

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”
Зав. кафедрою СГМ
к.т.н., професор
_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ
“ ____ ” _____ 2024 р.

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

«Механізація вирощування ячменю з обґрунтуванням параметрів
інерційного аспіратора»

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,
групи АІ-23М-1
ОПП «Агроінженерія»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Лазоренко Валерій Вікторович
« ____ » _____ 2024 р.

Керівник роботи
доцент, канд. техн. наук
_____ Дмитро ПЕТРЕНКО
« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент
професор, докт. техн. наук
_____ Микола МОРОЗ
« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Анотація

Тема: «Механізація вирощування ячменю з обґрунтуванням параметрів інерційного аспіратора»

ячмінь, післязбиральне очищення, інерційний аспіратор, параметри

Дипломна робота спрямована на підвищення ефективності виробництва зерна ячменю ярого, для чого було проаналізовано технологічні особливості вирощування культури, а також його післязбирального очищення. Виконано розробку технологічної карти вирощування заданої культури для умов північного Степу України, реалізація якої дозволить забезпечити, за умов дотримання необхідних агротехнічних вимог, планову врожайність зернової частини 3,5 т/га.

Обґрунтована функціональна схема оригінального інерційного аспіратора. Запропонований сепаратор дозволяє зменшити металоємність, енергоємність та габарити при забезпеченні продуктивності на рівні аналогів за рахунок суміщення технологічних операцій.

Для запропонованої схеми інерційного аспіратора проведені інженерні розрахунки параметрів і режимів роботи основних його функціональних частин.

Abstract

Topic: «Mechanisation of barley cultivation with substantiation of parameters of inertial aspirator»

barley, post-harvest cleaning, inertial aspirator, parameters

The thesis is aimed at increasing the efficiency of spring barley grain production, for which the technological features of growing the crop, as well as its post-harvest cleaning, were analyzed. The development of a technological plan for the cultivation of a given crop for the conditions of the northern Steppe of Ukraine was carried out, the implementation of which will ensure, subject to compliance with the necessary agrotechnical requirements, the planned yield of the grain part of 3,5 t/ha.

A well-founded functional scheme of the original inertial aspirator. The proposed separator allows to reduce metal consumption, energy consumption and dimensions while ensuring productivity at the level of analogues due to the combination of technological operations.

For the proposed scheme of the inertial aspirator, engineering calculations of the parameters and modes of operation of its main functional parts were carried out.

Зміст

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

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЯІА 00.000 ПЗ

Арк.

1. Вступ

Останніми роками, незважаючи на військові дії, спостерігається інтенсивне нарощування потужностей агропромислового виробництва України, зокрема зростання посівних площ (на вільних територіях), використання високоврожайних сортів культур та інноваційних агротехнологій виробництва продукції. Прийшло розуміння, що для отримання запланованих врожаїв культур необхідно застосовувати інтенсивні технологічні прийоми при їх районуванні, які включають, в тому числі, і систему науково, економічно обґрунтованих, високоефективних та взаємопов'язаних способів виконання технологічних операцій, а також прийомів в поєднанні з використанням сучасної техніки.

Проте, аграрії зіштовхнулись і з проблемними питаннями, пов'язаними з отриманням запланованої рентабельності, оскільки зросли ризики загибелі врожаїв, збільшилися витрати на логістику, зросла конкуренція, що особливо проявляється в період збору культур. Для утримання рівня рентабельності на належному рівні необхідним виявилось забезпечення умов збереженості зібраного врожаю на період, поки ринкові ціни не будуть задовольняти виробника. Таким чином, гостро виникла потреба у створенні зернових комплексів, зокрема і елеваторного типу, що спроможні забезпечити доведення зібраного збіжжя до необхідних кондицій за показниками чистоти і вологості, а також його довготривалого зберігання.

Зважаючи на вищенаведене, метою даної дипломної роботи є науково обґрунтоване удосконалення агротехніки виробництва ячменю ярого з підвищенням ефективності післязбирального обробітку зібраного врожаю.

					МВЯІА 00.000 ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	Лазоренко				Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	Петренко							
<i>Н.контр</i>	Мачок					ЦНТУ, гр. АІ-23М-1		
<i>Затвер.</i>	Васильковський							

2. Технологічна частина

2.1. Аналіз та обґрунтування агротехнології вирощування ячменю ярого

Традиційними напрямками використання ячменю в Україні є продовольчий, кормовий і технічний. Однак, найбільшого використання культура набула в якості кормової, оскільки являється цінною зернофуражною культурою.

Багаторічними дослідженнями [1, 2, 3] продемонстровано, що для ячменю характерна малоконкурентність до бур'янів, а тому його вирощування потребує полів, чистих від бур'янів з удобренням, яке проводилось під попередник. Серед найбільш доцільних попередників, особливо при вирощуванні на продовольчі і кормові цілі, рекомендовано використати зернобобові культури [1, 2]. Небажаними попередниками визнані колосові, внаслідок можливого зараження ґрунту кореневими гнилями та іншими характерними родовими хворобами, крім того соняшник та суданка, які призводять до значного висушування ґрунтового середовища та засміченості полів падалицею [1].

Середньостатистичний рівень урожайності ячменю ярих сортів при районуванні в умовах північного Степу складає 35-47 ц/га [4] за умов забезпечення достатнього рівня вологи, а рівень потенційної врожайності знаходиться в межах 50-60 ц/га [2, 4].

Серед ключових факторів, які сприяють плановому одержанню високих урожаїв культури, є вибір системи обробітку ґрунту, яка обґрунтовується за параметрами родючості ґрунтового середовища, кліматичними та погодними умовами (забезпечення теплового і вологісного режимів під час ключових фаз розвитку рослин). Агротехніка вирощування ячменю передбачає використання традиційної для зернових колосових культур системи ґрунтообробки – проведення основного (зяблевого) та передпосівного обробітків.

Зважаючи на попередники рекомендовано [1-3] використовувати:

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

приріст урожайності в порівнянні з контрольним в межах 3,3...6,2 ц/га, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – на рівні 6,5...9,5 ц/га.

Система посіву ячменю також має жорсткі вимоги до виконання. Зокрема, посівмат ячменю повинен відповідати вимогам Держстандартів [7], в тому числі за сортом, чистотою, репродукцією. Перед посівом насіння рекомендується обробляти протруйниками для забезпечення від сажок, корневих гнилей, пліснявіння тощо [1-3, 6].

Посів ячменю виконують у ранні строки за традиційними технологіями посіву колосових культур вузькорядним або звичайним рядковим способами, забезпечуючи ширину міжрядь 15 см. Найбільш оптимальними є строки посіву, коли ґрунт досягнув «фізичної стиглості», при цьому враховується можливість виконання якісного передпосівного обробітку. При зміщенні строків сівби у більш пізні періоди спостерігаються втрати урожайності, обумовлені втратами ґрунтом продуктивної вологи, зростання ушкодженості шкідниками, а також зменшення товарної якості зерна [1-3].

Серед найбільш раціональних для полів, що характеризуються високим агрофоном, є наступні показники посіву: посівна норма – 4,0...4,5 млн. шт. сх. насінин на 1 га, глибина заробки – 4...6 см залежно від наявності вологи.

Обов'язковими операціями при посіві є одночасне прикочування посівів кільчасто-шпоровими котками, що сприяє закриттю вологи і забезпечує зменшення вивітрінню вологи з ґрунту, а також при цьому прискорюються процеси проростання насіння, що сприяє отриманню дружніх сходів [1-3, 6].

Після проростання посівів ячменю ярого виконують відповідний догляд, який полягає в застосуванні інтегрованої системи із захисту від хвороб, шкідників та бур'янів, для чого використовують відповідні препарати (відповідно до Переліку пестицидів, які дозволені до використання в Україні) [1, 8].

Наприклад, для захисту від ушкодження посівів злаковими мухами, що характерно для фази сходів, необхідно передбачити виконання крайового, а за

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

наступна технологічна карта (рис. 2.1), розрахунки механізованих операцій технологічних процесів були виконані відповідно до рекомендацій [11].

№	Найменування робіт	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговувачий персонал				Норма виробничк	Кількість нормозмін	Витрати праці, год		Паливо		
		в год	в год	тракторів	пншви	Механізатори	Доп. робітники	Кількість	розряд			Кількість, л	машин	механізатори	інші	машин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Лущення стерні	га	100	44,8	Т-150К	ЛПГ-10	1	V			26,8	3,7	29,9		5,8	580
2	Оранка	га	100	216	МФ8480	ПЛН-5-35	1	VI			6,1	16,4	13,11		17,4	174,0
3	Ранньовесняне борошування	га	100	15,5	МФ8480	БЗСГ-1	1	V			85,2	1,2	9,4		1,5	150
4	Передпосівна культивування	га	100	4,3,7	МФ8480	Wil-Rich Excel	1	V			30,2	3,3	26,5		4,5	450
5	Протруєння насіння	т	23		ПС-10		1	V			10	2,3	18,4			184
6	Набавження насіння і добрив	т	23	1,38	ЮМЗ-6А.1	New Holland LM732	1	IV	1	III	60	0,4	2,3	3,1	2,7	14
7	Транспортування насіння і добрив	т	29,25		ГА3-53		1	5,92			погод	7,6	45,6		10,5	24
8	Посів з внесенням добрив	га	100	44,8	МТЗ-82	ASTRA NOVA 5,44-06	1	V	2	III	12,5	8	64	128	4,9	490
9	Прикошування посівів	га	100	11,2	МТЗ-82	ЗККШ-6	1	II			50	2	16		1,9	190
10	Транспортування води і отрутохімкатів	т	40		ГА3-53		1	5,92			погод	1,9	11,3			25
11	Внесення гербіциду	га	100	7,92	Араспе AS 1010		1	VI	1	III	53	1,9	11,3	11	10,5	105
12	Збирання врожаю	га	100	80,5	MF 7274 Celea		2	VI			16,6	6	96,4		7,8	780
13	Транспортування зерна	т	388,5		КАМАЗ-6520		1	5,92			погод	11,8	70,8			291
14	Попереднє очищення	т	388,5		ЗАВ-20		1	V	2	III	39	10	79,7	159		797
15	Первинне очищення	т	350		Лектус-Грант		1	V	2	III	4,0	6,7	53,8	108	3,6	538
	Разом			466									666	409		4840

Рисунок 2.1 – Запропонована технологічна карта на вирощування ячменю

2.2. Технологічні розрахунки післязбирального обробітку насіння ячменю

Для доведення насіння ячменю до товарної цінності необхідно виконати його очищенням від домішок різного роду та довести до кондиційної вологості. Ці технологічні операції також дозволять мінімізувати втрати зернової маси при зберіганні [9, 10].

У відповідності до термінів зберігання зернової маси, призначення зерна, його вхідної характеристики (табл. 2.1) передбачається декілька технологічних операцій по усуненню засміченості, серед яких попереднє, первинне і вторинне очищення зернового матеріалу.

