

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування конструкції та параметрів зерноочисної машини для
післязбиральної обробки зерна**

Виконав: студент 5 курсу, групи АІСз-1-22
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Серченко Андрій Сергійович

Керівник: _____ Теслюк Геннадій Володимирович

Рецензент: _____

Дніпро, 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ТСГМ
(назва кафедри)
доцент (вчене звання)
Теслюк Г.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
« » 2025р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Серченку Андрію Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Обґрунтування конструкції та параметрів зерноочисної машини для післязбиральної обробки зерна

керівник роботи Теслюк Геннадій Володимирович канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
«07» 05 2025 року № 961

2. Строк подання студентом роботи 02.06.2025

3. Вихідні дані до проекту Аналіз господарства. Огляд стану питання існуючого машин для очистки зернових культур. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, а також огляд сучасних розробок з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1.Характеристика виробничо-господарської діяльності. 2. Аналіз технологій та засобів післязбиральної обробки зерна 3.Конструктивне вдосконалення запропонованої машини. 4.Охорона праці та захист в навколишнього середовища.6.Техніко-економічна оцінка. Висновки та пропозиції. Література

5. Перелік графічного матеріалу

1. Титульний лист презентації. 2. Зерноочисний комплекс. (1 аркуш, А1). 3. Загальний вид машини (1 аркуш, А1). 4. Складальне креслення вентилятора (1 аркуш, А1). 5. Деталювання (1 аркуш, А1). 6. Економічні показники (1 аркуш, А1).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
2	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
3	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
4	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
5	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
Нормоконтроль	Золотовська О.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 02.03.2025 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз господарства		
2	Огляд конструкцій машин		
3	Обґрунтування машини		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		

Студент

_____ (підпис)

Серченко А.С.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Теслюк Г.В.

_____ (прізвище та ініціали)

[illegible]

РЕФЕРАТ

У цій роботі здійснено дослідження виробничої та господарської діяльності підприємства «Степанов С.І.», проаналізовано наявну технологію післязбирального оброблення зернових культур, а також опрацьовано статистичну інформацію щодо переміщення зернової продукції.

Запропоновано сучасну ефективну технологію післязбиральної обробки зерна, проведено відповідні розрахунки необхідних технічних засобів. Розроблено операційно-технологічну схему функціонування машини попереднього очищення зерна МПО-50, а також надано рекомендації щодо організації технічного обслуговування та умов зберігання сільськогосподарської техніки.

У процесі модернізації машини попереднього очищення МПО-50 обґрунтовано ключові технічні характеристики та режими її функціонування. Сформульовано основні вимоги з охорони праці та безпеки життєдіяльності при експлуатації зернопереробного комплексу.

Проведено техніко-економічний аналіз доцільності вибору складу та конфігурації комплексу машин, призначених для післязбиральної обробки зернових культур.

Запропоновані технічні рішення можуть бути використані при модернізації зерноочисних комплексів, а також у проєктуванні робочих органів зерноочисних агрегатів.

Ключові слова: машина попереднього очищення зерна, технологічний процес післязбиральної обробки зерна, вентилятор діаметральний.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	10
1.1. Загальна відомості про господарство.....	10
1.2 Технологія та засоби післязбиральної обробки зерна в господарстві.....	11
1.3. Організація технічного обслуговування та зберігання машин на зернокомплексі.....	13
1.4. Висновок по розділу.....	15
2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА.....	16
2.1. Загальні дані про очищення й сортування зерна.....	16
2.2. Аналіз технологій післязбиральної обробки зерна.....	18
2.3. Засоби та комплекси очистки зерна.....	19
2.4. Висновок по розділу.....	28
3. КОНСТРУКТИВНЕ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ.....	29
3.1 Обґрунтування конструкції вдосконалення зерноочисної машини	29
3.2. Технологічний розрахунок вентилятора.....	31
3.3. Розрахунок клинопасової передачі приводу вентилятора.....	32
3.4. Розрахунок на міцність вала вентилятора.....	36
3.5. Вибір підшипників.....	38
3.6. Висновок по розділу.....	40
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	42
4.1. Загальні вимоги безпеки при післязбиральній обробці зерна.....	42
4.2. Вимоги до працівників	42

4.3. Вимоги до обладнання та технологічного процесу.....	43
4.4. Пожежна та вибухова безпека.....	44
4.5. Організація робочого місця працівника.....	45
4.6. Висновок по розділу.....	46
7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ... ..	47
Висновок по розділу.....	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	56
ЛІТЕРАТУРА.....	58
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Сучасний стан агропромислового комплексу України висуває нові вимоги до ефективності виробництва сільськогосподарської продукції, її якості та конкурентоспроможності на внутрішньому і зовнішньому ринках. В умовах глобальних викликів, зростаючого попиту на продовольство та необхідності забезпечення продовольчої безпеки держави, особливої актуальності набуває завдання повного забезпечення населення України продукцією власного аграрного виробництва. Це не лише стратегічна мета, але й важливий крок на шляху до економічної незалежності країни.

Одним із найважливіших етапів у ланцюгу виробництва зернової продукції є післязбиральна обробка врожаю, яка включає очищення, сушіння, сортування та доведення зерна і насіння до відповідної кондиції за вологістю, чистотою та іншими технологічними показниками. Саме на цей етап припадає значна частка виробничих витрат, що зумовлено складністю процесів, високими вимогами до технічного оснащення та необхідністю забезпечення якості кінцевого продукту.

Якість посівного матеріалу залишається однією з найгостріших проблем вітчизняного сільського господарства. За даними державних контролюючих органів, лише близько 20% насіння, яке використовується для посіву, відповідає високим стандартам, у той час як майже 35% насіння є некондиційним. Така ситуація призводить до зниження врожайності, перевитрати матеріальних ресурсів та втрат потенційної продукції. Водночас покращення якості насіння, зокрема за рахунок вдосконалення технологій післязбиральної доробки, дозволяє знизити норми висіву та отримати додаткові обсяги зерна — за оцінками експертів, до 17–19 млн тонн на рік.

Рациональна організація післязбиральної обробки врожаю, впровадження енергоощадних, технологічно досконалих і

високопродуктивних машин, а також використання поточно-лінійних методів є важливими чинниками підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Комплексна механізація технологічних процесів дозволяє не лише скоротити втрати зерна, але й значно покращити якість продукції, що надходить на зберігання чи переробку.

У зв'язку з вищезазначеним, тема дипломної роботи, присвячена аналізу та вдосконаленню технологічного процесу післязбиральної обробки зерна, є актуальною, своєчасною та має практичну значущість. Результати розробки можуть бути використані в проєктуванні та модернізації зерноочисних комплексів, удосконаленні сільськогосподарської техніки, а також у процесі прийняття організаційно-технологічних рішень у сфері аграрного виробництва.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО - ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1 Загальні відомості про господарство

ФОП „Степанов С.І.” - багатофункціональне підприємство, що розташоване у центральній частині Дніпропетровської області та являє собою високорозвинене господарство з широким спектром діяльності. Адміністративно-господарський центр підприємства знаходиться в с. Преображенка, що має гарне транспортне сполучення з районними центрами та обласним центром м. Дніпро.

Господарство розташоване в межах першого агрокліматичного району, який вважається дуже теплим і відносно посушливим. Основна частина опадів припадає на літній період, причому вони зазвичай мають зливовий характер.

Загальний тип рельєфу угідь господарства – водно-ерозійний. Територія господарства характеризується наявністю добре розвинених балок, котрі розмежовують основний масив на вузькі вододільні плато. Балки орієнтовані в північному напрямку, впадаючи гирлами в р. Білозірка та Дніпро.

Наразі за господарством зафіксовано загалом сільгоспугідь – 1291 га, кількість тракторів – 7 од., кількість комбайнів – 2 од., кількість автомобілів – 5 од. Аналіз даних ґрунтового обстеження 2024 року та фактичного стану ґрунтів демонструє збільшення площі еродованої ріллі на 201,8 га. Відбулося зростання площі середньозмитих та сильнозмитих земель. Зростання еродованих земель спричинене тим, що на великих ділянках польових сівозмін основний обробіток проводився на недопустимих ухилах. За вказаний період у землекористуванні сталися деякі зміни: – змінилися конфігурації та площі земельних угідь; – структура посівних площ; – форма

управління виробництвом; – виділені землі державного земельного запасу; – відбулися інші зміни. Проте, головною причиною поведінки нового землевпорядкування, поряд з вищеописаними змінами, що сталися, є розпаювання та здійснення контурно-меліоративної організації території господарства, що сприяє значному зменшенню ерозійних процесів, що відбуваються на території господарства. Існуюча цехова форма управління виробництвом зберігається на майбутнє.

При визначенні виробництва сільськогосподарської продукції в господарстві враховувалося таке: - організація використання земель; - зміни у складі сільськогосподарських угідь; - показники комплексної програми якісного постачання населення продуктами харчування; - методи ведення науково обґрунтованої системи землеробства області.

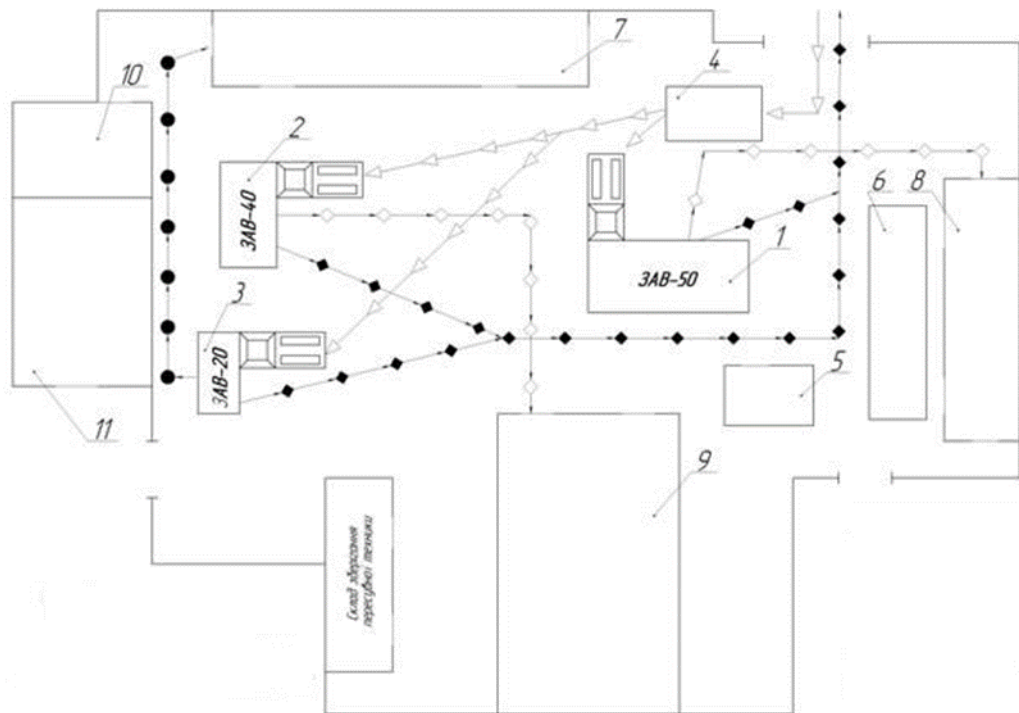
Збільшення врожайності передбачається завдяки запуску в дію всіх елементів науково обґрунтованої системи землеробства (впровадження сівозмін, технологій і систем обробітку ґрунту, застосування добрив, захисту рослин від шкідників і хвороб).

Природоохоронні заходи розроблені для всіх земель. Велике значення для запобігання ерозії ґрунтів має протиерозійна організація території, що дозволяє запровадити увесь комплекс агротехнічних, гідротехнічних і лісомеліоративних заходів.

1.2. Технологія та засоби післязбиральної обробки зерна в господарстві

На зерно комплексі використовують наступні машини та агрегати: зерноавантажувачі ЗПС-60 та ЗПС-100 три одиниці кожного виду, два ЗПС-40. Один зерноавантажувач КШП-100. Дві насіннеочисні машини СМ-4. Один зерноочисний агрегат ЗАВ-40 та один ЗАВ-20.

На рисунку 1.1 показаний план діючого зернотоку, працюючого по наступній технології обробітку зерна.



Умовні позначення

- ▷ зерновий матеріал після комбайну
- напрямок безпечного руху транспорту
- ◆ відходи
- ◇ товарне зерно
- насіння

Рис. 1.1 - План зернокомплексу господарства

Зернокомплекс складається з наступних складових: 1 – зерноочисний агрегат ЗАВ-50; 2 – зерноочисний агрегат ЗАВ-40; 3 – зерноочисний агрегат ЗАВ-20; 4 – вагова; 5 – склад селітри, 6 – склад мінеральних добрив; 7 – склад насіннєвого матеріалу; 8 – склад товарного зерна; 9 – склад товарного зерна; 10 – слюсарня; 11 – бокс зберігання комбайнів.

