

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ ____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація післязбирального обробітку соняшнику з
модернізацією насіннеочисної машини PETKUS GIGANT

Виконав здобувач вищої освіти IV
курсу,

групи AI-21

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Валько Віталій Віталійович

« ____ » _____ 2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____ Дмитро БОГАТИРЬОВ

« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент

доц., док. техн. наук

_____ Володимир ЯЦУН

« ____ » _____ 2025 р.

Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет АТФ

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти бакалавр

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітньо-професійна програма «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«__» _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Валько Віталій Віталійович

1. Тема роботи: **«Механізація післязбирального обробітку соняшнику з модернізацією насіннєочисної машини PETKUS GIGANT»**
2. Керівник роботи Богатирьов Д.В., к.т.н., доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту __ 05.06.2025 _____
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи (проекту) модернізація зерноочисної машини PETKUS GIGANT, яка в цілому направлена на підвищення продуктивності і якості процесу очищення.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-6	Богатирьов Д.В., доцент, к.т.н.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз типової технології вирощування культури з визначенням шляхів її удосконалення	25.05.25 р.	
2	Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування заданої культури	30.05.25	
3.	Інженерна частина	01.06.25	
4.	Охорона праці	01.06.25	
5.	Виконання графічної частини	05.06.25	
6.	Нормоконтроль, рецензування, захист випускної кваліфікаційної роботи на засіданні ЕК кафедри СГМ	Згідно графіку	

Дата видачі завдання

«___» _____ 2025 р.

Підпис керівника _____

Богатирьов Д.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

«___» _____ 2025 р.

Підпис здобувача _____

Валько В.В.
(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			ПСА 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по технологічній</u>		
				<u>частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			ПСА 00.002ТЧ	Технологічна карта	1	
A1			ПСА 00.003ТЧ	Операційно-технологічна карта	1	
				<u>Документація по інженерній</u>		
				<u>частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			ПСА 00.003 С2	Функціональна схема	1	
A0			ПСА 07.000	Трієр		
				Складальне креслення	1	
A3			ПСА 08.013.050.601	Вал	1	
A3			ПСА 08.013.020.101	Маточина	1	

					ПСА 00.000 ВП				
Зм. Аркуш	№ доким.	Підпис	Дата	Відомість роботи			Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Валько							3	1
Перевір.	Богатирьов								
Н. контр.	Мачок							ЦНТУ, зр. АІ-21	
Затв.	Васильковський								

Анотація

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання підвищення ефективності післязбирального обробітку насіння соняшнику шляхом модернізації насіннеочисної машини PETKUS GIGANT. Здійснено аналіз існуючих технологічних процесів очищення насіння, виявлено недоліки у роботі базової конструкції, а також запропоновано технічне рішення для удосконалення функціональних елементів очисного блоку. Особливу увагу приділено енерготехнологічним показникам, агрофізичним властивостям насіння та забезпеченню стабільної якості очищення. Результати дослідження підтверджують доцільність обраного напрямку модернізації, що дозволяє зменшити енерговитрати, підвищити продуктивність та зменшити пошкодження насіння.

Abstract

The qualification work examines the improvement of the efficiency of post-harvest sunflower seed processing by modernizing the PETKUS GIGANT seed cleaning machine. The analysis of current technological cleaning processes was carried out, deficiencies of the basic structure were identified, and a technical solution for improving the functional elements of the cleaning unit was proposed. Special attention is paid to energy-technological indicators, agrophysical properties of seeds, and ensuring stable cleaning quality. The results of the study confirm the feasibility of the chosen modernization approach, which leads to reduced energy consumption, increased performance, and lower seed damage.

Ключові слова :

соняшник, післязбиральний обробіток, насіннеочисна машина, модернізація, агрофізичні властивості, енергоефективність

sunflower, post-harvest processing, seed cleaning machine, modernization, agrophysical properties, energy efficiency

Зміст

	стор.
Вступ.....	5
1. Аналіз типової технології вирощування соняшнику з визначенням шляхів її покращення	6
2. Операційна технологія виконання заданої операції з вирощування соняшнику.....	17
3. Інженерна частина.....	31
Висновки... ..	44
Список використаних джерел.....	45
Додатки	

ВСТУП

Механізація сільськогосподарського виробництва є однією з ключових складових для забезпечення високої ефективності аграрного сектору. Особливо важливою є механізація процесів післязбирального обробітку, оскільки це безпосередньо впливає на якість насіння, що є основою для наступних етапів обробки та реалізації продукції. Одним із таких процесів є очищення та кондиціонування насіння, що потребує використання високотехнологічних машин для досягнення максимальної ефективності.

Однією з найпоширеніших моделей на ринку є насінноочисна машина PETKUS GIGANT, яка зарекомендувала себе як надійне обладнання для обробки соняшнику. Проте, незважаючи на свою ефективність, існують можливості для покращення її роботи через модернізацію конструкції, що дозволить знизити енергетичні витрати, збільшити продуктивність та мінімізувати механічні пошкодження насіння. Метою даної роботи є дослідження та розробка пропозицій щодо модернізації насінноочисної машини PETKUS GIGANT, що дозволить підвищити її ефективність та адаптацію до сучасних вимог аграрної галузі. Окрім того, важливим аспектом є оцінка економічної доцільності таких змін для забезпечення рентабельності та конкурентоспроможності виробництва соняшнику.

Вивчення даної проблеми має на меті не лише вдосконалення технічних характеристик машин, а й оптимізацію технологічних процесів у галузі обробки насіння, що, в свою чергу, позитивно позначиться на результатах агропромислового виробництва.

					ПСА 00.000 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Валько				КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА		Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Богатирьов							5	40
Н. контр.	Мачок				ЦНТУ, гр. АІ-21				
Затв.	Васильковський								

2. Технологічна частина

2.1 Технологія вирощування соняшника

Опис культури. Соняшник - це однорічна рослина родини айстрових, яка є важливою сільськогосподарською культурою, що вирощується переважно для отримання олії з насіння. Насіння соняшнику є основним джерелом олії, яка використовується в харчовій промисловості, а також у виробництві кормів для тварин, біопалив та інших продуктів. Соняшник також є важливим джерелом білка та вітамінів. Окрім того, в агрономії соняшник використовують для поліпшення структури ґрунтів, оскільки його коренева система добре аерація ґрунт.

Вимоги до температури. Соняшник є теплолюбною культурою, тому він потребує певного температурного режиму для нормального росту та розвитку. Основні вимоги до температури для соняшнику такі: Для проростання насіння соняшнику необхідна температура ґрунту не нижче +8°C, але оптимальна температура для проростання знаходиться в межах +10°C-+12°C. При температурі нижче +8°C процеси проростання значно уповільнюються або припиняються, що може негативно вплинути на врожай. Найкраща температура для активного росту соняшнику знаходиться в межах +22°C-+25°C. В цих умовах рослини можуть активно розвиватися, формувати вегетативну масу, а також готуватися до цвітіння. А також, соняшник потребує теплої погоди під час цвітіння, з температурою в межах +25°C-+30°C. Це дозволяє забезпечити високу фотосинтетичну активність та максимальне накопичення поживних речовин у насінні. В період наливу насіння важливо, щоб температура не перевищувала +30°C, оскільки надмірно висока температура викликає стресові реакції та зниження врожайності. Роблячи висновки можемо сказати, що найкраще, якщо температура в цей час знаходиться в межах +25°C-+28°C.

					ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		6

Соняшник не витримує заморозків, і температура нижче 0°C несе загрозу для життя рослин. Після досягнення температури -2°C - -3°C рослини можуть отримати необоротні пошкодження, що знижує врожай.

Під час досягання та збору врожаю соняшник може витримувати температуру до +30°C (за умови достатньої вологості), але в умовах жаркого мікроклімату і низької вологості насіння може почати передчасно висихати, що знижує його якість.

Роблячи висновок, то можемо сказати, що соняшник потребує стабільного тепла протягом усього вегетаційного періоду. Температури в межах +22°C-+28°C є оптимальними для росту та розвитку рослини, тоді як холодні умови або різкі температурні коливання можуть значно вплинути на врожай.

Вимоги до світла. Соняшник потребує великої кількості світла для нормального розвитку, особливо на етапах зростання та цвітіння. Найкраще є 12-14 годин світлового дня, що забезпечує рослині максимальний фотосинтетичний потенціал. Соняшник активно використовує сонячну енергію для фотосинтезу, що є критично важливим для формування високого врожаю. Він має здатність орієнтувати квітки в напрямку сонця (геотропізм), що допомагає збільшити ефективність поглинання світла. Соняшник найкраще розвивається при оптимальних умовах світла і тепла, а недолік світла спричиняє збільшення тривалості періоду вегетації та зниження врожайності. Недостаток світла на ранніх етапах розвитку може сповільнити ріст рослини, а на пізніших етапах - знизити якість насіння.

Отже, для досягнення високих урожаїв соняшнику важливо забезпечити йому достатній вплив сонячного проміння протягом вегетаційного періоду.

						ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			7

Вимоги для ґрунту. Соняшник є досить вимогливою культурою до складу та якості ґрунту. Ось основні вимоги до ґрунту для його вирощування: тип ґрунту (чорноземи або лугові та каштанові ґрунти); ґрунтова кислотність- Соняшник найкраще росте на нейтральних (рН 6-7) або слабо-лужних ґрунтах (рН 7-8). Кислотність нижче 6 (кислі ґрунти) значно погіршує розвиток рослин. Якщо ґрунт має підвищену кислотність, слід здійснювати вапнування або доломітування з метою її нейтралізації; рівень зволоження ґрунту також має значення - соняшник потребує ґрунтів, які не мають сильної затопленості, але повинні бути добре зволожені, особливо під час проростання та росту. Він не переносить перезволоження, щоб уникнути застою води, важливо обирати ґрунт із хорошою водопроникністю для запобігання застою води; плодючість ґрунту - для забезпечення нормального росту соняшнику ґрунт повинен бути насичений органічними речовинами та мінеральні елементи, такі як азот, фосфор та калій. Соняшник активно використовує ці елементи для росту, тому ґрунт має бути середньо родючим; структура ґрунту - соняшник добре розвивається на середньо - і важко-глинистих ґрунтах з помірною щільністю, що дозволяє кореневій системі добре проникати вглиб. Легкі піщані ґрунти без достатньої кількості органіки не є оптимальними, оскільки вони швидко втрачають вологу та поживні речовини; температура ґрунту - соняшник потребує ґрунту, який прогрівається до мінімум +8°C на глибині 10 см для нормального проростання, але оптимальна температура для росту складає +20°C-+25°C.