Таблиця 2.1

Характеристика вхідного зерноматеріалу

Основна культура	Площа вирощування, га	Врожайність, т/га	Початок збирання	Цільове призначення зерна	Характеристика зерноматеріалу, %		
					вологість	смітна домішка	зернова домішка
Зерно ячменю	100	3,5	2.08	Товарне, насіннєве	18	7	3

Відповідно до ДСТУ 2240-93 [7] зерноматеріал колосових культур, який надійшов на післязбиральний обробіток, може містити як зерно основної культури, так і насіння (зерно) інших культур та бур'янів, біологічні залишки комах, рослинні залишки, включення мінерального та металевих походження.

Загальноприйняті вимоги до післязбирального обробітку зерноматеріалу наступні:

- якість (ефект) очищення: для попереднього не менше 0,5; первинного – 0,6...0,7;

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

Попереднє очищення всього обсягу зерноsumіші ячменю триватиме:

$$t_{ЗAB.non} = \frac{m_{вор.я}}{П_{e.non}} K_{n.non}$$

де $П_{e.non}$ – продуктивність ЗОМ попереднього очищення комплексу ЗАВ (змінний час), т/год.;

$K_{n.non}$ – коефіцієнт використання роб. часу при попередньому очищенні,
 $K_{n.non} = 0,82$.

Величина експлуатаційної продуктивності ЗОМ попереднього очищення складе:

$$П_{e.non} = П_{n.non} \cdot \prod_{i=1}^N K_i$$

де $П_{n.non}$ – продуктивність згідно нормативу, т/доб.;

$\prod_{i=1}^N K_i$ – вплив на продуктивність ЗОМ технологічних особливостей зерноsumіші ячменю ($K_1 = 0,87$), вологості ($K_2 = 1$) і засміченості зерномаси ($K_3 = 0,98$);

$$П_{e.non} = 25 \cdot 0,87 \cdot 1 \cdot 0,98 = 21,3 \text{ т/год.};$$

$$t_{ЗAB.non} = \frac{265,3}{21,3 \cdot 0,82} = 15,2 \text{ год.}$$

4. Як зазначалось, процес післязбиральної обробки зернового вороху супроводжується втратами в масі внаслідок видалення домішок та втрат зерна основної культури у відходи. Ці втрати регламентуються агроvимогами до обробки і для операції попереднього очищення є наступними – кількість видалених домішок повинна становити не менше 50% їх кількості в початковому

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

де $\Pi_{n.no}$ – продуктивність попереднього очищення обладнання згідно нормативу, т/доб.;

$\prod_{i=1}^N K_i$ – вплив на продуктивність ЗОМ технологічних особливостей зерноsumіші ячменю ($K_1 = 0,79$), вологості ($K_2 = 1$) і засміченості зерномаси ($K_3 = 0,98$);

$$\Pi_{e.no} = 25 \cdot 0,79 \cdot 1 \cdot 0,98 = 19,35 \text{ т/год.};$$

$K_{n.no}$ – коефіцієнт використання роб. часу, який при виконанні первинного очищення становить $K_{n.no} = 0,84$.

$$t_{no} = \frac{242,48}{19,35 \cdot 0,84} = 14,9 \text{ год.}$$

Встановимо масу зерноматеріалу після проведеного первинного очищення внаслідок видалення домішок та втрат зерна:

$$M_{no} = m_c - \left(m_{\partial.ЗAB} \cdot \frac{\%_{no.\partial}}{100} + m_{ноп.зрн} \cdot \frac{\%_{но.зрн}}{100} \right)$$

де $m_{\partial.ЗAB}$ – маса домішок, яка залишилась у воросі після виконання попереднього очищення, т;

$$m_{\partial.ЗAB} = m_{\partial} \cdot \frac{\%_{\partial}}{100} = 26,53 \cdot \frac{50}{100} = 13,26 \text{ т.}$$

$\%_{no.\partial}$ – регламентований відсоток домішок, які потрібно видалити при виконанні первинного очищення, %;

$m_{ноп.ЗAB}$ – маса зерна, яке міститься в зерноsumіші після попереднього очищення, т:

$$m_{ноп.ЗAB} = M_c - m_{\partial.ЗAB} = 242,48 - 13,26 = 229,22 \text{ т.};$$

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

$\%_{no.zrn}$ – максимальний відсоток втрат зерна при проведенні первинного очищення, %.

Відповідно до регламентних вимог до первинної обробки, які складають – не менше 60,0% видалених домішок та не більше 2% втрат зерна основної культури, маса зерноsumіші після первинного очищення становитиме:

$$M_{no} = 242,48 - \left(26,53 \cdot \frac{60}{100} + 229,22 \cdot \frac{2}{100} \right) = 221,97 \text{ т.}$$

Операція вторинного очищення матиме тривалість:

$$t_{em} = \frac{M_{no}}{P_{e.em} \cdot K_{n.em}}$$

де $P_{e.em}$ – експлуатаційна продуктивність інерційного аспіраатора при виконанні операції вторинної обробки зерноsumіші ячменю, т/год, яка визначається аналогічно з попередніми розрахунками:

$$P_{e.em} = P_{n.IA} \cdot \prod_{i=1}^N K_i,$$

$$P_{e.em} = 2,5 \cdot 0,78 \cdot 1 \cdot 0,97 = 1,89 \text{ т/год.};$$

$K_{n.em}$ – коефіцієнт використання роб. часу, який для операції вторинного очищення становить $K_{n.em} = 0,79$;

$$t_{em} = \frac{221,97}{1,89} \cdot 0,79 = 92,78 \text{ год.}$$

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

де $m_{вт.д}$ – залишок домішок після виконання операції вторинного очищення,

т:

$$m_{вт.д} = m_{но.д} - m_{но.д} \cdot \frac{\%_{вт.д}}{100} = 10,61 - 10,61 \cdot \frac{80}{100} = 2,12 \text{ т.}$$

Висновки

При виконанні розділу проведено критичний аналіз технологічних особливостей вирощування ячменю ярого, в тому числі вивчено досвід кращих підприємств центрального регіону, що дозволило виконати розробку та обґрунтування інтенсивної технології вирощування ярого ячменю в умовах базового господарства. Розроблена технологія дозволить забезпечити з врахуванням умов «ризикованого землеробства» отримання врожайності культури на рівні 3,5 т/га, яка за середньостатистичними показниками перевищує регіональні на 6%.

У відповідності до мети роботи, виконано обґрунтування складу і режимів роботи технологічної лінії для післязбиральної обробки зерноматеріалу ячменю на комплексі господарства типу ЗАВ-20. Обґрунтовано необхідну кількість і склад технологічного обладнання з врахуванням зональних умов районування культури та матеріально-технічного забезпечення господарства. Враховуючи отримані результати розрахунків запропоновано оптимізувати технологічний процес післязбиральної обробки шляхом підвищення експлуатаційної продуктивності та якості виконання очищення обладнання для вторинного очищення.

Обладнання для вторинного очищення представлено пневмосортувальними столами, які характеризуються рядом недоліків [9, 10]. Таким чином, постає задача проведення досліджень дипломної роботи, пов'язаних з пошуком шляхів нівелювання існуючих недоліків обладнання для вторинного очищення зернових сумішей, в тому числі шляхом розробки нових конструкцій зерноочисних машин.

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

3. Наукова частина

Як вже зазначено, після комбайнового збирання зернова маса являє собою неоднорідну за складом зернову суміш, яка містить сторонні домішки у вигляді зерна інших культур (падалка), смітних домішок, зокрема насіння бур'янів, органічних (залишки стебел, полови, комах тощо) та мінеральних (каміння, часточки ґрунту тощо) включень. Окрім загального рівня засміченості, наявність деяких видів домішок, зокрема смітних і органічних, має негативний вплив на загальний рівень вологості зернового матеріалу, збільшуючи можливість його втрат внаслідок розвитку явищ самоігрівання, пліснявіння тощо. Крім того, практикою використання зерноочисних машин доведено, що підвищений рівень засміченості і вологості призводить до зниження продуктивності технологічного обладнання, яке використовується для післязбирального очищення.

Процес видалення домішок базується на розмірних, аеродинамічних, фрикційних, магнітних, об'ємних, оптичних та інших відмінностях зерна основної культури від «сторонніх» включень зернового вороху, відповідно розділення фракцій за зазначеними ознаками відбувається на зерноочисних машинах, що мають відповідну конструкцію для реалізації відповідного поділу.

Метою роботи визначено підвищення ефективного рівня пневмо-решітної сепарації зернових матеріалів шляхом обґрунтування параметрів інерційної аспіраційної машини, призначеної для виконання операції вторинного очищення.

З метою досягнення визначеної цілі необхідно вирішити наступні задачі.

1. Виконати обґрунтування принципової схеми зерноочисної системи, базуючись на перевагах та недоліках існуючих схем;
2. Виконати обґрунтування параметрів і режимів роботи запропонованої схеми відповідно до агротехнічних вимог;
3. Виконати дослідження експлуатаційних та техніко-економічних показників роботи запропонованої машини;
4. Виконати розробку робочих креслень запропонованої ЗОМ.

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

3.1. Пошуковий аналіз принципової схеми нової зерноочисної системи

Серед найбільш поширених в конструкціях зерноочисних машин зустрічаються схеми по розділенню зернової суміші, які передбачають спочатку виконання попередньої сепарації за аеродинамічними ознаками, надалі виконується сортування за розмірними ознаками [13]. Часто зустрічаються і технологічні системи, які передбачають пневматичне очищення як завершальний етап після решітного, або ж поєднання ланцюга «попередня пневмосепарація – решітне очищення – кінцева аеросепарація» [9, 10]. Такі технологічні схеми є найбільш поширеними серед всесвітньо відомих виробників зерноочисного обладнання, наприклад SAAT «Haid» (Австрія), PETKUS (Німеччина) [18] (рис. 3.1), «Karter» (США) [13] тощо.