Зерно від комбайнів, через вагову надходить на зерноочисні агрегати. При великій вологості та засміченості зерна зерноочисні агрегати не встигають очищати увесь об'єм і зерна зсипають у бурти, що розташовані

на асфальтованих, незначних підвищеннях. Для запобігання порчі зерна в буртах його періодично перекидають використовуючи рухомі машини.

1.3. Організація технічного обслуговування та зберігання машин на зернокомплексі

Надійну та тривалу роботу зернокомплексів можливо забезпечити, тільки якщо вчасно і якісно обслуговувати машини в процесі їх експлуатації. Технічне обслуговування здійснює механік комплексу. Визначено два види технічного обслуговування: щомісячне та післясезонне.

Щомісячне обслуговування зерноочисного комплексу.

1. Очищають від пилу, бруду і рослинних решток зерноочисні машини, розвантажувальні пристрої зерносушарок, охолоджувальних колонок, систему подачі палива до топки. Обладнання та машини мають бути чистими. Під час роботи слідкують за рівномірністю завантаження решіт, приймальної камери складом виходу з машин. Решета мають бути завантажені рівномірно, приймальна камера має бути заповнена. Не допускається забивання зернопроводів і повітроводів;

2. Перевіряють надійність кріплення огорожень, рівень оливи в редукторах і гідросистемах автомобіле - розвантажувача перевіряють та підтягують кріплення пружин підвіски станів, шатунів привода стану, підшипників головного валу та контрпривода на повітряно-решітних машинах, перевіряють затягування стопорних гвинтів і болтів, що з'єднують секції транспортерів, кріплення вентиляторів, регулюють щітки на повітряно-решітних зерноочисних машинах;

3. Не допускається засмічення жалюзійного барабана відстійника, вивантажувальної труби та повітропроводів централізованої системи подачі повітря відходами, слідкують за легкістю відкриття клапана вивантажувальної труби відцентрового відділювача;

4. Перевіряють натяг і центровку барабанів стрічки норій, натяг ланцюгів і ременів. Стежать, щоб на ремені не потрапляла олива, а робоча поверхня шківів була без пошкоджень;

5. У сушарках перевіряють ритмічність порційного вивантаження зерна, стан облицювання топки й лабіринтових ущільнень сушильних барабанів. Перевіряють паливну систему на відсутність протікань палива у місцях з'єднань, перевіряють фільтри, а через кожні 50 годин роботи топки обов'язково промивають фільтри;

6. Проводять змазку машин згідно таблиці змазки. При змазці солідол має бути чистим;

7. У зв'язку з важкістю обслуговування вентиляторів централізованих повітряних систем їх ретельно перевіряють і змащують перед монтажем і через 1800 ч роботи.

Післясезонне технічне обслуговування. Проводять не пізніше десяти діб після завершення робіт. Водночас дають оцінку технічного стану кожної машини зокрема (не розбираючи їх), щодо можливості її подальшого використання без потреби ремонту. Якщо машина не потребує ремонту, виконують усі операції післясезонного технічного обслуговування: усувають несправності, виявлені під час огляду; розбирають електровентилятор централізованої повітряної системи та очищають його кожух від пилу; готують машини до зберігання.

Зберігання техніки на зернокомплексі. Машини зернокомплексу слід зберігати в робочому приміщенні. Бажано утримувати їх в закритих приміщеннях або під накриттям. Процедури зберігання повинні відповідати чинним нормам зберігання сільськогосподарської техніки.

Не пізніше як через десять днів після завершення всіх робіт слід ретельно очистити все обладнання та приміщення від пилу, бруду, іржі, та залишків зерна.

Повітряно-решітні машини, триєрні блоки, розвантажувальні пристрої та сушарки очищають послідовним запуском без навантаження.

Після зупинки опускають щітки, знімають решета з очисних машин і ретельно очищають усі компоненти.

При очищенні шнека попереднього транспортера (ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-40), необхідно демонтувати болти, які з'єднують корпус живильника з кронштейном, та вручну перевернути кожух вікном вниз. Паралельно відкривають вікно у головці нижнього транспортера, щоб видалити залишки зерна. Під час очищення проміжного шнекового транспортера (ЗАВ-40), обидві секції – праву та ліву – повертають вікном вниз та запускають холостим ходом.

1.4. Висновок по розділу

На зерновому комплексі стає очевидною його недостатня пропускна здатність, що змушує вдаватися до методу перевалки зерна, яке надійшло. Це, у свою чергу, тягне за собою: залучення значної кількості ручної праці, збільшення травмування зерна, порівняно високі втрати, залежність від погодних умов та подовження термінів обробки зерна. Тому ми пропонуємо в дипломному проєкті вдосконалити конструкцію мошини попередньої очистки зерна.

2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА

2.1. Загальні дані про очищення й сортування зерна

Зернова маса, яка надходить на зерноочисні комплекси, включає в себе домішки у вигляді насіння бур'янів, зерен інших культур, органічних і мінеральних часток, а також містить пошкоджене, дефектне та дрібне зерно основної культури. Присутність цих домішок у зерні знижує його якість, відтак, одна з головних передумов забезпечення кількісної та якісної схоронності зерна - це своєчасне й ефективне його очищення. Мета очищення: 1) забезпечити потрібну якість зерна (відповідно, якість борошна та круп); 2) збільшити насінневі властивості зерна; 3) поліпшити умови зберігання зерна; 4) звільнити транспортні засоби від перевезення частини сміття і, як наслідок, зменшити вартість транспортування зерна; 5) зменшити зараженість зерна шкідниками хлібних запасів; 6) створити кращі умови для його сушіння. [1, 2].

Використовуючи цей поділ, зерно очищають та сортують: 1) за властивостями аеродинамічними - в аспіраторі чи аспіраційних колонках, пневмосе-параторах та пневмосепаруючих каналах; 2) за шириною та товщиною – у сепараторах зерноочистки, сортувальних та машинах калібрування; 3) за довжиною - у циліндричних та дискових триєрах; 4) за щільністю - на пневмосортувальних столах, у каменевідокремлювальних машинах; 5) за формою та станом поверхні - у спіральних та стрічкових похилих сепараторах; 6) за металоманітними властивостями - у сепараторах з постійними магнітами та в електромагнітних сепараторах.

Весь складний ланцюг технологічних операцій очищення зерна та насіння за цільовим призначенням і використанням технічних засобів поділяється на такі основні етапи: попереднє очищення свіжозібраного зернового вороху, тимчасове зберігання та активне вентилування, первинне

очищення, триєрування, вторинне очищення, пневмосортування, калібрування та інше.

Попереднє очищення щойно зібраного зернового вороху є допоміжною стадією підготовки зерна, яка виконується для забезпечення належних умов під час подальших етапів післязбиральної обробки, зокрема сушіння. У простих повітряно-гратчастих машинах (ворохоочисниках) із загальної маси зерна вилучають переважно великі, а іноді й дрібні домішки. Це сприяє покращенню сипкості зернової маси та запобігає її закупорюванню в коробах шахтної сушарки. Попереднє очищення купи збільшує її стійкість до факторів псування, особливо розвитку процесу самозігрівання. Попереднє очищення при прийомі свіжого зерна давно визнано найбільш ефективним і широко застосовується в усьому світі.

Поділ зернової купи попереднього очищення може виконуватися на гратових поверхнях - за геометричними розмірами; у пневмосепараторах та повітряних каналах - за аеродинамічними властивостями і, з комплексу аеродинамічних властивостей, щільності і розмірам - у сепараторах із псевдозрідженням шаром.

Залежно від конструктивних особливостей, решета класифікують на плоскі, циліндричні, конічні, транспортерного типу, з активними елементами, з гнучкими компонентами та просторові. За способом виготовлення розрізняють пробивні, ткані, плетені, рубчасті, струнні та інші види решіт.

Пневмосепарувальні системи, що застосовуються в повітряно-гратчастих машинах, можуть бути нагнітального, всмоктувального, комбінованого (нагнітально-всмоктувального) або замкненого типу. Вони використовують вертикальні, похилі чи кільцеві пневматичні канали та оснащені осаджувальними камерами, інерційними пиловловлювачами й циклонами. Процес сепарації в повітряному потоці здійснюється під дією двох основних груп зовнішніх сил: аеродинамічних і масових, до яких

належать сили тяжіння та інерції, зумовлені переважно поступальним рухом частинок.

У машинах первинного очищення відокремлюють не лише домішки, але й сортують зерно на головну (продовольчу чи насіннєву) та фуражну фракції.

Вторинне очищення зерна та насіння зазвичай застосовується для обробки насіннєвого матеріалу, що вже пройшов стадію первинного очищення. Такі машини здатні за один прохід забезпечити чистоту насіння відповідно до вимог I та II класів посівного стандарту, за умови відсутності важко відокремлюваних домішок, для видалення яких необхідне використання спеціалізованого обладнання.

2.2. Аналіз технологій післязбиральної обробки зерна

Технології обробки зерна після збору врожаю в українських господарствах протягом останніх півтора десятиліття спираються на стаціонарні комплекси, такі як ЗАВ-10 – ЗАВ-50, а також на зерноочисні комплекси КЗС-10 – КЗС-50. Ці агрегати забезпечують обробку близько 60-70% зерна та насіння на фермах. Решту обробляють за допомогою пересувних зерноочисних машин, наприклад, ОВС-25А (ОВП-20), та машин для очищення насіння МС-4,5 [11].

Наявний стан парку машин для очищення та сушіння зерна за кількістю та потужністю загалом задовольняє потреби більшості господарств. Однак, справність техніки в господарствах коливається від 30% до 60%, а шахтних зерносушарок – менше 50%. Така ситуація унеможливорює переробку врожаю в агротехнічні строки, що спричиняє відчутні збитки [2, 3].

Комплекс пересувних машин, призначений для післязбиральної обробки зерна (зокрема ворохоочисник ОВС-25, насіннєочисна машина МС-4, зерноавантажувач ЗПС-60, зернометальник ЗМ-30),

використовується окремо на відкритих токах або під навісами. Проте така техніка не забезпечує повної автоматизації процесу — окремі операції, як-от розвантаження транспортних засобів, прибирання майданчиків та видалення відходів, усе ще потребують ручної праці. До того ж, ці машини не завжди гарантують досягнення необхідної якості продовольчого зерна та посівного матеріалу, а сам процес обробки вимагає значних трудових і фінансових ресурсів. Значно ефективнішим варіантом є використання стаціонарних зерноочисних пунктів або потокових технологічних ліній [4, 5].

Усі сучасні лінії універсальні, а змінне робоче обладнання машин забезпечує обробку зернових, зернобобових, круп'яних та олійних культур. Основне машинне обладнання в агрегатах та комплексах уніфіковане, взаємопов'язане за продуктивністю та обладнане дистанційним керуванням.

Кожен зерноочисний агрегат являє собою комплект машин та обладнання, змонтованих в одній будівлі.

Керування машинами та механізмами агрегату здійснюється дистанційно за допомогою пульта управління. Роботу агрегату значно спрощує наявність системи блокування та сигналізації. Блокувальна система — це електричні з'єднання між окремими машинами, які забезпечують автоматичне вимкнення попереднього за технологічним ланцюгом обладнання у разі аварійного або випадкового зупинення однієї з машин. Такий механізм запобігає засміченню зерном і помилковому ввімкненню техніки, що підвищує надійність її роботи. Система сигналізації, своєю чергою, полегшує оператору контроль за технологічним процесом і функціонуванням обладнання.

2.3. Засоби та комплекси очистки зерна

В Україні виробляють машини первинного очищення зерна двох типів: стаціонарні, призначені для безперервних виробничих ліній, та

самохідні, що застосовуються для обробки зібраного зерна на відкритих майданчиках токів, а також у зерносховищах.

Стационарна машина первинного очищення зерна СВЗ-25 призначена для ефективного видалення великих, дрібних і легких домішок із зерна зернових, бобових, круп'яних, олійних культур, кукурудзи, сорго та інших видів насіння. Її застосовують як складову частину поточкових ліній очищення зерна, у складі зерноочисних агрегатів та зерноочисно-сушильних комплексів, де вона забезпечує високу якість первинної підготовки зернового матеріалу [3].

Основні робочі вузли машини: приймальний пристрій, обертовий решітний ротор, кільцеві приймачі, камера для осаду (циклон) (Рис. 2.1).

