

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
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 ярого ячменю з модернізацією
гравітаційного сепаратора»

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи АІ-20М(1,4)-2
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Камінський Євгеній Ігорович
« ____ » _____ 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	

[illegible]

1. Вступ

Виробництво зернових колосових культур займає чільне місце в агропромисловому секторі економіки України, від розвитку якого залежить і продовольча безпека країни. Успішне вирішення задачі стосовно збільшення обсягів виробництва можливо двома шляхами: екстенсивним, шляхом збільшення площ вирощування, і інтенсивний, що невідривно пов'язаний з застосуванням інноваційних технологічних методів для підвищення врожайності зернових культур.

Важливим агротехнічним прийомом, який дозволяє гарантувати отримання потенційної врожайності пшениці, ячменю, вівса і жита, є використання високоякісного сортового насіння. В зв'язку з цим, одна з важливих задач, яка стоїть перед насінницькими господарствами і насінневими заводами з підготовки насіння зернових культур є доведення насіння зернових колосових культур до необхідних посівних кондицій.

При очищенні та сортуванні зернових матеріалів використовуються зерноочисні машини, що мають повітряні, решітні, трієрні робочі органи, що здійснюють розділення матеріалу за розмірами чи аеродинамічними властивостями. Але ці машини не здатні повноцінно забезпечити отримання насіннєвого матеріалу з високими посівними якостями, оскільки потребують багатократного пропуску насіння через робочі органи, що може призводити до значних втрат насіння основної культури через травмування.

Розділення компонентів суміші за аеродинамічними властивостями у нахиленому повітряному каналі має переваги у порівнянні з вертикальними, оскільки застосування нахиленого каналу дозволяє підвищити продуктивність процесу за рахунок збільшення швидкості повітряного потоку. Тому актуальною науково-прикладною задачею є дослідження технологічного процесу та обґрунтування параметрів пневматичного сепаратора з нахиленим повітряним каналом для очищення та сортування зернових сумішей.

					МВЯЯ 00.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Камінський				Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Петренко							
Н. контр.	Мачок					ЦНТУ, гр. АІ-20М(1,4)-1		
Затверд.	Свірень							

2. Технологічна частина

2.1. Розробка технологій вирощування культури

Як і для інших культур, отримати найкращі результати при вирощуванні ячменю ярого можливо лише за умови правильного розміщення в сівозміні, створення відповідних умов живлення, дотримання необхідної, відповідно агрокліматичних умов, агротехнології та строків виконання відповідних технологічних операцій.

Серед найкращих попередників для ячменю можна виділити просапні культури та озиму пшеницю, після збирання яких поле залишається відносно чистим від бур'янів, при цьому в ґрунті знаходиться достатня кількість легкодоступних для рослин поживних речовин [1]. Також ячмінь добре реагує на післядію внесених під попередник органічних й мінеральних добрив. Для зони Степу України серед кращих попередників кукурудза, зернобобові та баштанні. А для Лісостепу – просапні (кукурудза, цукрові буряки та ін.) та зернобобові, під які були внесені добрива. Після зернобобових культур отримують як високий врожай ячменю, так і покращення властивостей зерна, оскільки збільшується вміст білка на 1,5-2% [1, 7].

Ячмінь, як і інші колосові культури, вимагає пухкого і чистого від бур'янів ґрунту, що формується внаслідок поліпшеного обробітку ґрунту. Підготовка ґрунту залежить від його гранулометричного складу, попередників та погодних умов. При розміщенні ячменю після зернових та зернобобових культур передбачається виконання лушення стерні та оранки на зяб. Лушення стерні проводять одночасно зі збиранням попередника або з розривом не більше однієї доби [3, 4]. При засміченості поля однорічними бур'янами можна обмежитися виконанням одного лушення дисковими лушильниками типу ЛДГ-10, ЛДГ-15 на глибину 6-8 см. При наявності сильної забур'яненості, впродовж трьох-чотирьох тижнів після першого планують виконання другого лушення на глибину 10-12 см, використовуючи лушильники ЛДГ-20 чи ЛДГ-10А. Після кукурудзи як попередника, поле необхідно лушити важкими дисковими бородами типу БДТ-10 на глибину 12-14 см. Оранка

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

плугами після збирання стерньових попередників виконують глибиною 20-22 см, а для засмічених осотом полів – 25-27 см, гірчаком – 30-35 см. Після просапних культур (картопля, цукрові буряки тощо), зяблева оранка виконується на глибину 20-22 см без проведення лущення [3, 4].

Для районів ризикованого землеробства, що характеризуються недостатнім зволоженням, загрозою вітрової ерозії тощо, необхідно використовувати безполицевий обробіток. Серед технологічних схема найбільш популярними є проведення початкового обробітку голчастою бороною типу БІГ-3, а за сильного пересихання чизелювання, після чого – обробіток культиваторами для суцільного обробітку на глибину 12-14 см [2-4]. Восени на таких полях використовують обробіток плоскорізами-глибокорозпушувачами типу КПП-250. ОПТ-3-5 на глибину 16-12 см для легких ґрунтів, що характеризуються мілким орним горизонтом, або на глибину 27-30 см для ґрунтів з глибоким орним горизонтом [2-4].

Весняний обробіток ґрунту на легких ґрунтах вимагає проведення раннього дворазового боронування з використанням середніх або важких борін, на важких ґрунтах виконують боронування з метою закриття вологи з подальшою культивацією в поєднанні з боронуванням (глибину встановлюють відповідно до глибини загортання насіння 6-8 см).

Оскільки коренева система ячменю характеризується невисоким засвоєнням поживних речовин з ґрунту, необхідно враховувати необхідність внесення добрив. Система удобрення посівів ячменю залежить від його потреб в поживних речовинах за різних ґрунтів. Так, значна віддача від внесення азотних та фосфорних добрив спостерігається на типах ґрунтів: підзолисті і сірі лісові, деградовані та опідзолені чорноземи, сіроземи і каштанові [3, 4, 6]. При цьому, внесення калію найефективніше для піщаних і осушених торфових ґрунтів, а фосфору – для глибоких чорноземів [3, 4, 6].

Крім того, при внесенні добрив необхідно враховувати наступне товарне призначення ячменю. Так, для пивоварного ячменю позитивним є накопичення крохмалю, для чого найбільш сприятливими є фосфорно-калійні добрива, а для

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

отримання властивостей продовольчого і кормового ячменю краще використати по максимуму азотні добрива [6, 8].

Як зазначалося, ячмінь характеризується позитивною реакцією, крім безпосереднього внесення добрив, ще й на їх післядію після попередника. Сучасні інтенсивні технології вирощування ячменю передбачають удобрення його посівів мінеральними добривами з внесенням органічних під попередників [6, 8]. Норми внесення добрив розраховують під запланований врожай з врахуванням складу ґрунту, його поживності та відповідно до зональних особливостей. Так, для умов лівобережного Центрального Лісостепу та чорноземів Центрального й Північного Степу рекомендовано вносити поживні елементи у співвідношенні N45P30K30, але дана норма корегується відповідно до хіміко-фізіологічного стану ґрунту на відповідному полі [4, 6, 8]. При розміщенні ячменю після неудобрених попередників, необхідно збільшити норми внесення мінеральних добрив на 25-30 відсотків [8].

Загальновизнаним є рекомендація щодо внесення міндобрив, так фосфорні та калійні бажано вносити під основний обробіток ґрунту, а азотні – при проведенні передпосівної культивуації культиваторами-рослинопідживлювачами з заробкою на глибину 10-12 см. Загальною практикою також є одночасне внесення мінеральних добрив у рядки при сівбі ячменю: для зони Степу й Лісостепу рекомендується внести гранульований суперфосфат в нормі 10-15 кг/га фосфору [4, 6, 8]. Серед мікроелементів необхідними для формування якості зерна є мідь, вмісні, бормістки та марганцеві. Для чорноземів ефективними є марганцеві шлами, які вносяться по 2-3 ц/га під основний обробіток, та марганізований гранульований суперфосфат при посіві ячменю. На кислих ґрунтах обов'язково проводять вапнування, особливо при вирощуванні пивоварного ячменю [9].

Прогнозувати майбутній врожай ячменю можливо лише при використанні високоякісного посівного матеріалу. Високоякісне насіння отримують, виконавши ряд заходів під час його післязбиральної обробки [7, 9]:

- доведення по чистоті до вимог державних стандартів шляхом очищення від смітних домішок;

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

- сортування насіння, тобто відбір із загальної маси насіння, що характеризується відповідними властивостями – повноцінне, певної величини, виповненості та пружності.

Крім того, необхідно виконати захист посівного матеріалу від збудників хвороб, бактерій, грибних культур і шкідників, для чого застосовують протруювання насіння хімічними препаратами шляхом порошкового нанесення препаратів чи інкрустацією з фіксуванням протруювачів на насінні полімерними плівкоутворювачами [5, 7].

Строки та норми висіву також залежать від агрокліматичних умов місцевості, і для сучасних глобальних кліматичних змін не є прогнозованими і визначаються щорічно показниками: достиганням ґрунту, вологозабезпеченістю, сортом, технологіями тощо [10].

При встановленні норм висіву, необхідно керуватись біологічними особливостями ярого ячменю, формуванням різної кількості пагонів кущіння, зниженням енергії кущіння при збільшенні кількості рослин на одиниці площі, оскільки спостерігається зменшення продуктивності колосу пагонів кущіння при надмірному чи пізньому їх формуванні.

Посів ячменю рекомендується виконувати в ранні строки. оскільки запізнення із посівом в межах п'яти-семи днів може призвести до зниження продуктивності на 4-6 ц/га, а за посушливих умов – на 10-14 ц/га [10].

Сіють ярий ячмінь звичайним рядковим способом за міжряддя 15 см.

Інтенсивні технологічні схеми вирощування ячменю передбачають формування постійних технологічних колій під час організації посіву, для чого перекривають висів на шостому-сьомому висівних апаратах та 18-19 сошниках середньої сівалки (для сівалок для суцільного висіву типу СЗ-3,6, СЗП-3,6) при роботі трисівалкового агрегату [10].

При нормальних умовах вирощування ячменю після оптимальних попередників рекомендовано використовувати меншу норму висіву (стосовно рекомендованої для даної зони районування), ніж після гірших або небажаних, а за

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

умов недотримання строків сівби або посіву, коли верхній шар ґрунту пересушений, відповідно збільшену [9].

При вирощуванні ярого ячменю доцільним є підсів у сівозміні багаторічних трав: конюшини, люцерни чи еспарцету, норми висіву яких, в залежності від зони районування, становлять для конюшини 14-20 кг/га, люцерни 18-20 та еспарцету 60-80 кг/га [9, 10].

Глибина заробки насіння ячменю залежить від типу ґрунтів та рекомендовано: важкі глинисті 3-4 см., легкі – 5-6, посушливі степові райони 7-8 см [10].

Догляд за посівами ячменю залежить від погодних умов та прийнятої системи землеробства. При посіві за умов посушливої весни з метою підвищити польову схожість й дружність проростання насіння застосовують проведення післясходового коткування кільчасто-шпоровими котками типу ЗККШ-6. Для районів достатнього зволоження, та за умов районування важких запливних ґрунтів, де можливе утворення грантової кірки, необхідно передбачити її руйнування ротаційними робочими органами типу МВН-2,8 або голчастими бородами. В періоди вегетації, при виявленні ушкодження посівів хворобами, шкідниками чи бур'янами, використовують інтегровану систему обробки фунгіцидами, інсектицидами чи гербіцидами відповідно виявленої загрози начіпними чи автономними обприскувачами, що переміщуються технологічними коліями, або з застосуванням малої авіації.

Як і для інших зернових колосових культур, при збиранні ячменю можливо використання як прямого, так і роздільного комбайнування.

Для використання роздільного способу передумовами є забур'яненість посівів, підгін й підсівання трав, стійка сонячна погода. Скошування у валки виконують з середини і до кінця воскової стиглості зерна, за умови пожовтіння понад 80% посівів та за вологості зерна в межах 30-38%. Підбирання валків проводять не пізніше трьох-чотирьох днів при вологості зерна в межах 14-18%.

Пряме комбайнування використовують при збиранні низькорослих, зріджених посівів, чистих від бур'янів, та проводять при настанні повної стиглості

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

зерна. Агровимогами встановлено строк збирання в межах чотирьох-п'яти днів, оскільки на сьомий день повної стиглості, крім обсіпання зерна, спостерігається втрата якісних властивостей зерна внаслідок перетворення крохмалю у вуглеводні.

При прямому комбайнуванні використовують зернозбиральні комбайни, що дозволяють виконати зріз маси, її обмолот, очищення та перевантаження у транспортні засоби як зернової, так і стеблової маси (або подрібнення з розкиданням по полю). За двофазного збирання використовують швидкісні жатки, що агрегуються з тракторами. Підбирання валків з подальшим обмолотом, очищенням і транспортуванням виконують зернозбиральними комбайнами.

Після збирання зерно необхідно очистити від сторонніх домішок: органічних (насіння та стебла бур'янів, комахи, насіння інших культур тощо) та мінеральних (каміння, пил тощо), а також нормалізувати вологість відповідно до подальшого використання: для тимчасового чи довготривалого зберігання, продовольчого використання і т.ін. Для доведення зернової суміші ячменю до базисних кондицій використовують зерноочисні та сушильні машини, що можуть бути об'єднані в комплекси чи працювати окремо.

Відповідно до проведеного аналізу та користуючись нормативними даними [10-14] розробляємо технологічну карту на виробництво зерна ячменю ярого сорту Сталкер (рис. 2.1), що має продуктивність 55-75 ц/га.