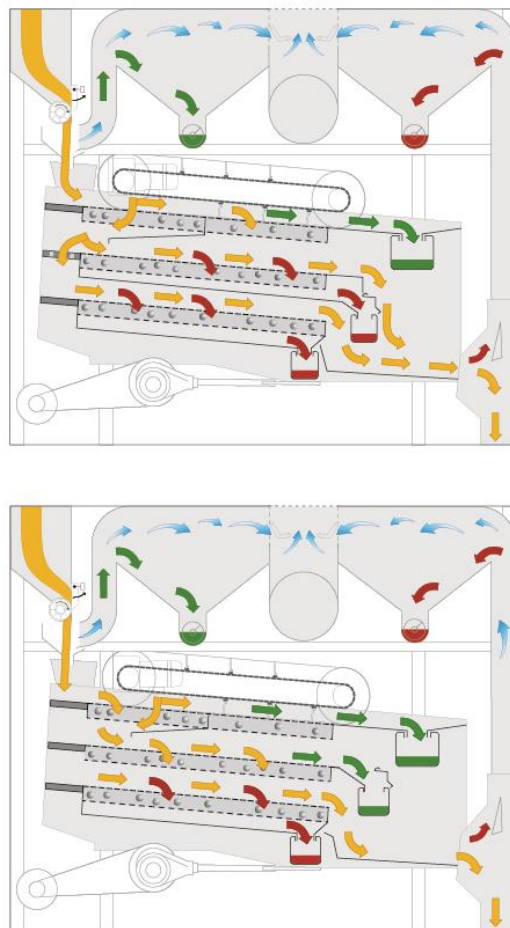
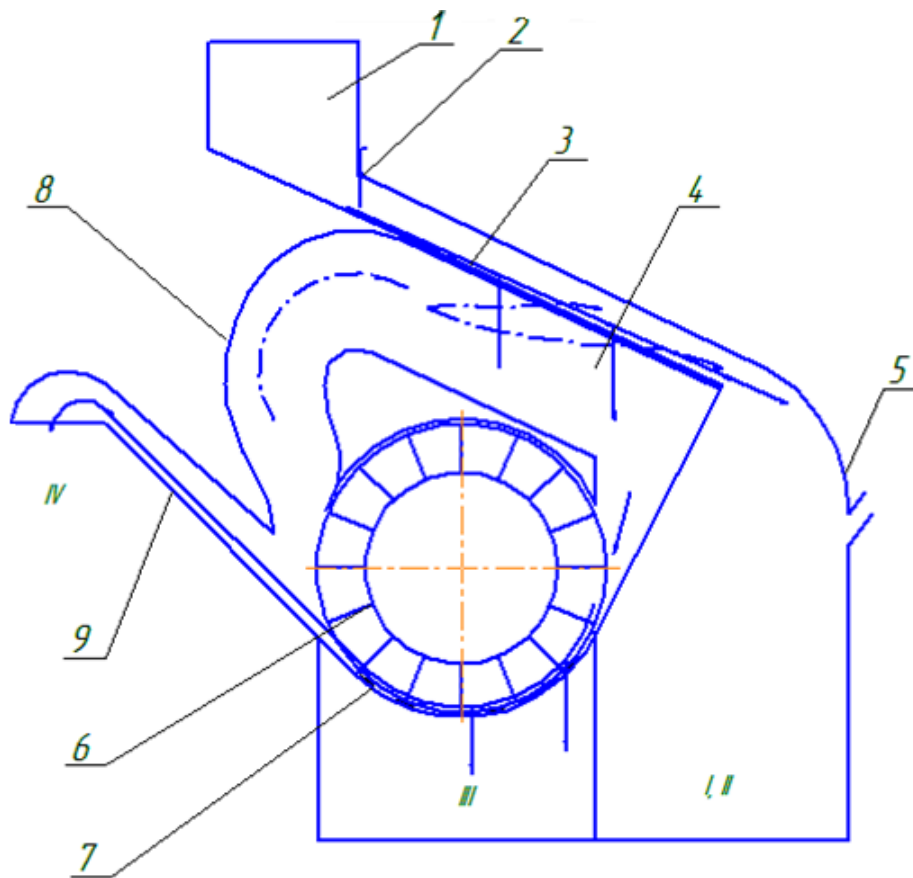


Рис. 3.1 – Схеми роботи зерноочисних машин PETKUS серії А

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЯІА 00.000 ПЗ

Арк.



1 – бункер оперативний; 2 – шиберна заслінка; 3, 7 – решета, відповідно колосового та підсівного типу; 4 – пневмокана́л похилого типу; 5, 8 – ра́мні конст­рукції (кожу­хи); 6 – ротор лопатевого типу; 9 – рукав для відвантаження; I, II – приймальник крупної та легкої фракції; III – приймальник дрібної фракції; IV – вихід очищеного матеріалу.

Рис. 3.2 – Принципова схема інерційно-пневматичної ЗОМ

Фракція основної культури (зерна) разом з смітною фракцією, яка характеризується як дрібна, йдуть проходом крізь щілини колосового решета, звідки потрапляють до зони кінцевої сепарації. Тут на зерноsumіш діє лопатевий ротор, який підхоплює порційно зернову суміш, надаючи їй прискорення, та підсівне решето пруткового типу. При русі зерноsumіші по дугоподібному решету відбувається відділення дрібної сміттевої фракції, яка характеризується розмірами, меншими за ширину робочих каналів, утворених прутками решета, просіваючись крізь останні. Дана фракція уловлюється приймальником III.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЯІА 00.000 ПЗ

Арк.

Очищене від домішок зерно рухається сходом з поверхні решета та виводиться «самопливом» за межі сепаратора по вивідному рукаву за рахунок наданої ротором інерційності.

Таким чином, технологічна схема запропонованої ЗОМ має інноваційну конструкцію, в якій вдалося досягти підвищення ефективності очищення завдяки раціональному суміщенню деяких технологічних процесів, зокрема:

- крупна та легка фракції видаляються одночасно в межах одного суміщеного простору під час руху зерноматеріалу вздовж колосового решета, що має прутковий профіль;
- формування робочого потоку повітря, активне переміщення зерноsumіші вздовж підсівного решета та виведення очищеного зерна за межі машини реалізується одним багатофункціональним робочим елементом – ротором, оснащеним лопатками.

Деякі функціональні елементи даної ЗОМ, такі як ротором, оснащений лопатками, підсівне решето пруткового типу вже достатньо досліджені, зокрема їх ефективність підтверджена експериментально і знайшла досить широке застосування.

Серед основних задач, які постають в даній роботі – обґрунтування раціонального поєднання в єдину технологічну систему зазначених функціональних елементів та узгодження показників їх технологічної ефективності, що дозволить отримати максимальні значення технологічного, експлуатаційного та економічного ефектів, зокрема і встановити величину максимальної продуктивності підсівного решета з прутковою поверхнею.

3.2. Теоретичні дослідження

Встановлення величини максимальної продуктивності підсівного решета

Розглянемо перший етап переміщення зерноsumіші по поверхні підсівного решета, який відбувається з моменту надходження до його поверхні. На цьому

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

де $B_{ж.п.р.}$ – величина живого перетину підсівного решета по ширині, м;

$B_{п.р.}$ – величина фактичної ширини підсівного решета, м;

$\Psi_{0,1}$ – процент вмісту дрібної фракції у матеріалі, який надходить до підсівного решета.

Маючи значення гранично допустимої швидкості обертання ротора, можемо з залежності (3.1) та (3.11) встановити величину максимальної питомої продуктивності одиниці ширини підсівного решітного стану з врахуванням площі його живого перерізу

$$q_{\max.п.р.} = \rho_{зс} \cdot h_{1,2} \cdot \left(\sqrt{\frac{[F] \cdot x}{m_3}} + V_{1,1} \right), \quad (3.12)$$

а з врахуванням залежності

$$q_{В.п.р.} = \frac{Q}{B_{п.р.}}, \quad (3.13)$$

де Q – величина необхідної продуктивності ЗОМ, кг/с;

$B_{п.р.}$ – ширина підсівного решета, м;

величина гранично можливої продуктивності сепарації з врахуванням умови забезпечення цілісності зерен лопатями ротора буде мати наступний вигляд

$$Q_{\max} = \rho_{з.с.} \cdot B_{п.р.} \cdot h_{1,2} \cdot \left(\sqrt{\frac{[F] \cdot x}{m_3}} + V_{1,1} \right). \quad (3.14)$$

Таким чином, з дотриманням умови відсутності травмування зернівок величина максимального значення пропускної можливості підсівного решета, враховуючи залежність (3.14), буде мати місце за наступного значення початкової

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

де $q_{B_{a.к.}}$, $q'_{B_{a.к.}}$ – відповідно величини питомого навантаження пневмоканалу, віднесеного до одиниці його ширини з використанням інтенсифікаторів та без них, т/дм·год;

$$k = \frac{2.6}{2.5} = 1,04$$

Отже, ширина аспіраційного каналу B становить:

$$B = \frac{2.5}{2.5 \cdot 1,04 \cdot 1} = 0,96 \text{ дм.}$$

Зважаючи на можливих коливаннях фізико-механічних властивостей зерноsumіші, слід прийняти ширину пневмоканалу на рівні $B_{a.к.} = 10$ дм.

Глибину пневмоканалу знайдемо з наступного емпіричного співвідношення [17, 19, 20]

$$\frac{c_{a.к.}}{B_{a.к.}} \geq 1 \dots 1,2,$$

тобто

$$c_{a.к.} = 10 \cdot 1,2 = 12 \text{ дм.}$$

За величиною глибини аспіраційного каналу знайдемо питоме навантаження, віднесене до одиниці його площі

$$q_{F_{a.к.}} = \frac{q_{B_{a.к.}}}{c_{a.к.}} = \frac{2.6}{12} = 0,2166 \text{ т / дм}^2 \cdot \text{год.}$$

Для забезпечення необхідної швидкості повітряного потоку $v_{a.к.}$ в системі аспірації необхідно розрахувати витрати повітря в останній

$$W_{a.к.} = 36 \cdot v_{a.к.} \cdot B_{a.к.} \cdot c_{a.к.} \cdot i_{a.к.}$$

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

$$v_{a.k.} = (0,7...0,8) \cdot v_{кр.з} = (0,7...0,8) \cdot 8,6 = 6...6,8 = 6,4, \text{ м/с};$$

де $v_{кр.з}$ – величина так званої «критичної» швидкості зерна ячменю,
 $v_{кр.з} \approx 8,6 \text{ м/с}$ [17, 19, 20];

отже

$$W_{a.k.} = 36 \cdot 6,4 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1 = 276,5 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Величина втрат в системі аспірації повного тиску визначається за стандартними розрахунками гідравліки

$$P_{a.k.} = (0,1 + 0,00013 \cdot q_{F_{a.k.}}) \cdot v_{a.k.}^2 = (0,1 + 0,00013 \cdot 2166) \cdot 6,4^2 = 15,6 \text{ кг/м}^2$$

Розрахунок ротора

Зі схематичної моделі (рис. 3.6) бачимо, що діаметр ротора має конструктивну прив'язку до радіуса кривизни підсівного решета $R_{n.p.}$, тобто

$$D_{рот.} = 2 \cdot R_{n.p.} = 2 \cdot 0,125 = 0,25 \text{ м}.$$

Частоту обертання ротора знаходимо за відомою залежністю

$$n_{рот.} = \frac{30}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{g \cdot K_{рот.}}{R_{рот.}}}$$

де g – стандартна величина прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

$K_{рот.} = 312$ – значення показника кінематичного режиму ротора лопатєвого, який рекомендовано для забезпечення функціонування системи [16];