Отже, зробивши висновки можемо сказати, що соняшник найкраще росте на глибоких, добре аерованих та родючих ґрунтах з нейтральною кислотністю та хорошим водопостачанням. Під час вирощування соняшнику важливо забезпечити збалансоване живлення ґрунту, що дозволить досягти високих урожаїв.

						ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			8

Попередники під соняшник. Один з найкращих попередників це бобові (горох, соя, люпин) найкращі попередники, оскільки вони збагачують ґрунт азотом, що сприяє хорошему розвитку соняшнику. Кукурудза - також хороший попередник, оскільки має велику кореневу систему, що покращує структуру ґрунту. Злакові (овес, пшениця, ячмінь) - підходять, але можуть залишити залишкові хвороби та шкідників. Картопля - може бути хорошим попередником, якщо після збору здійснено належне обробіток ґрунту.

Найгірші попередники для соняшнику - це інші соняшники та капуста, оскільки це підвищує ризик накопичення шкідників і хвороб.

Обробіток ґрунту під вирощування соняшнику.

1. Осінній обробіток: Проводиться після збору попередньої культури, зазвичай у жовтні-листопаді. Оранка на глибину 22-30 см. Це дозволяє зруйнувати кореневі рештки попередньої культури, покращити структуру ґрунту та зберегти вологу для майбутнього врожаю. Важливо провести глибоке оброблення ґрунту для покращення аерації і зниження кількості бур'янів.

2. Весняний обробіток: Перед посівом соняшнику важливо провести культивуацію, щоб розпушити верхній шар ґрунту (на глибину 8-12 см). Це створює сприятливі умови для проростання насіння. Після оранки на поверхні можуть з'являтися дрібні грудки, тому доцільно провести дискування або боронування для вирівнювання поверхні та боротьби з бур'янами. Фінальний обробіток ґрунту перед посівом здійснюється культиваторами або боронами для підготовки дрібнозернистої структури, яка дозволяє насінню легко проникнути в ґрунт.

3. Внесення добрив: Соняшник має високу потребу в фосфорі та калії, тому вносять основні добрива ще до оранки - це можуть бути суперфосфат, калійні добрива або органічні добрива (гній). Азотні добрива зазвичай

вносять у вигляді амонійної селітри або карбоміду на етапі посіву або весняного обробітку.

4. Протиерозійні заходи: Важливо передбачити захист ґрунту від ерозії, особливо на схилових ділянках. Це може бути досягнуто через нормальний обробіток ґрунту з використанням контурного обробітку або використання покривних культур для збереження вологи та структури ґрунту.

5. Обробіток після посіву: Після посіву доцільно провести культивуацію міжрядь, що дозволить боротися з бур'янами і забезпечити додаткову аерацію кореневої системи, окрім того, в разі необхідності, можна проводити вологозберігаючі обробки, якщо ґрунт недостатньо зволожений.

6. Захист від бур'янів: Для боротьби з бур'янами можна застосовувати гербіциди, що діють на соняшник після появи сходів, або використовувати механічні методи - культивуацію та боронування.

Отже, обробіток ґрунту під соняшник є важливою складовою агротехніки цієї культури. Правильне використання оранки, культивуації, внесення добрив і боротьба з бур'янами створюють умови для високого врожаю соняшнику.

Посів соняшнику. Посів соняшнику-важливий етап в агротехніці цієї культури, що визначає подальший успіх вирощування. Для цього потрібно правильно підготувати насіння, вибрати оптимальні терміни, глибину та норму висіву. Насіння перед посівом необхідно протруїти від хвороб і шкідників, а за необхідності - обробити стимуляторами росту, щоб покращити проростання. Посів здійснюють, коли температура ґрунту на глибині 8-10 см досягає 8-10°C, що зазвичай трапляється в середині квітня або на початку травня. Посів на холодний ґрунт уповільнює проростання, а в поганих умовах може призвести до загибелі насіння.

Оптимальна глибина посіву - 4-6 см для середньо-легких ґрунтів, на важких ґрунтах глибина може бути збільшена до 7-8 см. Глибина залежить від вологості ґрунту, і в сухих умовах її збільшують для того, щоб насіння

отримало вологу з глибших шарів. Норма висіву варіюється від 50 до 70 тисяч насінин на гектар залежно від умов вирощування та сорту.

«Міжряддя» [1] повинно бути 60-70 см, а відстань між рослинами -15-25 см залежно від сорту соняшнику. Для посіву зазвичай використовують сівалки, які можуть бути механічними або пневматичними, що дозволяє рівномірно заглиблювати насіння на потрібну глибину та контролювати відстань між рослинами. Після посіву важливо провести культивуацію або боронування для вирівнювання поверхні ґрунту, зменшення забур'яненості та поліпшення аерації.

Щоб забезпечити проростання, ґрунт повинен бути достатньо вологим. Соняшник потребує вологи в перші дні після посіву, і оптимальна температура для проростання - 8°C, а для подальшого розвитку - 22-25°C. Важливо, щоб температура ґрунту не опускалася нижче 8°C, оскільки це значно уповільнює розвиток рослин. Крім того, на етапі посіву треба враховувати боротьбу з бур'янами, для чого можна застосовувати передпосівні або післясходові гербіциди, що дозволить зменшити конкуренцію за поживні речовини та вологу.

Після посіву важливо моніторити стан сходів і розвиток рослин, щоб вчасно вжити заходів у разі пошкодження шкідниками чи хворобами. Вчасне застосування засобів захисту допоможе уникнути значних втрат.

Таким чином, правильний посів соняшнику вимагає уваги до термінів, глибини посіву, норми висіву та умов вологості, що є запорукою отримання хороших і здорових сходів, а отже, високого врожаю.

Боротьба з бур'янами.

Таблиця 2.1

Етап / Час	Метод	Опис
Передпосівна підготовка	<i>Механічне обробіття ґрунту</i>	Культивація, боронування з метою знищення проростків бур'янів.
До сівби (за 5–7 днів)	<i>Ґрунтові гербіциди</i>	Напр.: ацетохлор, прометрин. Наносити до появи сходів бур'янів.
На стадії 2–4 листків соняшнику	<i>Післясходові гербіциди</i>	Для класичних сортів – обмежене застосування. Для стійких гібридів:
-	-	- Clearfield: Імазамокс (наприклад, Євро-Лайтнінг)
-	-	- ExpressSun: Трибенурон-метил (наприклад, Експрес)
Агротехнічні заходи	<i>Широкорядна сівба, міжрядний обробіток</i>	Дозволяє боротися з бур'янами механічно між рядами.
Біологічний контроль	<i>Сівозміна, сидерати</i>	Зниження запасів насіння бур'янів у ґрунті.
стеження після обробок	<i>Моніторинг ефективності</i>	Контроль стану посівів та повторна обробка при потребі.

Також потрібно використовувати ґрунтові гербіциди для соняшнику. Вони призначені для знищення однорічних дводольних і злакових бур'янів ще до їхнього проростання. Гербіциди утворюють захисну плівку в ґрунті, яку не повинно порушити боронування або сильні опади.

Таблиця 2.2

Діюча речовина	Тип бур'янів	Комерційні назви препаратів	Примітки
Ацетохлор	Однорічні злакові та деякі дводольні	Харнес, Ацетоніт, Дуал Голд, Примекстра, Трофі	Один з найпоширеніших. Можна комбінувати з іншими.
Прометрин	Однорічні дводольні	Промекс, Гербіке, Каптора, Підступ	Часто застосовується в сумішах.
Метолахлор (S-метолахлор)	Злакові, частково дводольні	Дуал Голд, Ментал, Метрозін	Стабільна дія в умовах помірної вологи.
Трифлуралін	Широкий спектр	Трефлан, Трибор	Вимагає обов'язкового загортання в ґрунт.
Пендиметалін	Злакові та деякі дводольні	Стомп, Пендистоп	Повільна дія, але тривалий захист.
Флуорохлорідон	Широкий спектр	Рейсер, Честер	Часто використовується на легких ґрунтах.

Поради щодо застосування. Вносити на вологий ґрунт або перед прогнозованим дощем; не рекомендується боронувати після внесення- порушується гербіцидний "екран"; у разі сильного пересихання верхнього шару ефективність знижується; Часто використовуються комбінації діючих речовин для розширення спектру дії (наприклад, ацетохлор + прометрин).

Боротьба з хворобами.

1. Фомоз (чорна плямистість стебла), симптоми: чорні або бурі плями на листках, стеблі, кошику. Захист: протруювання насіння фунгіцидами (наприклад, тіабендазол, флудіоксоніл); обприскування посівів у фазу 4-6 листків та перед цвітінням препаратами на основі тебуконазолу, азоксистробіну, піраклостробіну.

2. Фомопсис (сіра серцевинна гниль), симптоми: суха гниль стебел, вилягання, пустотілість. Захист: дотримання сівозміни (повернення соняшника на поле не раніше ніж через 5 років); використання стійких гібридів; Фунгіциди (наприклад, проти фомозу - діє схоже).

3. Склеротиніоз (біла гниль), симптоми: мокрі плями, білий міцелій, чорні склероції всередині стебел. Захист: Обов'язкова сівозміна; забезпечення хорошої вентиляції міжрядь; фунгіцидний захист під час бутонізації та цвітіння (тебуконазол, боскалід + піраклостробін).

4. Іржа, симптоми: іржаві пустули на листках, ослаблення рослини. Захист: використання стійких гібридів; обробка триазолами або стробілуринами при перших ознаках.