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

№	Найменування робіт	Об'єкти виробництва	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Витрати праці, год. * год	
			у фіз. од.	в год.	трактор, автомоб.	С-2. машини	Механізатори		Доп. робітники		Характеристика		механізатори	інші
Культура	Ячмінь яріш	Норма висіву, кг/га	230	Продуктивність, л/т (Вітбакс - 200)	2,5		Урожайність, т/га		Вологий збір, т					
Сорт	Сталкер	Всього насіння, т	52,9	Гербіцид, л/га (Пріма)	0,5									
Попередник	Озима пшениця	Система удобрення	N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀	Агросистемілін	10 мл/т+10мл/га		зерна		5,5		1265			
Площа, га	230	Всього тижнів, т	14,37				соломи							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	17
1	Лущення стерні	га	230	44,8	T-150K	ЛДГ-15	1	V	102,43				36,8	29,9
2	Оранка	га	230	216	MF8480	ПЛН-5-35	1	VI	120,42				6,1	131,1
3	Ранньовесняне боронування	га	230	15,5	MT3-1221	СПП-11-2+БЗСС-1	1	V	77,0				85,2	9,4
4	Передпосівна культивация	га	230	43,7	T-150K	КГА-4,0	1	V	102,43				32,0	26,5
5	Протруювання насіння	т	52,9		ПЛ-10		1	V	40,9				10	18,4
6	Навантаження насіння і добрив	т	52,9	1,38	ЮМЗ-6/1	New Holland LM732	1	IV	30,0	1	III	20,0	60	2,3
7	Транспорткування насіння і добрив	т	52,9		ГАЗ-53		1		54,5				погод.	45,6
8	Посів з внесенням добрив	га	230	44,8	MT3-82	ASTRA NOVA 5,4A-06	1	V	150,2	2	III	20,0	12,5	64
9	Прикочування посівів	га	230	11,2	MT3-82	ЗКШ-6	1	II	60,2				50	16
10	Транспорткування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		54,5				погод.	11,3
11	Внесення гербіциду	га	230	7,92	Arosche AS 1010		1	VI	100,1	1	III	35,0	53	11,3
12	Збирання врожаю	га	230	80,5	MF 7274 Cereas		2	VI	244,5				16,6	96,4
13	Транспорткування зерна	т	1265		KAMAZ-6520		1		54,5				погод.	70,8
14	Післязбиральна обробка	т	1265		Комплекс ЗАВ-20		1	V	48,4	2	III	31,1	39	79,7
15	Сушіння	т	1265		Сушарка шахтна «Петкус»		1	V	48,4	2	III	31,1	40	53,8

Рис. 2.1. Технологічна карта вирощування ячменю ярого

2.2. Складання плану післяжнивної обробки

Відомості про кількість і якість зернового вороха

Культура	Площа вирощування (S), га	Врожайність (Ур), т/га	Плануєма дата початку збирання	Цільове призначення зерна	Якість зернового вороха %		
					вологість	смітна домішка	зернова домішка
Ячмінь ярий	230	5,5	4.08	Насіннєве	19	6	16

Матеріально-технічне забезпечення післяжнивної обробки зерна

Назва і марка обладнання	Операція	Нормативна продуктивність		К-ть машин, шт.	Продуктивність, за зміну т/зм.
		т/год.	т/зм.		
1	2	3	4	5	6
Зернозбиральний комбайн MF 7274 Cereas	Збирання	4,6	46*	2	92*
Зерноочисна машина ОВС-25А	Попереднє очищення	25	200	2	400
Сушарка шахтна «Петкус»	Сушка	4***	80***	1	80***
Зерноочисна машина ГЗОМ-30М	Первинне очищення	30	240	2	480
Зерноочисна машина «Пектус-Гігант»	Вторинне очищення	7,5	60	1	120
Бункери активного вентилування ОБВ- 160	Тимчасова консервація	—	160**	2	320**

* — продуктивність, га/зм.

** — місткість, т.

*** — продуктивність, пл. т.

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

Визначаємо тривалість комбайнового збирання врожаю:

$$T_{зб} = S / (Чк \cdot Пр) = 230 / (2 \cdot 46) = 2,5 \text{ діб.}$$

де S – площа вирощування культури, га;

$Чк$ – кількість комбайнів, задіяних на збиранні, шт.;

$Пр$ – добова продуктивність одного комбайна, за тривалості зміни 10 год., га/доб.

Визначаємо надходження зернової маси на післязбиральну обробку за добу:

$$M_{вор} = Чк \cdot Пр \cdot Ур$$

де $Ур$ – планова урожайність ячменю сорту Сталкер, т/га.

$$M_{вор} = 2 \cdot 46 \cdot 5,5 = 506 \text{ т/доб.}$$

Добова продуктивність зерноочисного комплексу визначається шляхом розрахунку тривалості кожної технологічної операції, зміни маси зернової суміші після їх проведення, і обмежуються операцією, що має найнижчу продуктивність за відповідний термін.

Обґрунтовуємо тривалість попередньої очистки зернової суміші

$$T_{овн} = (M_{вор} / Пе) \cdot Кп = (506 / 34,3) \cdot 0,8 = 11,84 \text{ год.}$$

де $Кп$ – коефіцієнт, що встановлює ступінь використання робочого часу, для попереднього очищення $Кп = 0,8$.

$Пе$ – експлуатаційна продуктивність зерноочисної машини ОВС-25А, т/год.;

$$Пе = Ч_{зом} Пн \cdot Ке \cdot К_1 \cdot К_2 = 2 \cdot 25 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,98 = 34,3 \text{ т/год.}$$

де $Пн$ – нормативна продуктивність ЗОМ при нормальних умовах, т/доб.;

$Ч_{зом}$ – кількість зерноочисних машин даної моделі, що задіяні в обробці;

$Ке$ – коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності залежно від особливостей культури, що обробляється, для ячменю $Ке = 0,7$;

$К_1$ і $К_2$ – коефіцієнти, що враховують зміну продуктивності залежно від зміни відповідно вологості і засміченості вороху відносно нормативної, $К_1 = 1$, $К_2 = 0,98$.

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

Вагові втрати зерноматеріалу при очищенні відбуваються внаслідок виділення домішок, зменшення вологості та за рахунок втрат зерна основної культури у відходах. Для попереднього очищення встановлені наступні значення цих величин: якість очищення (виділення домішок) не менше 50%, чіткість сепарації не більше 0,05%.

Маса зернового матеріалу після проведення попередньої обробки становить:

$$M_{nОВП} = m_{вор} - m_{вор} \cdot (Уб/100) = 506 - 506 \cdot (3,05/100) = 490,6 \text{ т.}$$

де $Уб$ – відсоток зменшення кількості домішок і зерна, %;

Зменшення вологості суміші становить

$$W_{nОВП} = (m_{вор} \cdot W_{вор}) / M_{nОВП} - (m_{дом} \cdot W_{дом}) / M_{nОВП}$$

де $W_{вор}$ – вологість зерноsumіші, що поступила на комплекс протягом доби, %;

$m_{дом}$ – вага домішок в зерноsumіші, т;

$W_{дом}$ – відносна вологість домішок, %.

$$W_{nОВП} = 506 \cdot 19 / 490,6 - 30,3 \cdot 40 / 490,6 = 17,1\%.$$

Тривалість сушіння зернової суміші:

$$T_c = m_{нл} / Пн \cdot Kн = 863,4 / 4 \cdot 0,8 = 269,8 \text{ год.}$$

де $m_{нл}$ – маса зерна в планових тонах, що буде сушитися, т;

$Пн$ – нормативна продуктивність сушарки, т/год;

Маса зерна, що буде сушитися в планових тонах становить:

$$m_{нл} = M_{nОВП} \cdot Kв \cdot Kк = 490,6 \cdot 1,1 \cdot 1,6 = 863,4 \text{ т.}$$

де $Kв$ – коефіцієнт, що враховує вологість суміші, $Kв = 1,1$;

$Kк$ – коефіцієнт, що визначає особливість сушіння культури і її цільове призначення, $Kк = 1,6$;

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

Вологість з 17,1% знижуємо до 13,3%.

У випадку, коли сушіння зернової суміші не можливо завершити протягом однієї доби, необхідно встановити її кількість, що буде законсервованою без просушування. З цією метою встановимо необхідну експлуатаційну продуктивність сушильного обладнання:

$$Песуш = M_{нОВП} / T_c = 490,6 / 269,8 = 1,8 \text{ т /год.}$$

Визначимо масу зерноsumіші, що буде просушена протягом доби:

$$m_{cl} = Песуш \cdot 20 = 1,8 \cdot 20 = 36 \text{ т/доб.}$$

де 20 – середньозмінна тривалість роботи сушарки протягом доби, год.

Маса зернового матеріалу, що буде законсервоване становить

$$m_{ав} = M_{нОВП} - m_{cl} = 490,6 - 36 = 454,6 \text{ т.}$$

Маса зерноsumіші, яку отримаємо після сушіння становить:

$$m_{c2} = m_{cl} \cdot (100 - W_1/100 - W_2) = 36 \cdot (100 - 17,1/100 - 13,3) = 34,4 \text{ т.}$$

де W_1 – вологість зернової маси до сушіння, %;

W_2 – вологість зернової маси після сушіння, %.

Встановлюємо тривалість первинного очищення після сушіння зернової маси.

$$T_{no} = (m_{c2} / Пено) \cdot Kn = (34,4 / 17,2) \cdot 0,64 = 1,28 \text{ год.}$$

де $Пено$ – експлуатаційна продуктивність ЗОМ для первинного очищення, т/год;

$$Пено = Пн \cdot Ke \cdot K_1 \cdot K_2 = 30 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,82 = 17,2 \text{ т/год.}$$

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

де Pn – нормативна продуктивність зерноочисної машини ГЗОМ-30М, т/год;
 Ke – коефіцієнт врахування особливостей культури при первинному очищенні, $Ke = 0,7$;

K_1 – коефіцієнт, що враховує відхилення вологості зернової суміші, $K_1 = 1$;

K_2 – коефіцієнт врахування відхилення засміченості зернової суміші на первинному очищенні, $K_2 = 0,82$.

Визначимо масу насіння, отриманого після проведення первинного очищення:

$$m_{no} = m_{c2} - (m_{c2} \cdot U_{bno}) / 100 = 34,4 - (34,4 \cdot 3,15) / 100 = 33,3 \text{ т/доб.}$$

де U_{bno} – зменшення маси після проведення первинного очищення, %, що складається з 3,0% смітних домішок, 0,05% зернових домішок, 0,05% втрати повноцінного зерна, 0,05% втрати дрібного і щуплого зерна. Всього втрати маси складуть 3,15%.

Аналогічно проводимо розрахунки і для вторинного очищення зерноочисною машиною «Пектус-Гігант»:

$$P_{evo} = Pn \cdot Ke \cdot K_1 \cdot K_2 = 7,5 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,82 = 4,3 \text{ т/год.}$$

$$m_{eo} = m_{no} - (m_{no} \cdot U_{bvo}) / 100 = 33,3 - (33,3 \cdot 3,15) / 100 = 32,3 \text{ т/доб.}$$

$$T_{eo} = (m_{eo} / P_{evo}) \cdot Kn = (32,3 / 4,3) \cdot 0,64 = 4,8 \text{ год.}$$

Встановлюємо вагу зернової суміші початкової якості, що пройде обробіток на комплексі за повною схемою протягом доби:

$$m_{vor1} = (m_{vor} \cdot m_{c1}) / M_{nOVI} = (506 \cdot 36) / 490,6 = 37,1 \text{ т.}$$

Тривалість обробки зернової суміші ячменю на комплексі:

$$t_{obr} = (S \cdot Up) / m_{vor1} = (230 \cdot 5,5) / 37,1 = 34 \text{ доби.}$$

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

Встановлюємо вагу партії насіння ячменю, що буде отримана внаслідок обробітку всього урожаю:

$$M_{\text{нас}} = M_{\text{во}} \cdot t_{\text{обр}} = 32,3 \cdot 34 = 1098,2 \text{ т.}$$

Таким чином прогнозований вихід очищеного насіння:

$$Cn = (M_{\text{нас}} / (S \cdot Up)) \cdot 100 = (1098,2 / (230 \cdot 5,5)) \cdot 100 = 86,8\%.$$

Висновки

За результатами проведеного аналізу систем землеробства, що використовують при вирощуванні ярого ячменю, було обґрунтовано технологічну карту на вирощування ячменю ярого сорту Сталкер з прогнозуванням врожайності на рівні 55 ц/га. Для вказаної технології запропоновано використати традиційні методи підготовки ґрунту у вигляді лущення стерні з послідуною оранкою зябу після вирощування попередника – озимої пшениці, догляд за посівами передбачає використання пестицидів та інсектицидів.

Шляхом виконання технологічних розрахунків обґрунтовано технологічну операцію післязбиральної обробки зібраного врожаю на зерносушильному комплексі. Так терміни проведення післяжнивної обробки 506 тон зернового матеріалу ячменю складуть 34 доби. З метою підвищення ефективності післяжнивної обробки і скорочення термінів його проведення необхідно оптимізувати вибрану схему, а саме:

- підвищити експлуатаційну продуктивність сушильного обладнання;
- забезпечити поточність післяжнивної обробки за рахунок раціонального поєднання зерноочисних машин за продуктивністю.

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

3. Наукова частина

3.1. Опис об'єкту розробки

Незаперечним є той факт, що було обґрунтовано і вище, – все зерно, яке поступає з поля, повинно бути негайно піддано попередньому очищенню та сушінню.

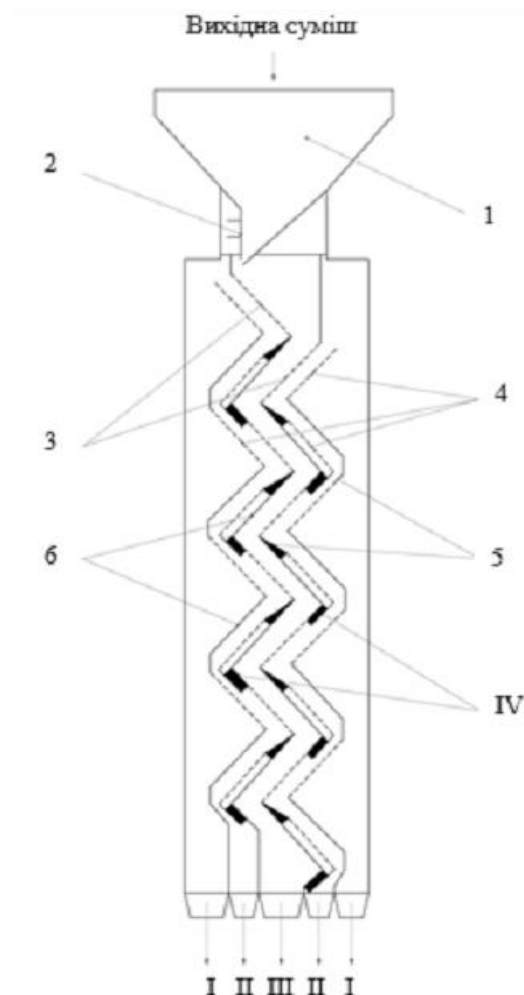
Розвиток матеріально-технічної бази післязбиральної обробки зерна можливий тільки на нових знаннях і робочих органах, що дозволяють створювати технологічно ефективні маловитратні комплекси післязбиральної обробки зерна й підготовки насіння.

В існуючих зерноочисних машинах найбільш широко використовують решітні робочі органи з активним приводом, які за конструктивним виконанням ускладнюють процес очищення, знижують надійність машини і призводять до енерговитрат як на стадії виготовлення, так і в процесі експлуатації [16-18].

В той же час створений тип так званих гравітаційних зерноочисних машин, в яких зерновий матеріал переміщується по решетах самопливом по нерухомо закріпленим решетам [17, 18].