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

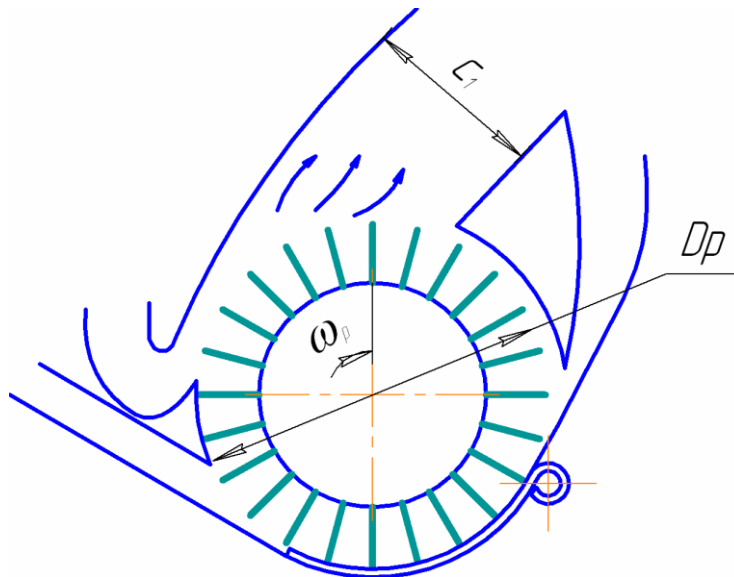


Рис. 3.6 – Схематична модель роботи лопатевого ротора

$$n = \frac{30}{3,14} \cdot \sqrt{\frac{9,81 \cdot 312}{0,125}} = 1495 \text{ об/хв.}$$

Необхідна чисельність лопаток, які будуть встановлені на ротор визначимо з залежності

$$z_{л.рот.} = \frac{Q \cdot (\Delta + d_{пр.})}{60 \cdot s_з \cdot h_{з.сум.} \cdot (B_{рот.} + d_{пр.}) \cdot b_з \cdot (1 + \psi_{дом.}) \cdot n \cdot \gamma_{зс}}$$

де $s_з$, $b_з$ – відповідні величини усереднених довжин та ширин зернової фракції, м;

$h_{з.сум.}$ – висота шару зерноsumіші при її русі по підсівному решету, м;

$\psi_{дом.}$ – абсолютна величина вмісту домішок у зерноsumіші;

Δ – ширина щілини пруткового решета на підсівному решеті, м;

$d_{пр.}$ – значення діаметра прутків, які формують поверхню підсівного решета,

м;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МВЯІА 00.000 ПЗ

Арк.

$$z_{л.рот.} = \frac{2.5 \cdot 10^4 \cdot (0,002 + 0,004)}{60 \cdot 0,008 \cdot 0,0025 \cdot (0,1 + 0,004) \cdot 0,003 \cdot (1 + 0,15) \cdot 1495 \cdot 780} \approx 24 \text{ шт.}$$

Оскільки лопатевий ротор являє собою багатофункціональний елемент системи ЗОМ, який здійснює інтенсифікацію переміщення зерноматеріалу по поверхні підсівного решета і формує повітряний потік, необхідним є визначення його аеродинамічних характеристик.

Спочатку встановимо масові характеристики повітря, яке витискають планки ротора за секунду, відповідно до наступної залежності:

$$m_{п.н.} = \frac{\gamma_{п.} \cdot S_{л.н.} \cdot z_{л.рот.} \cdot V_{у.н.}}{g}$$

де $\gamma_{п.}$ – стандартне значення щільності повітря, $\gamma_{п.} = 1,2 \text{ кг/м}^3$;

$S_{л.н.}$ – величина лобової площі планки ротора;

$V_{у.н.}$ – лінійна швидкість центру лобової площини планки;

Площа планки становитиме

$$S_{л.н.} = a_n \cdot b_n$$

де a_n , b_n – відповідні геометричні параметри планки (рис. 3.7).

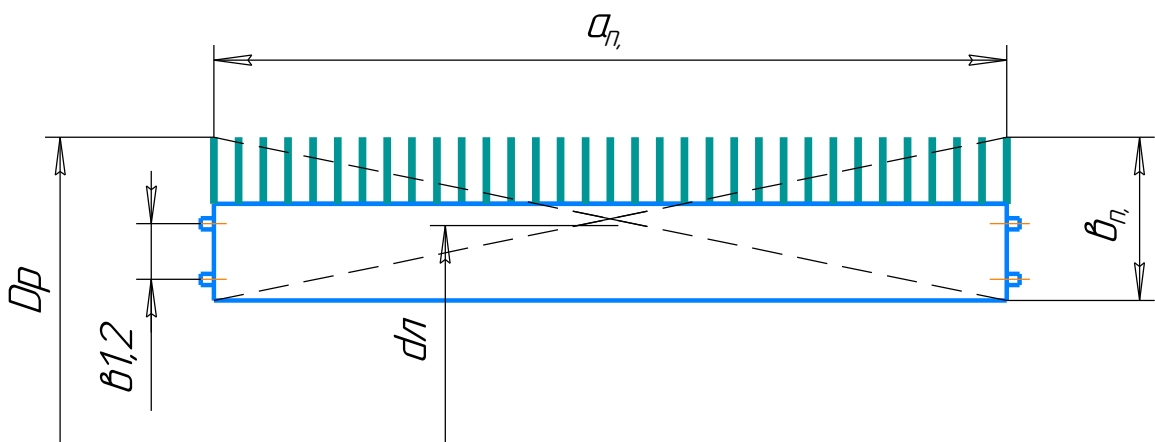


Рис. 3.7 – Розрахункова модель планки ротора

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

Довжина планки буде відповідати конструктивній ширині ротора:

$$a_n = B_{\text{рот.}} = 0,1 \text{ м,}$$

а її ширина вибирається зі стандартного ряду, для нашого випадку:

$$b_n = 0,08 \text{ м.}$$

Таким чином шукана лобова площа планки:

$$S_{\text{л.п.}} = 0,1 \cdot 0,08 = 0,008 \text{ м}^2.$$

Лінійну швидкість, яку матимемо в центральній частині лобової площини планки отримаємо з рівняння:

$$V_{\text{ц.п.}} = \omega_{\text{рот.}} \cdot r_{\text{л.п.}}$$

де $\omega_{\text{рот.}}$ – величина кутової швидкості лопатевого ротора, рад/с;

$$\omega_{\text{рот.}} = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 1495}{30} = 156,5 \text{ рад/с}$$

$r_{\text{л.п.}}$ – значення радіуса центру лобової площини, м (рис. 3.7.):

$$r_{\text{л.п.}} = \frac{d_{\text{л.п.}}}{2} = \frac{1}{2} \cdot \left(D_{\text{рот.}} - \frac{b_n}{2} \right)$$

де $d_{\text{л.п.}}$ – діаметр лобової поверхні, мм.

$$r_{\text{л.п.}} = \frac{1}{2} \cdot \left(0,25 - \frac{0,08}{2} \right) = 0,105 \text{ м.}$$

Таким чином матимемо величину швидкості центру лопаток

$$V_{\text{ц.п.}} = 156,5 \cdot 0,105 = 16,43 \text{ м/с.}$$

Відповідно масові характеристики повітря, яке витискають планки ротора

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

Енергетичні розрахунки

Встановимо величину потужності, необхідної для приведення в дію лопатевого ротора, оснащеного еластичними лопатками:

$$N_{\text{рот.}} = I^2 \frac{\rho_{\text{л.}} \cdot S_{\text{л.н.}} \cdot r_{\text{л.}} \cdot z_{\text{л.рот.}} \cdot \omega_{\text{рот.}}^3}{2 \cdot g} + \frac{Q \cdot \gamma_{\text{з}} \cdot R_{\text{рот.}} \cdot g \cdot (2 - \Psi_{\text{дом.}} \cdot \varepsilon)}{3600 \cdot 2} \times$$

$$\times [\sin \sigma - \sin \delta + \frac{K_{\text{рот.}}}{2} - \frac{V_1^2}{2 \cdot g \cdot R_{\text{рот.}}} + f' \cdot \gamma_{\text{з}} \cdot (K_{\text{рот.}} + \sin \delta)]$$

де $I=0,18$ – емпіричний коефіцієнт пропорційності [16];

$S_{\text{л.н.}}=0,008 \text{ м}^2$ – величина лобової площі лопаті;

ε – ступінь видалення домішок із зерноsumіші;

$\sigma=45^\circ$ – кут, під яким відбувається подача зерноsumіші до підсівного решета;

$\delta=45^\circ$ – кут, під яким відбувається сходження зерна з решета;

f' – коефіцієнт, що визначає зовнішнє тертя зерноsumіші по прутках.

Підставивши знайдені значення величин, знаходимо величину корисної потужності приводу лопатевого ротора

$$N = 0,18^2 \frac{1,2 \cdot 0,008 \cdot 0,105 \cdot 24}{2 \cdot 9,81} \cdot 156,5^3 + \frac{2000 \cdot 780 \cdot 0,125 \cdot 9,81 \cdot (2 - 0,15 \cdot 0,8)}{3600 \cdot 2} \cdot$$

$$\cdot [\sin 45 - \sin 45 + \frac{312}{2} - \frac{1^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,125} + 0,35 \cdot 780 \cdot (312 + \sin 45)] = 438 \text{ Вт}$$

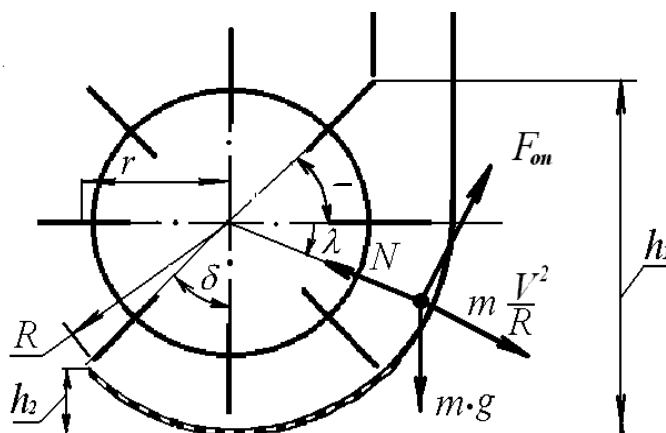


Рис. 3.8 – Розрахункова схема ротора.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис
			Дата

МВЯІА 00.000 ПЗ

Арк.

Отримані дані дозволяють вибрати для приведення в дію лопатевого ротора електродвигун типу АІР 4АМ71А4 ДСТУ 31606-2012, з наступними характеристиками: значення синхронної частоти обертання 1500 об/хв., величина корисної потужності – 0,55 кВт, КПД – 70,5%.

Висновки за розділом

Відповідно до проведеного аналізу перспектив та напрямів розвитку ЗОМ, патентного і наукового пошуку, результатів досліджень питань зерноочистки було виконано обґрунтування схемної моделі інерційного аспілятора, який спроможний виконувати якісну (згідно агровимог) очистку зерноsumішей від смітних домішок, використовуючи при цьому комплекс фізико-механічних властивостей. Зокрема, представлена машина здатна шляхом однократного пропуску видаляти легку, крупну та дрібну фракції домішок. Суттєвою перевагою даної ЗОМ є раціональне компонування функціональних елементів, а також виконання елементами конструкції і робочими органами одразу кількох функцій, що сприяло мінімізації масо-габаритних параметрів машини.

Деякі елементи пропонуємої ЗОМ вже отримали підтвердження ефективності їх використання, проте, зважаючи на нову схему їх розташування, виникла необхідність виконати оптимізацію параметрів, узгоджених до заданих режимів функціонування.