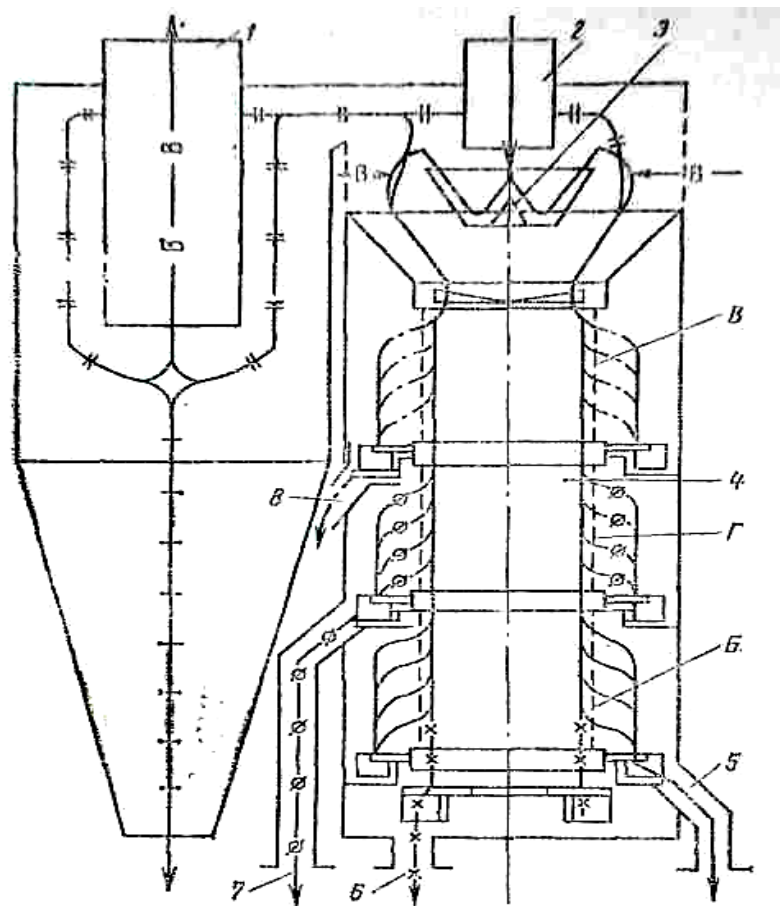


Рис. 2.1 – Технологічна схема роботи машини первинного очищення СВЗ-25.

Технологічний процес відбувається так. Машина працює за трирешітною схемою з відділенням легкого сміття. Матеріал, що очищається, через завантажувальне вікно 2 потрапляє на відцентровий розкидач 3, котрим рівномірно розподіляється по колу машини. Поток повітря відокремлюються легкі домішки та виносяться трубопроводом в осадову камеру 1. Легке сміття з камери виводиться шнеком у вихід легкого сміття.

Купа, звільнена від легких домішок, по конусу прямує на внутрішню поверхню барабана, що обертається (на решето В), де відділяються дрібні домішки. Проходячи крізь отвори решета, домішки потрапляють у кільцевий приймач 8 та виводяться з машини. Схід з решета В прямує на решето Г, де відбувається відокремлення зернових домішок (фуражне зерно). Через кільцевий приймач 7 зернові домішки видаляються з машини. Очищене зерно (насіння) з великими домішками надходить на решето 5, де відбувається відокремлення зерна від великих домішок. Прохід через решето Б (очищене зерно) потрапляє у приймач 5, а схід (великі домішки) – у приймач 6.

Машина попереднього очищення МПО-50 вона стаціонарна, призначена для первинного очищення зернової купи головних сільськогосподарських культур. Спроектована для роботи на комплексах КЗС-50 і ЗАВ-50 в потокових лініях в усіх зонах країни [3].

Основні вузли машини (Рис. 2.2): приймальна камера 3, сітчастий транспортер 2, діаметральний дванадцятилопатевий вентилятор 4, всмоктувальний аспіраційний канал 1, дросельна заслінка 5 і осадова камера з вивантажувальним шнеком відходів 6.

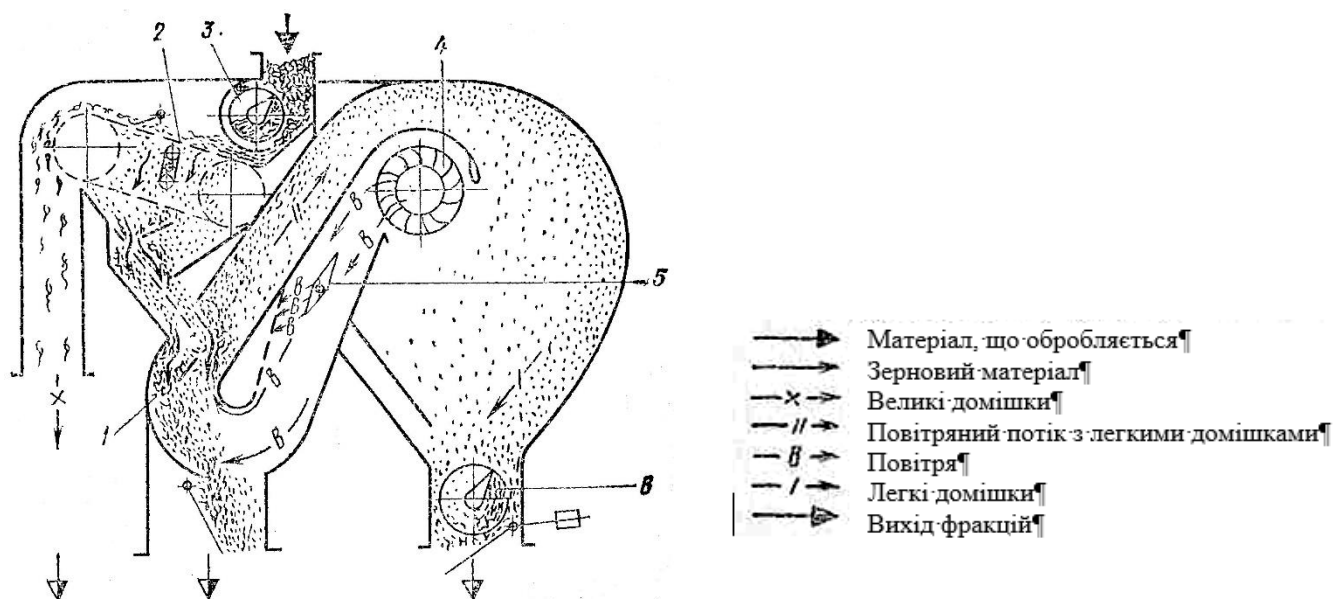


Рис. 2.2 – Технологічна схема роботи стаціонарної машини попереднього очищення МПО-50.

Сітчастий транспортер розміщено під кутом 18° та призначений для відбору великих домішок. Він складається з безкінечної сітчастої стрічки, ведучого і відомого валів. Над транспортером монтуються соломопритиски. Під час обробки сирого та засміченого матеріалу, щоб активізувати процес відокремлення великих домішок, запускається підбивач, який включає вал, хрестовини та ролики.

Повітроочисна секція включає всмоктувальний і нагнітальний канали, відстійник з осьовим вентилятором та шнеком для видалення легких забруднень. У нижній секції роздільника нагнітального каналу розташовані жалюзі, що відкриваються. У середині нагнітального каналу монтовано дросельну заслінку, призначену для управління швидкістю повітря.

Машина стаціонарна попереднього очищення ЗД-10.000 використовується в складі зерноочисно-сушильних комплексів. Основними її робочими компонентами є пневматичні канали 1, 2 та решітний стан 3. (Рис. 2.3).

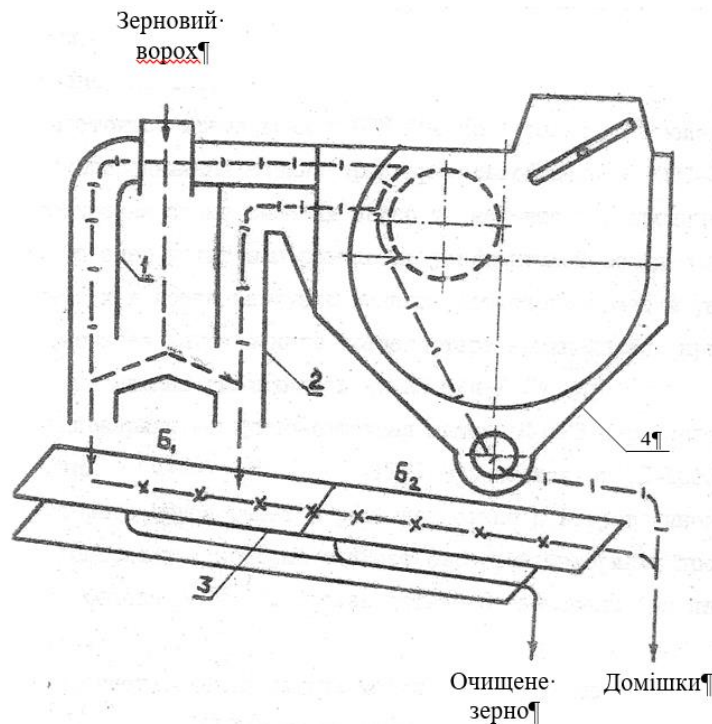


Рис. 2.3 – Схема процесу роботи машини зерноочисної ЗД - 10.000

Зернова маса, що потрапляє в приймальну камеру, рівномірно подається живильними вальцями в аспіраційні канали. Легкі домішки захоплюються потоком повітря і осідають у відстійній камері, де швидкість повітря зменшується, після чого вони виводяться шнеком. З аспіраційних каналів зерно потрапляє на штамповані решета з круглими отворами, через які проходять зерно та дрібні домішки. Солома та інші великі домішки рухаються по решету і разом з легкими частками виводяться з машини. Продуктивність цього обладнання (на пшениці) становить 20 т/год.

Пневмоінерційний безрешітний сепаратор з розвитою зоною сепарації ПВО-30Р (рис.2.4.). Призначений для первинного очищення зернового насипу, сортування насіння, продовольчого та кормового зерна, вилучення зерна з відходів. Сепаратор може бути виготовлений як у стаціонарному, так і у пересувному варіантах. Пристрій складається з таких основних компонентів: 1 – вентилятор; 2 – ежектор; 3 – стрічковий живильник; 4 – воружилка; 5 – бункер для завантаження; 6 – камера

осадження; 7 – робочий канал; 8, 10 – пробовідбірники для колосся та зерна;
9 – камера для поділу; 11 – регулятор повітряного потоку.

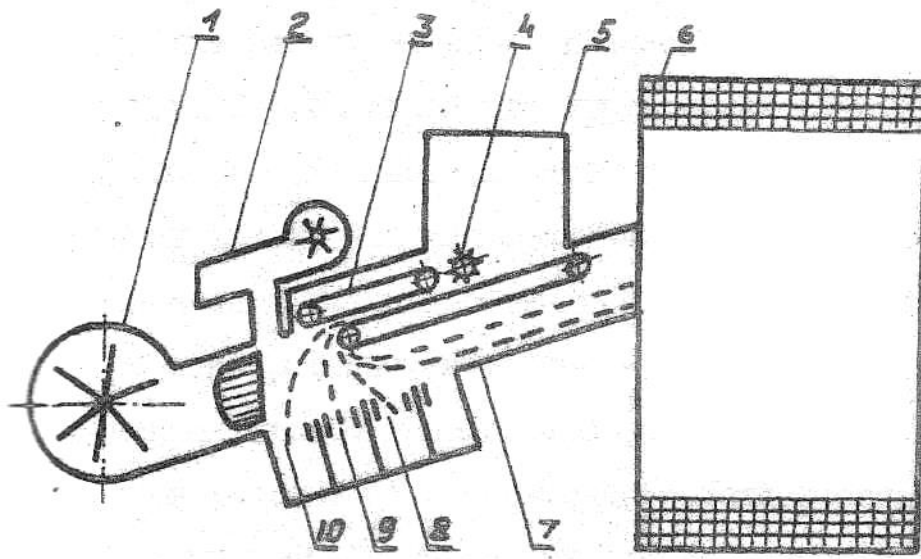


Рис. 2.4 – Схема технологічна пневмоінерційного сепаратора з протибічним укиданням матеріалу ПВО-30Р

Відмінною особливістю сепаратора ПВО-30Р є збільшення висоти розподільчої камери, повітряний потік у яку нагнітається блоком відцентрових вентиляторів. Конструкція розподільчої камери передбачає регулювання швидкості повітряного потоку по її висоті – максимальне значення на вході в канал і мінімальне на лінії зерноприймача.

Стаціонарний очисник зерна скальператорного типу моделі С 1600D шведської фірми Ab Linde Maschiner, продуктивністю 160 т/год, обладнаний двома скальператорними циліндрами, які функціонують паралельно (Рис. 2.5). Очисник має таку будову: 1 – живильник; 2 – живильний лоток; 3,4 – ситові барабани; 5 – барабан усмоктувача.