Робота вказаного типу зерноочисних машин (рис.3.1) здійснюється в такий спосіб. Вихідний зерновий матеріал, що подається в завантажувальний бункер 1, під дією сил гравітації рухається долілиць і потрапляє на відбивач – суцільну скатну поверхню. Частки зернового матеріалу скочуються по відбивачу й подаються на перше решето 3. Зазор між пальцями решета обраний достатнім, щоб дрібні частки мали можливість пройти між ними. У результаті руху по скатній поверхні 5 і решету 3 частина прохідової фракції виділяється й потрапляє на дефлектор 6, сходять по ньому в патрубок виводу прохідової фракції із сепаратора, а інша частина матеріалу під дією сил гравітації сходять по решету на другу протилежно встановлену скатну поверхню 4.

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



1 – бункер оперативний; 2 – регулювальний шибер подачі; 3 – сепарувальні решета для виділення крупної фракції (сходової); 4 – сепарувальні решета для виділення дрібної фракції (проходової); 5 – скатні поверхні; 6 – дефлектори; I, II, III, IV – патрубки для виведення відповідно: дрібної фракції; очищеного зерна; крупної фракції; дрібної фракції.

Рис. 3.1. Схема зерноочисної машини гравітаційного типу [19]

Процес поділу триває при потраплянні зернового матеріалу по скатній поверхні на друге решето аналогічно першому, потім на третю скатну поверхню і решето, й так далі до останньої. Кількість решіт і скатних поверхонь, встановлених в зерноочисній машині, визначається необхідною повнотою виділення проходових фракцій.

Для зменшення витрат на очищення зернового матеріалу та підвищення функціональності зерноочисної машини гравітаційного типу нами запропоновано модернізувати сепаруючий модуль та встановити систему аспірації (рис.3.2). Сепаруючий модуль складається із центрального каналу й паралельних йому двох бічних зигзагоподібних каналів, які утворені каскадом решіт. Система аспірації включає відцентровий вентилятор, електропривод та пилоочисник.

У центральному зигзагоподібному каналі відбувається виділення великих домішок із зернового матеріалу, а в бічних зигзагоподібних каналах виділення дрібних домішок. Аспірація дозволяє виділити із зернового матеріалу легкі домішки.

Сепаруючі елементи запропоновано виконати у вигляді пруткових решіт, виготовлених із дроту (рис.3.3). Пальці жорстко зафіксовані.

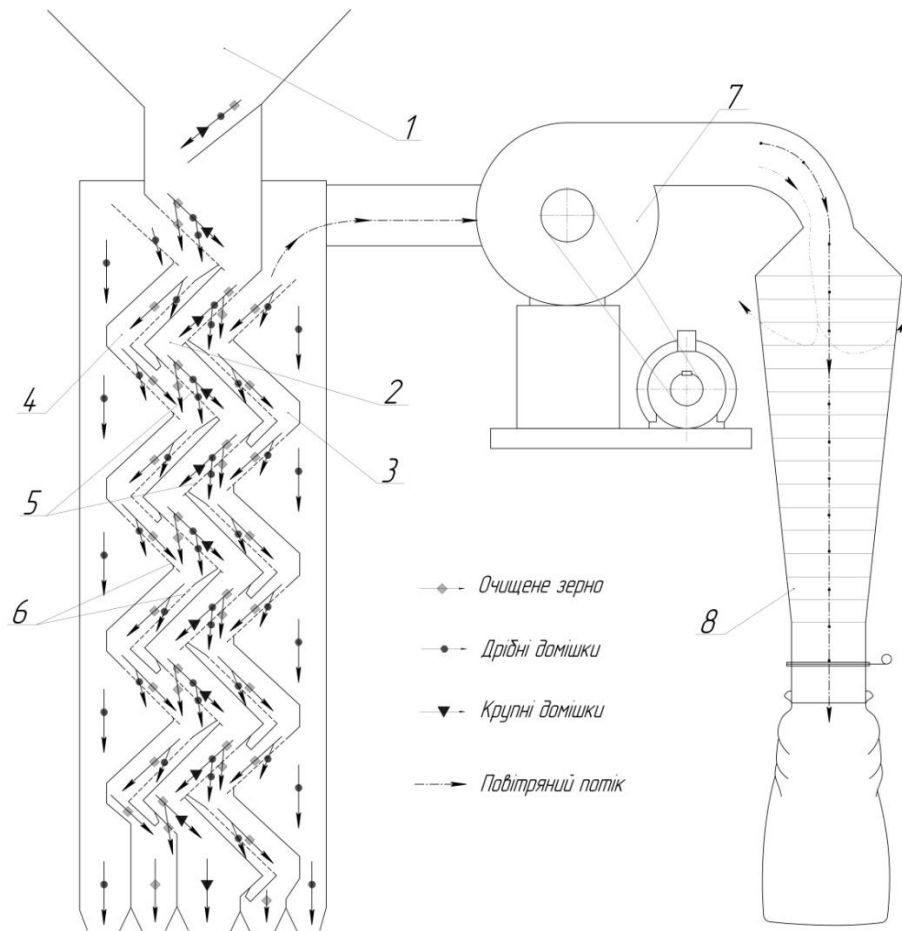


Рис. 3.2. Гравітаційний сепаратор ГЗОМ-30М

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

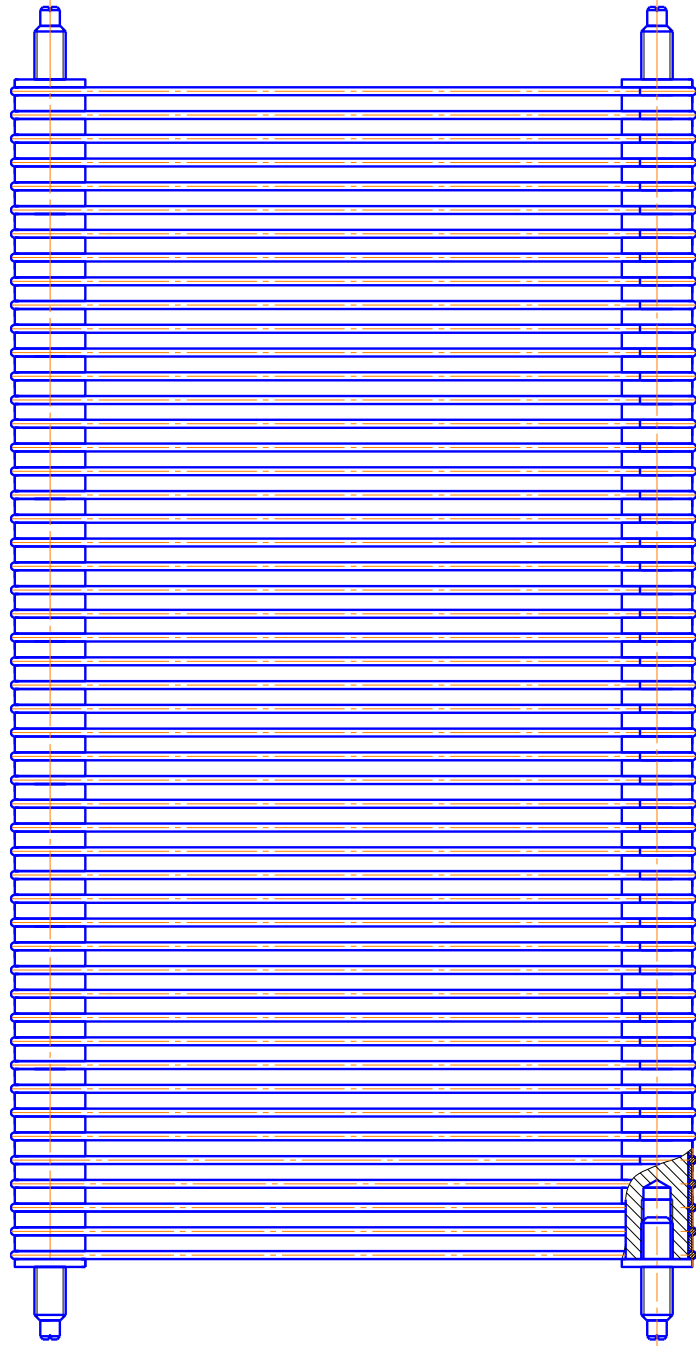


Рис. 3.3. Пруткове колосове решето

З метою усунення забивання пруткового решета, і створення шару зернового матеріалу необхідної для кращої сепарації товщини перед кожного решета встановлені суцільні скатні поверхні. При цьому зерновий матеріал, рухаючись із верхнього решета потрапляє не на нижче розташоване решето, а на суцільну скатну поверхню, що встановлена під тим же кутом, що і решето за нею, але у зворотному напрямку.

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

Таблиця 3.1. Технічна характеристика зерноочисної машини ГЗОМ-30М

Показники	Числові значення
Тип машини	стаціонарна
Продуктивність при первинному очищенні зернових колосових вологістю до 20% і вмістом домішок до 20%, т/год.	30
Сумарна встановлена потужність, кВт	2,14
Габаритні розміри, мм:	
а) зерноочисної машини	
Довжина	625
Ширина	540
висота	2700
б) блока аспірації	
довжина	1010
ширина	755
висота	2800
Маса, кг	387

Відповідно до агротехнічних вимог зерноочисна машина повинна забезпечувати ефект первинного очищення зернового матеріалу не менше 60%, а втрати повноцінного зерна не повинні перевищувати 2 %.

3.2. Аналітичні дослідження

Визначення основних параметрів решіт

З метою обґрунтування оптимальних параметрів ЗОМ гравітаційного типу представимо процес просівання крізь запропоновані пруткові решета математичною моделлю.

При розгляді процесу розділення зернового матеріалу на фракції запропонованою зерноочисною машиною встановимо, що зерновий матеріал

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

містить в своєму складі три компоненти: зерно з масовою долею до 80% від маси вихідного матеріалу, крупні й дрібні домішки з масовою долею до 20%.

Відповідно до конструктивної схеми зерноочисна машина турбінного типу (рис.3.2) має:

- центральний канал, де встановлені пруткові решета з зазором між прутками, більшим товщини основного зерна і дрібних домішок, але меншим за товщину крупних домішок;
- два бічних канали із прутковими решетами, зазор між прутками яких встановлений меншим за товщину основного зерна, але більшим за товщину часток дрібних домішок.

Зробимо деякі припущення: процес просіювання відбувається за однорідних умов, коли частинки основного матеріалу мають однакові форму та розміри, параметри решіт теж мають однакові параметри. Визначимо значення повноти просіювання прохідних частинок (для центрального каналу) ε_1^0 на ділянці пруткового решета довжиною x , першого решета, за умов однакової відстані між прутками решета відповідають наведеним вище умовам прохідності колосових решіт:

$$\varepsilon_1^0 = P^0 (1 - e^{-\mu_0 x_1}), \quad (3.1)$$

де μ_0 – інтенсивність просіювання прохідних частинок основної фракції, дм^{-1} ;

x_1 – довжина першої гребінки центрального каналу, дм ;

P^0 – початкова кількість основної фракції.

Узагальнено, інтенсивність просівання μ_0 має залежність від багатьох факторів, зокрема від розмірів прохідних частинок, зазору між прутками решета, характеру розподілу матеріалу на решеті, фізико-механічних властивостей частинок суміші, стану поверхні часток і решета, параметрів решета (кута нахилу до горизонту, довжини, діаметра прутків тощо) та конструктивного виконання решета.

Повноту просіювання основної фракції для наступного (другого) решета визначимо з умови:

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

$$\varepsilon_2^0 = (P^0 - P^0 e^{-\mu_0 x_1})(1 - e^{-\mu_0 x_2}), \quad (3.2)$$

де x_2 – довжина наступного (другого) пруткового решета центрального каналу, дм.

Для третього пруткового решета повнота просіювання прохідних частинок матиме наступний вигляд:

$$\varepsilon_3^0 = [(P^0 - P^0 e^{-\mu_0 x_1})(1 - e^{-\mu_0 x_2})] \cdot (1 - e^{-\mu_0 x_3}), \quad (3.3)$$

Таким чином, напишемо загальну формулу для визначення повноти просіювання частинок основної фракції на n -решеті, встановленому в центральному каналі:

$$\varepsilon_n^0 = \left\{ \left[(P^0 - P^0 e^{-\mu_0 x_1})(1 - e^{-\mu_0 x_2}) \right] \cdot (1 - e^{-\mu_0 x_3}) \right\} \cdot \dots \cdot (1 - e^{-\mu_0 x_n}), \quad (3.4)$$

Після проходження крізь отвори решіт центрального каналу частинки прохідних фракцій (основного зерна й дрібних домішок), потрапляють на перші підсівні решета бічних каналів, де дрібні домішки повинні пройти в отвори між прутками, а основна фракція рухатись сходом.

Повнота просіювання часток дрібної фракції на першому підсівному решеті бічного каналу визначається з умови:

$$\varepsilon_1'^{(m)} = (P^{(m)} - P^{(m)} e^{-\mu'_m x_1})(1 - e^{-\mu'_m x_1}), \quad (3.5)$$

де $P^{(m)}$ – кількість дрібних домішок в початковому матеріалі;

μ'_m – інтенсивність просіювання частинок дрібної фракції крізь отвори підсівного решета, дм⁻¹;

x_1' – довжина першого пруткового решета бічного каналу, дм.

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

Кількість часток дрібної фракції, що не просіялись на першому підсівному решеті бічного каналу, становить:

$$P'_{c1}^{(M)} = (P^{(M)} \cdot e^{-\mu_m x_1})(e^{-\mu'_m x'_1}), \quad (3.6)$$

Повноту сепарації часток дрібної фракції для другого підсівного решета бічного каналу визначимо з умови:

$$\varepsilon_2'^{(M)} = (P'_{c1}^{(M)} \cdot (1 - e^{-\mu'_m x'_2})), \quad (3.7)$$

Повнота просіювання на третьому підсівному решеті бічного каналу становить:

$$\varepsilon_3'^{(M)} = (P'_{c2}^{(M)} + P_{np3}^{(M)}) \cdot (1 - e^{-\mu'_m x'_3}), \quad (3.8)$$

де $P'_{c2}^{(M)}$ – кількість часток дрібної фракції, що не просіялись крізь отвори другого підсівного решета;

$P_{np3}^{(M)}$ – кількість часток дрібної фракції, що просіялися крізь отвори третього колосового решета центрального каналу;

x'_3 – довжина третього підсівного решета бічного каналу, дм.