Так, зокрема було теоретично досліджено залежність граничних величин питомої продуктивності для підсівного решета, яке має пруткову поверхню, виходячи з умов відсутності травмування зернівок робочими органами. Відповідно до поставлених задач проведені інженерні обґрунтування параметрів та режимів роботи запропонованої інерційно-аспіраційної системи, зокрема встановлено здатність ротора з еластичними лопатками сформувати необхідні швидкість і об'єм повітряного потоку та енергетику даних процесів.

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

4. Охорона праці

Виробництво зернових культур, в тому числі і післязбиральний обробіток супроводжується рядом небезпек, зокрема і з погляду забезпечення охорони праці. Тому законодавством регламентуються жорсткі вимоги до зерноочисних комплексів.

Криті майданчики комплексів з зерноочистки, відповідно до рекомендацій протипожежних вимог [26], необхідно розміщати на відстанях не менше 150 м відносно споруд, складських приміщень, сховищ, лісових масивів і понад 20 м відносно доріг. Серед обов'язкових умов – наявність біля об'єкта водосховищ або відкритих джерел води.

В правилах внутрішнього розпорядку необхідно передбачити виконання регулярного прибирання території навколо комплексу, зокрема від сміття та сухостоїв. Заборонено наявність захаращень проходів між спорудами.

На комплексах категорично заборонене використання пічного опалення або відкритого вогню. При влаштуванні електроосвітлення відповідно до принципів безпеки праці дроти потрібно прокладати роздільним способом з використанням ізоляторів і розміщенням фазних дротів на відстанях один від одного мінімум 50 мм. Світильники розміщуються в герметичній пилозахисній арматурі з розміщенням вимикачів і запобіжників ззовні приміщень.

Відповідно до вимог ОП відкриття дверей повинно відбуватись назовні, приміщення оснащуються аварійними виходами, при цьому проходи до них не повинні бути вільними.

На території комплексу оснащується водозабірною мережа. Приміщення обладнуються системами, які виявляють наявність вогню і вмикають систему автоматичного пожежогасіння. Крім того, додатково у всіх приміщеннях повинні бути засоби пожежогасіння у вигляді пожежних щитів з відповідним інвентарем і вогнегасниками.

Під час експлуатації ЗОМ, в тому числі і запропонованої моделі інерційно-аспіраційного типу, необхідно передбачити систематичне виконання кожні 8-10

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

год. роботи огляди і перевірки справності всіх робочих елементів. В робочих зонах, де безпосередньо виконують роботу машини і обладнання, повинні бути наявності огороження та таблички з попереджувальною інформацією.

Одна з найбільших небезпек, яка може з'явитись під час робочого процесу ЗОМ, є запилення робочих зон. Це явище має негативний вплив на здоров'я операторів та призводить до підвищення пожежної небезпеки. Зважаючи на це, робочі майданчики та приміщення повинні бути обладнані системами пилозбору та фільтрації повітря [25]. Правила охорони праці передбачають виконання регулярного чищення або зміни фільтрів, яке проводять тільки після повного зупинення як основного обладнання, так і додаткового (вентилятори, норії тощо), оскільки їх робота може призвести до додаткового запилення робочих зон.

Зниження можливостей ураження електрострумом операторів, які працюють з машинами та обладнанням, останні необхідно обладнати відповідним заземленням, крім того, заборонено експлуатувати обладнання з оголеними струмоведучими дротами, а також при наявності пошкоджених кабелів живлення.

При здійсненні післязбирального очищення зерноsumішей потрібно виконувати наступні вимоги:

1. При очищенні обладнання від зернових і смітних часток використовувати щітки, обладнанні довгими ручками;
2. Не дозволяється під час роботи обладнання виконувати відкривання лючків, знімання кожухів, огорожень та ін. елементів;
3. Заборонено лишати без нагляду механізми, які працюють;
4. Щозмінні і періодичні ТО, ремонтні роботи, технологічні налагодження не допустимо проводити з не вимкненим електропостачанням робочих органів і їх не повній зупинці;
6. Оператори допускаються до робіт з технологічним обладнанням після проходження інструктажів з ОП, ознайомлення з правилами експлуатації відповідного обладнання, оволодіння відповідними навичками роботи.

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

6. Висновки

Дипломна робота була спрямована на підвищення ефективності виробництва зерна ячменю ярого, для чого було проаналізовано технологічні особливості вирощування культури, а також його післязбирального обробітку. Виконано розроблення технологічної карти вирощування заданої культури для умов північного Степу України, реалізація якої дозволить забезпечити за умов дотримання необхідних агрономічних планову врожайність зернової частки в межах 35 ц/га.

Приведення зібраного врожаю до базових кондицій товарного і насінневого призначення пропонується на зерноочисному комплексі типу ЗАВ-20, до складу якого входить технологічне обладнання для очистки зерна від сміттєвих включень та сушіння, яке надасть змогу привести вологість зерноsumіші до необхідних згідно ДСТУ значень. Технологічна частина містить проектні обґрунтування роботи комплексу, зокрема встановлено перелік та чисельність основного технологічного обладнання. Для забезпечення якісного виконання вторинного очищення з проектною продуктивністю комплексу було запропоновано застосувати інерційно-аспіраційну зерноочисну машину, що має оригінальну конструкцію.

Метою наукової частини виступила необхідність підвищення ефективності видалення смітних домішок з зерноматеріалу ячменю при вторинному очищенні завдяки обґрунтуванню геометричних і режимних параметрів розробленої схемної моделі ЗОМ. Відповідно до визначеної мети були поставлені задачі досліджень. За результатами проведеного аналізу досліджень пневмосепаруючих систем, призначених для розділення зерноsumішей за комплексом фізико-механічних властивостей було виконано обґрунтування функціональної схеми оригінальної інерційно-аспіраційної зерноочисної машини.

Запропонована ЗОМ порівняно з аналогами, має менші показники питомої металоемності, енергоємності та масо-габаритних параметрів, чого вдалось досягти шляхом раціонального компоновання функціональних елементів, а також виконання елементами конструкції і робочими органами одразу кількох функцій:

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

Додатки

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

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
							Формат
				Документація			
			МВЯІА 00. 000 СК	Складальне креслення		A2x4	
				Складальні одиниці			
		1	МВЯІА 01. 000	Бункер	1		
		2	МВЯІА 02. 000	Відвантажувач	1		
		3	МВЯІА 03. 000	Колосове решето	1		
		4	МВЯІА 04. 000	Стійка передня	1		
		5	МВЯІА 05. 000	Стійка задня	1		
		6	МВЯІА 06. 000	Люк	1		
		7	МВЯІА 07. 000	Барабан	1		
		8	МВЯІА 08. 000	Тяга	1		
		9	МВЯІА 09. 000	Клапан	1		
A2		10	МВЯІА 10. 000	Решето підсівне	1		
		11	МВЯІА 11. 000	Лоток підсіву	1		
			МВЯІА 00.000				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разрад.	Лазоренко						
Пров.	Петренко						
Н.контр.	Мачок						
Утв.	Васильковський						
Інерційний аспіратор					Лит.	Лист	Листов
						1	4
					ЦНТУ, гр. АІ-23М-1		
					Формат А4		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Деталі</i>		
		12	<i>МВЯІА 00.401</i>	<i>Стінка задня</i>	1	
		13	<i>МВЯІА 00.402</i>	<i>Стінка передня</i>	1	
		14	<i>МВЯІА 00.403</i>	<i>Короб</i>	1	
		15	<i>МВЯІА 00.404</i>	<i>Кожух</i>	1	
		16	<i>МВЯІА 00.405</i>	<i>Короб</i>	1	
		17	<i>МВЯІА 00.406</i>	<i>Лоток</i>	1	
		18	<i>МВЯІА 00.407</i>	<i>Напрячник</i>	1	
		19	<i>МВЯІА 00.408</i>	<i>Напрячник</i>	1	
		20	<i>МВЯІА 00.409</i>	<i>Напрячник</i>	1	
		21	<i>МВЯІА 00.415</i>	<i>Канал</i>	1	
		22	<i>МВЯІА 00.417</i>	<i>Кронштейн</i>	1	
		23	<i>МВЯІА 00.601</i>	<i>Вісь люка</i>	2	
		24	<i>МВЯІА 00.602</i>	<i>Вісь</i>	2	
		25	<i>МВЯІА 00.418</i>	<i>Шайба</i>	1	
		26	<i>МВЯІА 00.701</i>	<i>Куттик</i>	2	

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>МВЯІА 00.000</i>	Лист
						2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		27	МВЯІА 00.603	Штир відвантажувача	1	
		29	МВЯІА 00.604	Ручка	2	
		30	МВЯІА 00.605	Вісь	1	
		31	МВЯІА 00.419	Стояк	1	
				Стандартні вироби		
				Болти ГОСТ 7805-70		
		28		М4-6д×12.66.019	8	
		32		М6-6д×12.66.019	2	
		33		М8-6д×12.66.019	1	
		34		М10-6д×12.66.019	8	
		35		Болт М6-6д×12.66.019 ГОСТ 7802-81	2	
				Гайки ГОСТ 5927-70		
		36		М4-7Н.019	16	
		37		М6-7Н.019	2	
		38		М8-7Н.019	2	
		39		М10-7Н.019	8	
				Гайки ГОСТ 5915-70		
		40		М6-7Н.019	2	
				Шайби ГОСТ 6402-70		
		41		4.65Г.019	4	
		42		10.65Г.019	4	

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № відділ.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВЯІА 00.000	Лист
						3

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Шайбы ГОСТ 113-71		
		43		4.01.10.019	6	
		44		6.01.10.019	4	
		45		8.01.10.019	4	
		46		10.01.10.019	10	
		47		Гвинт М4х10 ГОСТ 10337-80	6	
				Заклепки ГОСТ 10302-80		
		48		4x8	79	
		49		4x10	14	
		50		Электродвигун 4А ГОСТ 19523-81	1	
		51		Шпонка 6x6 ГОСТ 10748-79	1	

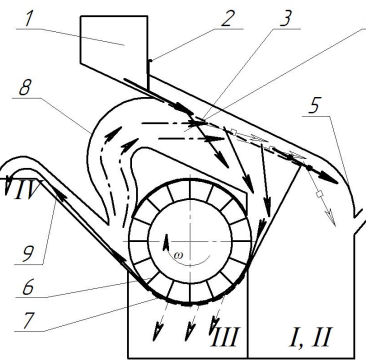
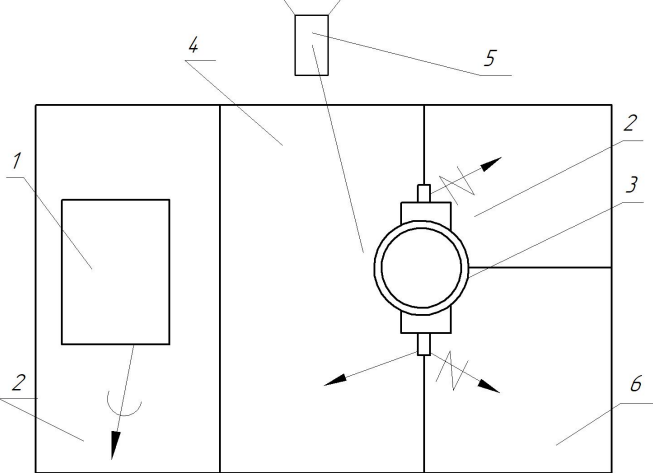
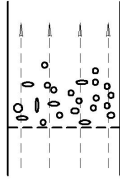
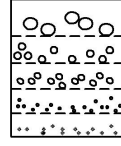
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МВЯІА 00. 000