5. Пероноспороз (несправжня борошниста роса) симптоми: світлі плями на листках, білий наліт знизу. Захист: протруєння насіння металаксиллом; використання стійких гібридів.

6. Альтернاریоз, симптоми: темні плями з концентричними кільцями. Захист: фунгіциди з профілактичною дією (наприклад, пілакростробін); своєчасне збирання врожаю.

Також, дуже важливий є фунгіцидний захист.

Фунгіцидний захист: загальні рекомендації:

1. Перша обробка - у фазу 4–6 листків (за ризику інфекції).
2. Друга-бутонізація–початок цвітіння, найважливіша для захисту кошика та стебел.
3. Препарати: Амістар Екстра, Тілт Турбо, Піктор, Фолікур, Сфера Макс, Аканто Плюс, тощо.

Боротьба зі шкідниками. Боротьба зі шкідниками соняшнику - важлива частина агротехнічного захисту, особливо в період сходів, бутонізації та наливу насіння. Нижче-основні шкідники, їхній вплив та способи захисту.

1. Дротяники (личинки коваликів). Ураження: пошкоджують проростки, насіння, корені, спричиняючи зрідження сходів. Боротьба: протруювання насіння інсектицидними препаратами (імідаклопрід, клотіанідин); сівозміна (уникати після багаторічних трав, стерні); глибока зяблева оранка восени.

2. Хрущі (личинки та імаго). Ураження: живляться корінням (личинки) та листям (дорослі особини). Боротьба: протруєння насіння; ловильні ями з бродильними сумішами; механічне знищення імаго під час льоту.

3. Личинки соняшnikової молі. Ураження: пошкоджують кошики, виїдають насіння, викликають гниття. Боротьба: Обприскування інсектицидами у фазу бутонізації - початку цвітіння. препарати: дельтаметрин, альфа-циперметрин, хлорантраніліпрол; своєчасне збирання врожаю, щоб не допустити повторного циклу розвитку.

4. Личинки совки (озима, бавовникова). Ураження: підгризають стебла, живляться листям, кошиками. Боротьба: інсектицидне обприскування вночі, коли шкідники найбільш активні; застосування феромонних пасток для моніторингу.

5. Попелиця (тля). Ураження: висмоктує соки з молодого листя та кошиків, переносить віруси. Боротьба: контроль чисельності, особливо в

період цвітіння; обробки при перевищенні ЕПШ (економічного порогу шкідливості);препарати: імідаклоприд, ацетамиприд, тіаметоксам.

6. Лускокрилі мініруючі мухи, довгоносики, клопи. Ураження: пошкодження листя, черешків, кошиків; зниження урожайності. Боротьба: рання сівба зменшує ризик ураження; обприскування при виявленні шкідників понад ЕПШ.

Інсектицидний захист:

- Протруєння насіння: базовий захід (імідаклоприд, клотіанідин).
- Обприскування посівів: за необхідності, залежно від шкідника та фази розвитку культури.
- Комбіновані препарати: часто використовують суміш інсектициду з фунгіцидом.

Популярні інсектициди для обприскування:

- Децис, Фастак, Карате Зеон (піретроїди)
- Енжіо, Актеллік, Біскайя, Нурел Д (комбіновані)
- Кореген, Проклейм, Волюмар (проти гусениць)

Збирання врожаю.

Збирання врожаю соняшнику - завершальний і дуже важливий етап вирощування, який суттєво впливає на обсяг збереженого врожаю та його якість. Основне завдання-зібрати насіння з мінімальними втратами, зберігши його якісні показники (вологість, чистота, олійність).

Оптимальні строки збирання: Збирання починають, коли насіння досягає вологість 9-12%, а рослина має типові ознаки дозрівання: кошики сухі, пониклі, сіро-бурого кольору; стебло ламке й сухе; листя повністю опало або висохло; насіння легко висипається при струшуванні.

Затягування збирання (особливо при вологості <8%) призводить до осипання насіння, розвитку гнилей та втрат врожаю (до 20% і більше)

Технологія збирання: Соняшник збирають прямим комбайнуванням, без попереднього скошування. Висота зрізу: 20-30 см (вища - на забур'яненних

						ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			15

2.2. Технологічна карта вирощування соняшнику

Вирощування соняшнику потребує чітко регламентованих агротехнічних заходів, які забезпечують формування високого врожаю та якісного насіння. Основні етапи технології вирощування включають: підбір ділянки та сівозміни, базова і передпосівна підготовка ґрунту, удобрення, висів, догляд за культурами, «заходи захисту від бур'янів, шкідників і хвороб, збирання врожаю» [1].

1. Вибір поля та сівозміна

Соняшник потребує дотримання сівозміни для уникнення втоми ґрунту і накопичення патогенів.

Найкращі попередники:

- 1.1 озимі та ярі зернові культури (пшениця, ячмінь, кукурудза);
- 1.2 зернобобові культури (соя, горох).

Не рекомендується сіяти соняшник частіше ніж один раз на 7 років на тому самому полі.

2. Первинна обробка ґрунту

Обробіток залежить від типу ґрунту і попередника:

- 2.1 Оранка на глибину 25-30 см по завершенню збирання попередньої;
- 2.2 На полях після кукурудзи чи зернових застосовується дискування на 6-8 см для подрібнення пожнивних решток;
- 2.3 У зонах дефіциту вологи - безполицевий глибокорозпушувач.

3. Передпосівний обробіток ґрунту

Передпосівний обробіток спрямований на вирівнювання поверхні, збереження вологи, знищення бур'янів:

- 3.1 Боронування (ранньовесняне);
- 3.2 Культивация на глибину (5-6 см) з одночасним боронуванням.

11. Урожайність та очікувані показники

При дотриманні усіх елементів технології можливо отримати 25-40 ц/га, залежно від гібриду, зони вирощування, рівня інтенсифікації.

3. Операційна карта вирощування соняшнику

Підготовка до посіву соняшнику починається одразу після збору попередньої культури. На першому етапі здійснюється поверхневе оброблення землі - дискування на невелику глибину (до 8 см), що сприяє знищенню падалиці, стимулює ріст бур'янів і полегшує подальші роботи. Далі, восени, виконується глибока оранка до 30 см із застосуванням плуга, що дозволяє накопичити вологу та зменшити кількість бур'янів.

Навесні, як тільки ґрунт дозріє, виконують обробіток перед сівбою: культивують плющу на 6-8 см, щоб вирівняти поверхню, покращити структуру та ліквідувати перші хвилі бур'янів. Потім, для збереження вологи у верхньому шарі, землю боронують.

Паралельно з обробленням ґрунту вносяться поживні речовини. Осінню закладають фосфорні добрива - наприклад, суперфосфат у кількості до 150 кг на гектар. Навесні додають азотні сполуки, зокрема аміачну селітру, у дозах до 60 кг/га, що покращує стартовий розвиток культури.

Посів розпочинається з настанням стабільного тепла, зазвичай у квітні, коли температура верхнього шару ґрунту піднімається до 8-10 градусів. Використовуються сучасні сівалки точного висіву, які рівномірно розкладають насіння з нормою 55-65 тисяч одиниць на гектар. Глибина загортання становить приблизно 5-7 см, міжряддя витримуються у межах 70 см.

Для ефективного догляду за посівами застосовується система заходів. На ранніх етапах, ще до появи сходів, вносяться гербіциди вибіркової дії, що забезпечують чистоту поля. Для гібридів із стійкістю до гербіцидів використовують відповідні препарати, такі як «Євролайтинг». У фазі 2-4

						ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			20

листіків виконується міжрядне розпушення - один або два рази, залежно від засміченості поля.

Коли з'являються шкідливі організми, проводиться обприскування інсектицидами (наприклад, Децис). Для запобігання поширенню грибкових захворювань, особливо у вологі роки, застосовуються фунгіциди - у період активного вегетативного розвитку (до цвітіння).

Збирання врожаю відбувається у вересні, після зниження вологості насіння до допустимого рівня - близько 10-12%. Комбайни з відповідними приставками зрізають кошики, обмолочують насіння, яке відразу транспортується на місце первинної доробки.

Після збирання соняшник підлягає очищенню, сушінню та зберіганню. Зерно проходить очищення від домішок на спеціалізованому обладнанні (наприклад, зерноочисні установки типу Петкус), після чого висушується до вологості 7-8% і зберігається в складах або силосах, де підтримується оптимальний температурний режим.

4. Інженерна частина Petkus Gigant K-531 опис машини, принцип роботи, переваги, модернізація

4.1 Опис машини і принцип роботи

Petkus Gigant K-531 - це потужна машина для очищення зернової маси, створена німецьким виробником Petkus. Обладнання призначене для якісної підготовки насінневого фонду як зернових, так і технічних культур. Агрегат демонструє високу продуктивність, надійно видаляє домішки різного типу та відповідає державним стандартам якості обробки насіння.

Технічні характеристики.

Продуктивність:

- Інтенсивна очистка: до 3,5 т/год (пшениця, вологість $\leq 15\%$, сорні приміси $\leq 2\%$)
- Семінна очистка: до 2,5 т/год.