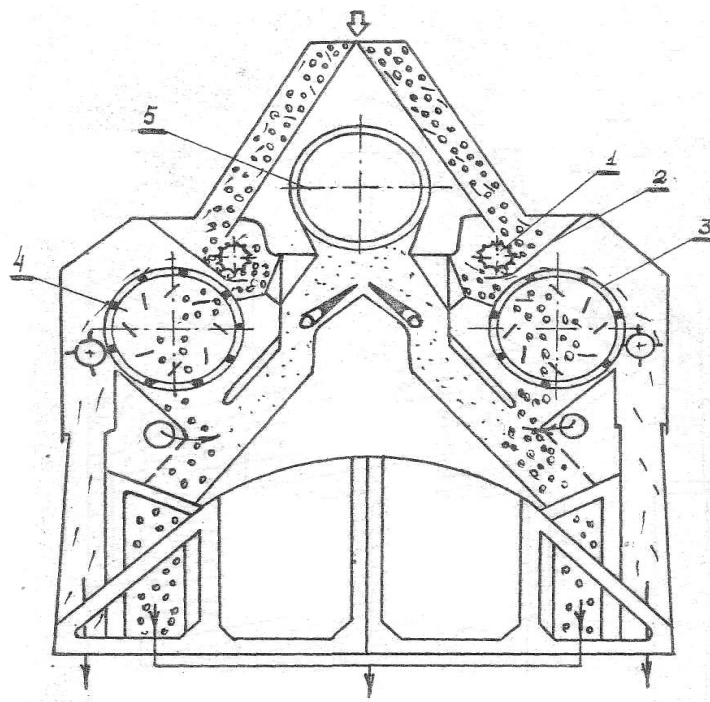


Рис. 2.5. Схема скальператора С 1600D (Швеція):

Після очищення від великих часточок на циліндрах, матеріал потрапляє у два повітряно-сепаруючі канали, з'єднані спільною відстійною камерою. Легкі домішки з повітряним потоком відсмоктуються зовнішньою пневмосистемою.

Насіннеочисник МВР-2 (СУ-0,1) (рис. 2.6) використовується для очищення насіння сільськогосподарських культур (овочевих, олійних, зернових, зернобобових, технічних, пряно-ароматичних культур, а також насіння трав) від легких, великих і дрібних домішок за допомогою дворазової обробки повітряним потоком і сортування на решетах.



Рис. 2.6. Насіннєочисник універсальний MBP-2 (СУ-0,1)

Застосування перетворювача частоти та системи блокувань у керуючій схемі дозволяє оптимізувати режими роботи та управляти приводами відповідно до запрограмованого алгоритму. Продуктивність зерноочисника складає 0,5 тонни за годину (для пшениці), що забезпечує швидке очищення навіть значних обсягів насіння.

До зерноочисного агрегату входять: каркас з місцем для мішків; повітряна секція (пневмотранспортер, бункер завантаження, приймальна камера з клапанами для регулювання тиску повітря та каналами для первинної та вторинної аспірації); осадова камера, оснащена шнеком для видалення легкого сміття; вентилятор; ексцентриковий вал з шатунами; решітний стан, виготовлений з деревини та вологостійкої фанери, з кульковим очищенням; віброживильник; електропривід з частотним

регулюванням; панель керування з окремими установками для вентилятора, циклону та повітроводів.

Технологічний процес роботи представлений на (рис. 2.7). Матеріал з віброживильника надходить до завантажувального бункера, де він розпушується та прямує до каналу першої аспірації. Тут важкі фракції осідають, а основна маса матеріалу піднімається повітряним потоком вгору. Відбувається розподіл по ширині камери, після чого матеріал осідає над живильним валиком. Потік повітря, змінивши свій напрямок, транспортує відділені легкі домішки та пил через канал першої аспірації до осадкової камери.

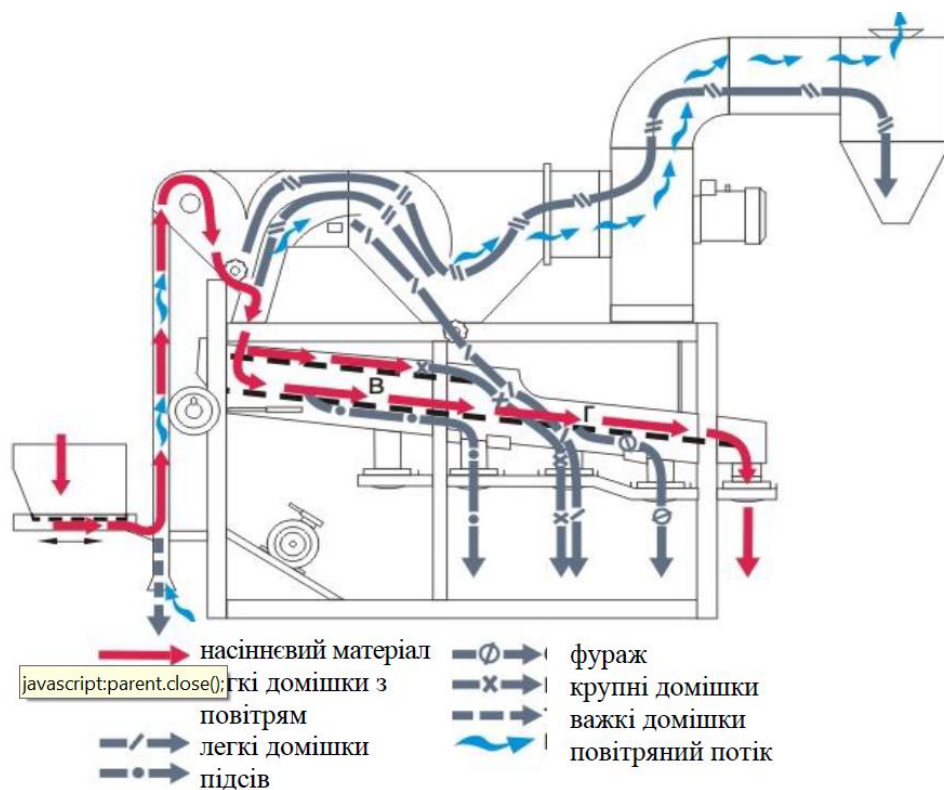


Рис. 2.7. Технологічний процес роботи насіннеочисника МВР-2

Основний матеріал з допомогою живильного валика подається до каналу другої аспірації, де відбувається відділення легкого, щухлого та порожнього насіння, разом із солом'яними домішками, котрі спрямовуються у осаджувальну камеру.

Насіння спершу потрапляє на верхню решітну станину, де велике та важке сміття відокремлюється (схід). Далі матеріал переміщається на перше нижнє сито, яке пропускає дрібне насіння (прохід), а на другому відсіюються щуплі, пошкоджені та дрібні зернятка основної культури (прохід). Запилене повітря потім прямує в циклон.

2.4. Висновок по розділу

В результаті огляду різних очисних засобів ми виявили що вищу продуктивність демонструють робочі органи у вигляді решіт транспортерного типу. У порівнянні з циліндричними решетами, у них зона сепарації збільшена в декілька разів, що досягається за рахунок подовження робочої поверхні. Застосування вібрації верхньої прямолінійної частини решета дає можливість досягти питомої продуктивності до 4,5 т/год•дм. Типовим прикладом такої машини є вітчизняна машина попереднього очищення МПО-50.

Для покращення експлуатаційної та технологічної надійності, запропоновано замінити решето транспортерного типу машини МПО-50 на циліндричне решето з горизонтальною віссю та щіткою для очищення.

3. КОНСТРУКТИВНЕ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАПРОПОНОВАНОЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ

3.1 Обґрунтування конструкції вдосконалення зерноочисної машини

Наявні сепаруючі скальператорні машини, залежно від компонування робочих органів і за характером технологічного процесу, що відбувається під час їх роботи, можна умовно поділити на кілька різновидів. Кожен тип має свої конструктивні особливості, але всі вони функціонують на основі принципу відділення домішок від основної зернової маси шляхом просіювання через ситові поверхні.

Аналізуючи конструкції й принципи дії різних моделей таких машин, можна дійти висновку, що у всіх випадках сепарування зерна здійснюється на відносно короткій дузі ситового барабана. Ця дуга зазвичай розміщується в безпосередній зоні надходження зернової суміші, що обмежує час, протягом якого суміш контактує із ситовою поверхнею. Зерно разом із домішками рухається по поверхні барабана тонким шаром, і просіювання здійснюється переважно на початковій ділянці — так званій дузі просіювання.

Однак така конструкційна особливість має свої недоліки. Через обмежений контакт із ситом не всі дрібні частинки встигають просіятися. У результаті частина зерна, яка могла бути відокремлена, потрапляє до відходів, що призводить до втрат цінної продукції. Це особливо критично при роботі з зерном високої вартості або при великих обсягах переробки. Відтак актуальним є питання вдосконалення конструкцій скальператорів із метою збільшення ефективної довжини просіювальної ділянки та забезпечення більш повного відділення домішок без втрат основного продукту.

Можна ще додати аналіз причин таких втрат або приклади

модернізацій — скажи, якщо хочеш доповнити. На основі цього пропонуємо модернізувати машину МПО-50, замінивши транспортерне решето на циліндричне з зовнішньою робочою площиною (рис.3.1.). Машина складається з наступних частин: 1 – пневмосепаруючий канал; 2 – решета циліндричні; 3 – шнек; 4 - діаметральний вентилятор; 5 – повітряна заслінка; 6 – осадова камера; 7 - шнек повітря-відокремлюючих домішок. Таке рішення сприятиме підвищенню як технологічної, так і експлуатаційної надійності решітного сепаратора.

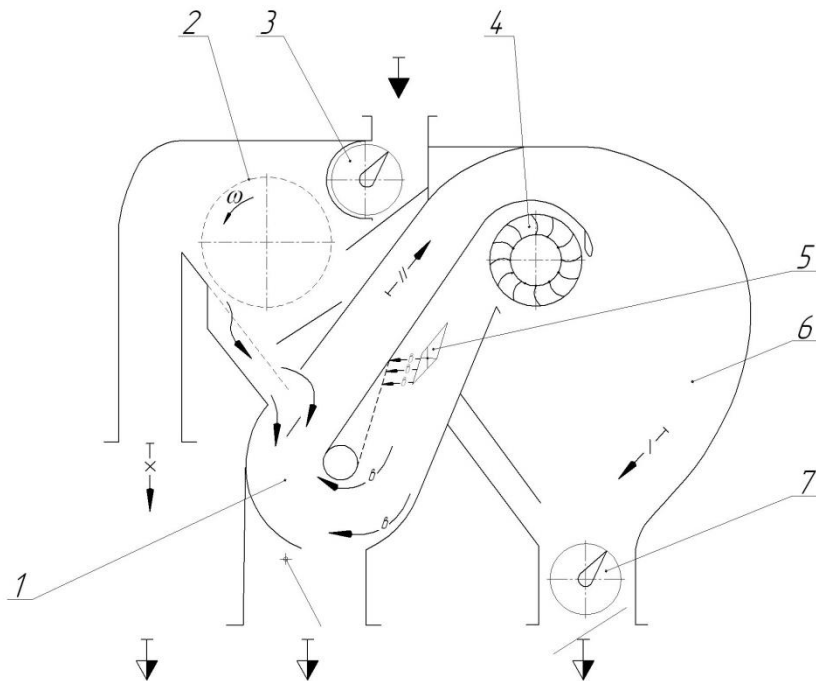


Рис. 3.1 – Технологічна схема машини попередньої очистки зерна.

Також передбачається заміна діаметрального вентилятора на сучасніший. Це дасть змогу досягти більш рівномірного розподілу повітряного потоку та збільшити тиск повітря в системі в цілому.

Машина попередньої очистки у такому разі стає простішим за конструкцією, вирізняється високою питомою продуктивністю, низьким рівнем вібрацій, відсутністю значних знакозмінних навантажень та майже

не пошкоджує зерно.

3.2 Технологічний розрахунок вентилятора

При розрахунку вентилятора застосовуємо метод геометричної подібності, котрий використовує досвідчені вентилятори цього типу, взяті за зразки. Геометрично подібними вентиляторами називаються ті, в яких відношення лінійних розмірів однакові, а відповідні кути рівні. За зразок беремо вентилятор з очисної машини МПО-50.