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
A2			МВЯІА 10.000 СК	Складальне креслення		
<i>Деталі</i>						
A4		1	МВЯІА 10.602	Вісь	1	
A4		2	МВЯІА 10.603	Шайба	*	В залежності від товщини
A4		3	МВЯІА 10.601	Пруток решета	*	В залежності від товщини шайб
		4	МВЯІА 10.401	Опорна пластина	1	
A4		5	МВЯІА 10.501	Пластина	1	
<i>Стандартні вироби</i>						
		6		Болт М6-6d×14.66.019 ГОСТ 7805-70	2	
		7		Гайка М6-7Н.019 ГОСТ 3032-76	2	
		8		Гайка М10-7Н.019 ГОСТ 5927-70	2	
		9		Шайба 10.01.10.019 ГОСТ 11371-78	2	
			МВЯІА 10.000			
			Решето підсівне			
			ЦНТУ, гр. АІ-23М-1			
			Формат А4			

Операційно-технологічна карта на вторинне очищення зерна ячменю

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
<p><i>Склад агрегату і підготовка його до роботи</i></p>	<p><u>Інерційний аспіратор:</u> довжина аспіратора – 2,1 м, висота аспіратора – 1,48 м. <u>Підготовка ЗОМ до роботи:</u> 1. Провести щозмінне ТО; 2. Впевнитись, що кожух привода закріплений; 3. Перевірити справність заземлення та надійність кріплення вузлів</p>	 <p>1- бункер; 2- регулятор подачі; 3- колосове решето; 4- аспіраційний канал; 5- кожух; 6- лопатевий ротор; 7- підсівне решето; 8- відвантажувальний рукав; 9- крупні та легкі домішки; I, II- дрібні домішки; IV- очищене зерно.</p>
<p><i>Агротехнічні вимоги</i></p>	<p>1. Ячмінь повинен відповідати ДСТУ-3769-98. 2. Вологість повинна становити 14-16%. 3. Чистота зернового матеріалу – не менше 99,5%. 4. Втрати повноцінного зерна у відходи не повинні перевищувати 0,2%.</p>	<p>Умовні позначення</p> <p>→ Зернова суміш → Дрібні домішки → Повітряний потік</p> <p>→ Легкі домішки → Крупні домішки → Зерно ячменю</p>
<p><i>План робочого місця</i></p>	<p><u>Показники організації процесу:</u> 1. Експлуатаційна продуктивність – 2,5 т/год; 2. Надходження матеріалу на обробку – 222 т; 3. Тривалість очищення зернової маси – 93 год; 4. Час на обслуговування зерноочисної машини – 0,026 год; 5. Необхідна кількість машин однією маркою – 1 шт.; 6. Кількість операторів – 1 чол.; 7. Питомі витрати електроенергії – 0,32 кВт/т; 8. Витрати електроенергії на весь обсяг робіт – 71,04 кВт. 9. Витрати праці на проведення операції очищення – 34,8 люд·год.</p>	<p><u>Схема робочого місця</u></p>  <p>1. Машина попередньої очистки 2. Бункер відходів 3. Інерційний аспіратор 4. Бункер очищеного зерна 5. Норія НЗ-20 6. Бункер фуражних відходів</p>
<p><i>Контроль за якістю</i></p>	<p>Перевірку якості сепарації проводити на парусному і решітному класифікаторах.</p> <p><u>Показники якості:</u> 1. Чистота матеріалу – не менше 99,5 %; 2. Чіткість сепарації – не більше 0,2 %; 3. Пошкодження зерна не допускається.</p>	<p><u>Схема класифікаторів</u></p> <p><u>Парусний</u></p>  <p><u>Решітний</u></p> 

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25 з 25
Лист 26 з 26
Лист 27 з 27
Лист 28 з 28
Лист 29 з 29
Лист 30 з 30
Лист 31 з 31
Лист 32 з 32
Лист 33 з 33
Лист 34 з 34
Лист 35 з 35
Лист 36 з 36
Лист 37 з 37
Лист 38 з 38
Лист 39 з 39
Лист 40 з 40
Лист 41 з 41
Лист 42 з 42
Лист 43 з 43
Лист 44 з 44
Лист 45 з 45
Лист 46 з 46
Лист 47 з 47
Лист 48 з 48
Лист 49 з 49
Лист 50 з 50
Лист 51 з 51
Лист 52 з 52
Лист 53 з 53
Лист 54 з 54
Лист 55 з 55
Лист 56 з 56
Лист 57 з 57
Лист 58 з 58
Лист 59 з 59
Лист 60 з 60
Лист 61 з 61
Лист 62 з 62
Лист 63 з 63
Лист 64 з 64
Лист 65 з 65
Лист 66 з 66
Лист 67 з 67
Лист 68 з 68
Лист 69 з 69
Лист 70 з 70
Лист 71 з 71
Лист 72 з 72
Лист 73 з 73
Лист 74 з 74
Лист 75 з 75
Лист 76 з 76
Лист 77 з 77
Лист 78 з 78
Лист 79 з 79
Лист 80 з 80
Лист 81 з 81
Лист 82 з 82
Лист 83 з 83
Лист 84 з 84
Лист 85 з 85
Лист 86 з 86
Лист 87 з 87
Лист 88 з 88
Лист 89 з 89
Лист 90 з 90
Лист 91 з 91
Лист 92 з 92
Лист 93 з 93
Лист 94 з 94
Лист 95 з 95
Лист 96 з 96
Лист 97 з 97
Лист 98 з 98
Лист 99 з 99
Лист 100 з 100

Мета, предмет і задачі досліджень

МВЯІА 00.001 НЧ

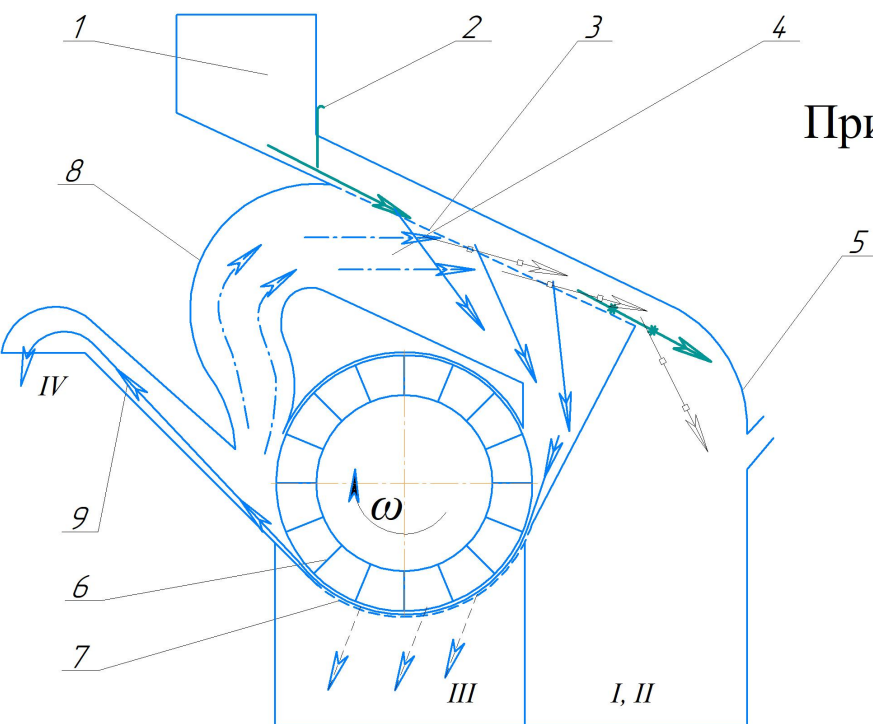
Метою дослідження є підвищення ефективності очищення зернових матеріалів шляхом обґрунтування параметрів нового інерційного аспірація.

Об'єктом досліджень є процес розділення зернових сумішей за комплексом фізико-механічних властивостей інерційним аспіратором.

Предмет досліджень - параметри інерційного аспірація.

Задачі досліджень:

1. Обґрунтувати принципову схему нового сепаратора для очищення зерна з урахуванням переваг та недоліків існуючих конструкцій;
2. Визначити конструктивні параметри і режими його роботи при дотриманні агротехнічних вимог;
3. Дослідити експлуатаційні показники роботи сепаратора;
4. Розробити робочі креслення нового сепаратора.



Принципова схема інерційного аспірація

- 1- бункер;
- 2- регулятор подачі;
- 3- колосове решето;
- 4- аспіраційний канал;
- 5, 8- кожухи;
- 6- лопатевий ротор;
- 7- підсівне решето;
- 9- відвантажувальний рукав;
- I, II- крупні та легкі домішки;
- III- дрібні домішки;
- IV- очищене зерно.

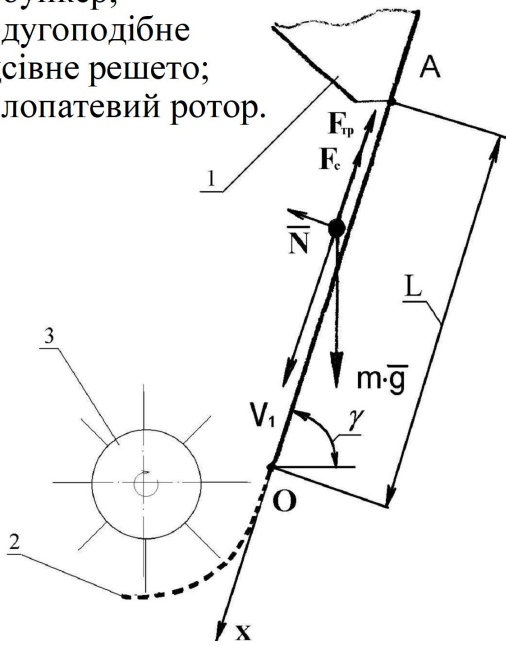
- Зернова суміш
- Дрібні домішки
- Повітряний потік
- Легкі домішки
- Крупні домішки
- Зернова фракція

				МВЯІА 00.001 НЧ		
Лист	Лист	№ документа	Лист	Лист	Лист	Масштаб
Розроб	Лектор					
Проб	Лектор					
Лектор						
Наказ	Менеджер					
Статус	Виконавчий					
				Мета, предмет і задачі досліджень		
				Лист 1		
				ЦНТУ		
				зр. АІ-23М-1		
				Формат А1		

Обґрунтування питомої продуктивності підсівного решета

Розрахункова схема до визначення питомої продуктивності підсівного решета

- 1 - бункер;
- 2 - дугоподібне підсівне решето;
- 3 - лопатевий ротор.



