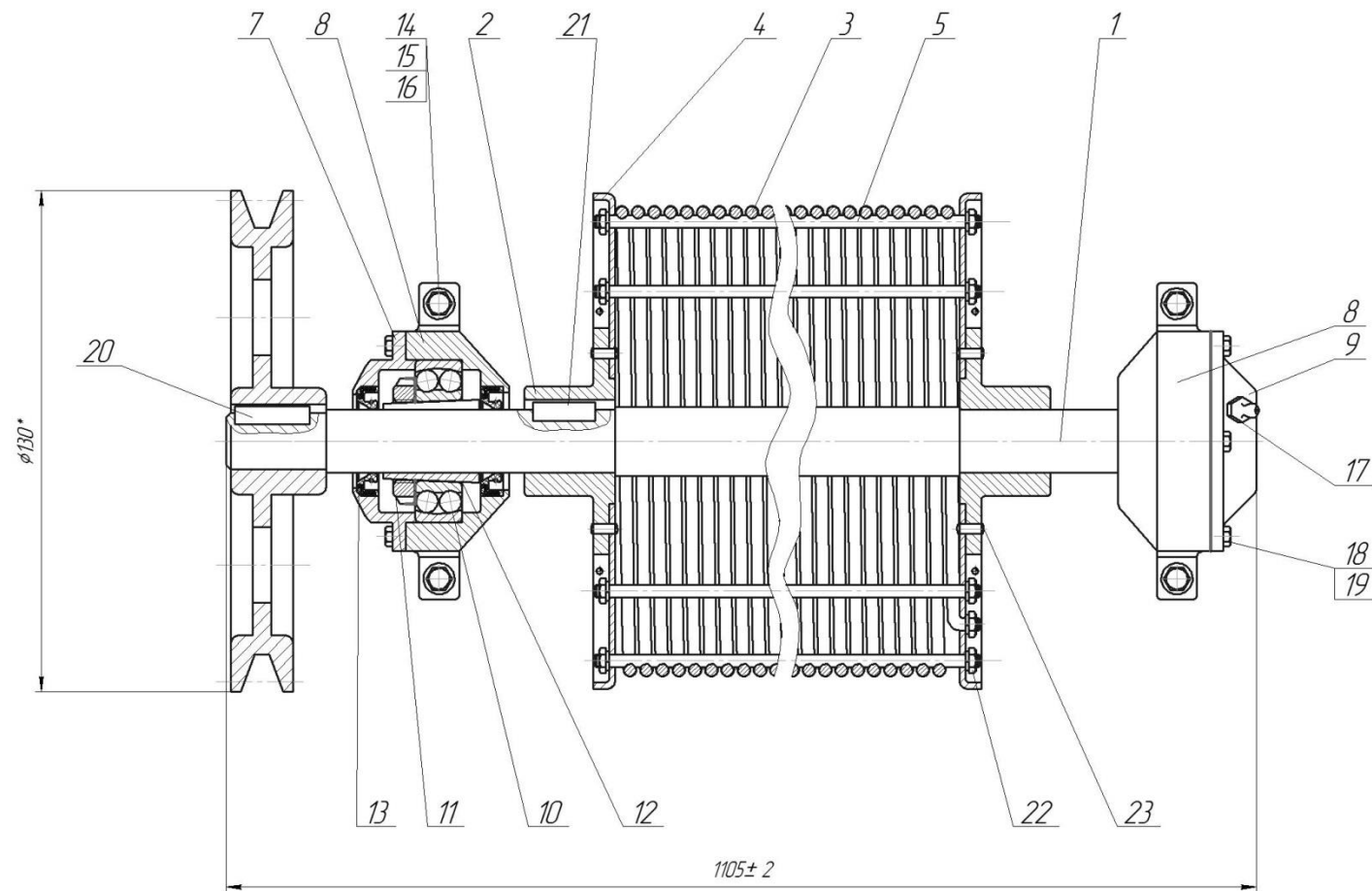


Графік взаємного впливу швидкості повітряного потоку U і показника кінематичного режиму k на ефект очистки (а) та чіткість сепарації (б)



Графік взаємного впливу питомого навантаження q_B і швидкості повітряного потоку U на ефект очистки (а) та чіткість сепарації (б)

[illegible]