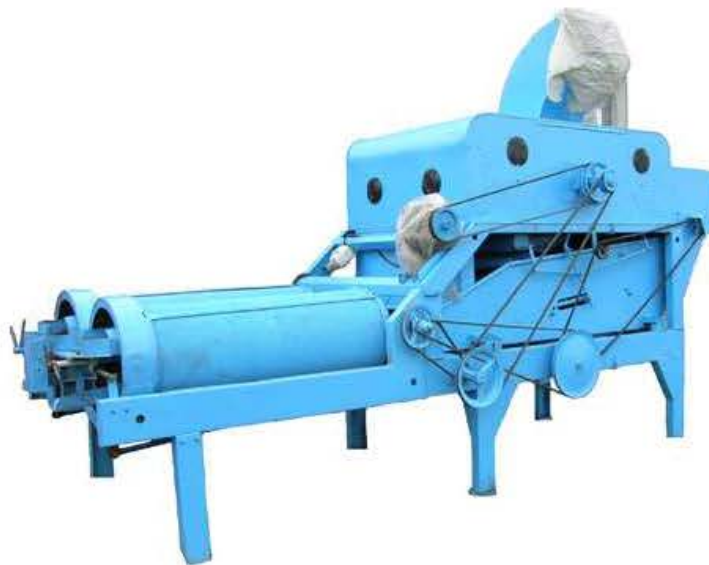
						ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			21

Розміри:

- Довжина: 4845 мм
- Ширина: 1972 мм
- Висота: 2248 мм
- Вага: близько 1900 кг

Конструкція:

- Верхнє решето з підбивальниками
- Нижнє решето з щітками
- Завантажувальна воронка
- Канал попереднього пневмосепаратора
- Канал основного пневмосепаратора
- Вбудований вентилятор
- Два триєрні циліндри
- Можливість пакування в мішки



4.2 Принцип роботи Petkus Gigant K-531

Процес очищення зернової маси в установці Petkus Gigant K-531 відбувається в кілька етапів і базується на поєднанні повітряного розділення та механічного просіювання. Спочатку сировина через завантажувальний бункер рівномірно подається в апарат. Після цього проходить перше

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата

ПСА 00.000 ПЗ

Арх.

		шматки соломи)
4	Нижнє решето	Відділення дрібних домішок (пісок, биті зерна)
5	Щітковий механізм	Очищення решіт від забивання - забезпечує ефективне просіювання
6	Основний пневмосепаратор	Другий етап видалення легких домішок; тонка повітряна сепарація
7	Триєрні циліндри (опціонально)	Сортування зерен за довжиною: видалення коротких або довгих домішок
8	Канали виходу фракцій	Відведення основного зерна, відходів 1-го та 2-го класу, неповноцінного зерна
9	Вентилятор	Створює повітряні потоки для пневмосепараторів

Пояснення до використання:

- Якщо культура важка для очищення (наприклад, ріпак або овес), то слід ретельно налаштувати пневмосепаратори.
- Якщо потрібно калібрувати зерно за довжиною (наприклад, для насінневого матеріалу), вмикають триєри.
- Для максимальної точності сепарації важливо слідкувати за швидкістю подачі і потужністю вентиляції.

4.3 Переваги машини Петкус Гігант (К-531)

4.3.1 Максимальна ефективність видалення домішок. Завдяки поєднанню повітряного сепарування та системи сит, обладнання забезпечує високу точність очищення. Воно здатне усувати як великі, так і мілкі сторонні частки. Ступінь чистоти досягає 98%, що особливо важливо при підготовці посівного фонду. Сумісне з широким спектром культур - від зернових (овес, пшениця, ячмінь), до бобових (сочевиця, горох), масляничних (соняшник, ріпак) і культур з дрібним насінням (гірчиця, люцерна).

4.3.2 Проста та довговічна механіка. Конструкція апарата виключає надмірну електроніку - перевага у стабільності та довготривалості використання. Обслуговування максимально зручне: усі ключові компоненти

легкодоступні, силові панелі змінюються без зайвих зусиль. Навчити оператора можна за короткий термін - складних навичок не потрібно.

4.3.3 Гнучке налаштування під різні види продукції. Система передбачає зміну силових секцій з різним діаметром отворів та кількістю рівнів. Інтенсивність повітряного потоку регулюється в залежності від вологості та сипучості сировини. Кут нахилу решіт також налаштовується, що дозволяє адаптувати пристрій під конкретну задачу.

4.3.4 Простота технічного обслуговування та ремонту. Комплектуючі не потребують рідкісних або дорогих деталей - більшість компонентів стандартні й доступні на українському ринку. Замість складних систем використовуються ремені та класичні підшипники. Додатково можливе встановлення вібромоторів, аспіраційних систем, циклонів тощо.

4.3.5 Мінімальні енерговитрати. Двигун потужністю до 5,5 кВт забезпечує ефективну роботу при скромному споживанні електроенергії. У порівнянні з іноземними аналогами економія сягає 20-30%. Вигідний варіант для господарств, де наявність електричної потужності обмежена.

4.3.6 Висока продуктивність у компактному корпусі. Обробка 15-25 тонн на годину залежно від типу культури та ступеня забруднення. Підходить як для великих фермерів, так і для елеваторів або складів. Компактна конструкція дозволяє монтувати машину стаціонарно або встановити на мобільну платформу.

4.3.7 Тривалий строк експлуатації та зручність обслуговування. Агрегат створений ще за стандартами НДР, що гарантує підвищену міцність. Популярність моделі забезпечила легкий доступ до запасних частин - як нових, так і вживаних. За умов регулярного догляду термін служби становить від 10 до 20 років.

4.3.8 Покращення якості посівного матеріалу. Машина дозволяє чітко відсортовувати насіння за розміром, що сприяє підвищенню польової схожості та врожайності. Часто застосовується «на підприємствах, які

спеціалізуються на виробництві» [1] посівного зерна. Після обробки продукція може бути допущена до сертифікації за вимогами ГОСТ або ДСТУ.

4.3.9 Легка інтеграція в загальну лінію обробки. Petkus Gigant добре поєднується з трієрами, ваговими бункерами, шнеками, елеваторами. Часто використовується на першому етапі перед калібруванням або хімічною обробкою. Завдяки цьому машина стає ключовим елементом в сучасних насінневих та зернопереробних лініях.

4.4 Модернізація машини Петкус Гігант (К-531)

Основні цілі оновлення: підвищення якості очищення зернової маси, зниження пиловиділення в зоні експлуатації, збільшення енергоощадності та часткова автоматизація технологічного процесу.

4.4.1 Встановлення ефективнішого вентилятора (або вібровентилятора). Замість застарілої осьової системи монтується відцентрова або турбінна модель з можливістю регулювання продуктивності. Це забезпечує:

- посилене очищення повітря від легких частинок
- зменшення втрати зерна з легкою масою
- стабільну роботу при підвищеній вологості

4.4.2 Інтеграція циклону чи аспіраційної установки з пилозбірником. Після вентилятора монтується циклон або фільтр з рукавною структурою. Завдяки цьому досягається:

- покращення умов праці за рахунок зменшення пилу
- безпечніше середовище обслуговування
- ізоляція відходів та окрема їх утилізація

4.4.3 Оновлення сита та рамок. Замість класичних дерев'яних використовуються металеві чи полімерні елементи. Застосовуються новітні перфоровані решета вітчизняного або закордонного виробництва. Вигоди:

- точніше фракціонування

- менша ймовірність засмічення отворів при вологих культурах
- триваліший строк служби

4.4.4 Установка сучасного електродвигуна класу IE2–IE3. Замість старого електромотора впроваджується новий пристрій з частотним інвертором. Його функції:

- плавне вмикання та вимикання
- можливість регулювати навантаження
- зменшення витрат енергії до 20%

4.4.5 Монтаж датчиків подачі та контролю рівня. У бункерах на вході та виході встановлюються сенсори. Вони:

- сигналізують про перевантаження
- запобігають засміченню елементів
- дозволяють під'єднатися до автоматизованої системи

4.4.6 Замінення самопливного живлення на віброживильник. Замість самостійного потоку застосовується пристрій із вібраційною подачею та частотним регулюванням. Це забезпечує:

- рівномірне надходження маси
- стабільність у завантаженні решітного блоку
- зменшення навантаження на двигун

Таблиця 4.2

Параметр	До	Після
Чистота очищення	~90%	97–99%
Запиленість цеху	Висока	Мінімальна
Витрати електроенергії	5,5 кВт без регуляції	3–4 кВт з регуляцією
Обслуговування	Часте	Знижене
Продуктивність (тон/год)	15–20	20–25
Витрати на обслуговування	Високі (через старі вузли)	Низькі

4.4.7 Вдосконалення з досвіду фермерів. Встановити вібросигналізатори або датчики вібрації - дозволяє завчасно виявити перекося та зношення підшипників. Робити відеофіксацію внутрішніх вузлів через сервісні люки - для швидкої діагностики проблем без розбору. Зберігати сито в горизонтальному положенні у сухому приміщенні продовжує термін їх служби в 2-3 рази.

Ефективність після модернізації для соняшнику.

Параметр	Без модернізації	З модернізацією
Вихід чистого насіння (%)	~90–92%	96–98%
Вміст лушпиння після очистки	3–5%	≤1%
Продуктивність	12–15 т/год	18–20 т/год
Точність калібрування	Низька	Висока (±0,5 мм)
Запиленість	Висока	Мінімальна
Втрати товарного насіння	3–5%	≤2%

4.5. Інженерна частина Petkus Gigant K-531.

Початковий обсяг зернової маси із приймального бункера рівномірно спрямовується до внутрішніх вузлів за допомогою спеціального шнека. Для керування кількістю подачі передбачено регулювальний механізм у вигляді заслінки. Після потрапляння всередину установки, зерна переміщуються до блоку з решітами. У цій зоні на них впливає вертикальний потік повітря, створений всмоктувальною системою, який дозволяє прибрати легкі частинки, пил, плівки та лушпиння.

На наступному етапі очищена сировина передається на просіювання - решітний відсік розподіляє її за фізичними параметрами, зокрема, товщиною та розмірами. Вібраційний рух ситової площини забезпечує якісне сортування, що дозволяє ефективно відділяти домішки від повноцінного насіння.

Первинна зернова маса надходить із бункера через подаючий вал, рівномірно транспортується до внутрішніх компонентів машини. Кількість подачі регулюється спеціальною засувкою, що дозволяє точно дозувати обсяг матеріалу. Після входження зерна в зону дії сит, вони потрапляють під вплив попередньої повітряної очистки. Тут вертикальний потік повітря відсмоктує пил і легкі частки, відокремлюючи їх від основної маси.