Відношення подач знаходимо із співвідношення:

$$Q_1 / Q = n_1 / n \cdot (D_1 / D)^2 \cdot V_1 / V, \quad (3.1)$$

де Q_1 , Q – подачі розрахункового вентилятора і зразкового $Q = 18000 \text{ м}^3/\text{ч}$ згідно $Q_1 = 14400 \text{ м}^3/\text{ч}$;

n_1 , n – частоти оберту робочої лопатки згідно, МПО-50 $n = 680 \text{ об/хв.}$;

D_1 , D – діаметри робочого колеса згідно $D = D_1 = 0,4 \text{ м}$;

V_1 , V – ширина робочого колеса згідно $V = 1,526 \text{ м}$, $V_1 = V_6 = 1,0 \text{ м}$

$$n_1 = WQ_1 / Q \cdot V / V_1, \quad (3.2)$$

$$n_1 = 680 \cdot 14400 / 1800 \cdot 1,526 = 830,14 \text{ об/хв.}$$

Співвідношення тиску обчислюємо по формулі

$$H_1 / H = (n_1 / n)^2 \cdot (D_1 / D)^2, \quad (3.3)$$

З цієї формули знаходимо тиск на виході:

$$H_1 = H(n_1 / n)^2, \quad (3.4)$$

$$H_1 = 400(830 / 680)^2 = 595,9 \text{ Па}$$

Рівняння співвідношення потужностей мають вид

$$N_1 / N = (n_1 / n)^3 \cdot (D_1 / D)^4 \cdot V_1 / V, \quad (3.5)$$

Звідси знаходимо потужність розрахункового вентилятора

$$N_1 = N(n_1 / n)^3 \cdot v_1 / v_1 \quad (3.6)$$

$$N_1 = 4,6(830/680)^3 \cdot 1/1,526 = 5,5 \text{ кВт.}$$

Розрахунок приводу вентилятора виконуємо по формулі:

$$И = n_1 / n_2, \quad (3.7)$$

де n_1 – це оберти валу електродвигуна., $n_1 = 970 \text{ хв}^{-1}$;

n_2 – це оберти лопатки, $n_2 = 871 \text{ об/хв.}$,

$$И = 970/871 = 1,11$$

Визначаємо потужність приводу за формулою 3.8

$$N_{\text{пр}} = N_e / \eta^3, \quad (3.8)$$

N_e – потужність яка розраховується вентилятора $N_e = 5,5 \text{ кВт}$;

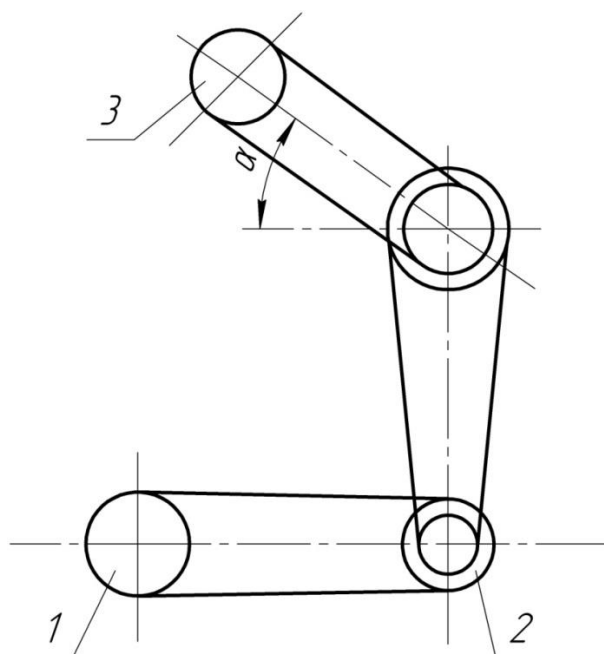
η - ККД клинопасової передачі $\eta = 0,96$

$$N = 5,5 / 0,96^3 = 6,2 \text{ кВт}$$

3.3 Розрахунок клинопасової передачі приводу вентилятора

Потужність електродвигуна при сталому навантаженні дорівнює потужності приводу вентилятора. З низки електродвигунів обираємо асинхронний двигун серії А02. Його умовне позначення АОП2-17-6 по ГОСТ 195283-81. Потужність 7,5 кВт, оберти ротора 970 хв-1, стислість пускового моменту – 1,8.

Дані по розрахунку в кінематичній схемі приводу (рис. 3.2). Клиноременна передача розміщена між варіатором і вентилятором. Номінальна передавальна потужність 5,5 кВт.



1 – електродвигун; 2 – варіатор; 3 – вентилятор.

Рис. 3.2 Кінематична схема привод вентилятора

Вибір ременя для приводу вентилятора. Для запропонованих умов обираємо ремінь розрізу Б. Технічні показники клинового ременя приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Технічні показники клинового ременя по ДСТУ 1284.3-80

Розріз	v_p	W	T_0	Площа розрізу, cm^2	Вага кг/м	L_p	$\Delta L =$ $L_p -$ L_{GM}	D_p не менше
Б	14,00	11,0	10,51	1,380	0,18	810- 1300	40	125

Визначаємо розміри діаметрів шківів. З метою збільшення терміну служби приводу, пропонується використати менший шків з розрахунковим діаметром. $d_1 > d_p$ із стандартного ряду приймають $d_1 = 140mm$.

Діаметр відомого шківів обчислюється за формулою. 3.9

$$d_2 = i_e \cdot d_1, \quad (3.9)$$

$$d_2 = 1,11 \cdot 140 = 155,4mm$$

Найближче значення з ряду стандартних величин $d_2=160\text{мм}$.
 Передатне число визначаємо, враховуючи відносне пробуксовування..

$$u = d_2 / d_1 (1 - S), \quad (3.10)$$

де S – буксування відносно $S=0,01$;

$$u = 160 / 140 (1 - 0,01) = 1,15$$

$$u = 1,15.$$

Знаходимо відстань між шківками.

Міжвісьова відстань шківів визначається по формулі

$$d_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + T_0; \quad (3.11)$$

де T_0 – товщина ремня, $T_0 = 10,5\text{мм}$;

$$d_{\min} = 0,55(140 + 160) + 10,5 = 175,5\text{мм}$$

$$d_{\max} = d_1 + d_2; \quad (3.12)$$

$$d_{\max} = 140 + 160 = 300\text{мм}$$

Розрахункова довжина ремня

$$L_p = 2a + \pi / 2 \cdot (d_1 + d_2) + (d_2 - d_1)^2 / 4a, \quad (3.13)$$

де a – відстань між вісями шківів, $a=250\text{мм}$

$$L_p = 250 \cdot 2 + 3,14 / 2 \cdot (140 + 160) + (160 - 140)^2 / 4 \cdot 250 = 971,4\text{мм}$$

Найближче типове значення $L_p=1000\text{мм}$. Міжвісьову відстань визначаємо по формулі

$$a = 0,25 \left[(L_p - W) + \sqrt{(L_p - W)^2 - 8y} \right], \quad (3.14)$$

де

$$W = 0,5\pi(d_1 + d_2), \quad (3.15)$$

$$y = (d_2 - d_1)^2 / 2, \quad (3.16)$$

$$W = 0,5 \cdot 3,14(140 + 160) = 471\text{мм}$$

$$y = (160 - 140)^2 / 2 = 100\text{мм}$$

$$a = 0,25 \left[(100 - 47) + \sqrt{(100 - 47)^2 - 8 \cdot 100} \right] = 264,3 \text{ мм}$$

Приймаємо $a = 265 \text{ мм}$.

Визначаємо потужність, яку передає один ремінний пас.

Кут охоплення малого шківів обчислюємо за формулою.

$$L_1 = 180^\circ - 37d_2 - d_1 / 2, \quad (3.17)$$

$$L_1 = 180^\circ - 370,16 - 0,14 / 2 = 179^\circ$$

Визначаємо коефіцієнт кута охоплення $C_\alpha = 1,00$, робочого режиму $C_p = 1,11$, кількість ременів $C_2 = 0,950$ при $Z = 2$. Для ременів з розміром Б при $d_1 = 140 \text{ мм}$, $i = 1,150 \text{ мм}$, $n = 970,0 \text{ об/хв}$. Номінальна потужність $P_0 = 2,5 \text{ кВт}$.

Визначаємо розрахункову потужність

$$P_p = P_0 C_\alpha \cdot C_2 / C_p, \quad (3.18)$$

$$P_p = 2,5 \cdot \frac{1,0 \cdot 0,86}{1,1} = 1,9 \text{ кВт}$$

Знаходимо кількість пасів, за формулі

$$Z = N_{пр} / P_p \cdot C_2, \quad (3.19)$$

$$Z = 5,5 / 1,9 \cdot 0,95 = 3 \text{ одиниці}$$

Приймаємо 3 паси.

Визначення ресурсу пасів вентилятора.

Натяг одного паса знаходимо за формулою (3.20)

$$S_0 = 850 \cdot N_{пр} \cdot C_p \cdot C_L / 2 \cdot U \cdot C_L, \quad (3.20)$$

де U – швидкість ременя

$$U = \pi d_1 \cdot n_{од} / 60, \quad (3.21)$$

$$U = 3,14 \cdot 0,140 \cdot 970 / 60 = 7,1 \text{ м/с}$$

$$S_0 = 850 \cdot 5,5 \cdot 1,1 \cdot 0,86 / 2 \cdot 7,1 \cdot 1 = 183 \text{ Н}$$

Силу, що прикладається до валів, обчислюємо за формулою

$$F_n = 2 S_0 Z \cdot \sin \alpha_1 / \alpha, \quad (3.22)$$

$$F_n = 2 \cdot 183 \cdot 1 \cdot \sin 179 / 2 = 731,6 \text{ Н}$$

Ресурс роботи клинопасової передачі

$$H_0 = N_{od} L_p / 60 \pi d_i n, \quad (3.23)$$

де N_{od} – Кількість циклів, які здатен витримати пас.

$$N_{od} = 5,7 \cdot 10^7$$

$$H_0 = 5,7 \cdot 10^7 \cdot 1000 / 60 \cdot 3,14 \cdot 140 \cdot 970 = 2228_{год}.$$

3.4. Розрахунок на міцність вала вентилятора

Мета розрахунку – перевірка валу вентилятора на згин з к

Вхідні дані: ширина робочого колеса вентилятора $b_v =$
робочого колеса вентилятора $C = 560 \text{ Н}$, частота обертів вала ве
 $n_v = 871 \text{ хв}^{-1}$, діаметр шківів $d_{ш} = 0,25 \text{ м}$, кут нахилу ремінної пе
горизонту $\alpha = 26^\circ$.

Величина крутного моменту становить:

$$M_g = N / W, \quad (3.24)$$

де W - кутова швидкість барабану.

$$W = \pi n / 30, \quad (3.25)$$

$$W = 3,14 \cdot 871 / 30 = 91,2 \text{ рад/с}$$

$$M_g = 3,1 / 91,2 = 0,034 \text{ кНм} = 34 \text{ Нм}$$

Із кінематичного розрахунку клиноремінної передачі натяг вітки
ременя дорівнює $F_n = 1340 \text{ Н}$. А натяг вітки ремня не передаючої

$$t_g = F_n / 2, \quad (3.26)$$

$$t_g = 1340 / 2 = 670 \text{ Н}.$$

Зусилля, що змінює вал у вертикальній площині та схема сил і епюр
моментів діючих на вал вентилятора показано на рис. 3.3.

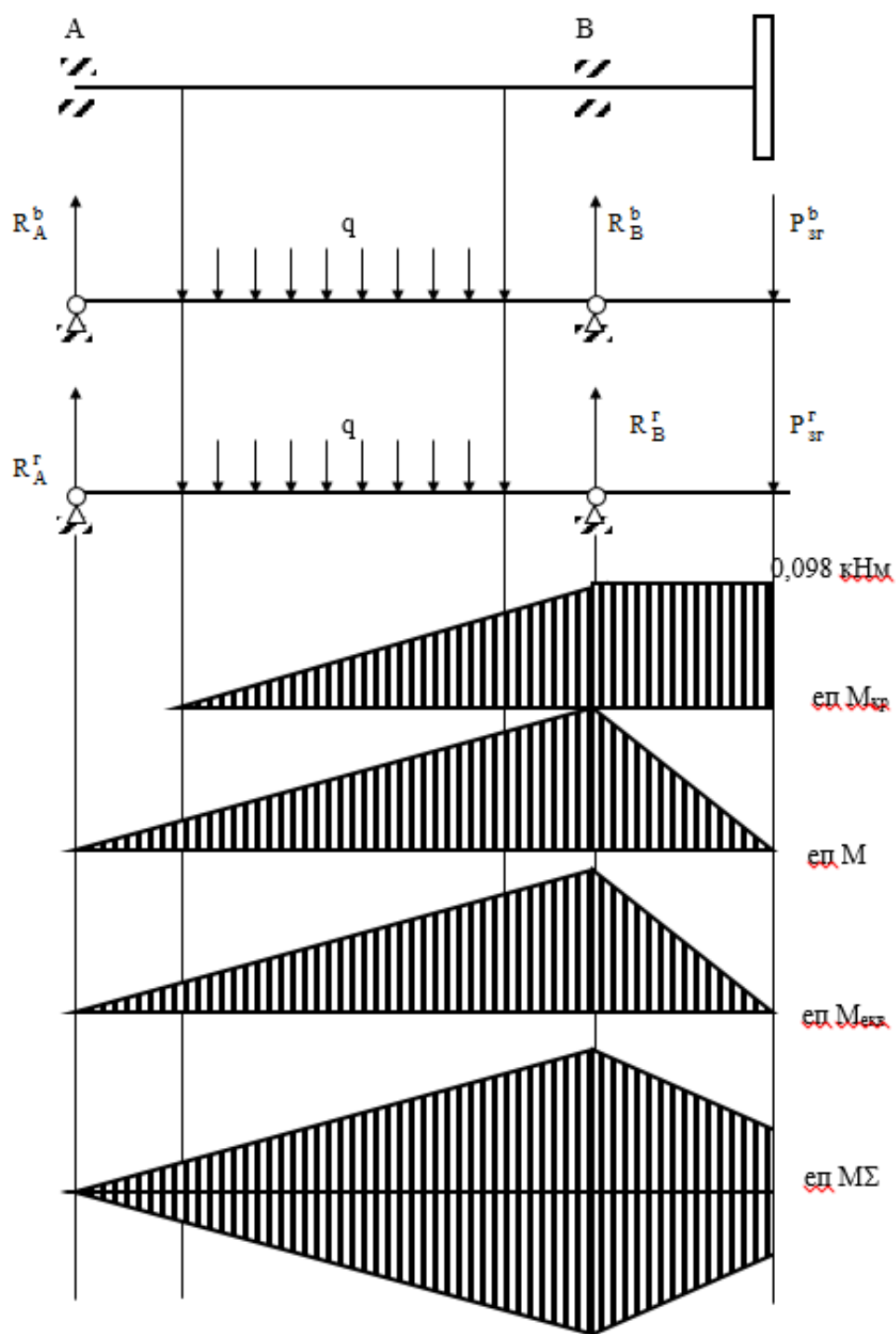


Рис. 3.3. Епюри моментів діючих на вал вентилятора

$$P_{3r}^e = 3t_g \cdot \sin \alpha; \quad (3.28)$$

$$P_{3r}^{ce} = 3t_g \cdot \cos \alpha; \quad (3.29)$$

$$P_{32}^6 = 3 \cdot 670 \cdot \sin 26^\circ = 880 \text{ Н}$$

$$P_{32}^2 = 3 \cdot 670 \cdot \cos 26^\circ = 1900 \text{ Н}$$

Розсередоточене навантаження, що діє на вал

$$q = G / \ell_c, \quad (3.30)$$

$$q = 560 / 1,43 = 390 \text{ Н / м}$$

Отриманий далі результат був обчислений по програмі розробленої на кафедрі. Діаметр вентилятора дорівнює $d_v = 0,025 \text{ м}$.