За умови руху матеріалу по решету товщиною “в один шар”, питома продуктивність одиниці ширини решета визначиться як

$$q_B = \rho \cdot V_1 \cdot h_1 \quad (1)$$

де ρ - щільність зернового вороху, кг/м³;
 V_1 - швидкість руху вороху, м/с;
 h_1 - товщина шару вороху, м.

Питома продуктивність одиниці ширини решета до і після взаємодії матеріалу з лопатями ротору

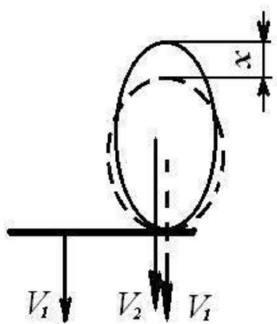
$$q_B = \rho \cdot V_1 \cdot h_1 = \rho \cdot V_2 \cdot h_2 \quad (2)$$

де V_2 - швидкість руху вороху після взаємодії з ротором, м/с; h_2 - товщина шару вороху при переміщенні лопатками ротора по решету, м.

Оскільки товщина шару матеріалу після взаємодії з ротором має становити один шар, то відношення колової швидкості ротора V_2 до початкової товщини шару зерна h_2 є величиною постійною і при зростанні початкової товщини шару необхідно пропорційно збільшити швидкість ротора. Однак швидкість ротора обмежується можливістю пошкодження зерна, яке виникає при взаємодії лопаті з зерниною. Припустивши, що удар не пружний, імпульс сили удару частинки об лопать становить

$$[F] \cdot \Delta t = m \cdot (V_2 - V_1) \quad (3)$$

де $[F]$ - допустима сила удару частинки по лопаті, Н; Δt - час удару, с; m - маса частинки, кг.



Деформація зерна x під час не пружного удару може бути представлена у вигляді

$$dx = V dt \quad (4)$$

Виразивши з рівнянь (3) і (4) час і прирівнявши їх, отримаємо

$$[F] \cdot x = m \cdot (V_2 - V_1)^2 \quad (5)$$

Звідки гранична швидкість обертання ротора, за умов не пошкодження зерна складає

$$V_2 = \sqrt{\frac{[F] \cdot x}{m}} + V_1 \quad (6)$$

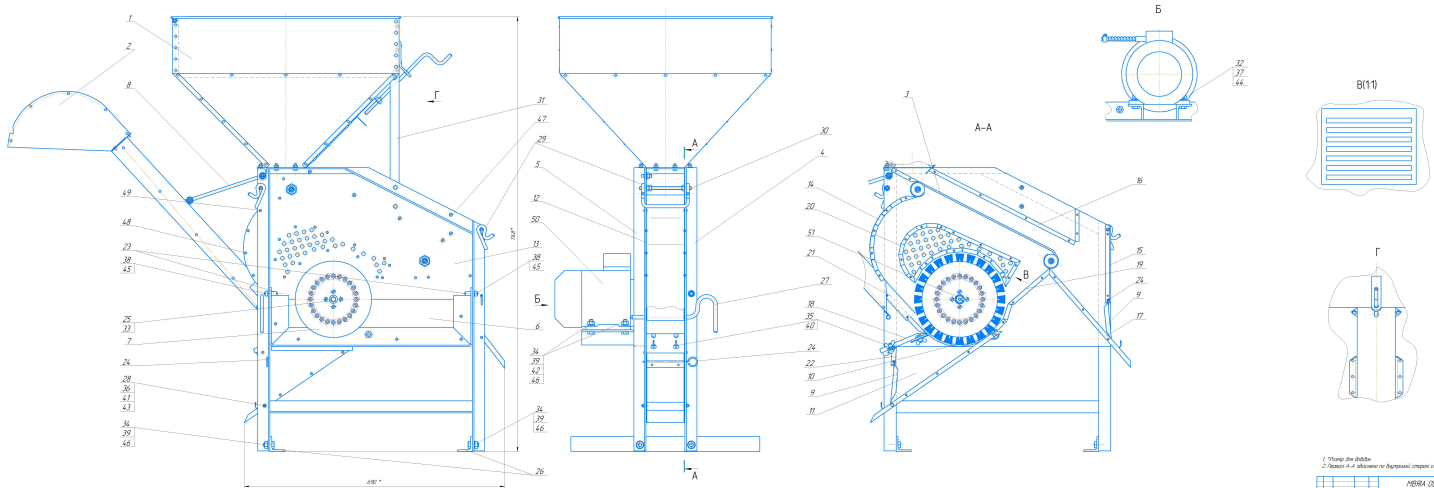
Підставивши отримане значення граничної колової швидкості лопатки ротора (6) в рівняння (2) отримаємо максимально можливу питому продуктивність підсівного решета за умови не пошкодження зерна

$$q_{\max} = \rho \cdot h_2 \cdot \left(\sqrt{\frac{[F] \cdot x}{m}} + V_1 \right) \quad (7)$$

					МВЯІА 00.002 НЧ				
Мет./Лист	№ докум.	Лист	Дата	Обґрунтування питомої продуктивності підсівного решета			Лист	Маса	Кількість
Розроб.	Лазаренко								
Проб.	Литвиненко								
Ліцензія									
Наскит	Мічак								
Унів.	Володимирів								
					ЦНТУ, зр. АІ-23/М-1				
					Копіювати				

Лист 1 з 1
Сторінка №
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1
Лист 1 з 1

101 000 00 ПБВ



1 - through the details
 2 - details A-A, B-B, C-C, D-D, E-E, F-F, G-G, H-H, I-I, J-J, K-K, L-L, M-M, N-N, O-O, P-P, Q-Q, R-R, S-S, T-T, U-U, V-V, W-W, X-X, Y-Y, Z-Z

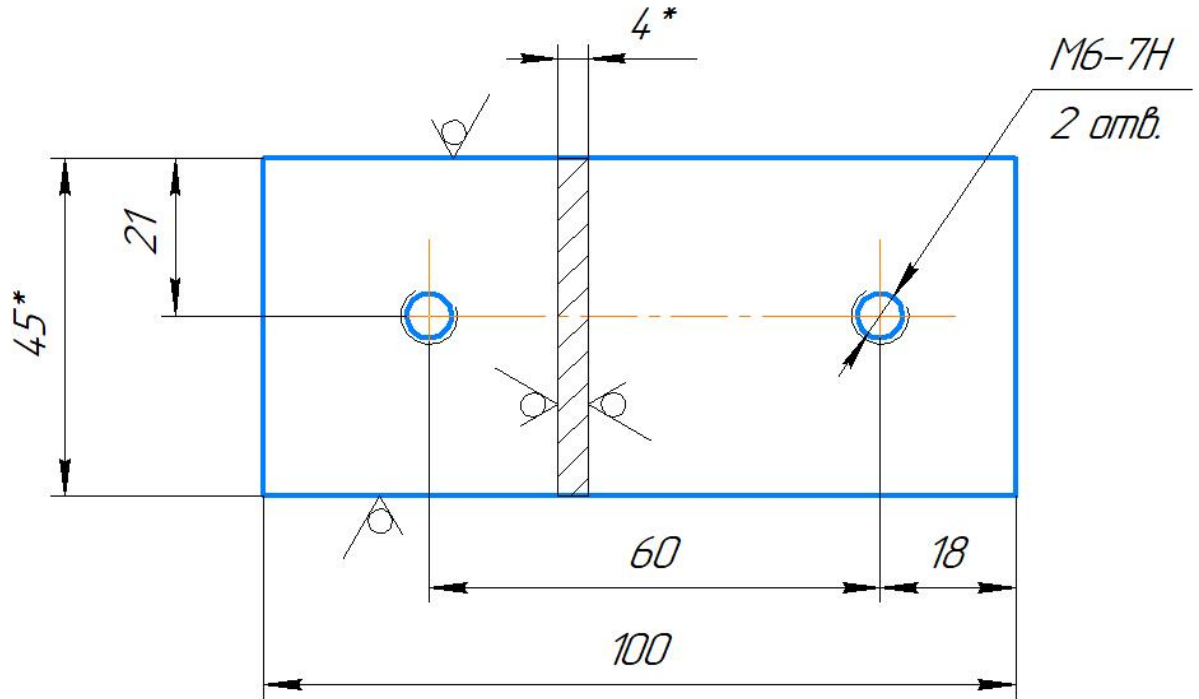
ПБВ 101 000 00			
№	Изменения	Исполнитель	Дата
1		И.И.И.	01.01.2020
2		И.И.И.	01.01.2020
3		И.И.И.	01.01.2020
4		И.И.И.	01.01.2020
5		И.И.И.	01.01.2020
6		И.И.И.	01.01.2020
7		И.И.И.	01.01.2020
8		И.И.И.	01.01.2020
9		И.И.И.	01.01.2020
10		И.И.И.	01.01.2020
11		И.И.И.	01.01.2020
12		И.И.И.	01.01.2020
13		И.И.И.	01.01.2020
14		И.И.И.	01.01.2020
15		И.И.И.	01.01.2020
16		И.И.И.	01.01.2020
17		И.И.И.	01.01.2020
18		И.И.И.	01.01.2020
19		И.И.И.	01.01.2020
20		И.И.И.	01.01.2020
21		И.И.И.	01.01.2020
22		И.И.И.	01.01.2020
23		И.И.И.	01.01.2020
24		И.И.И.	01.01.2020
25		И.И.И.	01.01.2020
26		И.И.И.	01.01.2020
27		И.И.И.	01.01.2020
28		И.И.И.	01.01.2020
29		И.И.И.	01.01.2020
30		И.И.И.	01.01.2020
31		И.И.И.	01.01.2020
32		И.И.И.	01.01.2020
33		И.И.И.	01.01.2020
34		И.И.И.	01.01.2020
35		И.И.И.	01.01.2020
36		И.И.И.	01.01.2020
37		И.И.И.	01.01.2020
38		И.И.И.	01.01.2020
39		И.И.И.	01.01.2020
40		И.И.И.	01.01.2020
41		И.И.И.	01.01.2020
42		И.И.И.	01.01.2020
43		И.И.И.	01.01.2020
44		И.И.И.	01.01.2020
45		И.И.И.	01.01.2020
46		И.И.И.	01.01.2020
47		И.И.И.	01.01.2020
48		И.И.И.	01.01.2020
49		И.И.И.	01.01.2020
50		И.И.И.	01.01.2020
51		И.И.И.	01.01.2020
52		И.И.И.	01.01.2020
53		И.И.И.	01.01.2020
54		И.И.И.	01.01.2020

МВЯІА 10.501

√ Ra 6,3 (√)

Перв. примен.

Страв. №



Подп. и дата

Инв. № д/дл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1. *Разміри для довідок.

2. Невказані граничні відхилення розмірів по $\pm \frac{IT14}{2}$.

3. Гострі краї притупити до R1.