Після цього зерно надходить до просіювального блоку. На верхньому решеті затримуються великі сторонні об'єкти: уламки стебел, колоски, сухі бур'яни. На нижньому - мілкі включення: пісок, легке биття, низькоякісні фрагменти. Решітний модуль має дві окремі точки відбору домішок - А і В. Нижня сітка очищається за допомогою щіток, що постійно рухаються. Верхня - через удари маятникових молотків, які запобігають закупорці.

Очищене насіння, що залишилось на нижньому решеті, подається в основний повітряний канал, де за допомогою регульованого всмоктування повторно вилучаються залишкові легкі частинки. Повітряні домішки з обох етапів осідають у відстійниках, а через заслінки С та D відводяться за межі машини. Повітря, що пройшло очищення, виводиться вентилятором у пиловловлювач або циклонну установку через аспіраційну систему. Об'єм повітряного потоку контролюється двома заслінками з плавним регулюванням.

Після завершення повітряного й решітного очищення, підготовлене насіння може потрапити до мішків у точці F, якщо закрити прохід до

трієрного модуля. Якщо ж цей лист не перекритий, матеріал перенаправляється в циліндрову сортувальну частину.

У трієрах проводиться додаткове фракціонування - за довжиною або товщиною. Круглі або биті зерна, а також насіння бур'янів, збираються у чарунки циліндра, після чого потрапляють у вібраційний жолоб для відведення. Напрямні елементи повертають потік у потрібному напрямку, забезпечуючи рівномірне надходження. Відібраний матеріал спрямовується через колесо з лопатями до контейнера, де його затарюють. У точці G насіння виходить як кондиційний посівний матеріал. Відходи, що залишилися у жолобі, відводяться до мішків через точку H.

Технологічні розрахунки.

4.5.1 Розрахунок шнека.

У шнековому транспортері моделі Petkus Gigant основним елементом, що забезпечує рух, виступає гвинт, розміщений у стаціонарному кожусі. Такі пристрої переважно використовують для подачі зерна з трієрного вузла. До основних недоліків цих механізмів належать підвищене травмування та роздроблення продукту, значне (на 50-100%) споживання енергії в порівнянні з іншими типами транспортерів і забезпечення рівномірного надходження матеріалу.

Змінна маса зберігає своє положення завдяки поєднанню сили тяжіння, тертя та центробіжного впливу. У моделях із підвищеною швидкістю обертання в системі Petkus Gigant переважають відцентрові сили, що відштовхують зерно від вала, притискаючи його до внутрішніх стінок кожуха. Це сприяє утворенню шарів матеріалу, що рухається концентрично, з активним через розмішування його елементів під час транспортування.

Продуктивність шнека з гвинтом суцільного або стрічкового типу в рамках системи Petkus Gigant розраховують за формулою:

$$Q = \frac{\pi(d^2 - D^2)}{4} 60snсγ \quad m / год, \quad (4.1)$$

де « D -зовнішній діаметр витка в m , $D=0,145$ » ;

« s -крок витка в m » ;

« n -число обертів за $xв.$ » ;

« c - коефіцієнт зменшення продуктивності приймаємо з $c=1$ з табл.» 1

[5];

γ - «об'ємна маса переміщуваного матеріалу рівна 600 кг/м^3 » [4];

« Ψ - коефіцієнт наповнення табл. 2,3» [5];

« d -діаметр вала в m , $d=0,025$ » ;

$$Q = \frac{\pi((0,145)^2 - (0,025)^2)}{4} 60 \cdot 0,4 \cdot 0,145 \cdot 90 \cdot 1 = 3 \quad m / год,$$

«Потужність шнеків з горизонтальною віссю обертання визначаємо» :

$$N_{шн} = \frac{Q}{367} \cdot L_2 \cdot \omega_0 + H \quad кВт, \quad (4.2)$$

« Q -продуктивність в $m/год$ » [1];

« L_2 -горизонтальна проекція шляху переміщення матеріалу в m » [1];

« H -висота підйому матеріалу в m » [1];

« ω_0 -дослідний коефіцієнт опору руху матеріалу по кожуху $\omega_0=1,2$ » [1];

$$N_{шн} = \frac{3}{367} \cdot (1,6 \cdot 1,2 + 0) = 0,015 \quad кВт.$$

4.5.2 «Обґрунтування параметрів решіт» [1].

«Розраховуємо ширину підсівного решета» [1]:

$$B = \frac{Q}{q_B} \quad (4.3)$$

В якості підсівного решета беруть кути: $\alpha = 50^\circ$ та $\beta = 150^\circ$. Якщо кут α зробити меншим, то значення параметра j_0 , що характеризує оптимальне прискорення, зростає. Такий ефект небажаний, оскільки він здатен викликати збільшення інерційних зусиль у системі. Навпаки, при надто великому β спостерігається зниження загальної продуктивності обладнання, що негативно позначається на якості та результативності операції сепарування.

$$j_0 = 4.2 \sqrt{\frac{q_B}{\gamma}} \quad (4.4)$$

Питома продуктивність q_F «для підсівного решета» [1]:

$$q_F = 1.9(0.95 - \varepsilon) \cdot (105 - \beta) \quad (4.5)$$

Довжина решета:

$$l = \frac{q_B}{q_F} = \frac{400}{24} \approx 16 \text{ дм}, \quad (4.6)$$

«Число його коливань» [1]:

$$n = \sqrt{\frac{90j_0}{A}} = \sqrt{\frac{90 \cdot 19}{0.0085}} = 448 \text{ хв}^{-1} \quad (4.7)$$

«Амплітуда коливань решета» [1]:

$$A = e \cdot k \quad (4.8)$$

«де e - значення ексцентриситету для ексцентрика $e=0,0075$ » [1];

« k -коефіцієнт коливання машини $k=1,1$ » [1].

$$A = 0.0075 \cdot 1.1 = 0.0085 \text{ м}[1];$$

«Ширина колосового решета прийнято рівною, як у підсівного $B=10 \text{ дм}$.

Питома продуктивність» [1]:

$$q_F = 60(a - 4.5) \text{ кг}/(\text{год} \cdot \text{дм}), \quad (4.10)$$

« a - діаметра отворів решіт $a=5\text{мм}$ » [1];

$$q_F = 60(5,4 - 4.5) = 54 \text{ кг}/(\text{год} \cdot \text{дм})$$

«Довжину колосового решета знаходимо за формулою» [1]:

$$l = \frac{Q}{q_F \cdot B} = \frac{4000}{54 \cdot 10} = 7,4 \text{ дм} \quad (4.11)$$

«Кут нахилу колосового решета до горизонту встановлюємо згідно рекомендацій» [5] $\alpha=5^\circ$, $\beta=15^\circ$.

Визначаємо продуктивність «для роботи решітного стану» [1]

$$N_{\text{реш}} = \frac{G \cdot j_0}{460n}, \text{ кВт} \quad (4.12)$$

«де G -вага решітного стану, з паспорту "Пектус-Гігант" К531А» [1]
 $G=20 \text{ кг}$.

4.5.3 Обґрунтування режиму трієра.

«Площа чарунки» [1]:

$$F = \frac{Q}{q}, \text{ м}^2 \quad (4.13)$$

де Q -продуктивність трієра, $Q=2000 \text{ кг}/\text{год}$,

« q - коефіцієнт пропорційності за [6] для насіння ріпака
 $q=500\text{кг}/(\text{год} \cdot \text{м}^2)$ » [1]

$$F = \frac{2500}{500} = 4 \text{ м}^2$$

Довжина трієра:

$$L = \frac{F}{\pi \cdot D}, \text{ м}^2 \quad (4.14)$$

$$L = \frac{54}{\pi \cdot 0,6} \approx 2 \text{ м},$$

Обчислюємо «число обертів циліндра трієра» [1]:

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{K \cdot g}{R}} \text{ об/хв.}, \quad (4.15)$$

де $K=0,5[1]$

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{0,5 \cdot 9,81}{0,3}} = 38 \text{ об/хв.}$$

«Потужність необхідна для роботи трієра»[1]:

$$N_{вст} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot Q}{\eta_n} \text{ кВт}, \quad (4.16)$$

де $\eta_n - \text{ККД} = 0,9$

$$N_{вст} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot 2000}{0,9} = 0,9 \text{ кВт}.$$

Щоб гарантувати стабільну роботу модернізованого трієрного вузла, потрібно забезпечити привід із потужністю не нижче 0,9 кВт. Це значення на

40% менше, ніж потужність агрегату до вдосконалення. Такий підхід сприяє скороченню витрат електроенергії, підвищує енергетичну ефективність функціонування та знижує витрати, пов'язані з обслуговуванням обладнання. Додатковою перевагою регулювання привідної потужності є зменшення механічного навантаження на рухомі частини, що позитивно впливає на довговічність конструктивних елементів і стабільність експлуатації вузла.

Результатом проведеної модернізації є не лише приріст загальної продуктивності й технологічної ефективності, але й покращення комплексних показників економічної доцільності всього виробничого циклу.

4.5.4 «Обчислення системи аспірації» [1].

«Для того, щоб узгодити» [1] повітряну частину з решітною, встановлюється ширина каналу $B = 1000$ мм. Це забезпечує ефективну взаємодію обох частин, покращуючи процес сепарації та підвищуючи загальну продуктивність машини. З урахуванням форми та розмірів матеріалу можна точніше налаштувати решітний блок для ефективної роботи в заданих умовах. Глибина каналу при одношаровій подачі матеріалу визначається за формулою:

$$S = \frac{q_B + 1350 \cdot \eta - 1135}{22,7 - 27 \cdot \eta}, \quad (4.17)$$

де q_B – щільність завантаження по «ширині каналу, кг/год·дм²» [1];

« $\eta=0,5\dots0,6$ » [1] - ступінь вилучення легких домішок на етапах попереднього та первинного очищення.

«Питоме завантаження одиниці ширини каналу» [1]:

$$\ll q_B = Q/B \cdot i = 25000/10 \cdot 1 = 2500 \text{ кг/дм} \cdot \text{год} \gg [1], \quad (4.18)$$

Беручи до уваги вдосконалення пневмосепараційного каналу, у цьому випадку прийнято $S=130$ мм.