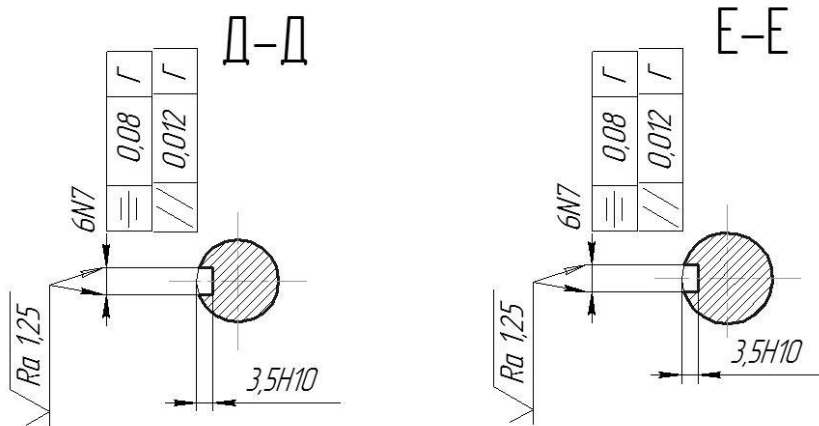
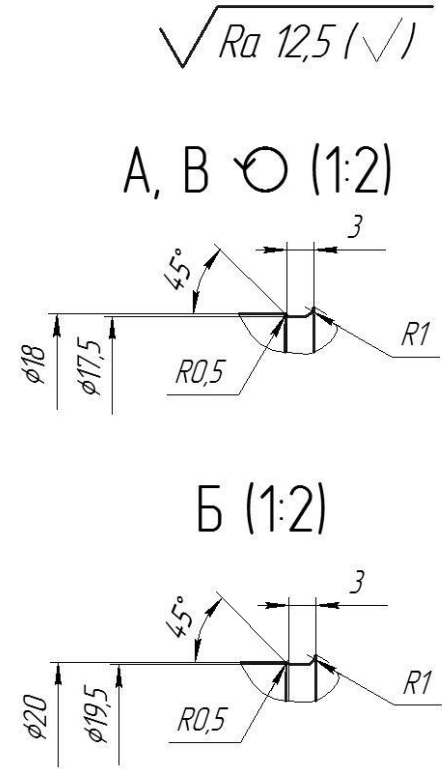
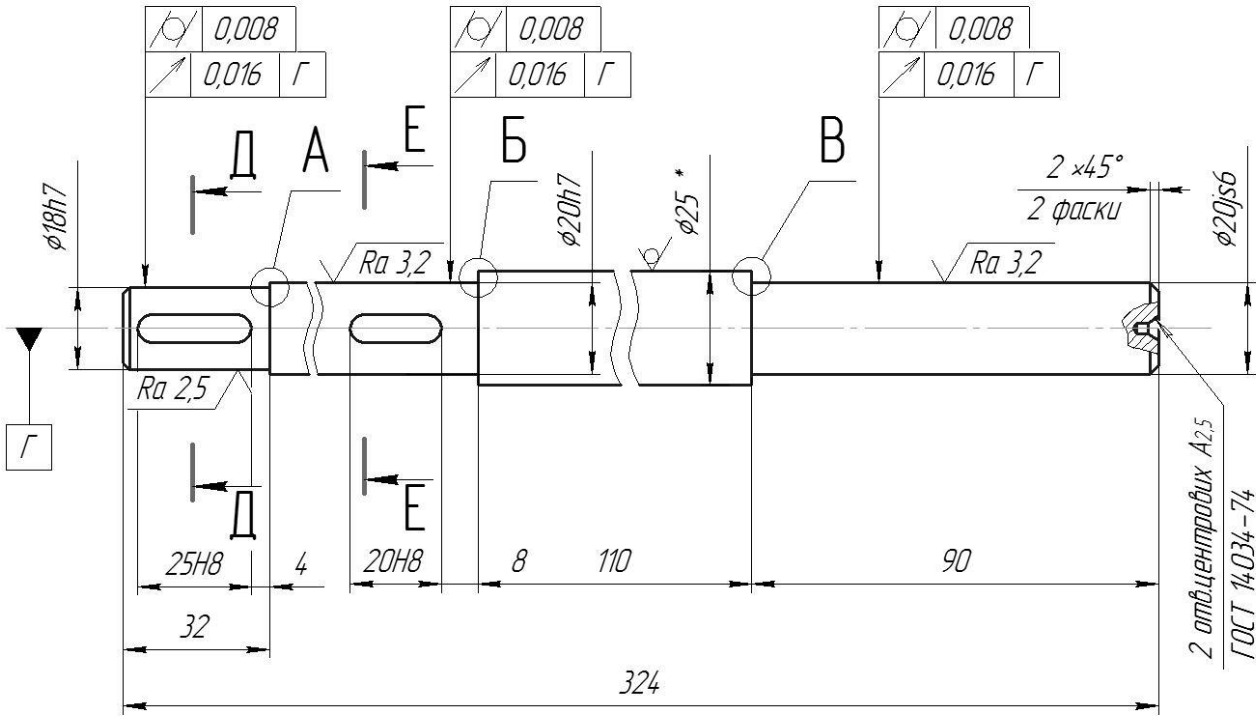


1. *Розміри для довідок.