3.5 Вибір підшипників

Рациональна конструкція опор валів і правильний вибір підшипників в значній мірі визначає надійність всієї проекрованої розробки і машини в цілому.

Схема валу для вибору підшипників представлені на рисунку 3.4.

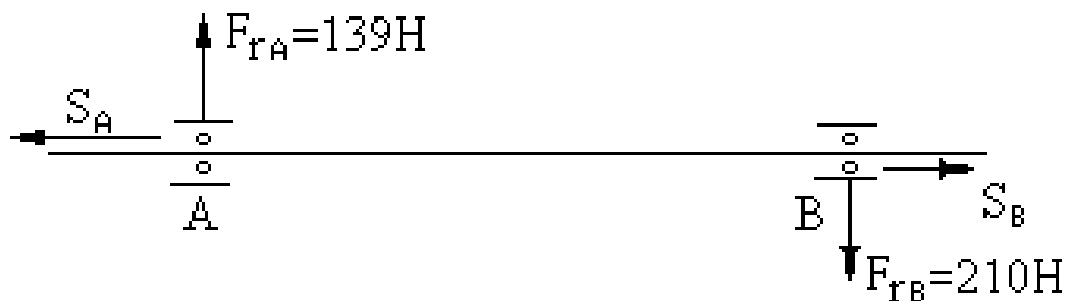


Рис.3.4 – Схема валу для вибору підшипників.

Вибираємо підшипники в опорі В.

На цю опору діє радіальне навантаження $F_r = 210 \text{ Н}$. В результаті в опорі У виникає осьова складова цього навантаження S_B .

Оскільки при установці валу можлива не спів падання вісей опор, встановлених в протилежних стінах корпусу, вибираємо кулькові підшипники.

Завдяки своїй здатності самоустановлюватися сферичні підшипники компенсує вказані вище недоліки.

Вибираємо підшипники легкої серії 11206 ГОСТ 8545 - 75[6] для якого динамічна вантажопідйомність $Z = 12066$ Н чинники приведенного навантаження $x = 1$, $y = 0$, $e = 0,2$.

Осьова складова в опорі В визначається

$$S_B = e \cdot F_{rB}; \quad (3.31)$$

де e - чинник приведенного навантаження;

F_{rB} - радіальне навантаження в опорі В.

Підставивши значення, маємо

$$S_B = 0,2 \cdot 210 = 42 \text{ Н};$$

Оскільки $F_{aB} = 0$, то $F_{aB} = S_B$

де F_{aB} - осьове навантаження в опорі В

$$F_{aB} = 42 \text{ Н};$$

Еквівалентне навантаження для цього підшипника розраховується по формулі [6].

$$P = (x \cdot V \cdot F_2 + y \cdot F_a) \cdot K_\sigma \cdot K_m;$$

де P - еквівалентне навантаження;

V - коефіцієнт обертання;

$V = 1$, оскільки обертання внутрішнє кільце підшипника.

K_T - температурний коефіцієнт; $K_T = 1,0$

K_σ - коефіцієнт залежний від характеру навантаження на підшипник [6]. $K_\sigma = 1,0$.

x , y - чинники проведенного навантаження $x = 1$, $y = 0$.

Тоді

$$P = (1 \cdot 1 \cdot 210 + 0 \cdot 42) 1,0 \cdot 1,0 = 210 \text{ Н};$$

Розрахункова довговічність підшипника визначається по формулі

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{c}{P_H} \right)^P;$$

де L_h - довговічність підшипників;
 n - частота обертання валу, хв.^{-1} $n = 20 \text{ хв}^{-1}$;
 C - динамічна вантажопідйомність; $C = 12066 \text{ Н}$.
 P - показник ступеня; $P = 3$ для кулькових підшипників;
 P_h - еквівалентне навантаження .

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot 20} \left(\frac{12066}{210} \right)^3 = 158000 \text{ год}$$

Ця довговічність задовольняє вимоги тому підшипник середньої серії №11206 ГОСТ 8545 - 75 підходить для валу, що розраховується. Вибираємо підшипник на опору А. Радіальне навантаження майже однакових умов.

Приймаємо на опору А підшипник №11206 ГОСТ 8545 - 75.

3.6. Висновки по розділу

1. У цьому розділі представлено обґрунтування конструктивного удосконалення зерноочисної машини, що дозволяє підвищити її експлуатаційні та технологічні характеристики. Запропонована модель є конструктивно простою, що сприяє зниженню вартості виготовлення та обслуговування. Вона вирізняється високою питомою продуктивністю, що забезпечує ефективну очистку значних обсягів зернової маси за одиницю часу.

2. Окремо варто відзначити технологічну надійність машини: її конструкція позбавлена вібраційних та знакозмінних навантажень, що істотно знижує зношування деталей, подовжує термін служби обладнання та підвищує стабільність роботи. Крім того, м'яке і делікатне поводження з насінням дозволяє мінімізувати його травмування під час процесу очистки, що є особливо важливим при роботі з посівним матеріалом.

3. У межах розділу також виконано повний комплекс необхідних розрахунків, зокрема технологічних, кінематичних і міцнісних, для

основних елементів удосконаленої машини типу МПО-50. Це дозволяє підтвердити її працездатність, функціональну ефективність та відповідність вимогам, що висуваються до сучасних зерноочисних агрегатів. Результати розрахунків лягли в основу технічного рішення, що має перспективу для впровадження у виробництво та подальшого вдосконалення зерноочисних процесів у сільському господарстві.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Загальні вимоги безпеки при післязбиральній обробці зерна

Організація безпечного виробництва є ключовим аспектом функціонування будь-якого підприємства, особливо в агропромисловому секторі, де існує значна кількість шкідливих і небезпечних виробничих факторів. До основних напрямів забезпечення безпечної діяльності належать:

- охорона праці;
- пожежна безпека;
- охорона навколишнього природного середовища;
- попередження аварій та надзвичайних ситуацій.

Правильна організація цих напрямів сприяє зменшенню виробничого травматизму, забезпеченню екологічної безпеки, збереженню ресурсів та підвищенню ефективності підприємства в цілому.

Післязбиральна обробка зерна охоплює комплекс технологічних операцій, таких як очищення, сушіння, сортування, тимчасове зберігання, вентильовання, транспортування та підготовка до реалізації. Ці процеси супроводжуються підвищеним рівнем запиленості, шуму, вібрацій, високих температур і потенційною небезпекою займання або вибуху зернового пилу.

Метою дотримання вимог безпеки є запобігання травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям на підприємстві.

4.2. Вимоги до працівників

Працівники повинні мати відповідну кваліфікацію та пройти:

- вступний інструктаж з охорони праці;
- первинний інструктаж на робочому місці;

- періодичні повторні інструктажі (не рідше ніж раз на 6 місяців);
Медичні огляди згідно вимог МОЗ України.

Заборонено допускати до роботи осіб:

- у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння;
- з протипоказаннями до виконання фізичної праці;
- які не пройшли навчання або інструктаж.

Працівники зобов'язані дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку, правил пожежної безпеки та експлуатаційної інструкції для обладнання.

4.3. Вимоги до обладнання та технологічного процесу

Вся техніка (зерносушарки, транспортери, елеватори, норії, вентилятори) повинна мати:

- справні блокувальні та сигнальні пристрої;
- заземлення та захист від перенапруги;
- огорожу рухомих частин;

Захисне заземлення згідно з ПУЕ (Правила улаштування електроустановок).

Перед початком роботи:

- перевіряють стан робочого обладнання;
- переконуються у відсутності сторонніх предметів у зонах рухомих частин;
- перевіряють вентиляційні системи та систему запилення;
- виконують пробний запуск обладнання.

Обслуговування, ремонт, змащування машин дозволяється лише при повному знеструмленні та за наявності попереджувальних знаків.

4.4. Пожежна та вибухова безпека

Зерновий пил є вибухонебезпечним — навіть незначне його скупчення у повітрі може призвести до займання.

Тому обов'язково:

- регулярно очищати виробничі приміщення від пилу;
- забезпечити герметичність транспортуючих систем;
- встановити системи аспірації та пиловловлювання;
- не допускати утворення іскор (нагріті підшипники, тертя);
- забезпечити вибухозахищене електрообладнання (Ех-маркування);
- заборонити куріння, використання відкритого вогню, несправних електроприладів.

У разі виникнення пожежі:

- негайно повідомити відповідальних осіб;
- зупинити роботу обладнання;
- застосувати первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники, пісок);
- евакуювати людей згідно з планом евакуації.

Індивідуальні засоби захисту (ІЗЗ)

Працівники, що виконують післязбиральну обробку зерна, повинні бути забезпечені:

- спеціальним одягом (комбінезон, костюм пилозахисний);
- захисним взуттям (антистатичне або з металевим носком);
- рукавицями, які захищають руки від механічних ушкоджень;
- респіраторами або масками (при роботі у запилених приміщеннях);
- захисними окулярами (особливо при роботі з сипучими речовинами);
- засобами захисту органів слуху (навушники, беруші) при рівні шуму понад 80 дБА.

4.5. Організація робочого місця працівника

Робочі місця повинні бути освітленими згідно з нормами ДБН (не менше 200 лк у закритих приміщеннях);

- поверхня підлоги — рівна, неслизька, без сторонніх предметів;
- зона навантаження та вивантаження зерна повинна бути огорожена;
- забороняється залишати інструменти на обладнанні, рухомих частинах, транспортерних стрічках;
- робочі проходи — вільні, не захаращені мішками, зерном, тарами.

Надання першої допомоги

У кожному виробничому приміщенні повинна бути доступна аптечка першої допомоги;

- працівники мають бути навчені основам домедичної допомоги:
- зупинка кровотечі;
- накладення пов'язок при опіках;
- надання допомоги при ураженні струмом;
- перша допомога при отруєнні пилом або чадним газом.

У випадку травмування працівника необхідно:

- негайно зупинити роботу;
- повідомити керівника;
- викликати медичну допомогу (при потребі);
- забезпечити спокій постраждалому до прибуття лікаря.

Документація та контроль.

Кожен працівник повинен бути ознайомлений з інструкціями з охорони праці під підпис;

- має вестись журнал реєстрації інструктажів, перевірок технічного стану обладнання, пожежних тренувань;

- відповідальна особа з охорони праці щомісячно проводить перевірки дотримання правил безпеки;
- акти перевірок та приписів повинні зберігатися в доступному місці.

4.6. Висновок по розділу

1. У ході проведеного аналізу було комплексно розглянуто основні напрями забезпечення безпечної виробничої діяльності в господарстві. Зокрема, вивчено та систематизовано чинну нормативно-правову документацію, що регламентує вимоги з охорони праці, пожежної безпеки, а також охорони навколишнього природного середовища.

2. Таким чином, розділ дозволив сформулювати цілісне уявлення про систему охорони праці, пожежної та екологічної безпеки на підприємстві. Отримані результати можуть слугувати підґрунтям для розробки рекомендацій щодо удосконалення організаційних та технічних заходів із метою зменшення виробничих ризиків, підвищення рівня безпеки працівників та мінімізації впливу на навколишнє середовище.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ

Для визначення, чи є доцільним виконання дипломного проекту, треба довести, що в результаті впровадження нової повнопоточної технології післязбирального обробітку зерна на зернокомплексі, показники економічної ефективності зросли, порівняно із існуючою перевалочною технологією. Обчислення та порівняння проводяться згідно рекомендацій методичних вказівок [18].