Значення повноти просіювання часток дрібної фракції для n-го підсівного решета, встановленого у першому бічному каналі:

$$\varepsilon_n'^{(M)} = (P'_{c(n-1)}^{(M)} + P_{np(nч)}^{(M)}) \cdot (1 - e^{-\mu'_m x'_n}), \quad (3.9)$$

де $P'_{c(n-1)}^{(M)}$ – масова доля часток дрібної фракції, що не просіялась крізь отвори (n-1) підсівного решета першого бічного каналу;

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

$P_{np(нч)}^{(м)}$ – масова доля часток дрібної фракції, що просіялась крізь отвори непарного колосового решета центрального каналу й потрапляє на підсівне решето n першого бічного каналу;

x'_n – довжина n -го підсівного решета, встановленого у першому бічному каналі, дм.

Проходові частинки основної і дрібної фракції, що не пройшли крізь отвори першого колосового решета центрального каналу, надходять на наступне (друге) колосове решето в центральному каналі, де відбувається сепарація і частки основної та дрібної фракції, що йдуть тут проходом, потрапляють на перше підсівне решето другого бічного каналу.

За аналогією з попередніми дослідженнями, повнота просіювання часток дрібної фракції на першому підсівному решеті другого бічного каналу становить:

$$\varepsilon_1''^{(м)} = \left[(P^{(м)} \cdot e^{-\mu_m x_1}) (1 - e^{-\mu_m x_2}) \right] \cdot (1 - e^{-\mu_m'' x_1''}), \quad (3.10)$$

де x_1'' – довжина першого підсівного решета, встановленого у другому бічному каналі, дм

μ_m'' – інтенсивність просіювання часток дрібної фракції крізь отвори підсівного решета другого бічного каналу, дм⁻¹.

Повноту просіювання крізь отвори 2-го підсівного решета другого бічного каналу можна визначити аналогічно. Таким чином, повнота просіювання часток дрібної фракції на n -му підсівному решеті, встановленому у другому бічному каналі, становить:

$$\varepsilon_n''^{(м)} = (P_{c(n-1)}''^{(м)} + P_{np(ч)}^{(м)}) \cdot (1 - e^{-\mu_m'' x_n''}), \quad (3.11)$$

де $P_{c(n-1)}''^{(м)}$ – кількість часток дрібної фракції, що не просіялись крізь отвори $(n-1)$ підсівного решета другого бічного каналу;

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

$P_{np(\psi)}^{(M)}$ – кількість часток дрібної фракції, що просіялась крізь отвори парного колосового решета центрального каналу, й потрапляє на n -е підсівне решето другого бічного каналу;

x_n'' – відповідно, довжина n -го підсівного решета, встановленого у другому бічному каналі, дм.

Загальне значення повноти просіювання часток дрібної фракції крізь отвори N підсівних решіт першого бічного каналу становить:

$$\sum \varepsilon_N'^M = \varepsilon_1'^M + \varepsilon_2'^M + \varepsilon_3'^M + \dots + \varepsilon_n'^M, \quad (3.12)$$

Загальне значення повноти просіювання часток дрібної фракції крізь отвори M підсівних решіт другого бічного каналу становить:

$$\sum \varepsilon_M''^M = \varepsilon_1''^M + \varepsilon_2''^M + \varepsilon_3''^M + \dots + \varepsilon_n''^M, \quad (3.13)$$

Загальна повнота просіювання часток дрібної фракції крізь отвори K підсівних решіт обох бічних каналів гравітаційної ЗОМ становить:

$$\sum \varepsilon_K^M = \sum \varepsilon_N'^M + \sum \varepsilon_M''^M, \quad (3.13)$$

Для n колосових решіт центрального каналу значення повноти просіювання часток крупної фракції становить:

$$\varepsilon_n^k = \left\{ \left[(P^k - P^k e^{-\mu_k x_1}) (1 - e^{-\mu_k x_2}) \right] \cdot (1 - e^{-\mu_k x_3}) \right\} \cdot \dots \cdot (1 - e^{-\mu_k x_n}) \}, \quad (3.14)$$

P^k – початкова кількість часток крупної фракції;

μ_k – інтенсивність просіювання часток крупної фракції крізь отвори колосових решіт центрального каналу, дм⁻¹.

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

Використовуючи методику Г.В. і Н.В. Ньютонів, визначимо ефективність очищення зернового матеріалу від домішок запропонованою зерноочисною машиною гравітаційного типу:

$$E = \sum \varepsilon_K^M - \sum \varepsilon_n^k, \quad (3.15)$$

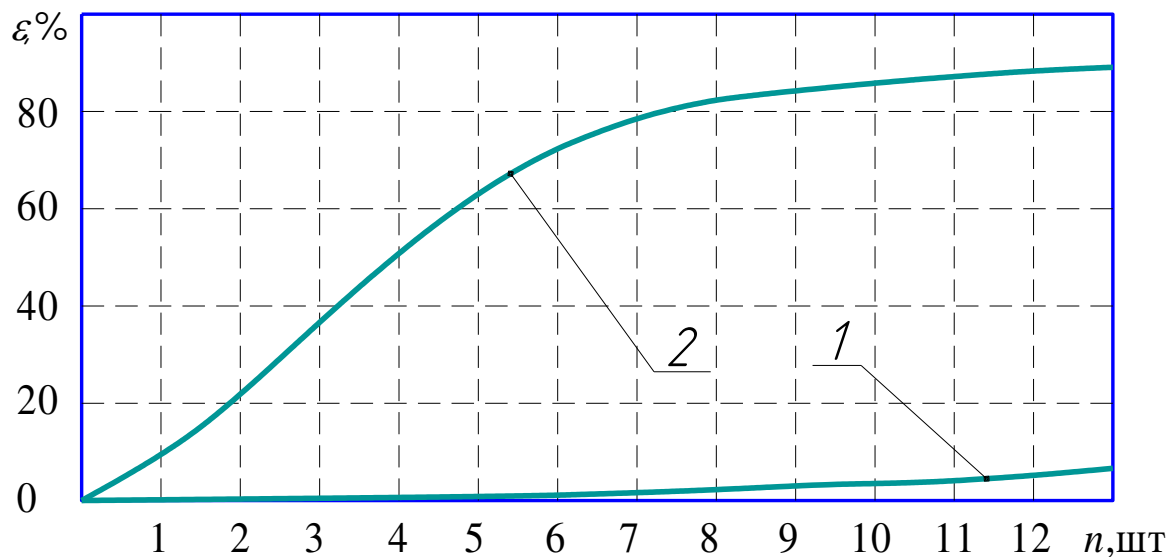
Таким чином, наведені залежності описують процес розділення на фракції зернової суміші зерноочисною машиною гравітаційного типу й дозволяють визначити повноту просіювання часток кожного компонента зернової суміші залежно від кількості пруткових решіт та їх довжини.

Аналіз досліджень [16-19] дозволив виявити, що ефективність видалення домішок зернової суміші підвищується зі збільшенням загальної довжини решіт, але до певної межі, що пов'язано зі зростанням швидкості переміщення зернового матеріалу, і відповідно зниженням інтенсивності просіювання.

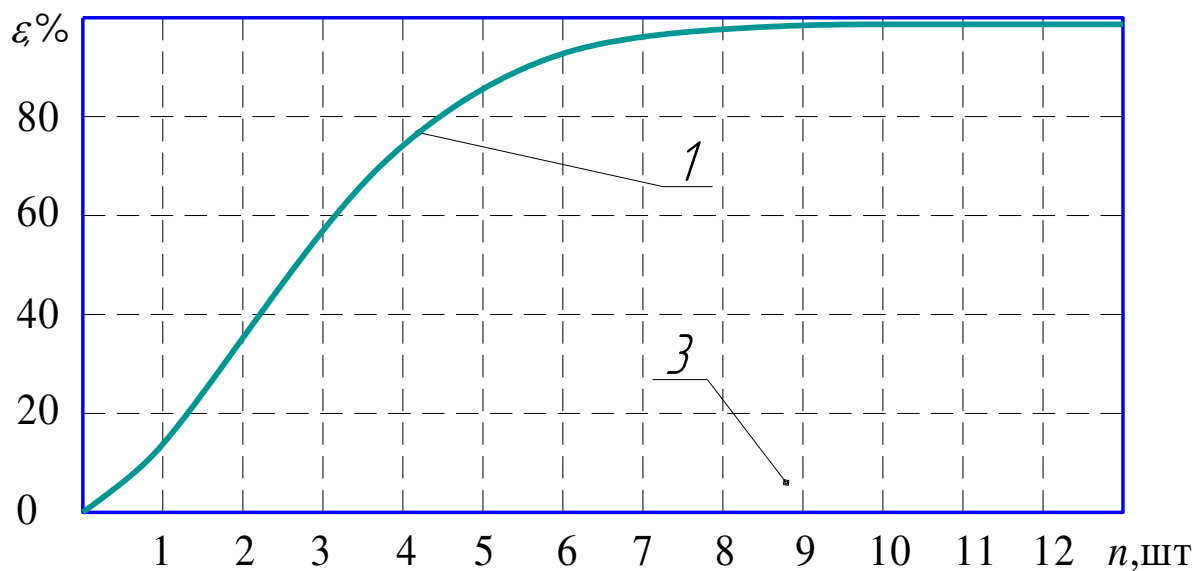
З іншої сторони, зменшуючи кут нахилу пруткових решіт до горизонту ефективність сепарації підвищується, але втрачається продуктивність системи. Найбільш ефективним є встановлення кутів розміщення решіт в межах більше кута тертя φ зернової суміші по поверхні прутків решета в межах $40^0 - 45^0$, але з врахуванням необхідної пропускної здатності зерноочисної машини при дотриманні агротехнічних обмежень, раціональним є кут нахилу пруткових решіт до горизонту 50^0 . Для прийнятого кута розміщення решіт, за відомими залежностями переміщення часток по нахиленій поверхні при параметричних обмеженнях прискорення при переміщенні по поверхні одного решета, обґрунтованою довжиною решіт буде 155мм.

Для вказаних умов визначимо оптимальну кількість пруткових решіт, встановлених в центральному та бічних каналах, що забезпечать необхідну ефективність очищення зернової суміші. Для цього, за наведеними умовами розділення на фракції будемо графічні інтерпретації залежності повноти виділення часток фракцій на підсівних та колосових решетах (рис.3.4).

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



а)



б)

Рис. 3.4 Ефективність сепарації компонентів зернової суміші в залежності від кількості пруткових решіт:

а) підсівні решета з зазором між прутками $b=2,0$ мм;

б) колосові решета з зазором між прутками $b=4,0$ мм;;

1 – основне зерно (ячмінь); 2 – дрібні домішки; 3 – крупні домішки.

Як бачимо (рис.3.4, а) при збільшенні кількості підсівних решіт спостерігається підвищення ефективності просіювання дрібної фракції, але при цьому збільшуються і втрати повноцінного зерна. За кількості підсівних пруткових

решіт більше 8 штук підвищення повноти виділення відбувається незначно, проте втрати основної фракції у відходах перевищують встановлені агрономогами до зерноочисних машин. Тому раціональним є послідовне розташування не більше 8 підсівних решіт.

Залежності (рис.3.4, б) визначають, що при збільшенні кількості колосових решіт можемо досягти більшого проходу основної фракції крізь отвори решета. Але за кількості решіт більше 8 шт. інтенсивність виділення майже не підвищується, до того ж інтенсивно збільшується кількість крупних домішок, що потрапляють у основне зерно. Тому раціонально обираємо 8 послідовно розташованих колосових решета.

Критичний аналіз умов переміщення зернового матеріалу по прутковій поверхні решета дозволяє встановити, що при переміщенні в зазорі між двома прутками круглого профілю часток, що мають еквівалентний розмір, близький до розмірів ширини робочого зазору, під дією сил ваги та інерції може відбуватись їх защемлення між прутками (рис. 3.5) за рахунок сили реакції їх поверхні. При цьому сила реакції має більше значення при максимально наближених розмірах часток до ширини зазору між прутками. Таким чином, приходимо до ситуації, коли частина очищеного матеріалу, що має зійти з решіт, буде защемлена між прутками решіт, що знизить кінцеву ефективність сепарації.

Щоб виключити можливості защемлення часток основної фракції підсівними решетами, необхідно обґрунтувати такий розмір Δ отворів решета з прутковою поверхнею, за якого сила реакції N з боку прутків діаметром d_{np} на частинки, що мають мінімальний розмір відповідно основної фракції d_e , не буде досягати критичної величини.

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

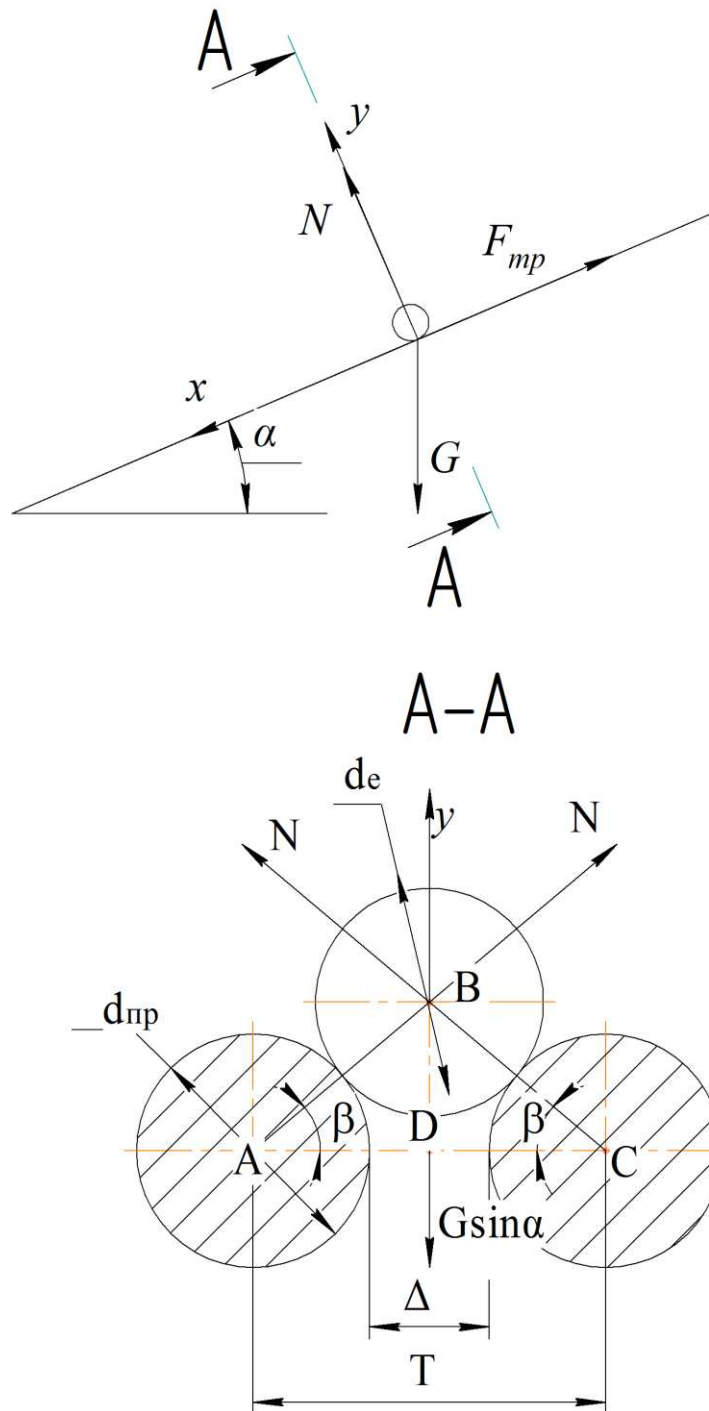


Рис.3.5 Схема сил, що заземлюють частку під час переміщення по прутковій поверхні решета

Розглянемо дію сил на частку при її переміщенні між двох прутків (рис.3.5).