2. Після збирання вал барабану повинен обертатись вільно.

						<i>ЗАВ 00.020.000 СБ</i>					
<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>М. док.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дат.</i>		<i>Цилиндричний дарабан</i>			<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Максимум</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Чембриан</i>								<i>13,2</i>	<i>11</i>
<i>Проб.</i>		<i>Петренко</i>									
<i>Контр.</i>											
<i>Н. контр.</i>		<i>Начок</i>				<i>—</i>			<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Утв.</i>		<i>(Фирен)</i>								<i>ЦПЗ</i>	
									<i>гр А1-20МЗ(14)</i>		
						<i>Копировал</i>			<i>Формат А2</i>		

Зав. № 00.020.601	Перед. примеч.
Справ. №	
Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № опц.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

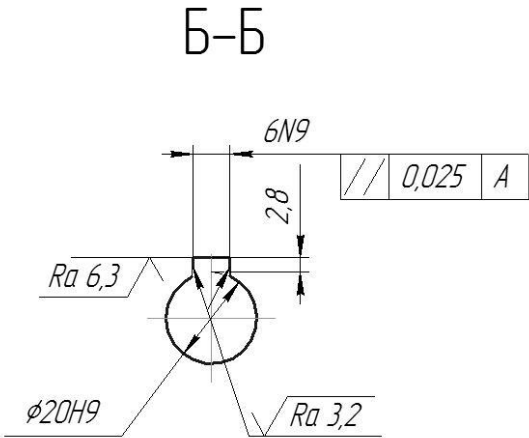
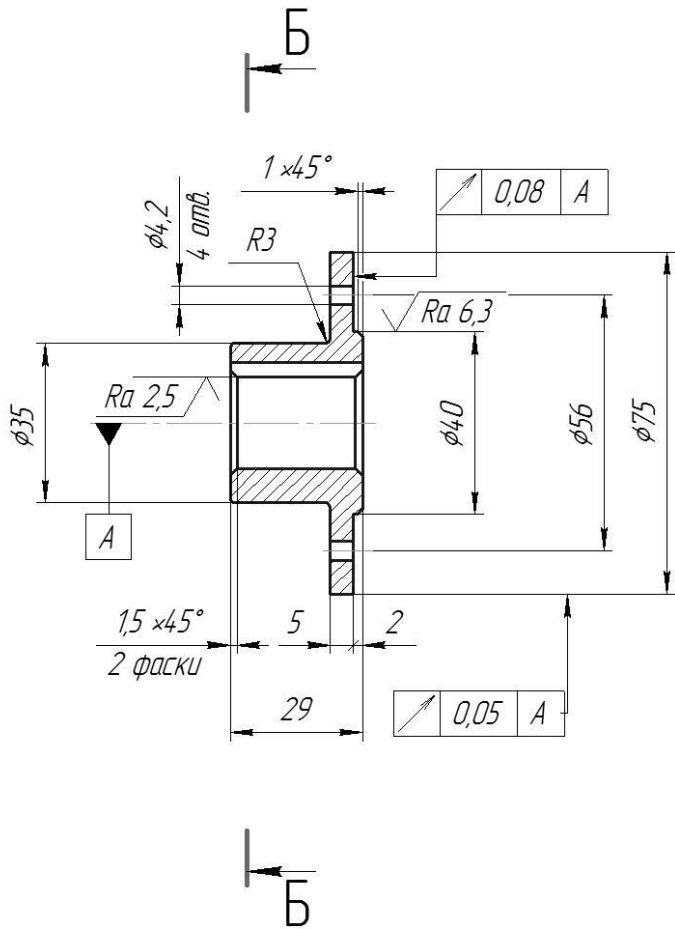


1. Невказані граничні відхилення розмірів: $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Термообробка – нормалізація HB 170...190
3. *Розміри для довідок.

ЗАВ 00.020.601				Лист			Масса	Масштаб
Вал							0,93	1:1
25 ГОСТ 2590-71				Лист			Листов	
Сталь 45 ГОСТ 1050-88				ЦНТУ			зр. AI-20M3(14)	
Копировал				Формат			A3	

Зав. №	00.020.602
Спроб. №	
Перв. примен.	
Взам. инв. №	
Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	
Подп. и дата	

√ Ra 12,5 (✓)



1. Невказані граничні відхилення розмірів: $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. Невказані радіуси скруглень 1 мм.
3. *Розміри для довідок.

ЗАВ 00.020.602					
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Маточина 75 ГОСТ 2590-88 Сталь 20 ГОСТ 1050-88 Круг
Разраб.	Чемоидан				
Пров.	Петренко				
Т.контр.					
Н.контр.	Мачок				
Утв.	Свірен				
Лит. Масса Масштаб Лист Листов ЦНТУ зр. AI-20M3(14) Формат A3					