Споживання повітря через канали:

$$V = 36 \cdot v \cdot B \cdot C \cdot i \quad (4.19)$$

де $v=(0,7\dots0,8) \cdot v_{кр}$ -«швидкість повітря в каналах, м/с» [1];

« $v_{кр}$ -критична швидкість витання матеріалу, що обробляються» [1].

« $v_{кр} \approx 15$ м/с - для зернових культур» [1].

$$\langle v = 1 \cdot 15 = 15 \text{ м/с} \rangle \quad [1] \quad (4.20)$$

Тоді

$$V = 36 \cdot 7 \cdot 15 \cdot 1,3 \cdot 1 = 4914 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (4.21)$$

Рівень втрат «повного тиску в каналах складає» [1]:

$$P_k = (0,1 + 0,00013 \cdot q_F) \cdot v^2 = (0,1 + 0,00013 \cdot 893) \cdot 225 = 325 \text{ Па} \quad (4.22)$$

де $q_F = q_B / C = 2500 / 1,3 = 1923$ кг/дм²·год.

Враховуючи параметри повітряного потоку ($V = 7356$ м³/год) та втрати повного тиску ($P = 325$ Па), а також властивості «вентилятора ВРН № 6» [1] із частотою обертання $n = 1250$ об/хв і об'ємним ККД $h \approx 55\%$, виконується розрахунок повітряної витрати для системи очищення, що використовує відцентровий вентилятор. Результати свідчать: для стабільної роботи W ватт, при повітряній витраті V м³/год. Це підтверджує важливість точного підбору характеристик «вентиляційного обладнання для того щоб досягти» [1] розрахункової потужності вентилятора для повітроочисної системи, яка дорівнює високої ефективності.

Витрата повітря:

$$V = 36 \cdot v_a \cdot S, \quad (4.23)$$

де V – «витрата повітря, м³/год; v_a – швидкість повітря в аспіраційному каналі, м/с ($v_a = 14$ м/с); S – площа поперечного перерізу аспіраційного каналу» [1], дм² ($S = 13$ дм²);

$$V = 36 \cdot 16 \cdot 13 = 7552 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Порахуємо, також, «втрати повного тиску в аспіраційному каналі» [1]

$$p_k = (0,1 + 0,00013 \cdot q_{kF}) \cdot v_a^2 + \Delta p_p, \quad (4.24)$$

де « p_k – втрати повного тиску в аспіраційному каналі, кгс/м²; q_{kF} – завантаження каналу, кг/(год·дм²); Δp_p – втрати повного тиску, кгс/м²,» [1]

$$\Delta p_p = 20 \text{ кгс/м}^2$$

$$p_k = (0,1 + 0,00013 \cdot 893) \cdot 15^2 = 325 \text{ кгс/м}^2.$$

Спираючись на розрахунки витрати з урахуванням об'єму «повітря та втрат тиску в аспіраційному каналі було підбрано вентилятор серії ВРН №6 для системи» [1] Petkus-Gigant K531A. Цей агрегат відзначається високою ефективністю та надійною роботою. До основних параметрів пристрою належить, зокрема, «коефіцієнт корисної дії $\eta_{пт}$ » [1] = 0.55 (з урахуванням втрат на зазорах і терті), «частота обертання вала n » [1] = 1250 об/хв, повітряна витрата $V = 7356$ м³/год. Ці дані підтверджують, що вибране обладнання повністю відповідає вимогам системи і може ефективно працювати в конструкції Petkus-Gigant K531A.

4.5.5 Кінематичний розрахунок.

Знайдемо проміжок регулювання варіатора:

$$U = \frac{n_{2\max}}{n_{2\min}},$$

$$U = \frac{41}{10,4} = 4.$$

У «такому разі приймаємо симетричний варіатор з рівними діаметрами ведучого і веденого шківів (рис 4.2)» [1].

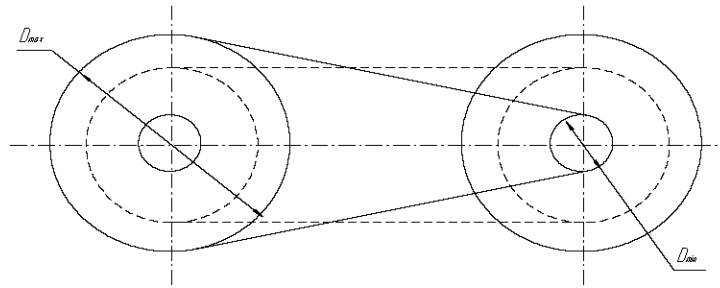


Рис. 4.2. Схема визначення довжини пасу «симетричного варіатора» [1].

«Вибираємо пас СВ–38–1500Ш з наступними даними» [1]:

« $b_1=27,6$ мм» [1]; $B_p=32$ мм;

$\epsilon=38$ мм; $h=17$ мм;

$L=1600$ мм; $F=5,95$ см².

Розмір регулювального діапазону збільшується зі зростанням верхньої межі перетину пасу, а також зі зменшенням висоти пасу і кута j канавки. Цим параметрам відповідають спеціальні клинові варіаторні паси.

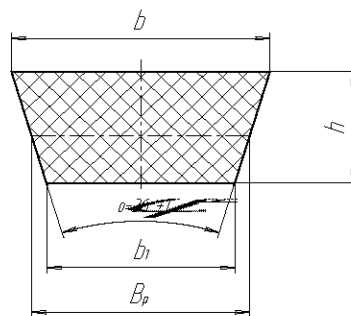


Рис. 4.3. «Параметри клинового пасу варіатора» [1].

Оптимальні габарити «регульованих шківів симетричного варіатора, що забезпечують максимальний діапазон регулювання при заданих параметрах» [1] перетину пасу і куті нахилу j , розраховуються за відповідними формулами. Мінімальний діаметр:

$$D_{\min} = \frac{b}{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} - 2h,$$

Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

$$D_{\min} = \frac{38}{\operatorname{tg} \frac{34}{2}} - 2 \cdot 17 = 90 \text{ мм.}$$

« $D_{\min}=90$ мм» [1].

«максимальний діаметр» [1]:

$$D_{\max} = 4 \cdot D_{\min},$$

$$D_{\max} = 4 \cdot 90 = 360 \text{ мм.}$$

«зовнішній діаметр шківів» [1]:

$$D_H = 2 \left(\frac{b}{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} \right) + \frac{5}{3} \cdot h,$$

$$D_H = 2 \left(\frac{38}{\operatorname{tg} \frac{34}{2}} \right) + \frac{5}{3} \cdot 17 = 276,9 \text{ мм.}$$

« $D_H=280$ мм» [1].

«бічне переміщення диска» [1]:

$$\delta = b - 2h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2},$$

$$\delta = 38 - 2 \cdot 17 \cdot \operatorname{tg} \frac{34}{2} = 27,6 \text{ мм.}$$

«З урахуванням зазору між дисками – $\delta=30$ мм» [1].

«Сила на ведучому шківі варіатора» [1]:

$$N_{\text{вв}} = \frac{N_2}{\eta_{\text{кн}} \cdot \eta_n},$$

«де $\eta_{кп}$ – ККД клинопасової передачі, $\eta_p=0,94\div0,97$ » [1];

« η_n – ККД пари підшипників кочення, $\eta_n=0,99\div0,995$ » [1]

$$N_{\text{вв1 min}} = \frac{0,298}{0,94 \cdot 0,99} = 0,32 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{вв1 max}} = \frac{0,9}{0,94 \cdot 0,99} = 0,985 \text{ кВт.}$$

Момент обертання ведучого шківa варіатора:

$$M_{\text{вв1}} = 1000 \cdot \frac{N_1}{\omega_1} = 1000 \cdot \frac{0,985}{53,38} = 18,45 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

«Окружна сила на ведучому шківі» [1]:

$$F_t = \frac{2M \cdot 1000}{d},$$

$$F_{t \text{ max}} = \frac{2 \cdot 18,45 \cdot 1000}{90} = 410 \text{ Н,}$$

$$F_{t \text{ min}} = \frac{2 \cdot 18,45 \cdot 1000}{360} = 102,5 \text{ Н.}$$

«Сила натягу пасу» [1]:

$$S_{0,1} = \frac{780 \cdot N}{V \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot Z} + qV^2,$$

де « C_α – коефіцієнт, що враховує вплив кута обхвату, $C_\alpha=1$ » [1];

« C_p – коефіцієнт режиму роботи, $C_p=0,8$ » [1];

« Z – кількість пасів, $Z=1$ » [1];

« q – маса одного погонного метра пасу» [1]

$$q = \frac{F\gamma}{10} = \frac{5,95 \cdot 1,2}{10} = 0,714 \text{ кг,}$$

де F – «площа перетину пасу» [1];

γ – «питома вага пасу $\gamma=1,1\div 1,2$ г/см²» [1].

$$S_{0,1} = \frac{780 \cdot 0,985}{2,4 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1} + 0,94 \cdot 2,4^2 = 405,6 \text{ Н.}$$

«Теоретична довжину пасу» [1]:

$$L = 2 \cdot l \cdot 1,57 \cdot (D_{\max 1} + D_{\min}),$$

$$L = 2 \cdot 400 \cdot 1,57 \cdot (290 + 145) = 1482 \text{ мм.}$$

«Ймовірна довжина пасу відповідає вибраній, де $L=1600$ мм» [1].