Умова заземлення матиме вигляд:

$$mg \sin \alpha \geq 2N \sin \beta + 2fN \sin \beta \quad (3.16)$$

де N – нормальна реакції зі сторони прутків на частку, Н;

β – кут взаємодії частинки з прутками, град;

Очевидно, що кут взаємодії частинки з прутками β буде залежати від розмірних характеристик частки d_e , діаметра прутків d_{np} , що утворюють зазори і ширини зазору Δ .

З трикутника ABC

$$\beta = \arccos \frac{d_{np} + \Delta}{d_{np} + d_e}. \quad (3.17)$$

Тоді умова защемлення набуде вигляду:

$$N \geq \frac{mg \sin \alpha}{2(1+f) \sin \left(\arccos \frac{d_{np} + \Delta}{d_{np} + d_e} \right)} \quad (3.18)$$

З одержаної залежності можемо визначити ширину зазору (отвору) Δ між прутками та діаметр прутків d_{np} решета з прутковою поверхнею зерноочисної машини гравітаційного типу, що будуть гарантовано забезпечувати відсутність защемлення частинок відповідного розміру сходової фракції за різних параметрів решета і режимах роботи.

Можливість защемлення частинок основного матеріалу спостерігається на підсівних решетах. Виконаємо побудову графічних залежностей сили затиснення N від діаметра прутка d_{np} для зерна ячменю на прутковому решеті (рис.3.6). При цьому ширину робочого зазору (отвору) Δ обґрунтована вище і становить 2 мм.

Як очевидно впливає з характеру кривої залежності $N=f(d_{np})$ (рис.3.6), значення сили защемлення збільшується при збільшенні діаметра прутків. Це можна пояснити наближенням кута защемлення β до його критичного значення $\beta_{кр} \approx 0$. Відповідно до пошукових досліджень [16] максимальне зусилля защемлення не повинно перевищувати 8,5 Н, а тому можемо з конструктивних міркувань

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

прийняти необхідний діаметр прутків $d_{np} = 4$ мм, що забезпечить відповідну жорсткість конструкції пруткового решета.

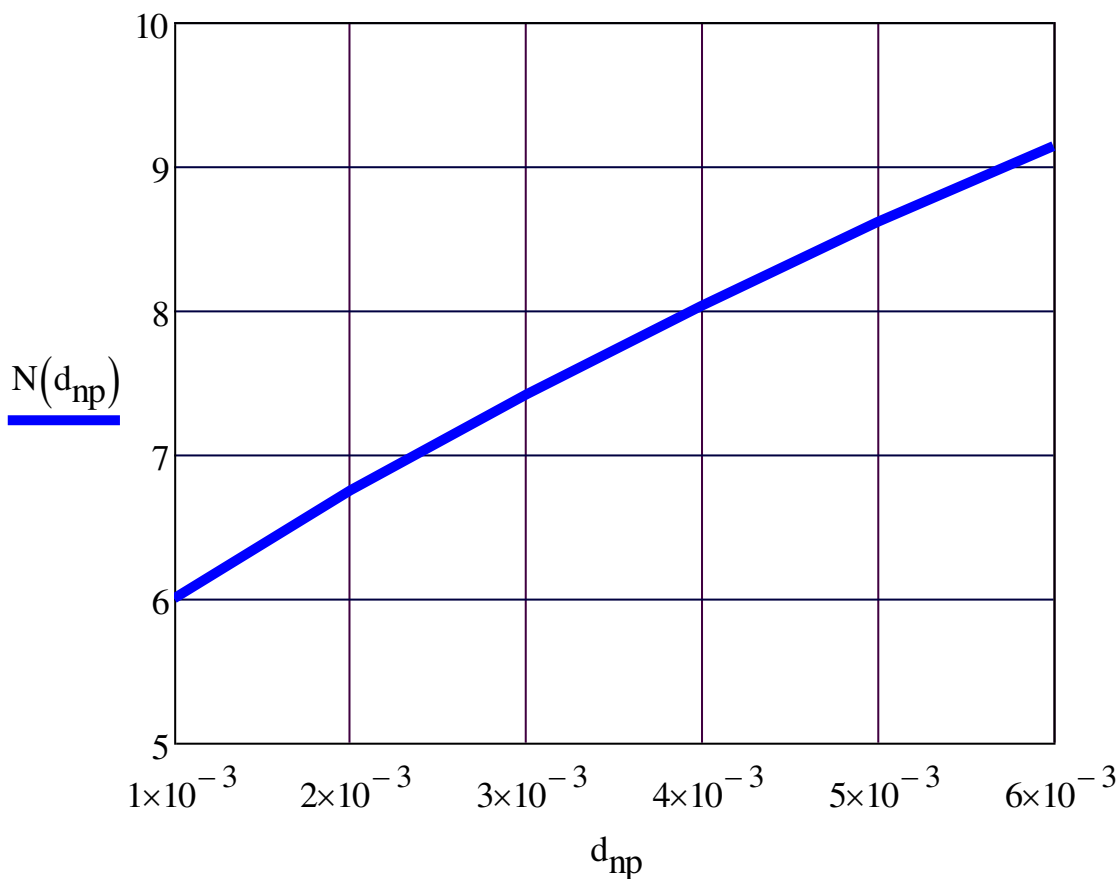


Рис. 3.6 Графік залежності сили защемлення N від діаметра прутка підсівного решета.

3.3. Інженерні розрахунки

Розрахунок системи аспірації

При обґрунтуванні параметрів системи аспірації форму перерізу повітряних каналів приймаємо прямокутну відповідно до конструктивного виконання зерноочисної машини (рис. 3.7).

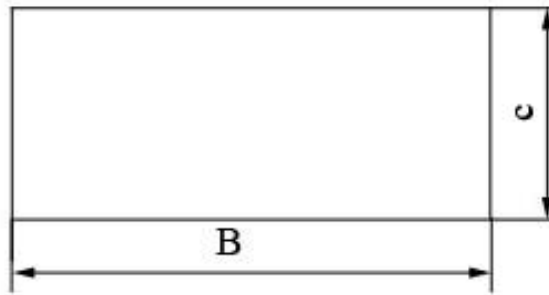


Рис. 3.7 Схема перерізу пневмоканалу.

Відповідно до конструктивного виконання зерноочисної машини ширину B повітряних каналів приймаємо рівною ширині сепаруючого модуля, тобто $B = 510$ мм.

Питоме зернове завантаження одиниці повітряних каналів становить:

$$q_B = \frac{Q}{B \cdot i} = \frac{30000}{5,1 \cdot 2} = 2941 \text{ кг/дм} \cdot \text{год.}$$

де Q – нормативна продуктивність зерноочисної машини, т/год;

i – кількість повітряних каналів, $i=2$;

Глибина повітряних каналів розраховується відповідно рекомендацій [23-24] за емпіричною залежністю

$$c = \frac{q_B + 1350 \cdot \eta - 1135}{22,7 - 27 \cdot \eta} = \frac{2941 + 1350 \cdot 0,65 - 1135}{22,7 - 27 \cdot 0,65} = 521 \text{ мм};$$

де $\eta=0,6...0,7$ – повнота виділення легкої фракції домішок відповідно агровимог.

Відповідно, питоме завантаження одиниці площі каналів становитиме

$$q_F = \frac{q_B}{c} = \frac{2941}{5,21} = 564,5 \text{ кг/год} \cdot \text{дм}^2$$

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

Визначаємо витрати повітря в аспіраційних каналах

$$V=36 \cdot v \cdot B \cdot c \cdot i = 36 \cdot 6,3 \cdot 5,1 \cdot 5,21 \cdot 2 = 12052 \text{ м}^3/\text{год}$$

де $v = (0,6 \dots 0,7) \cdot v_{kp} = 0,7 \cdot 9 = 6,3 \text{ м/с}$ – робоча швидкість повітряного потоку в каналах, м/с;

v_{kp} – критична швидкість витання зернової суміші, для зернових колосових $v_{kp} \approx 9 \text{ м/с}$ [23, 24].

Відповідно до емпіричної залежності [23], втрати повного тиску двоканальної пневмосистеми складуть

$$P_k = (0,1 + 0,0013 \cdot q_F) \cdot v^2 = (0,1 + 0,0013 \cdot 564,5) \cdot 6,3^2 = 33,1 \text{ кг/м}^2$$

Для очищення повітря від легких домішок приймаємо жалюзійний інерційний пилоочисник (рис.3.8) і розраховуємо його параметри.

Опір інерційного пилоочисника визначається за формулою:

$$P_{\text{и}} = \xi \cdot \frac{\rho_n \cdot v_a^2}{2 \cdot g},$$

де ξ – коефіцієнт, що характеризує опір інерційного пилоочисника (відповідно до рекомендацій [23, стор. 96], для всіх розмірів інерційних пилоочисників коефіцієнт опору $\xi = 2$);

ρ_n – щільність повітря, для нормальних умов $1,2 \text{ кг/м}^3$;

Отже, отримаємо:

$$P_{\text{и}} = 0,123 \cdot v_{\text{вх}}^2 = 0,123 \cdot 9^2 = 9,96 \text{ кгс/м}^2.$$

Діаметр вхідного отвору визначимо відповідно до знайденим вище витраті і швидкості повітря:

$$V = \frac{\pi \cdot D_{\text{вх}}^2}{4} \cdot v_{\text{вх}}.$$

Звідки вхідний отвір пилоочисника

$$D_{\text{вх}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{V}{v_{\text{вх}}}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{3,3}{9}} = 0,684 \text{ м},$$

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

де $v_{вх}$ – швидкість повітря на вході пилоочисника, м/с;

V – витрати повітря, $V=12052 \text{ м}^3/\text{год.}=3,3 \text{ м}^3/\text{с}$;

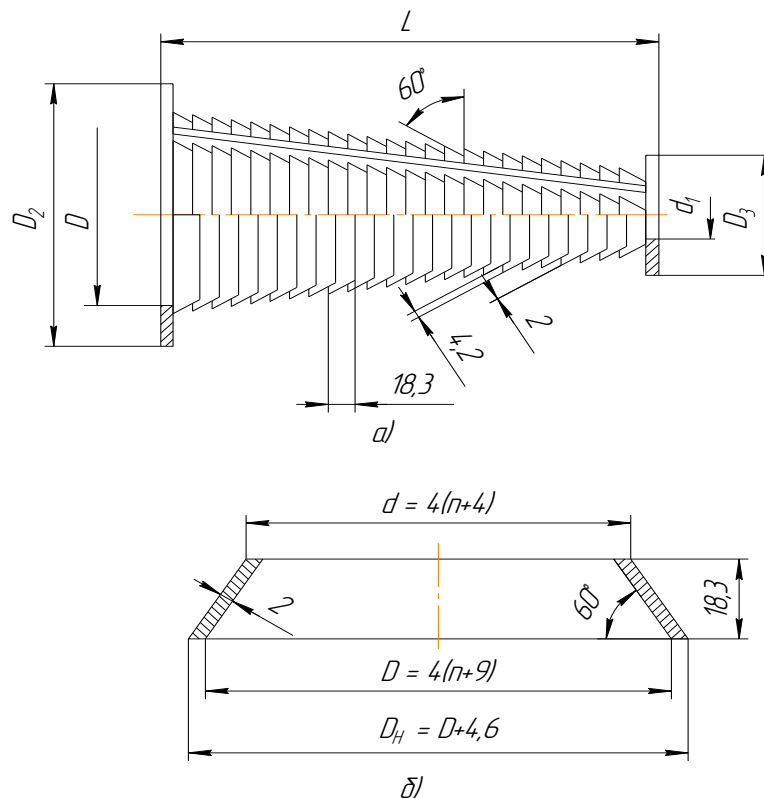


Рис.3.8 Розрахункова схема жалюзійного інерційного пилоочисника:

а) загальний вигляд; б) кільце (n – номер кільця)

Згідно знайденим значенням вибираємо [23, табл.11] інерційний пилоочисник ИП- 8-475 з такими параметрами:

- діаметр вихідного отвору $d_1 = 98 \text{ мм}$;
- кількість кілець – 93;
- діаметр великого фланця $D_2 = 685 \text{ мм}$;
- діаметр малого фланця $D_3 = 185 \text{ мм}$;
- загальна довжина $L = 1488 \text{ мм}$;
- номер кільця $n = 19 – 111$.

Параметри вентилятора визначаємо за номограмою [23] відповідно до вихідних даних, зокрема витрат повітря і втрат повного тиску пневмосистемою, що складаються з суми втрат у пневмоканалах та у пиловідокремлювачі.

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

Суму втрат визначиться як

$$P_c = P + P_{\Pi} = 33,1 + 9,96 = 43,1 \text{ кг/м}^2$$

Відповідно до отриманих значень, користуючись номограмою [23, с. 86] приймаємо вентилятор серії ВРН з діаметром крильчатки $D=735$ мм, а згідно графіку [23, с. 89] приймаємо частоту обертання крильчатки $n=1300$ об/хв при об'ємному коефіцієнті корисної дії $\eta \approx 55\%$. Вказаним параметрам відповідає стандартний відцентровий вентилятор ВРН №7.

Висновки

На підставі результатів огляду літератури, патентного огляду вітчизняних та зарубіжних аналогів, даних випробувань зерноочисних машин в процесі модернізації сепаратора ГЗОМ-30М внесені зміни у конструкцію базової зерноочисної машини гравітаційного типу, а саме:

- замінили штамповані решета на пруткові решета з регульованим зазором, що дозволяє зменшити вартість покупних виробів при переобладнанні сепаратора на очищення різних культур;
- перед решетами встановили скатні поверхні, що дає змогу зменшити імовірність забивання решіт;
- обґрунтовано систему аспірації, де відбувається виділення легких домішок – таким чином підвищили функціональність сепаратора;

Провівши аналітичні дослідження, встановили необхідну кількість пруткових решіт та їх параметри (кут встановлення та робочу довжину), що дозволить отримати необхідну ефективність виділення домішок при мінімальних втратах основного зерна.