Прямі експлуатаційні витрати на післязбиральний обробіток зерна знаходяться по формулі:

$$I_{ек} = Z + A + P + C; \quad (5.1)$$

де Z – заробітна плата працівників, грн./т;

A – амортизаційні відрахування, грн./т;

P – витрати на поточний ремонт, грн./т;

C – затрати на енергетичні носії, грн./т.

Заробітна плата працівників знаходиться за формулою:

$$Z = Z_r \cdot \sum P' \cdot K_{доп} \cdot K_k / W \cdot K, \quad (5.2)$$

де Z_r – годинна тарифна ставка працівника зернокомплексу, $Z_r = 7,5$ грн./т,

$\sum P'$ – кількість працівників.

При існуючій технології $\sum P' = 30$ чоловік.

При проектуємій технології $\sum P' = 10$ чоловік.

$K_{доп}$ – коефіцієнт, що враховує доплати, $K_{доп} = 1,26$;

K_k – кратність обробітку матеріалу.

При існуючій технології $K_k = 2$.

При проектуємій технології $K_k = 1$.

W – продуктивність машини годину, $W = 40$ т/год;

K – коефіцієнт використання часу зміни, $K = 0,8$.

При існуючій технології $W_i = 60$ т/год;

При проектуємій технології $W_{п} = 90$ т/год.

При існуючій технології

$$Z_c = 10,2 \cdot 30 \cdot 1,26 \cdot 2 / 60 \cdot 0,8 = 15,11 \text{ грн./т}$$

При проектуємій технології

$$Z_n = 10,2 \cdot 10 \cdot 1,26 \cdot 1 / 90 \cdot 0,8 = 3,56 \text{ грн./т}$$

Амортизаційні відрахування знаходяться за формулою:

$$A = B \cdot a / 100 \cdot Q_{\text{заг}}, \quad (5.3)$$

де B – вартість машин, грн.;

a – коефіцієнт амортизаційного відрахування, $a = 12,50\%$;

$Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість обробляемого зерна на зернокомплексі, $Q_{\text{заг}} = 20000\text{т}$.

Балансова вартість машини знаходиться за формулою:

$$B = \beta \cdot \sum C, \quad (5.4)$$

де $\sum C$ – сума оптових цін машин, що працюють на зернокомплексі, грн.;

β – перевідний коефіцієнт оптових цін в балансову, $\beta = 1,2$.

Сума оптових цін машин, що працюють на зернокомплексі знаходиться за формулою:

$$\begin{aligned} \sum C = & n \cdot C_{\text{ЗПС-100}} + n \cdot C_{\text{ЗПС-60}} + n \cdot C_{\text{ЗПС-40}} + n \cdot C_{\text{КШП-100}} + \\ & + n \cdot C_{\text{СМ-4}} + n \cdot C_{\text{ЗАВ-40}} + n \cdot C_{\text{ЗАВ-20}}, \end{aligned} \quad (5.5)$$

де $C_{\text{ЗПС-100}}$ – ціна зернонавантажувача ЗПС-100, $C_{\text{ЗПС-100}} = 13569\text{грн.};$

$C_{\text{ЗПС-60}}$ - ціна зернонавантажувача ЗПС-60, $C_{\text{ЗПС-60}} = 11839,28\text{грн.};$

$C_{\text{ЗПС-40}}$ - ціна зернонавантажувача ЗПС-40, $C_{\text{ЗПС-40}} = 10000\text{грн.};$

$C_{\text{КШП-100}}$ – ціна ковшового зернонавантажувача КШП-100, $C_{\text{КШП-100}} = 17820\text{грн.};$

$C_{\text{СМ-4}}$ – ціна насіннеочисної машини СМ-4, $C_{\text{СМ-4}} = 23000\text{грн.};$

$C_{\text{ЗАВ-40}}$ – ціна зерноочисного агрегату ЗАВ-40, $C_{\text{ЗАВ-40}} = 275000\text{грн.};$

$C_{ЗAB-20}$ – ціна зерноочисного агрегату ЗАВ-20, $C_{ЗAB-20} = 218000$ грн.;

n – кількість машин на зернокомплексі.

При існуючій технології:

$$n_{13ПC-100} = 3 \text{штуки};$$

$$n_{23ПC-60} = 3 \text{штуки};$$

$$n_{33ПC-40} = 2 \text{штуки};$$

$$n_{4КШП-100} = 1 \text{штука};$$

$$n_{5СМ-4} = 2 \text{штуки};$$

$$n_{6ЗAB-40} = 1 \text{штука};$$

$$n_{7ЗAB-20} = 1 \text{штука}.$$

Тоді сума оптових цін при існуючій технології:

$$\sum C_c = 3 \cdot 13569 + 3 \cdot 11839,28 + 2 \cdot 10000 + 17820 + 2 \cdot 23000 + \\ + 1 \cdot 275000 + 1 \cdot 210000 = 645044,84 \text{ грн.}$$

При проектуемій технології сума оптових цін знаходиться по формулі:

$$\sum C_n = n_1 \cdot C_{3ПC-100} + n_2 \cdot C_{3ПC-60} + n_3 \cdot C_{3ПC-40} + \\ + n_4 \cdot C_{КШП-100} + n_5 \cdot C_{СМ-4} + n_6 \cdot C_{ЗAB-40} + \\ + n_7 \cdot C_{ЗAB-20} + n_8 \cdot C_{ОП-50} + n_9 \cdot C_B, \quad (5.6)$$

де $C_{ОП-50}$ – ціна відділення тимчасового зберігання, $C_{ОП-50} = 125000$ грн.;

C_B – оптова ціна МПО-50, $C_B = 57400$ грн.;

$$n_1^1 = 2 \text{ машини } 3ПC-100;$$

$$n_2^1 = 2 \text{ машини } 3ПC-60;$$

$$n_3^1 = 0 \text{ машин } 3ПC-40;$$

$$n_4^1 = 1 \text{ машина } КШП-100;$$

$$n_5^1 = 0 \text{ машин } СМ-4;$$

$$n_6^1 = 1 \text{ агрегат } ЗАВ-40;$$

$$n_7^1 = 1 \text{ агрегат } ЗАВ-20;$$

$n_8^1 = 1$ відділення ОП-50;

$n_9 = 1$ вдосконалений ворохоочисник;

$$\sum C_n = 2 \cdot 13569 + 2 \cdot 11839,28 + 0 \cdot 10000 + 1 \cdot 17820 + 0 \cdot 23000 + \\ + 1 \cdot 275000 + 1 \cdot 218000 + 1 \cdot 21000 + 1 \cdot 125000 + 1 \cdot 57400 = 765036,28 \text{ грн.}$$

При існуючій технології балансова вартість

$$B_{\text{с}} = 1,2 \cdot 645044,84 = 774053,8 \text{ грн.}$$

При проектуємій технології балансову вартість машин знаходимо

$$B_{\text{л}} = 1,2 \cdot 765036,28 = 918036,28 \text{ грн.}$$

Величина амортизаційних відрахувань при існуючій технології становить:

$$A_{\text{с}} = 774053,8 \cdot 12,5 / 100 \cdot 20000 = 20,27 \text{ грн / т.}$$

Величина амортизаційних відрахувань при проектуємій технології становить:

$$A_{\text{л}} = 918036,28 \cdot 12,5 / 100 \cdot 20000 = 21,97 \text{ грн / т.}$$

Витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт знаходяться за формулою:

$$P = B \cdot \phi / 100 \cdot Q_{\text{заг}}, \quad (5.7)$$

де B – балансова вартість машин, грн..;

ϕ - коефіцієнт враховуючий відрахування на технічне обслуговування і поточний ремонт, $\phi = 9$;

$Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість обробляє мого зерна на зерно комплексі, $Q_{\text{заг}} = 20000\text{т.}$

При існуючій технології затрати на технічне обслуговування та поточний ремонт становлять:

$$P_{\text{с}} = 774053,8 \cdot 9 / 100 \cdot 20000 = 14,59 \text{ грн / т.}$$

При проектуємій технології

$$P_n = 918036,28 \cdot 9 / 100 \cdot 20000 = 15,82 \text{ грн} / \text{т}.$$

Затрати на енергетичні носії знаходяться за формулою:

$$C = \left(\sum N \cdot C_e + n_A (q_M C_M + q_B C_B) \right) \cdot t_p / Q_{заг}, \quad (5.8)$$

де $\sum N$ – сумарна потужність електроустановок, кВт.;

C_e – вартість однієї кіловат-години спожитої електроенергії, $C_e = 0,94$ грн.;

n_A – кількість автомашин, що працюють на зернокомплексі.

При існуючій технології $n_A = 4$ автомашини.

При проектуємій технології $n_A = 3$ автомашини.

t_p – коефіцієнт загрузки машин, $t_p = 520$;

q_M – витрати масла, л;

$$q_M = q_{M2} + q_{M0}, \quad (5.9)$$

де q_{M2} – витрати масла в гідросистемах, л;

q_{M0} – витрати масла двигунами, л

$$q_{M2} = 0,7 \text{ л}, \quad q_{M0} = 0,5.$$

C_M – вартість масла, грн.

$$C_M = C_{M2} + C_{M0}, \quad (5.10)$$

де C_{M2} – вартість масла, що заливається в гідравліку, $C_{M2} = 22,0$ грн.;

C_{M0} – вартість масла, що заливається в двигун, $C_{M0} = 24,0$ грн.

$$C_M = 0,7 \cdot 22,0 + 0,5 \cdot 24,0 = 27,4 \text{ грн};$$

q_B – витрати бензину, $q_B = 25$ л;

C_B – вартість бензину А-76, $C_B = 11,0$ грн.

При існуючій технології сумарна потужність електроустановок знаходиться за формулою:

$$N_c = n_6 \cdot N_{3AB-40} + n_7 \cdot N_{3AB-20} + n_4 N_{КШП-100} + n_1 N_{ЗПС-100} + n_2 N_{ЗПС-60} + n_3 N_{ЗПС-40} + n_5 N_{СМ-4}, \quad (5.11)$$

$$N_c = 1 \cdot 45,4 + 1 \cdot 33,2 + 1 \cdot 12 + 3 \cdot 12,5 + 3 \cdot 10 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 7,25 = 182,6 \text{ кВт}.$$

де $N_{ЗAB-40}$ – установлена потужність, $N_{ЗAB-40} = 45,4$ кВт;

$N_{ЗAB-20}$ – установлена потужність зерноочисного агрегату ЗАВ-20, $N_{ЗAB-20} = 33,2$ кВт;

$N_{КШП-100}$ – установлена потужність ковшового зерноавантажувача КШП-100, $N_{КШП-100} = 12$ кВт;

$N_{ЗПС-100}$ – установлена потужність ЗПС-100, $N_{ЗПС-100} = 12,5$ кВт;

$N_{ЗПС-60}$ – установлена потужність ЗПС-60, $N_{ЗПС-60} = 10$ кВт;

$N_{ЗПС-40}$ – установлена потужність зерноавантажувача ЗПС-40, $N_{ЗПС-40} = 7,25$ кВт;

$N_{СМ-4}$ – установлена потужність насіннеочисної машини СМ-4, $N_{СМ-4} = 5$ кВт;

При проектуємій технології

$$N_n = n_6' \cdot N_{ЗAB-40} + n_7' N_{ЗAB-20} + n_4' N_{КШП-100} + n_1' N_{ЗПС-100} + n_2' N_{ЗПС-60} + n_3' N_{ЗПС-40} + n_5' N_{СМ-4} + n_9' N_B + n_8' N_{ОП-50}, \quad (5.12)$$

де N_B – установлена потужність ворохоочисника МПО-50, $N_B = 7,5$ кВт;

$N_{ОП-50}$ – установлена потужність ОП-50, $N_{ОП-50} = 40,3$ кВт;

$$N_n = 1 \cdot 45,4 + 1 \cdot 33,2 + 1 \cdot 12 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 12,5 + 1 \cdot 7,5 + 1 \cdot 40,3 = 183,4 \text{ кВт}$$

При існуючій технології

$$C_c = (182,6 \cdot 0,94 + 4(27,4 + 25 \cdot 11,0)) \cdot 520 / 20000 = 35,93 \text{ грн / т.}$$

При проектуємій технології

$$C_n = (183,4 \cdot 0,94 + 3(24,7 + 25 \cdot 11,0)) \cdot 520 / 20000 = 28,07 \text{ грн / т.}$$