«Частота пробігів пасу» [1]:

$$n_1 = \frac{V_1}{L};$$

$$n_1 = \frac{2,4}{1,5} = 1,6 \text{ с}^{-1};$$

$$n_1' = \frac{9,6}{1,5} = 6,4 \text{ с}^{-1}.$$

Визначаємо зусилля на вали передачі

$$Q = 2 \cdot \sigma_0 \cdot F \cdot z \cdot \cos \frac{\nu}{2},$$

де σ_0 – напруження в перетині пасу від початкового натягнення,
 $\sigma_0=1,2\div 1,5$ МПа;

ν – кут між гілками пасу

$$\nu = \alpha - 180^\circ = 223^\circ 5' - 180 = 43^\circ 5',$$

					ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		42

де α – кут охоплення

$$\alpha = 180 + \frac{D_{\max}}{l} \cdot 60^\circ;$$

$$\alpha = 180 + \frac{360}{392} \cdot 60^\circ = 235^\circ 6'.$$

Отож

$$Q = 2 \cdot 1,5 \cdot 5,95 \cdot 1 \cdot \cos \frac{55^\circ 6'}{2} = 15,83 \text{ Н.}$$

Зусилля, що «діє на пружину вздовж» [1] осі та залежить від потужності, коефіцієнта тертя й швидкості руху, розраховується за відповідною формулою:

$$Q_{oc} = \frac{550 N_2 \cdot \cos \frac{\varphi}{2}}{2 f_{mp} \cdot V},$$

де f_{mp} – «коефіцієнт тертя, $f_{mp} = 0,22 \div 0,25$ » [1]

$$Q_{oc} = \frac{550 \cdot 0,917 \cdot \cos \frac{34^\circ}{2}}{2 \cdot 0,25 \cdot 2,4} = 100,5 \text{ Н.}$$

Осьове зусилля «для ведучого шківів розраховується» [1] аналогічно веденому, однак має вищі значення через потужність, «тертя та швидкість. З огляду на ключову роль у передачі руху, до формули додається коефіцієнт запасу зчеплення k (1,3–1,5)» [1], що враховує додаткову міцність і надійність. Це підвищує стабільність і забезпечує ефективнішу роботу системи передачі «з ведучим шківом» [1].

$$Q_{oc1} = \frac{550 N_1 \cdot \cos \frac{\varphi}{2} \cdot k}{2 f_{mp} \cdot V};$$

$$Q_{oc} = \frac{550 \cdot 0,985 \cdot \cos \frac{34^\circ}{2} \cdot 1,5}{2 \cdot 0,25 \cdot 2,4} = 647,6 \text{ Н.}$$

Для забезпечення «плавного регулювання передавального числа варіатора дуже» [1] важливо правильно визначити осьове «зусилля на керуючий диск» [1]. Цей параметр впливає на «стабільність і ефективність роботи механізму під час зміни передавального відношення» [1]. «Розрахунки показали, що величина осьового зусилля $Q = 647,6 \text{ Н}$ є достатньою для надійного» [1] регулювання варіатора. З урахуванням міцності матеріалів і навантажень на вузли, ця сила знаходиться в межах допустимих технічних норм.

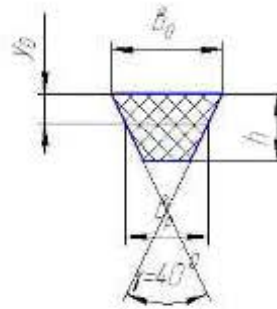
Ефективне «регулювання передавального числа варіатора безпосередньо» [1] впливає на стабільність роботи трієра, підвищуючи «точність його функціонування» [1]. Це сприяє підтриманню оптимальних умов роботи машини, що позитивно позначається на надійності всієї системи.

Аналіз впливу «регулювання частоти обертання трієра за допомогою пасового варіатора на процес очищення ріпаку в машині Petkus-Gigant K531A показав, що точне налаштування передавального відношення є ключовим фактором якісного» [1] очищення. Плавне регулювання дозволяє адаптувати роботу трієра до фізичних властивостей ріпаку, що підвищує якість очищення, знижує втрати і зберігає насіння.

Отже, «використання пасового варіатора для зміни» [1] частоти обертання трієра суттєво підвищує ефективність процесу очищення ріпаку, забезпечуючи високу якість продукції та стабільну роботу машини.

4.5.6 «Силовий аналіз механізмів агрегату Petkus-Gigant K531A» [1]

						ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			44



«Рис. 4.5 Параметри пасу перерізу «Б'» [1].

$$\varepsilon_p = 14,0 \text{ мм}; \quad q = 0,1 \text{ кг/м}; \quad h = 10,5 \text{ мм}; \quad \varepsilon_0 = 17;$$

$$y_0 = 4; \quad F_I = 1,38 \text{ см}^2.$$

«Діаметр меншого шківа в відповідності з таблицею, $d_{pmin} = 90 \text{ мм}$, то для підвищення довговічності пасової передачі – $d_p = 160 \text{ мм}$ » [1]:

«Діаметр більшого шківа» [1]:

$$\ll d_{p2} = d_{p1} \cdot U \cdot (1 - \varepsilon); \text{ (4.30)} \gg$$

«де U - передаточне відношення» [1];

« ε - коефіцієнт ковзання гумового пасу, $\varepsilon = 0,02$ » [1]

« $d_{p2} = 160 \cdot 1,125 \cdot (1 - 0,02) = 176,4 \text{ мм}$ » [1]

«Стандартний діаметр за ГОСТ 17383-73 $d_{p2} = 180 \text{ мм}$ » [1].

«Фактичне передаточне число» [1]:

$$U_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1 - \varepsilon)} = \frac{180}{160(1 - 0,02)} = 1,147 \quad (4.31)$$

Швидкість пасу:

$$v = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000}; \quad (4.32)$$

де d_{p1} -діаметр «ведучого шківа» [1];

« n_1 -число обертів ведучого шківа» [1].

$$v = \frac{3.14 \cdot 160 \cdot 1430}{60 \cdot 1000} = 11,97 \text{ м/с}^2$$

«Дійсна частота обертання вентилятора» [1]:

$$v = \frac{d_{p1} \cdot n_1 \cdot (1 - \varepsilon)}{d_{p2}} = \frac{160 \cdot 1430 \cdot (1 - 0.02)}{180} = 1245,68 \text{ об/хв}$$

4.5.7 «Енергетичний розрахунок» [1]

«Вибір електродвигуна для трієрних барабанів здійснюється з урахуванням необхідної потужності на вихідному валу приводу та заданої частоти» [1]

$$\text{обертання[1]. } n_B = \frac{3000v}{z \cdot t}$$

«де v-швидкість руху трієра» [1];

«z-кількість зубців зірочки, z=8» [1];

«t-крок ланцюга, t=38мм» [1].

$$n_B = \frac{3000 \cdot 2}{8 \cdot 38} = 394 \text{ об/хв.}$$

Потрібна потужність $N_B = N_T + 2N_\delta$:

«де $N_T = 0,455$ кВт - потужність на трієр» [1];

« $N_\delta = 0,8$ - кВт - потужність живильників» [1].

$$N_g = \frac{N_B}{\eta} = \frac{0,6 \cdot 2 \cdot 0,455}{0,84} = 1,9 \text{ кВт}$$

					ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		47

«де η -загальний ККД привода» [1]

$$\eta = \eta_{р.л} \cdot \eta_{п.к} \cdot \eta_{н.к} \cdot \eta_{у.к} = 0,94 \cdot 0,99 \cdot 0,99 \cdot 0,91 = 0,84$$

«Вибираємо двигун потужністю 2.2кВт» [1]. за ГОСТ19523-81

електродвигун 4А100Lb. $\frac{T_{нус}}{T_{ном}} = 2,0$; $\frac{T_{макс}}{T_{ном}} = 2,2$; ККД=81%; $\text{Cos}\varphi=0,76$

4.5.8 «Розрахунки деталей та вузлів на міцність» [1]

«Для забезпечення надійної роботи решітного стану встановлюються» [1] закриті шарикопідшипники типу 8108 відповідно до «ГОСТ 7242-81. Для даного» [1] підшипника визначені номінальна динамічна вантажопід'ємність $C = 16,8$ кН та статична вантажопід'ємність $C_0 = 9,3$ кН. При розрахунку враховуються навантаження: радіальне $F_r = 17,4$ кН, осьове $F_o = 2,06$ кН, частота обертання n [1] = 900 об/хв та довговічність $L_h = 10\ 000$ год, за умови, що коефіцієнти V , K_b і K_t дорівнюють 1,0. Отримано значення $e = 0,221$, $X = 0,56$, $Y = 1,15$, що дозволяє врахувати вплив осьового навантаження. Після аналізу всіх умов експлуатації, зокрема навантажень, частоти обертання та ресурсних вимог, обрано оптимальний тип підшипників 8108 закритого виконання. Їхні характеристики відповідають необхідним параметрам для стабільної та ефективної роботи вузла решітного стану.

5. Охорона праці

У результаті зношення, неправильної експлуатації або конструкторських недоліків обладнання можуть виникати небезпечні умови, що становлять загрозу для життя і здоров'я працівників. Під час очищення насіння соняшнику в зерноочисному цеху можуть з'являтися наступні негативні виробничі чинники. «Фізичні фактори: Все обладнання» [1] працює на трифазній чотирипровідній системі з напругою 380/220 В. Через присутність струмопровідної підлоги з бетону «та підвищену температуру приміщення» [1], вважається підвищено небезпечним. Додаткові ризики створюють пошкоджена ізоляція кабелів та проведення ремонтів при

					ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		48

ввімкненому струмі. Відповідно до ДБН В.3.3.1-8:2010 передбачено суворе дотримання правил безпеки при монтажі й обслуговуванні електроустановок. Недостатній рівень природного і штучного світла (менше 150 люксів) також становить загрозу. У повітрі приміщення фіксується перевищення пилу понад допустимі 6 мг/м³, що порушує норми ДСТУ 3722:2005, яким встановлено граничні показники пилових викидів у виробничих зонах. Постійний інтенсивний шум, а також загальна і локальна вібрація від механізмів створюють додаткове навантаження на організм. Це «регламентується вимогами ДСТУ ISO» [1] 5349-1:2017, де визначено вплив вібрації на здоров'я працівників.

«Частина 1. Загальні вимоги встановлюють процедури оцінки впливу вібрації на здоров'я працівників та необхідність вжиття заходів з мінімізації негативного впливу» [1].