МВЯІА 10.501

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лазаренко		
Пров.		Петренко		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Васильковський		

Пластина

Смуга 4x45 ГОСТ 103-81
Ст 3 ГОСТ 535-88

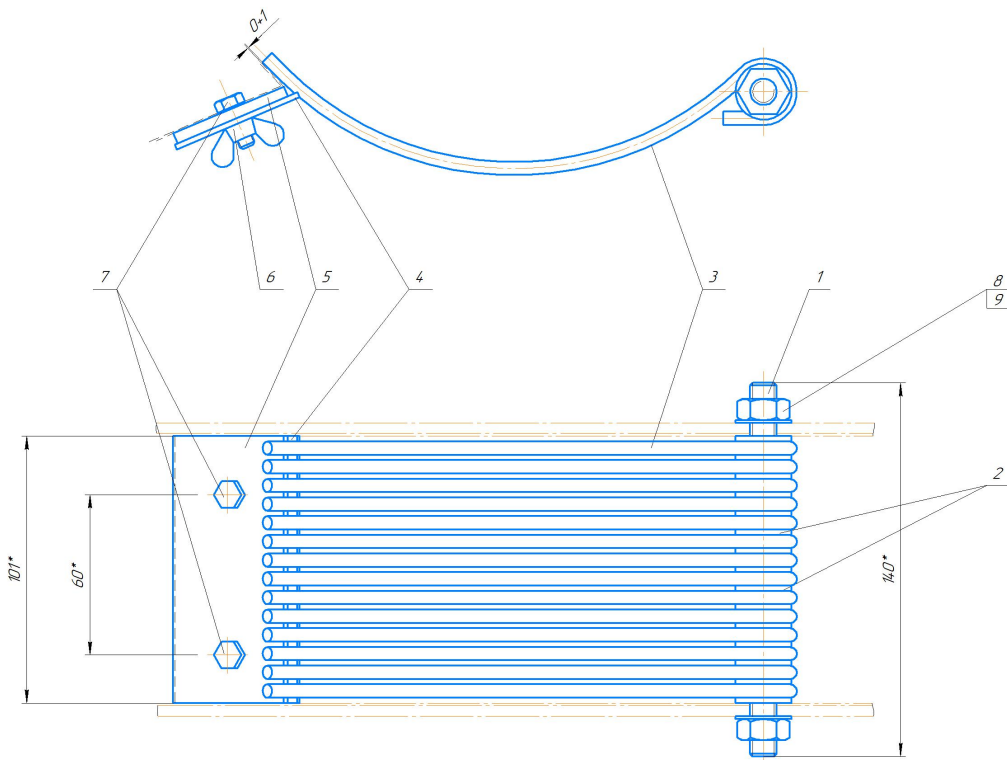
Лит.	Масса	Масштаб
	0,32	1:1
Лист	Листов	1

ЦНТУ,
гр. АІ-23М-1

Копировал

Формат А4

МВЯІА 10.000 СК



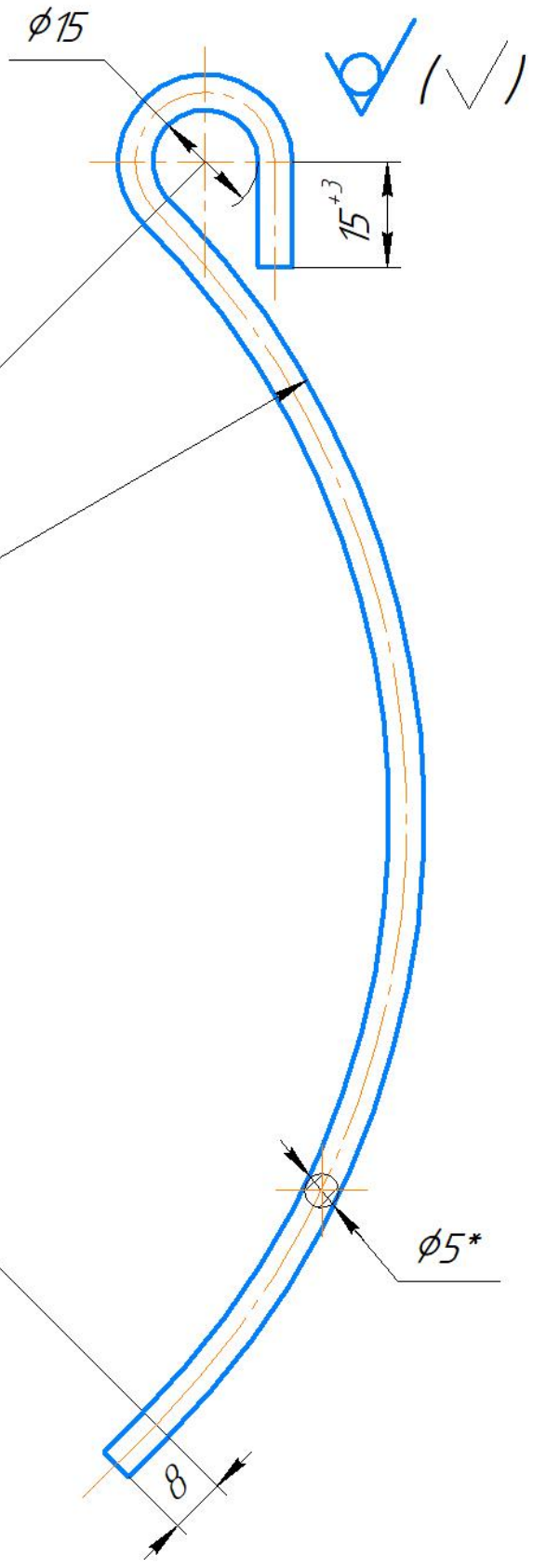
1 *Размір для довідок

МВЯІА 10.000 СК							
Иск.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			
Розроб.	Визначення						
Проб.	Перевірка						
Технік							
Начальн.	Менедж.						
Ініц.	Відповідальний						
Решето підсідне					Лист	Маса	Масштаб
					Лист	Листов	1
-					ЦНТУ		
					Зр. АІ-23М-1		

Композит

Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9

МВЯІА 10.601



1. *Розмір для довідок.

Перв. примен.	Страв. №	Подп. и дата	Инв. № д/д	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	МВЯІА 10.601		
							Пруток решета		
							Лит.	Масса	Масштаб
								0,28	1:1
							Лист	Листов	1
							ЦНТУ, гр. АІ-23М-1		
							Дріт 5-20 ГОСТ 17305-91		
							Формат А4		
							Копировал		

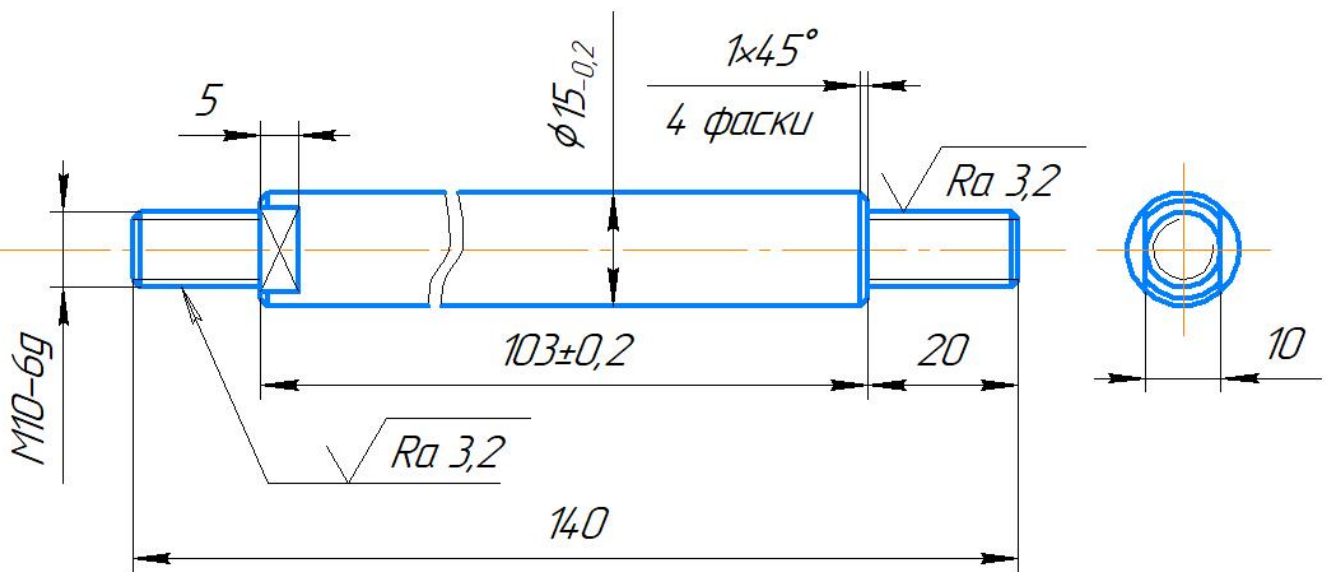
МВЯІА 10.601				
Пруток решета				
Лит.	Масса	Масштаб		
	0,28	1:1		
Лист	Листов	1		
ЦНТУ, гр. АІ-23М-1				
Дріт 5-20 ГОСТ 17305-91				
Формат А4				
Копировал				

МВЯІА 10.602

$\sqrt{Ra\ 6,3}$

Перв. примен.

Справ. №



1. Невказані граничні відхилення розмірів по $\pm \frac{IT14}{2}$.

Підп. и дата

Инв. № дїял.

Взам. инв. №

Підп. и дата

Инв. № подл.

МВЯІА 10.602

Вісь

Круг 16-В ГОСТ 2590-88
Ст3пс3-II ГОСТ 535-88

Копировал

Лит.	Масса	Масштаб
	0,44	1:1
Лист	Листов	1

ЦНТУ,
гр. АІ-23М-1

Формат А4

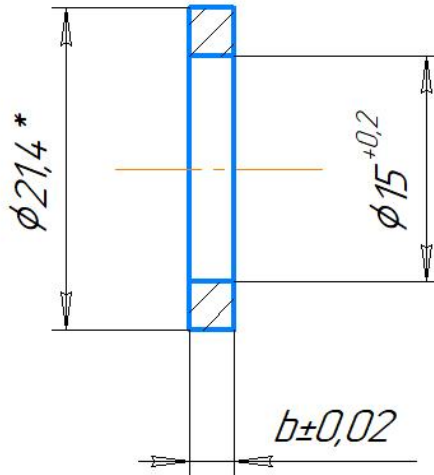
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лазаренко		
Пров.		Петренко		
Т.контр.				
Н.контр.		Мачок		
Утв.		Васильковський		

МВЯІА 10.603



Перв. примен.

Стр. №



Подп. и дата

Инв. № дѣл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Марка ІПЗМ 10.603	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13
b, мм	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,5	4,0	4,5
Кількість в комплекті, шт.	прутків	15		14		13		12		11		10	
	шайб	16		15		14		13		12		11	

МВЯІА 10.603

Шайба

Труба 21.3×3.2 (Ду15) ГОСТ 3262-75

Лит.	Масса	Масштаб
	0,08	2:1
Лист	Листов	1

ЦНТУ,
гр. АІ-23М-1

Копировал

Формат А4