При існуючій технології експлуатаційні затрати становлять

$$I_c = 15.11 + 20.27 + 14.59 + 35.93 = 85.9 \text{ грн./т}$$

При проектуємій технології

$$I_n = 3.56 + 21.97 + 15.82 + 22.07 = 69.42 \text{ грн./т}$$

Річна економія експлуатаційних витрат

$$E_p = (I_c - I_n) \cdot Q_{\text{заг}}, \quad (5.13)$$

$$E_p = (85.9 - 69.42) \cdot 20000 = 329600 \text{ грн.}$$

Ступінь зниження експлуатаційних затрат визначається за формулою

$$S_{I_{\text{ек}}} = [(I_{\text{екс}} - I_n) \cdot 100\%] / I_{\text{екс}}, \quad (5.14)$$

$$S_{I_{\text{ек}}} = [(85.97 - 69.42) \cdot 100\%] / 85.9 = 19.18\%$$

Річний економічний ефект від використання нової технології визначаємо за формулою:

$$\delta_p = (I_{\text{екс}} - I_n) \cdot Q_{\text{заг}} + \alpha Q_{\text{заг}} \cdot \Pi_{\text{нос}}, \quad (5.15)$$

де α - коефіцієнт, що враховує збільшення зернового матеріалу, $\alpha = 1 \cdot 10^{-3}$, [13];

Π_3 – вартість зернового матеріалу, $\Pi_3 = 1600$ грн.

$$\delta_p = (85.9 - 69.42) \cdot 20000 + 1 \cdot 10^{-3} \cdot 9775 \cdot 2200 = 166957 \text{ грн.}$$

Час окупності додаткових капітальних вкладень визначають за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \Pi_{\text{вкл}} / \delta_p, \quad (5.16)$$

де $\Pi_{\text{ВКЛ}}$ – величина капітальних вкладень,

$$\Pi_{\text{ВКЛ}} = \Pi_{\text{В}} + \Pi_{\text{ОП-50}}, \quad (5.17)$$

$$\Pi_{\text{ВКЛ}} = 57400 + 125000 = 182400 \text{ грн.}$$

$$T_{\text{ОК}} = 182400 / 361600 = 0.51 \text{ року}$$

Продуктивність праці визначається за формулою:

$$\Pi = Q_{\text{заг}} / \sum p' \cdot t_p, \quad (5.18)$$

При існуючій технології

$$\Pi_c = 20000 / 30 \cdot 520 = 1,28 \text{ т / люд.} - \text{год.}$$

При проектуємій технології

$$\Pi_n = 20000 / 10 \cdot 520 = 3,84 \text{ т / люд.} - \text{год.}$$

Ріст продуктивності праці у відсотках:

$$\Pi_p = \Pi_n / \Pi_c \cdot 100\%, \quad (5.19)$$

$$\Pi_p = 3,84 / 1,28 \cdot 100\% = 300\%$$

Розраховані економічні показники заносемо у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Економічні показники ефективності нової технології

Показники	Технологія	
	Фактична	Проектна
1. Кількість працівників, чол.	30	10
2. Продуктивність праці, т/люд.год	1,28	3,84
3. Зріст продуктивності праці, %	-	300
4. Експлуатаційні затрати, грн./т	85,9	69,42
5. Ступінь зниження експлуатаційних затрат, %	-	19,18
6. Річна економія експлуатаційних затрат, грн.		329600
7. Додаткові капітальні вкладення, грн.		182400
8. Річний ефект економії, грн.		361600
9. Термін окупності додаткових вкладень, років		0,51

Висновок по розділу

Запропонована технологія впровадження виявилася економічно доцільною та ефективною. Її використання дозволило суттєво покращити ключові економічні показники діяльності підприємства. Зокрема, очікуваний економічний ефект від впровадження становить 361 600 тис. грн, що свідчить про високу рентабельність заходу. Крім того, термін окупності додаткових капіталовкладень є надзвичайно коротким — лише 0,51 року, що підтверджує швидке повернення інвестицій та мінімальні фінансові ризики. Це забезпечує не лише підвищення прибутковості, а й зміцнення конкурентних позицій підприємства на ринку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У дипломному проєкті розглянуто один із перспективних напрямів підвищення ефективності технологічного процесу післязбиральної обробки зернових культур. Зокрема, увагу зосереджено на удосконаленні функціонування зерноочисного комплексу, що експлуатується на підприємстві. Запропоновані технічні та організаційні рішення спрямовані на оптимізацію основних етапів обробки зерна, зниження енерговитрат, підвищення якості кінцевої продукції та загального рівня виробничої ефективності.

2. На діючий агрегат ЗАВ-40 передбачається інтегрувати зерноочисний комплекс МПО-50, а обладнання ЗАВ-50 доповнити відсіком первинного накопичення ОП-50, що вміщує 200 тонн зерна. Здійснено вдосконалення технологічної схеми роботи МПО-50, завдяки заміні решітного сепаратора транспортерного типу на циліндричне решето, а також заміни наявного діаметрального вентилятора на вдосконалений.

3. Окремо слід відзначити технічну надійність машини: її конструкція позбавлена вібраційних та знакозмінних навантажень, що значно зменшує зношення деталей, подовжує термін експлуатації обладнання та підвищує стабільність функціонування. Крім того, м'яке і делікатне поводження з насінням дозволяє звести до мінімуму його травмування під час процесу очищення, що є особливо важливим при роботі з посівним матеріалом.

4. У ході здійсненого аналізу було всебічно розглянуто ключові напрями гарантування безпечної виробничої діяльності в господарстві. Зокрема, досліджено та систематизовано чинну нормативно-правову документацію, що регулює вимоги з охорони праці, пожежної безпеки, а також захисту довкілля.

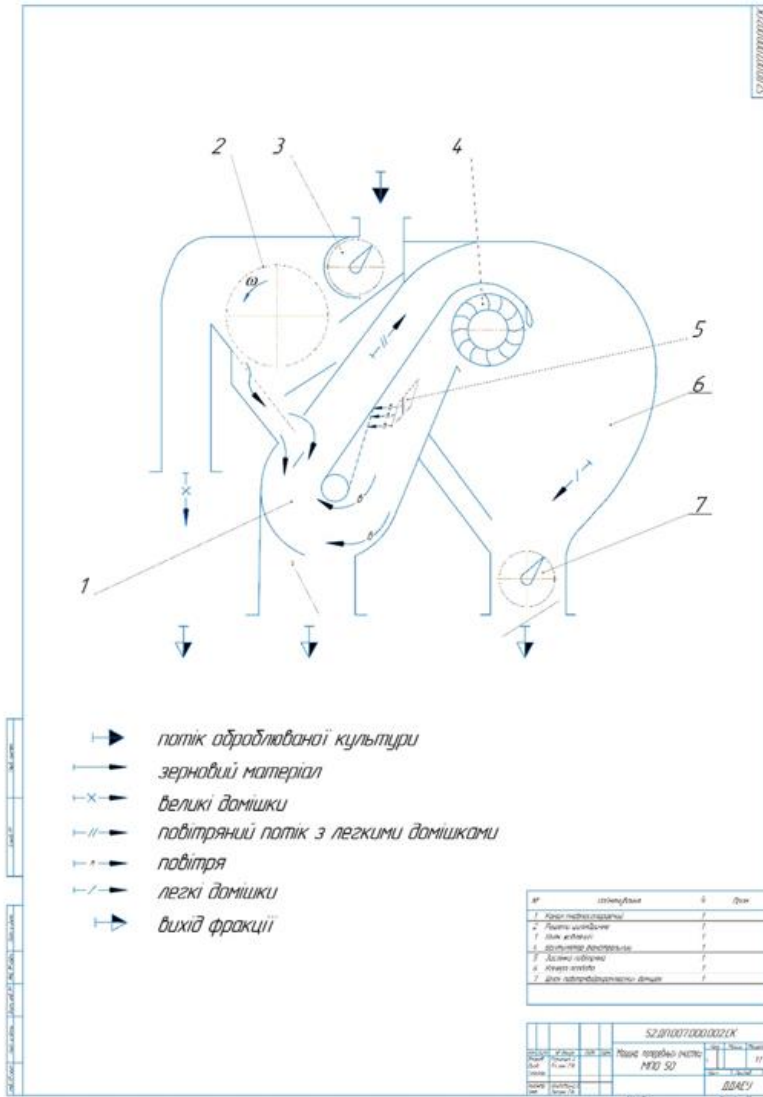
5. Запропонована методика реалізації виявилася виправданою з економічної точки зору та ефективною. Її застосування дало змогу значно покращити основні економічні показники діяльності компанії. Зокрема,

прогнозований економічний ефект від впровадження складає 361 600 тис. грн, що демонструє високу прибутковість заходу. Окрім того, період окупності додаткових інвестицій є надзвичайно коротким – всього 0,51 року, що підтверджує швидке повернення інвестицій та мінімальні фінансові ризики. Це гарантує не тільки зростання прибутків, а й зміцнення конкурентних переваг компанії на ринку.

1. Войтюг Д.Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюг, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
2. Гурський П.В., Іващенко С.Г., Маяк О.А. Будова і принцип дії машин для очищення зерна від домішок: Методичні вказівки / П.В. Гурський, С.Г. Іващенко, О.А. Маяк. – Харків: Державний біотехнологічний університет, 2024. – 96 с.
3. Костенко В.І., Мельник О.М. Технологія післязбиральної обробки зерна: Підручник / В.І. Костенко, О.М. Мельник. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 320 с.
4. Іваненко В.П. Технічні засоби для очищення та сортування зерна: Навчальний посібник / В.П. Іваненко. – К.: Вища школа, 2012. – 256 с.
5. Коваленко С.М. Технологія зберігання та обробки зерна: Підручник / С.М. Коваленко. – К.: Вища освіта, 2008. – 480 с.
6. Шевченко О.В., Кравченко В.А. Сучасні технології очищення зерна: Монографія / О.В. Шевченко, В.А. Кравченко. – Харків: ХНАУ, 2015. – 400 с.
7. Бондаренко І.В. Машини для очищення зерна: Підручник / І.В. Бондаренко. – К.: Аграрна освіта, 2007. – 350 с.
8. Ткаченко В.І. Техніка та технологія обробки зерна: Навчальний посібник / В.І. Ткаченко. – К.: Вища школа, 2013. – 270 с.
9. Гончаренко О.П. Технологічні процеси в зерновій галузі: Підручник / О.П. Гончаренко. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 310 с.
10. Литвиненко О.М. Очищення зерна: Теоретичні основи та практичні аспекти: Монографія / О.М. Литвиненко. – Харків: ХНАУ, 2016. – 360 с.
11. Савченко В.П. Технологія зберігання та обробки зерна: Навчальний посібник / В.П. Савченко. – К.: Вища школа, 2011. – 330 с.
12. Ковальчук І.В. Машини для обробки зерна: Підручник / І.В. Ковальчук. – К.: Аграрна освіта, 2014. – 280 с.

13. Яценко В.М. Технологія післязбиральної обробки зерна: Підручник / В.М. Яценко. – К.: Вища школа, 2006. – 300 с.
14. Петров С.В. Технічні засоби для очищення зерна: Навчальний посібник / С.В. Петров. – К.: Вища школа, 2012. – 250 с.
15. Кравчук О.М. Технологія обробки зерна: Підручник / О.М. Кравчук. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 270 с.
16. Левченко О.В. Сучасні технології очищення зерна: Монографія / О.В. Левченко. – Харків: ХНАУ, 2017. – 380 с.
17. Іванова Т.В. Технологія післязбиральної обробки зерна: Навчальний посібник / Т.В. Іванова. – К.: Вища школа, 2011. – 290 с.
18. Малік М.Й., Зіновчук В.В., Луценко Ю.О. Основи аграрного підприємництва К.: ІАЕ, 2001. 582 с.
19. Узаров А., Саух І., Вікарчук О. Основи економічної теорії. К.: Центр навчальної літератури, 2019, 312 с.
20. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников А.В. Основи охорони праці: Навч. посібник. – Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
21. Безпека людини у життєвому середовищі: Навч. посібник / В.І.Голінько, М.В.Шибка, О.В.Безщасний. – 4-е вид., перероб. і доп. – Д.: Національний гірничий університет, 2008. – 191 с.
22. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» ОПП «Агроінженерія» - Дніпро: ДДАЕУ, 2022.- 45с.

ДОДАТКИ



31 600 000,00 UAH 25		
<i>Показники</i>	<i>Існуюча технологія</i>	<i>Проектна технологія</i>
1. Кількість працюючих, чол.;	30	10
2. Продуктивність праці, т/люд.-год.;	1,28	3,84
3. Зріст продуктивності праці, %;		30,0
4. Експлуатаційні затрати, грн./т;	85,9	69,42
5. Ступінь зниження експлуатаційних затрат, %;	–	19,18
6. Додаткові капіталовкладення, тис. грн.	–	329600
7. Річна економія експлуатаційних затрат, грн.	–	182400
8. Річний економічний ефект, грн	–	361600
9. Термін окупності додаткових капіталовкладень, років	–	0,51
52.071.007.000.009 ПЕ Показники техніко-економічні ДДАЧУ Розробник Виконавець		