Ці зміни дають змогу суттєво підвищити якість очищення та функціональність гравітаційної зерноочисної машини ГЗОМ-30М.

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

4. Охорона праці

При експлуатації модернізованої зерноочисної машини гравітаційного типу ГЗОМ-30М виникає вібрація при роботі вентилятора, крильчатка якого обертається з частотою 1300 об/хв., що негативно впливає на здоров'я обслуговуючого персоналу та може призвести до погіршення якості процесу очистки і навіть пошкодження самої зерноочисної машини.

Ослаблення вібрацій можливо досягти за рахунок наступних конструктивних і технологічних заходів: врівноваженням, балансуванням робочих елементів, що обертаються; забезпеченням плавності запуску та роботи вентилятора; використання віброізоляторів та динамічних систем гасіння вібрацій.

Віброізолятори встановлюються під лапки кріплення двигуна вентилятора до рами.

Обираємо гумові віброізолятори з поліхлорфенового каучука, що мають квадратний поперечний переріз.

Характеристики поліхлорфенового каучука:

$E_{дин} = 4420 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^2$ – динамічний модуль пружності, Н/м²

$[G] = 4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ – допустиме напруження вибраного матеріалу.

Встановлюємо загальну розрахункову площу віброізоляторів, м²

$$S = (Q \cdot g) / [G] = (387 \cdot 9.81) / (4 \cdot 10^5) = 0.0095 \text{ м}^2$$

Розрахункове значення поперечного перерізу віброізолятора, м

$$A_p = \sqrt{\frac{S_p}{n}} = \sqrt{\frac{0,095}{4}} = 0,154 \text{ м} = 154 \text{ мм} \approx 160 \text{ мм}$$

де A – фактичне значення поперечного розміру, мм

$$A = 160 \cdot 4 = 640 \text{ мм.}$$

Значення розрахункової площі віброізолятора:

$$S_I = A_p^2 = 160^2 = 25600 \text{ мм}^2$$

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

Фактична площа віброізоляторів

$$S = S_1 \cdot n = 25600 \cdot 4 = 102400 \text{ мм}^2$$

Висота віброізолятора становитиме

$$h = A/4 = 640/4 = 160 \text{ мм}$$

Значення частоти примусових коливань

$$f = N/60 = 1300/60 = 21,6 \text{ Гц}$$

Частота власних коливань системи двигун–віброізолятор

$$f_0 = 0,5 \sqrt{\frac{E \cdot S}{h \cdot Q \cdot q}} = 0,5 \sqrt{\frac{4420 \cdot 10^4 \cdot 102400}{160 \cdot 387 \cdot 9,81}} = 13,6 \text{ Гц}$$

Значення коефіцієнта відношення частот

$$\psi = f/f_0 = 21,6/13,6 = 1,58 \approx 2,$$

і граничної частоти

$$f_{zp} = f_0 \sqrt{2} = 13,6 \sqrt{2} = 19,2 \text{ Гц.}$$

Зниження рівня вібрації при подвійній граничній частоті, Дб

$$\Delta l = 401_g \left(\frac{2f_{zp}}{f_0} \right) = 401_g \frac{2 \cdot 19,2}{13,6} = 7,3 \text{ Дб}$$

Відповідно, в результаті отримаємо зниження рівня вібрації на частоті вимушених коливань

$$\Delta l = 401_g \left(\frac{f_{zp}}{f_0} \right) = 401_g \frac{19,2}{13,6} = 3,6 \text{ Дб}$$

Таким чином, запропоновані заходи зі зменшення вібрацій, не лише дозволять зменшити негативну дію вказаного явища на працівників, що працюють з машиною, а й дозволять зменшити імовірність виходу з ладу різьбових з'єднань деталей та робочих органів зерноочисної машини.

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

5. Економічна частина

В процесі модернізації зерноочисної машини ГЗОМ-30М до її конструкції були внесені зміни, що дозволяють підвищити продуктивність і ефективність процесу очищення зернового матеріалу, а також зменшити експлуатаційні витрати на усунення забивання решіт та переналагодження.

Вказані зміни дозволять підвищити продуктивність машини до 30 т/год., скоротити час на технічне обслуговування на 10 хв. та на ліквідацію поломок – на 8 хв. у робочу зміну (табл. 5.1).

Таблиця 5.1. Техніко-економічні показники модернізації

Показники	Один. виміру	Машина	
		Базова	ГЗОМ-30М
1. Маса ЗОМ	кг	332	387
2. Оптова ціна ЗОМ	грн	50400	
3. Собівартість виготовлення ЗОМ	грн	42000	
4. Продуктивність	т/год	25	30
5. Коефіцієнт використання часу зміни – -робочого -експлуатаційного		0,82 0,76	
6. Кількість комплектувань оригінальних деталей, розроблених в процесі удосконалення	шт		14
7. Кількість найменувань деталі в ЗОМ всього у тому числі: -оригінальних -стандартних	шт	188 125 83	215 126 86
8. Кількість деталей в ЗОМ	шт	544	568
9. Середньорічна прогнозована програма випуску ЗОМ	шт		250

У відповідності до проведених розрахунків (додаток 1), маємо наступні результати.

Узагальнений показник техніко-економічного рівня модернізованої машини становить 1,08, річний прогнозований економічний ефект заводу виробника при впровадженні модернізованої машини у виробництво складає 2550 грн., а споживач при використанні модернізованої машини може отримати ефект в розмірі 2388 грн.

Як видно із розрахунків і виробник і споживач зерноочисної машини гравітаційного типу ГЗОМ-30М можуть отримати суттєвий позитивний економічний ефект, що свідчить про ефективність наукових і інженерних розробок, які виконані у кваліфікаційній роботі. Тому ці розробки доцільно рекомендувати до впровадження у виробництво.

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

6. Висновки

В результаті виконання кваліфікаційної роботи виконано як технологічні, так і наукові дослідження, що дозволять підвищити ефективність вирощування ярого ячменю шляхом більш якісного виконання його післязбиральної обробки з доведенням до необхідних базисних кондицій.

В технологічній частині було обґрунтовано технологічну карту на вирощування ячменю ярого сорту Сталкер з прогнозованою врожайністю на рівні 55 ц/га та проведено оптимізацію технологічної операції післязбиральної обробки зібраного врожаю на зерносушильному комплексі.

Проаналізувавши існуючі дослідження роботи зерноочисних машин було встановлено, що на сьогоднішній день широкого розповсюдження набувають решітні сепаратори гравітаційного типу, але їх конструкція потребує вдосконалення. Тому в процесі виконання роботи нами запропоновано конструкцію модернізованої гравітаційної зерноочисної машини ГЗОМ-30М, що має решітний модуль і систему аспірації. Решітний модуль складається із центрального каналу й паралельних йому двох бічних зигзагоподібних каналів, які утворені каскадом решіт. Система аспірації включає відцентровий вентилятор, електропривод та пилоочисник.

Для підвищення рівня технологічної ефективності роботи гравітаційного сепаратора запропоновано в якості сепаруючої решітної системи використати пруткові решета. В результаті виконаних аналітичних досліджень було встановлено ефективність застосування вказаних решіт, зокрема підвищення продуктивності роботи зерноочисної машини на 5 т/год при незмінних габаритах, порівняно з базовою ЗОМ. Крім того, конструкція пруткових решіт дозволяє проводити швидке переналагодження під нові параметри зерноsumіші. Також було проаналізовано забивання решіт та визначено параметри пруткового решета (діаметр прутків), що унеможливилює защемлення зерна в зазорі між прутками. Вказані зміни дозволяють збільшити і експлуатаційну ефективність використання зерноочисної машини. Шляхом виконання інженерних розрахунків визначені

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

конструктивні параметри модернізованої зерноочисної машини і виконаний енергетичний аналіз системи аспірації.

У розділі Охорона праці проведено аналіз небезпеки, що виникає при підвищеній вібрації внаслідок обертання крильчатки вентилятора. Обґрунтовано пасивну систему гасіння вібрацій шляхом використання каучукових віброізоляторів, що встановлені в місці кріплення двигуна вентилятора до рами машини.

У економічній частині обґрунтована модернізація гравітаційної зерноочисної машини та підтверджена економічна доцільність впровадження її у виробництво. Річний економічний ефект складає: для виробника 2550 грн, для споживача 2388 грн.

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

Список використаної літератури

1. Пабат І. А., Горобець А. Г., Горбатенко А. І. Попередники, добрива і обробіток ґрунту під ярий ячмінь у Степу. Вісн. аграр. науки. 2002. № 4. С. 17-21.
2. Циліурик О.І., Шапка В.П. Ефективність безполіцевого обробітку ґрунту за вирощування ячменю ярого в північному Степу. Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 1. 2014. С 24-28.
3. Гордієнко В. П., Бодня В. І. Вплив тривалого застосування різних систем удобрення й обробітку ґрунту в сівозміні на урожайність ярого ячменю. Вісн. Полтавської держ. аграр. академії. Полтава, 2005. № 4 (23). С. 94-100.
4. Чернелівська О. О., Дзюбенко І. М., Наконечний В. О. Вплив основного обробітку ґрунту та системи удобрення на продуктивність ячменю ярого. Корми і кормовиробництво. Вип. 85, 2018. С. 76-81.
5. Коваленко А. М., Тимошенко Г. З., Новохижній М. В. Ефективність застосування мікробних препаратів в умовах природного зволоження на посівах ячменю ярого за різних способів обробітку ґрунту. Зрошуване землеробство. Вип. 62. С. 50-52.
6. Городній М. М., Білера Н. М. Вплив 50-річного застосування добрив в зерно-буряковій сівозміні зони Лісостепу на врожайність та якість зерна ячменю ярого. Науковий вісник НАУ. К., 2007. Вип. 116. С. 155–159.
7. Гораш О. С., Рожик М. Р., Мастій В. В. Ефективність вирощування пивоварного ячменю ярого в умовах Західного Лісостепу. Вісник аграрної науки, 2008. № 5. С. 41–49.
8. Лень О. І. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 4. 2010. С 182-185.
9. Гораш О. С. Формування урожайності зерна ячменю ярого. Вісник аграрної науки, 2008. № 6. С.25-27.
10. Рослинництво: Підручник О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

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

11. Машиновикористання в рослинництві : метод. рекомендації до виконання практ. робіт : для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спец. 201 – "Агрономія" освітньо-професійна програма "Агрономія" / [уклад. : П. Г. Лузан, І. М. Осипов, О. Р. Лузан] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобудування. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – 65 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/10821>.

12. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / [уклад. : В. М. Сало, Д. І. Петренко, С. М. Лещенко, О. М. Васильковський] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. – Кропивницький : ЦНТУ, 2019. – 58 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9197>.

13. 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>.

14. 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>

15. Сисолін П.В., Петренко М.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини. Кн. 3. К. : Фенікс, 2007. 432 с.

16. Вдосконалення технологічного процесу очищення зерна зерноочисними машинами загального призначення. – Механізація і автоматизація технологічних процесів у молочному скотарстві. – Агроінженерні дослідження / М.І.

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

Васильковський, І.М. Осипов, О.М. Васильковський, С.М. Мороз // Вісник ЛДАУ №3 – Львів, 1999. – с. 102-107.

17. Быков В.С. Снижение энергоемкости плоскорешетных сепараторов // Тракторы и сельскохозяйственные машины / Быков В.С. – 1997. – № 7. – С. 22.

18. Ямпилев С.С. Технологическое и техническое обеспечение ресурсо-энергосберегающих процессов очистки и сортирования зерна и семян.-Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003.-262с.

19. Стаценко Д.І. Куянов Ю.Ю., Кошулько В.С., Олексієнко В.О., Сепарування зернових сумішей з використанням сил гравітації / Збірник наукових праць магістрантів та студентів. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. С. 69-70.

20. Зюлин А.Н. Зерноочиститель СЗГ-25 / Зюлин А.Н., Гозман Г.И. // Техника в сельском хозяйстве. – 1997. – № 6. – С. 30-31.

21. Некрасов. А.В. Совершенствование процесса гравитационной классификации зернистых смесей и расширение области применения гравитационных сепараторов / Некрасов. А.В.: Дисс. канд. техн. наук. – М., 2001. – 241 с.

22. Голячук С.Є. Сепарування зернових мас з використанням сил гравітації / С.Є. Голячук // Міжвузівський збірник "НАУКОВІ НОТАТКИ". Луцьк, 2012. Випуск №39. С. 27-33.

23. Кожуховский И.Е. Зерноочистительные машины. М.: Машиностроение, 1974. – 200 с.

24. Нелюбов А.И., Ветров Е.Ф. Пневмосепарирующие системы сельскохозяйственных машин. – М.: Машиностроение, 1977 – 190 с.

25. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Харьков.: Основа 1991. –275с

26. 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.

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

27. Цілинський В.П. Охорона праці в рослинництві / В.П. Цілинський. – К.: "Урожай", 1991. – 136 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. – 535 с.

30. Нелеп В. М. Планування на аграрному підприємстві: Підручник. – 2-ге вид., перероб. та доп. — К.: КНЕУ, 2004. — 495 с.