Причиною можливої загрози у виробничому середовищі виступає теплогенератор ТАУ-0,75, особливо при несправностях, таких як відсутність запобіжного клапана, порушення у «системі подачі палива або запуск агрегата без попереднього продування. У ДБН В.2.5-28:2006 передбачено нормативи щодо проектування та експлуатації систем опалення й» [1] вентиляції, які забезпечують безпеку під час роботи теплогенераторів. До пожежонебезпечних ситуацій належать потрапляння «іскор у сухе насіння, скупчення пилу та горючих залишків, а також коротке замикання» [1]. Відповідно до ДБН В.2.5-26:2006, виробничі будівлі мають відповідати чітким стандартам протипожежного захисту. Робоча атмосфера значною мірою впливає на людину. Підвищена температура повітря викликає перегрів, ослаблює організм і знижує ефективність «праці на 10-15%» [1]. При вологості в межах 70-90% навантаження зростає, а продуктивність може знижуватися на 30%. Стандарти «ДСТУ EN ISO 7730:2006 описують» [1] критерії оцінки теплового комфорту та способи його підтримання на виробництві. Шумове навантаження чинить негативний вплив на слуховий

						ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			49

апарат, викликає втому, порушення концентрації та зменшення працездатності на 5-12%. До того ж, це підвищує ризик виникнення травм. Методики визначення допустимих рівнів шуму регламентуються у ДСТУ ISO 9612:2013, де також наведено способи оцінки та контролю шумового середовища.

Психофізіологічні фактори:

Протягом робочої зміни працівники можуть відчувати втому та зниження продуктивності. Згідно з СН-245-71, умови праці на підприємстві відносяться «до II категорії — середньої складності» [1].

Порушення режиму роботи та відпочинку, зокрема невідповідна тривалість 40-годинного тижня, «обідня перерва тривалістю» [1] одну годину та відсутність коротких перерв, можуть створювати ризики.

Вимоги стандарту «ДСТУ ISO 10075:2005 "Ергономіка психофізіологічних чинників роботи" регламентують» [1] методи аналізу впливу психофізіологічних навантажень на людину та містять рекомендації для їх контролю.

Крім того, небезпека зростає при нехтуванні законодавчо визначеними умовами праці. «Закон України "Про працю" встановлює допустиму тривалість змін, обов'язкові перерви та періоди» [1] відпочинку в умовах промислового виробництва.

Використання «очисної машини Петкус К-531А» [1] вимагає дотримання норм безпеки, визначених у ДБН В.2.5-28:2006. Ці правила регулюють проектування й експлуатацію систем опалення, вентиляції, теплогенераторів та паливостачання для запобігання надзвичайним ситуаціям.

Для уникнення поломок і збоїв у роботі обладнання слід встановлювати захисні механізми, відповідно до ДСТУ 3392:2018, що визначає терміни й поняття в галузі сільгосптехніки. Такі рішення підвищують рівень безпеки персоналу та надійність машин.

Загалом, впровадження систем охорони праці, заснованих на актуальних нормах і стандартах, знижує ймовірність травм, покращує ефективність виробничих процесів і сприяє збереженню «здоров'я працівників» [1].

Висновки

У ході вдосконалення зерноочисної установки «Петкус-Гігант» К531/1 впроваджено технічні вдосконалення, що покращують функціональні характеристики.

1. Оптимізована аспіраційна система забезпечує підвищену продуктивність сепаратора - до 2,5 т/год.

2. Новий варіаторний привід трієрів знижує час налаштування протягом 10 хвилин, також підвищуючи цим адаптивність до різних культур і вхідних параметрів.

3. Встановлено потребу у заміні підшипників приводу через аналіз експлуатаційних звітів, модернізовано вузол решітної системи для підвищення надійності.

4. Визначено загрози при експлуатації, розроблено комплекс безпечної роботи та гігієнічного комфорту. Машина відповідає актуальним стандартам охорони праці.

5. У розділі «Цивільний захист» розкрито порядок підготовки, обліку та видачі відповідного оснащення.

6. Очікуваний прибуток: 21633 грн для виробника та 28229 грн на рік для користувача.

						ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			51

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамчук В.В. Концепція перспективи комплексного вирішення проблеми піелазбиральної обробки і зберігання зерна сільськогосподарських підприємствах України [Текст] / В.В. Адамчук, А.Н. Пилуцький, А.С. Заришняк, С.П. Степаненко // Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 99. Том 1. – Глеваха, 2014. – С. 40-55.
2. Котов Б.І. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерноматеріалів [Текст] / Б.І. Котов, С.П. Степаненко, М.Г. Пастушенко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 33. – Кіровоград, 2003. – С. 53-59.
3. Котов Б.І. Перспективи розвитку машин та обладнання для пневмівідцентрової сепарації [Текст] / Б.І. Котов, С.П. Степаненко, В.О. Швидя // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. пр. – Дослідницьке, 2006. – Вип.9 (23), кн.1. – С. 239-246
4. Прилуцький А.Н. Інноваційні ресурсощадні процеси сепарування – основа удосконалення повітряно-решітних відцентрово-вібраційних зернових сепараторів [Текст] / А.Н. Прилуцький // Матеріали ХХІІ Міжнародної науково-технічної конференції «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» та ІХ Всеукраїнської конференції – семінару аспірантів, докторантів та здобувачів у галузі аграрної інженерії. Глеваха, 2014. – С. 244-246.
5. Котов Б.І. Вібропневматичне розділення насіннєвих сумішей [Текст] / Б.І. Котов // Вісник аграрної науки. – 2004. – №5. – С.55-58.
6. Степаненко С.П. Дослідження процесу пневматичної сепарації насіння в кільцевому зигзагоподібному сепараторі [Текст] / С.П. Степаненко //

					ПСА 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		52

- Вісник ХНУСГ. – Харків. – 2008. – Вип. 75, т.1. – С. 59-65. Механізація та електрифікація сільського господарства. Випуск №5 (104)
7. Абдуєв М.М. Обґрунтування параметрів сепаратора з нахиленим повітряним каналом для розділення зернових сумішей [Текст] / М.М. Абдуєв // Автореф. дис... канд.техн.наук. – Харків, 2007. – 21 с. 8. Розробити техніко-технологічні основи вдосконалення сепарації зерна і насіння за комплексом фізико-механічних властивостей. [Текст] Звіт про НДР: У 2 т. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ», 2008. – 156 с.
 8. Котов Б.І. Результати експериментальних досліджень пневмосепарації зерна у пневмовідцентровому сепараторі з удосконаленим експериментальним диском [Текст] / Б.І. Котов, С.П. Степаненко, В.О. Швидя // Зб. наук. праць Кіровоградського національного технічного університету – Вип. 23. – Кіровоград: КНТУ, 2010. – С. 250 – 257.
 9. Степаненко С.П. Математическая модель движения зерна в коническом аспирационном канале [Текст] / С.П. Степаненко, В.О. Швидя // Механізація та електрифікація сільського господарства: [Загальнодержавний збірник]. – 2015. – Вип.2(101). / [ННЦ «ІМЕСГ»]. – Глеваха, 2015. – С.108-115.
 - 10.Петренко Н.Н. Анализ процесса сепарации зерна на решете в среде пульсирующего воздушного потока [Текст] / Н.Н. Петренко, И.В. Марченко, К.Н. Марченко // Конструювання, виробництво та експлуатація с-г машин. Кіровоград. – 2003. – Вип.33. – С.141-149
 11. Дударев І.М., Ольховський В.О. Моделювання подачі си пневмоканолиого матеріалу на решето сепаратора ножичного типу [Текст] / І.М. Дударев, В.О. Ольховський // Конструювання, виробництво та експлуатація с-г машин. Кропивницький. – 2020. – Вип.50. – С.59-68
Режим доступу: https://zbirniksgm.kntu.kr.ua/archive/50/50_Dudarev.html
 12. Котов Б.І. До теорії розділення зерна в повітряному потоці [Текст] / Б.І. Котов, С.П. Степаненко, В.О. Швидя, Ю.Г. Коваль // Конструювання,

виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 39. – Кіровоград, 2009. – С. 209-214.

13. Giyevskiy A.M., Orobinsky V.I., Tarasenko A.P., Chernyshov A.V., Kurilov, D.O. Substantiation of basic scheme of grain cleaning machine for preparation of agricultural crops seeds. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2018. Vol. 327. P. 042035.
14. Kugbei S., Avungana M., Hugo W. Seeds Toolkit. Module 2: Seed processing: principles, equipment and practice. The FAO of the UN and AfricaSeeds: Rome, 2018.
15. Vasytkovskyi O., Vasytkovska K., Moroz S., Sviren M., Storozhyk L. The influence of basic parameters of separating conveyor operation on grain cleaning quality. INMATEH – Agricultural Engineering. 2019. Vol. 57(1). P. 63–70.
16. Basiry M., Esehaghbeygi A. Cleaning and charging of seeds with an electrostatic separator. Applied Engineering in Agriculture. 2012. Vol. 28(1). P. 143–147. DOI: 10.13031/2013.41274
17. Bracacescu C., Gageanu I., Popescu S., Selvi K.C. Researches concerning impurities separation process from mass of cereal seeds using vibrating sieves in air flow currents. Engineering for Rural Development. Jelgava, 2016. P. 364–370.
18. Magalhaes F.G.R., Atman A.P.F., Moreira J.G., Herrmann H.J. Analysis of the velocity field of granular hopper flow. Granular Matter. 2016. Vol. 18(33). DOI: 10.1007/s10035-016-0636-y
19. Balevicius R., Kacianauskas R., Mroz Z., Sielamowicz I. Analysis and DEM simulation of granular material flow patterns in hopper models of different shapes. Advanced Powder Technology. 2011. Vol. 22. P. 226–235. DOI: 10.1016/j.appt.2010.12.005

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

“ ____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація післязбирального обробітку соняшнику з
модернізацією насіннеочисної машини PETKUS GIGANT

Виконав здобувач вищої освіти IV
курсу,

групи AI-21

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Валько Віталій Віталійович

« ____ » _____ 2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____ Дмитро БОГАТИРЬОВ

« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент

доц., док. техн. наук

_____ Володимир ЯЦУН

« ____ » _____ 2025 р.

Кропивницький