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

ДОДАТКИ

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

Визначаємо коефіцієнт уніфікації

$$K_d = \frac{D_3 - D_{op}}{D_3} \quad (5.1)$$

де D_3 – загальна кількість найменувань деталей у машині за винятком метизів;

D_{op} – кількість найменувань оригінальних деталей.

$$K_{yb} = \frac{188 - 125}{188} = 0,33 \quad K_{ym} = \frac{215 - 126}{215} = 0,41 \quad (5.2)$$

Відносний показник рівня уніфікації конструкції

$$V_{ku} = K_{um} / K_{yb} = 0,41 / 0,33 = 1,24 \quad (5.3)$$

Коефіцієнт стандартизації продукції

$$K_{ст} = D_{ст} / D_3; \quad (5.4)$$

де $D_{ст}$ – кількість найменувань стандартних деталей в машині

$$K_{стб} = 83 / 188 = 0,44 \quad K_{стм} = 86 / 215 = 0,4$$

Відносний показник рівня стандартизації конструкції

$$V_{ст} = K_{стм} / K_{стб} = 0,4 / 0,44 = 0,91 \quad (5.5)$$

Коефіцієнт конструктивної повторюваності

$$K_{kp} = H_3 / D_3 \quad (5.6)$$

де H_3 – загальна кількість деталей в машині,

$$K_{кпб} = 544 / 188 = 2,89 \quad K_{кпм} = 568 / 215 = 2,64$$

Відносний показник рівня конструктивної повторюваності:

$$V_{np} = K_{кпм} / K_{кпб} = 2,64 / 2,89 = 0,91 \quad (5.7)$$

Собівартість модернізованої машини

$$C_m = \frac{C_b - C_{пб}}{M_b - M_{пб}} \cdot (M_m - M_{пм}) + C_{пм}, \quad (5.8)$$

де C_b – собівартість виготовлення базової машини;

$C_{пб}$ та $C_{пм}$ – ціна покупних виробів у собівартості базової модернізованої машини;

M_b та M_m – маса базової та модернізованої машини;

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

Мпб та Мпм – маса покупних виробів базової та модернізованої машини;

$$C_M = \frac{42000 - 25000}{332 - 146} \cdot (387 - 161) + 28000 = 48566 \text{ грн.}$$

Продуктивність машини за 1 годину експлуатаційного та змінного часу:

$$Пек = По \cdot Кек \quad (5.9)$$

$$Пзм = По \cdot Кер \quad (5.10)$$

де По – продуктивність машини за 1 годину основного часу,

Коефіцієнт використання часу зміни для модернізованої машини

$$K_{взм} = \frac{T_{врб} + \frac{T_{то}}{60}}{T_{зм}} \quad K_{екм} = \frac{T_{екб} + \frac{T_{то} + T_{лп}}{60}}{T_{зм}}$$

де $T_{екб}$ - кількість годин експлуатаційного часу базової машини у зміну;

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

$T_{лп}, T_{то}$ - кількість хвилин у робочу зміну, на яку скорочуються витрати часу відповідно, на ліквідування поломок та деформацій та технічне обслуговування в результаті модернізації базової машини.

$$K_{взм} = \frac{8,2 + \frac{10}{60}}{10} = 0,84 \quad K_{екм} = \frac{7,6 + \frac{10 + 8}{60}}{10} = 0,79$$

Продуктивність машини за 1 годину робочого та експлуатаційного часу

$$Пек.б = 25 \cdot 0,76 = 19 \text{ т/г} \quad Пек.м = 30 \cdot 0,79 = 23,7 \text{ т/г}$$

$$Пзм.б = 25 \cdot 0,82 = 20,5 \text{ т/г} \quad Пзм.м = 30 \cdot 0,84 = 25,2 \text{ т/г}$$

Питома собівартість машини

$$Cп = C / Пек$$

де С – собівартість машини.

$$Cпб = 42000 / 19 = 2211 \text{ грн/т/г} \quad Cпм = 48566 / 23,7 = 2049 \text{ грн/т/г}$$

Відносний показник рівня питомої собівартості

$$Всп = Cпб / Cпм = 2211 / 2049 = 1,08 \quad (5.15)$$

Питома матеріаломісткість машини

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

$$M_{п} = M / Пек; \quad (5.16)$$

де М – маса “сухої”, тобто незавантаженої машини;

$$M_{пб} = 332 / 19 = 17,47 \text{ грн/т/г} \quad M_{пм} = 387 / 23,7 = 16,33 \text{ кг/т/г}$$

Відносний показник рівня питомої матеріалоемкості:

$$В_{мп} = M_{пб} / M_{пм} = 17,47 / 16,33 = 1,07 \quad (5.17)$$

Узагальнений показник техніко-економічного рівня – модернізованої машини

$$У_{тр} = \sum_i^m a_i \cdot \beta_{gi} \quad (5.18)$$

де β_{gi} – величина і-го відносного показника техніко-економічного рівня;

М- кількість відносних показників, приймаючих до розрахунків;

a_i – коефіцієнт вагомості і-го відносного показника техніко-економічного рівня;

$$У_{тр} = 1,24 \cdot 0,1 + 0,91 \cdot 0,05 + 0,91 \cdot 0,05 + 1,08 \cdot 0,45 + 1,07 \cdot 0,35 = 1,08$$

Якщо величина узагальненого показника більше одиниці, то це свідчить про те, що внесені конструктивні зміни підвищують техніко-економічний рівень базової машини та її конкурентоспроможність.

5.2. Визначення економічної ефективності модернізованої машини.

Визначення витрат на проектування та освоєння виробництва модернізованої машини:

$$В_{п} = Н_{ф} \cdot Т_{кон} \cdot З_{сг} \cdot (1 + \beta / 100) \cdot (1 + П_{св} / 100) \quad (5.19)$$

де $Н_{ф}$ – кількість найменувань оригінальних деталей, які розроблюються в процесі модернізації.

Так сумарна трудомісткість розробки конструкторської документації, яка припадає на одне найменування оригінальної деталі (90-140 годин);

$З_{сг}$ – середньогодинна заробітна плата конструкторів;

$В_{с}$ – відрахування на соціальне страхування та в спеціальні фонди;

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

Псв – процент посередніх витрат (200-300%).

$$Вп=14 \cdot 100 \cdot 24,6 \cdot (1+22/100) \cdot (1+200/100)=126050 \text{ грн} \quad (5.20)$$

Витрати на розробку технології виготовлення модернізованої машини:

$$Вт=Нор \cdot Тт \cdot Зсг \cdot (1 \cdot Вс/100) \cdot (1+Псв/100), \quad (5.21)$$

де Тт – сумарна трудомісткість розробки технологічної документації, яка припадає на одне найменування оригінальної деталі (60-80 год),

$$Вт=14 \cdot 60 \cdot 24,6 \cdot (1+22/100) \cdot (1+200/100)=75630 \text{ грн.}$$

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

$$Восн=Нор \cdot \sum_{i=1}^k Кгго(i) \cdot Кксм(i) \cdot Цоб(i), \quad (5.22)$$

де к – кількість груп оснащення;

Кгго(i)- коефіцієнт технологічного оснащення, по і-й групі оснащення;

Кксм(i) – кількість комплектів і-ої групи оснащення;

Цоб(i) – ціна одиниці оснащення і-ої групи

$$Восн=14 \cdot (0,35 \cdot 2 \cdot 5800 + 0,2 \cdot 2 \cdot 3500 + 0,2 \cdot 3 \cdot 90 + 0,1 \cdot 3 \cdot 50)=77406 \text{ грн}$$

Витрати на виготовлення дослідного зразка

$$уз=(1,2 \div 1,3) \cdot См=1,2 \cdot 48566=58279 \text{ грн} \quad (5.23)$$

Витрати на виготовлення дослідної партії

$$Вдп=(1,1-1,2) \cdot См \cdot Нм=1,2 \cdot 48566 \cdot 2=116558 \text{ грн} \quad (5.24)$$

де Нм – кількість машин у дослідній партії (2-8 шт).

Інші витрати на проектування та освоєння виробництва модернізованої машини:

$$Інв=Кін/100 \cdot \sum_{i=1}^5 \beta(i) \quad (5.25)$$

де Кін-% на інші витрати на освоєння виробництва до суми п'яти попередніх статей витрат (15-20%).

$$Інв=15/100 (126050 + 75630 + 77406 + 58279 + 116558)=68088 \text{ грн.} \quad (5.26)$$

Сума витрат на проектування та освоєння виробництва

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

$$Восв=126050 +75630+77406+58279+116558+68088=522011\text{грн.}$$

Питомі витрати на проектування та освоєння виробництва модернізованої машини

$$Впос=Восв/Нсв \quad (5.27)$$

де Нсв – середньорічна програма випуску модернізованої машини

$$Впос=522011/250=2088\text{грн} \quad (5.28)$$

5.3. Обґрунтування оптової ціни модернізованої сівалки

Оптову ціну модернізованої машини визначаємо за формулою:

$$Ц_{опм}=Ц_{опб} \cdot \frac{П_{екм}}{П_{екб}} \cdot K_p$$

де K_p – коефіцієнт розподілу економічного ефекту між споживачем та виробником модернізованої машини

$$Ц_{опм}= 50400 \cdot \frac{23,7}{19} \cdot 0,95 = 59850\text{грн}$$

5.4. Річний економічний ефект заводу виробника від впровадження модернізованої машини у виробництво:

$$Ерв=(Ц_{опм}-См)-(Ц_{спб}-Сб)-Впос \cdot Ен, \quad (5.29)$$

де $Ен$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних витрат

$$Ерв=(59850-48566)-(50400 -42000)- 2088 \cdot 0,16=2550\text{грн.}$$

5.5. Визначення річного економічного ефекту споживача модернізованої машини.

Визначення експлуатаційних витрат, які припадають на одиницю виробленої продукції або роботи порівнювальних машин.

Заробітна плата обслуговуючого персоналу

$$Зп=\frac{\sum_{i=1}^k P_{сб}(i) P_{тв}(i)}{P_з} \quad (5.30)$$

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

де $P_{сб}(i)$ – кількість робітників, виконуючих роботу i -го розряду;

$P_{тв}(i)$ – годинна тарифна ставка i -го розряду роботи;

K – кількість розрядів робіт, які виконують робітники

$$З_{пб} = \frac{1 \cdot 20,5}{20,5} = 1,0 \text{ грн/т}, \quad З_{пн} = \frac{1 \cdot 20,5}{25,2} = 0,81 \text{ грн/т}$$

Витрати на амортизацію та ремонт машини

$$В_{ам} = K_{п} \cdot Ц_{оп} \cdot (Н_{а} + Н_{р}) / (100 \cdot П_{ек} \cdot Р_{з}) \quad (5.31)$$

де $K_{п}$ – коефіцієнт переводу оптових цін у балансову вартість (1,3-1,5);

$Н_{а}$, $Н_{р}$ – норма щорічних амортизаційних відрахувань на реновацію машини, та на ремонт;

$Р_{з}$ – коефіцієнт, який враховує виплати податку;

$$В_{рем.б}^{ам} = \frac{1,3 \cdot 50400 \cdot (15 + 7)}{100 \cdot 19 \cdot 260} = 2,92 \text{ грн/т}$$

$$В_{рем.м}^{ам} = \frac{1,3 \cdot 59850 \cdot (15 + 7)}{100 \cdot 23,7 \cdot 260} = 2,77 \text{ грн/т}$$

Витрати на електроенергію

$$В_{п} = \frac{В_{пд} \cdot Ц_{е}}{П_{зм} \cdot K_{кд} \cdot K_{км}} \quad (5.32)$$

де $В_{пд}$ – встановлена потужність електродвигунів, кВт;

$Ц_{е}$ – ціна 1 кВт-год електроенергії, грн;

$K_{кд}$ та $K_{км}$ – коефіцієнт використання дії електродвигунів (0,85) та мережі (0,96-0,98)

$$В_{пб} = \frac{1,1 \cdot 1,9}{20,5 \cdot 0,85 \cdot 0,96} = 0,12 \text{ грн/т}$$

$$В_{пн} = \frac{2,14 \cdot 1,9}{25,2 \cdot 0,85 \cdot 0,96} = 0,20 \text{ грн/т}$$

Витрати на збереження

$$В_{з} = \frac{\sum H_{з(i)}}{П_{ек}} \quad (5.33)$$

де $H_{з}$ – норматив витрат, які припадають на 1 годину збереження

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

$$Взб = \frac{0,6}{19} = 0,032 \text{ грн/т}$$

$$Взм = \frac{0,6}{23,7} = 0,025 \text{ грн/т}$$

Визначення суми експлуатаційних витрат, які припадають на роботи порівнювальних машин

$$E_{вб}^п = 1,0 + 2,92 + 0,12 + 0,032 = 4,07 \text{ грн/т} \quad (5.34)$$

$$E_{вм} = 0,81 + 2,77 + 0,2 + 0,025 = 3,81 \text{ грн/т} \quad (5.35)$$

Визначаються питомі капітальні витрати на одиницю вироблюваної продукції або роботи при зрівнюванні машини:

$$Пкв = (1/Пек) \cdot (Ввм/Рзм) \quad (5.36)$$

де Бам, Бвт – балансова вартість машини трактора;

Рам, Рзт – нормативне річне завантаження машини, трактора.

$$Пквб = \frac{1}{19} \cdot \left(\frac{1,3 \cdot 50400}{260} \right) = 13,36 \text{ грн/т} \quad (5.37)$$

$$Пквм = \frac{1}{23,7} \cdot \left(\frac{1,3 \cdot 59850}{260} \right) = 12,57 \text{ грн/т} \quad (5.38)$$

Балансова вартість машини трактора визначається таким чином:

$$Бв = Кп \cdot Цоп \quad (5.39)$$

$$Бвм = 1,3 \cdot 50400 = 65520 \text{ грн}$$

$$Бvb = 1,3 \cdot 59850 = 77805 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект споживача модернізованої машини.

$$Ер.сп = [(4,07 + 0,16 \cdot 13,36) - (3,81 + 0,16 \cdot 12,57)] \cdot 23,7 \cdot 260 = 2388 \text{ грн.}$$

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

[illegible]

[illegible]

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

«Механізація вирощування ярого ячменю з модернізацією гравітаційного сепаратора»

Виконав здобувач вищої освіти
групи AI-20M(1,4)-2

КАМІНСЬКИЙ Євгеній Ігорович

Керівник проекту
Дмитро ПЕТРЕНКО

MBB 00.000 T4

[illegible]

Теоретичні дослідження

Значення повноти просіювання прохідних частинок (для центрального каналу) на ділянці пруткового решета довжиною x першого решета, за умов однакової відстані між прутками решета

$$\varepsilon_1^0 = P^0 (1 - e^{-\mu_0 x_1})$$

де μ_0 - інтенсивність просіювання прохідних частинок основної фракції, дм^{-1} ;
 x_1 - довжина першого решета центрального каналу, дм ;
 P^0 - початкова кількість основної фракції.

Повнота просіювання основної фракції для наступного (другого) решета:

$$\varepsilon_2^0 = (P^0 - P^0 e^{-\mu_0 x_1})(1 - e^{-\mu_0 x_2})$$

де x_2 - довжина другого решета центрального каналу, дм .

Загальна формула для визначення повноти просіювання частинок основної фракції на n -решеті, встановленому в центральному каналі:

$$\varepsilon_n^0 = \left\{ \left[(P^0 - P^0 e^{-\mu_0 x_1})(1 - e^{-\mu_0 x_2}) \right] \cdot (1 - e^{-\mu_0 x_3}) \right\} \cdot \dots \cdot (1 - e^{-\mu_0 x_n})$$

Повнота просіювання часток дрібної фракції на першому підсівному решеті бічного каналу визначається з умови:

$$\varepsilon_1^{(m)} = (P^{(m)} - P^{(m)} e^{-\mu_m x_1})(1 - e^{-\mu_m x_1'})$$

де $P^{(m)}$ - кількість дрібних домішок в початковому матеріалі;
 μ_m - інтенсивність просіювання частинок дрібної фракції кризь отвори підсівного решета, дм^{-1} ;
 x_1' - довжина першого пруткового решета бічного каналу, дм .

Значення повноти просіювання часток дрібної фракції для n -го підсівного решета, встановленого у першому бічному каналі:

$$\varepsilon_n^{(m)} = (P_{c(n-1)}^{(m)} + P_{pr(n)}^{(m)}) \cdot (1 - e^{-\mu_m x_n'})$$

За аналогією з попередніми дослідженнями, повнота просіювання часток дрібної фракції на першому підсівному решеті другого бічного каналу становить:

$$\varepsilon_1^{(m)} = \left[(P^{(m)} \cdot e^{-\mu_m x_1})(1 - e^{-\mu_m x_2}) \right] \cdot (1 - e^{-\mu_m x_1'})$$

Повнота просіювання часток дрібної фракції на n -му підсівному решеті, встановленому у другому бічному каналі, становить:

$$\varepsilon_n^{(m)} = (P_{c(n-1)}^{(m)} + P_{pr(n)}^{(m)}) \cdot (1 - e^{-\mu_m x_n'})$$

де $P_{c(n-1)}^{(m)}$ - кількість часток дрібної фракції, що не просіялись кризь отвори $(n-1)$ підсівного решета другого бічного каналу;

$P_{pr(n)}^{(m)}$ - кількість часток дрібної фракції, що просіялась кризь отвори парного колосового решета центрального каналу, й потрапилає на n -е підсівне решето другого бічного каналу

x_1' - відповідно, довжина n -го підсівного решета, встановленого у другому бічному каналі, дм

Результати теоретичних досліджень

Загальне значення повноти просіювання часток дрібної фракції кризь отвори N підсівних решіт першого бічного каналу становить:

$$\sum \varepsilon_N^{(M)} = \varepsilon_1^{(M)} + \varepsilon_2^{(M)} + \varepsilon_3^{(M)} + \dots + \varepsilon_n^{(M)}$$

Загальне значення повноти просіювання часток дрібної фракції кризь отвори M підсівних решіт другого бічного каналу становить:

$$\sum \varepsilon_M^{(M)} = \varepsilon_1^{(M)} + \varepsilon_2^{(M)} + \varepsilon_3^{(M)} + \dots + \varepsilon_n^{(M)}$$

Загальна повнота просіювання часток дрібної фракції кризь отвори K підсівних решіт обох бічних каналів гравітаційної ЗОМ становить:

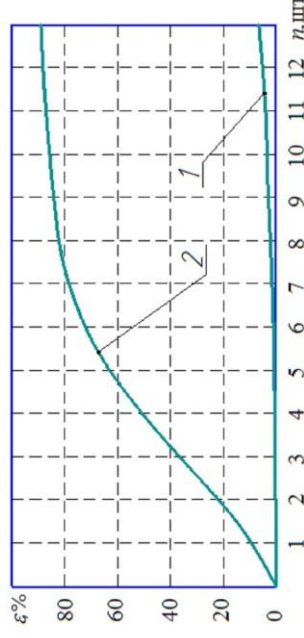
$$\sum \varepsilon_K^{(M)} = \sum \varepsilon_N^{(M)} + \sum \varepsilon_M^{(M)}$$

Для n колосових решіт центрального каналу значення повноти просіювання часток крупної фракції становить:

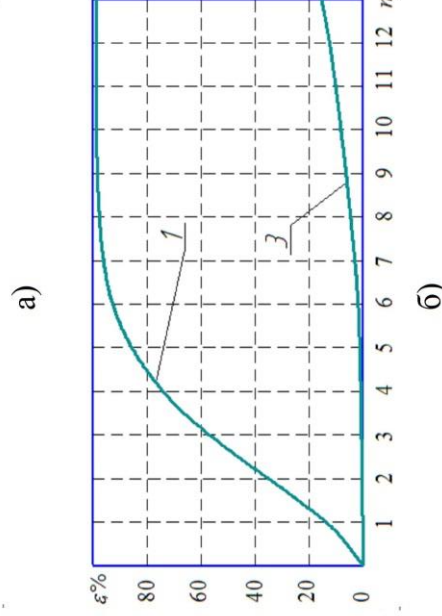
$$\varepsilon_n^k = \left\{ \left[(P^k - P^k e^{-\mu_k x_1})(1 - e^{-\mu_k x_2}) \right] \cdot (1 - e^{-\mu_k x_3}) \right\} \cdot \dots \cdot (1 - e^{-\mu_k x_n})$$

Ефективність очищення зернового матеріалу від домішок запропонованою зерноочисною машиною гравітаційного типу:

$$E = \sum \varepsilon_K^{(M)} - \sum \varepsilon_n^k$$



Ефективність сепарації компонентів зернової суміші в залежності від кількості пруткових решіт:
 а) підсівні решета з зазором між прутками $b=2,0$ мм;
 б) колосові решета з зазором між прутками $b=4,0$ мм;
 1 - основне зерно (ячмінь);
 2 - дрібні домішки;
 3 - крупні домішки.



МВЯЯ 00.04.0.605

Лист, пружен.

Лист, №

Лист, № дата

Лист, № дата

Лист, № дата

Лист, № дата

0,08
0,016
Г

0,08
0,016
Г

0,08
0,016
Г

В

В

А

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ50js6

φ40±9

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

φ60

φ70

φ40±9

М32g7

√ Ra 12,5 (√)

0,08
0,012
Г

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

А-А

12N9

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

φ8

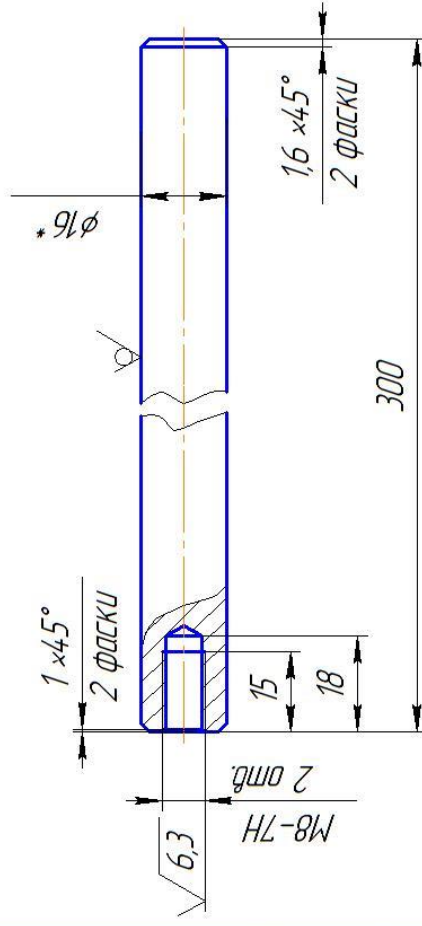
φ8

φ8

φ8

MB99 00.010.070.601

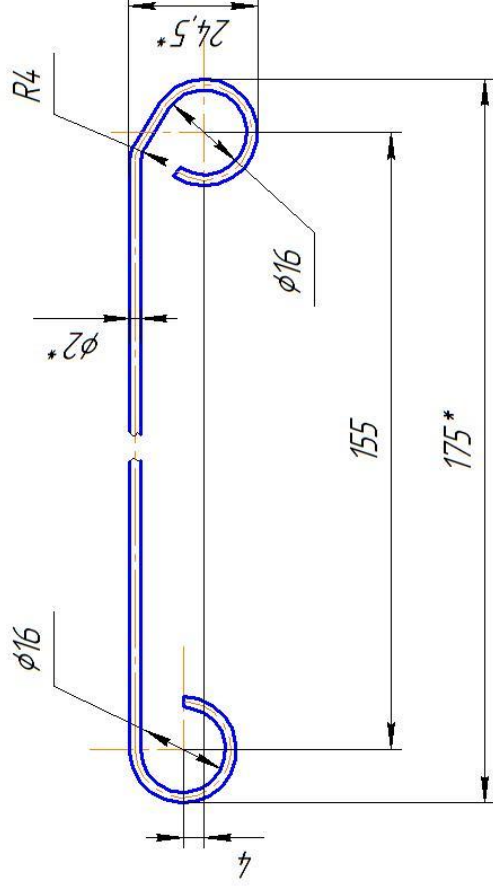
✓ Ra 12,5 (✓)



1. Невказані граничні відхилення розмірів: $H14$, $h14$, $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. "Розмір для довідок.

[illegible]

MB99 00.010.070.604



1. Невказані граничні відхилення розмірів $\pm IT16/2$.
2. * Розмір для довідок.

[illegible]

МВЯЯ 00.010.00 ККВМ

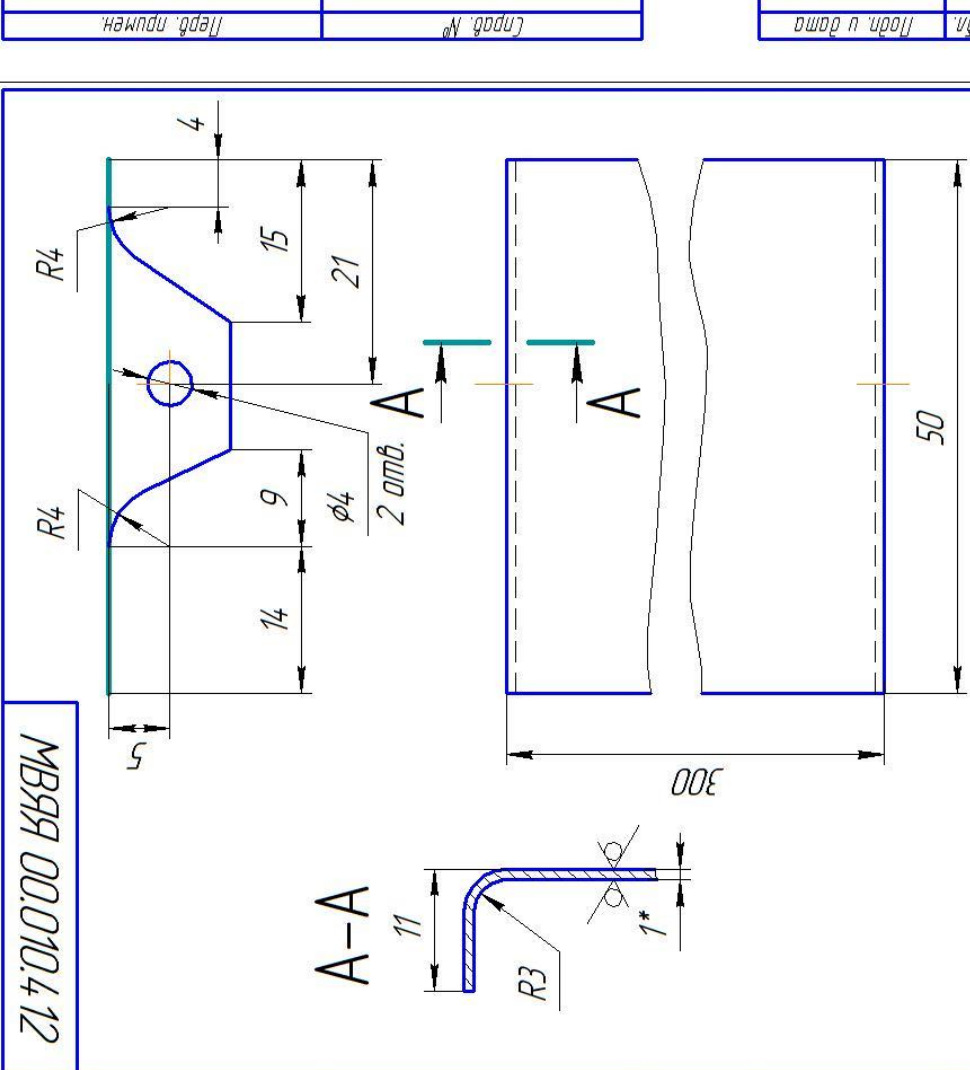
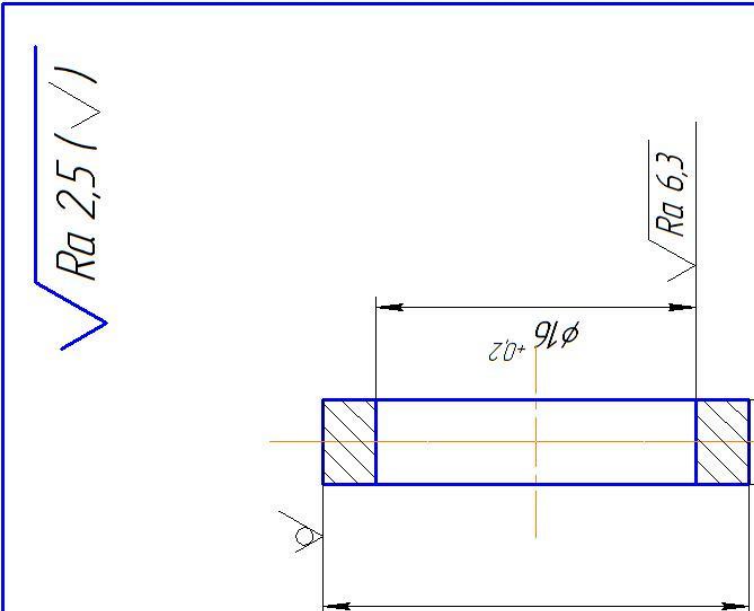
МВЯЯ 00.010.070.603

Ізв. Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.	Каміньскіх		
Проб.	Петренко		
Т. контр.			
Н. контр.	Мочок		
Утв.	Свіреня		

Ізв. Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.	Каміньскіх		
Проб.	Петренко		
Т. контр.			
Н. контр.	Мочок		
Утв.	Свіреня		

МВЯЯ 00.010.070.603

✓ Ra 2,5 (✓)



- 1. *Розмір для довідок.
- 2. Невказані граничні відхилення розмірів по $\pm \frac{IT\ 14}{2}$.

- 1. Невказані граничні відхилення розмірів $\pm IT16/2$.
- 2. Гострі кромки притупити.
- 3. *Розмір для довідок.

Ізв. Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.	Каміньскіх		
Проб.	Петренко		
Т. контр.			
Н. контр.	Мочок		
Утв.	Свіреня		

Ізв. Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.	Каміньскіх		
Проб.	Петренко		
Т. контр.			
Н. контр.	Мочок		
Утв.	Свіреня		

Ізв. Лист	№ док-м.	Подп.	Дата
Разраб.	Каміньскіх		
Проб.	Петренко		
Т. контр.			
Н. контр.	Мочок		
Утв.	Свіреня		

МВЯЯ 00.010.070.603

Шайба

18x2 ГОСТ 9567-75

Труба В 10 ГОСТ 8733-74

ЦНТУ

ЗР. АІ-20М(14)-2

Формат А4

Копіювати