

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Таврійський державний агротехнологічний університет**  
**імені Дмитра Моторного**  
**Механіко-технологічний факультет**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. каф. “Машиновикористання в землеробстві”

доц. \_\_\_\_\_ Володимир КУВАЧОВ

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Пояснювальна записка**

до дипломної роботи

здобувача ступеня вищої освіти «Магістр»

(ступінь вищої освіти)

на тему: «ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗОВАНОЇ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ  
ТЕХНОЛОГІЇ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА У ТОВАРИСТВІ З  
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ТАЧАНКА» НОВОКАХОВСЬКОГО  
РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ»

**31МЗД.083.000000ПЗ**

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 21МБ АІ

спеціальності 208 Агроінженерія

освітня програма Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності та ОПП)

\_\_\_\_\_ Дмитро Мосьпан

(підпис)

Керівник доц. \_\_\_\_\_

(підпис)

Консультант проф. \_\_\_\_\_

(підпис)

Нормоконтроль доц. \_\_\_\_\_

(підпис)

Рецензент інж. \_\_\_\_\_

(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Інститут, факультет МТФ Кафедра Машиновикористання в землеробстві

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 208 Агроінженерія

Освітня програма Агроінженерія  
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МВЗ

доцент Володимир КУВАЧОВ

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВО**

**МОСЬПАЛУ ДМИТРУ ВАСИЛЬОВИЧУ**

1 Тема роботи: Обґрунтування механізованої енергозберігаючої технології післязбиральної обробки зерна у товаристві з обмеженою відповідальністю «Тачанка» Новокаховського району Херсонської області

керівник проекту

затверджена наказом ректора університету від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р. № \_\_\_\_\_.

2 Строк подання студентом роботи 25.01.2021 р.

3 Вихідні дані до роботи Результати практики, інформація з науково-практичних періодичних видань України, рекомендовані технологічні карти на післязбиральну обробку сільськогосподарських культур на півдні України, нормативні документи тощо.

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

Розділ 1 Характеристика виробничо-господарської діяльності

Розділ 2 Обґрунтування технології та розрахунок засобів для післязбиральної обробки зерна

Розділ 3 Техніко-технологічні системи роботи тихохідної норії

Розділ 4 Охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях

Розділ 5 Економічна ефективність використання комплексу машин

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Аркуш 1. Статистичні характеристики надходження зернових матеріалів

Аркуш 2. Схема технологічна зернокомплексу господарства

Аркуш 3. Схема можливих варіантів послідовності основних технологічних процесів післязбиральної обробки й складування насіння

Аркуш 4. Схема технологічна зернокомплексу з поточною технологією

Аркуш 5. Техніко-технологічні системи роботи тихохідної норії

Аркуш 6. Техніко-економічні показники

## 6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7 Дата видачі завдання 21.09.2020 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика виробничо-господарської діяльності	Вересень 2020 р.	
2	Обґрунтування технології та розрахунок засобів для післязбиральної обробки зерна	Жовтень 2020 р.	
3	Техніко-технологічні системи роботи тихохідної норії	Листопад 2020 р.	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Грудень 2020 р.	
5	Економічна ефективність використання комплексу машин	Січень 2021 р.	
6	Апробація, підготовка до захисту	Січень-лютий 2021 р.	

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

Д.В. МОСЬПАН

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	№ аркуша	Примітка
	A4	31МЗД.083.000000ПЗ	Пояснювальна записка	86		
	A4	31МЗД.083.110000	Статистичні характеристики надходження зернових матеріалів	1	1	
	A4	31МЗД.083.120000	Схема технологічна зернокомплексу господарства	1	2	
	A4	31МЗД.083.210000	Схема можливих варіантів послідовності основних технологічних процесів післязбиральної обробки й складування насіння	1	3	
	A4	31МЗД.083.220000	Схема технологічна зернокомплексу з поточною технологією	1	4	
	A4	31МЗД.083.310000	Техніко-технологічні системи роботи тихохідної норії	1	5	
	A4	31МЗД.083.510000	Техніко-економічні показники	1	6	
31МЗД.083.000000ВДР						
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		
Розроб.		Пурик			Лім.	Аркуш
Перев.						1
Н. контр.					ТДАТУ, 2021	
Затв.						

Дипломна робота

ТДАТУ, 2021

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота містить в собі пояснювальну записку та графічну частину.

**Пояснювальна записка** – 86 сторінок формату А4, 5 розділів, 13 малюнків, 6 таблиць, 30 джерел інформації.

**Графічна частина** – 6 аркушів формату А4.

**Об’єкт дослідження** – технологія післязбиральної обробки зерна в умовах ТОВ «Тачанка».

**Мета роботи** – підвищення ефективності технологічного процесу післязбиральної обробки зерна за рахунок механізованої енергозберігаючої технології в умовах ТОВ «Тачанка».

В роботі зроблено аналіз виробничо-господарської діяльності ТОВ «Тачанка», існуючої технології післязбиральної обробки зерна, дослідження статистичних даних руху зернових матеріалів.

Обґрунтовано механізовану, енергозберігаючу технологію післязбиральної обробки зерна і зроблено розрахунок її засобів. Розроблено техніко-технологічна система роботи тихохідної норії, запропоновано заходи по організації технічного обслуговування та зберіганню техніки.

Сформульовані основні положення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях під час експлуатації зернокомплексу.

Проведено техніко-економічне обґрунтування структури та складу комплексу машин для післязбиральної обробки зерна. Не зважаючи на те, що впровадження нової механізованої енергозберігаючої технології обробки зерна потребує додаткових капіталовкладень, річна економія складає 850176 грн., а строк окупності додаткового обладнання – 1,45 роки.

Результати дипломної роботи можуть бути використані при проектуванні нових та реконструкції існуючих зернокомплексів у господарствах.

Ключова слова: ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ОБРОБКА ЗЕРНА, ОЧИСТКА ЗЕРНА, МЕХАНІЗОВАНА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ, ТИХОХІДНА НОРІЯ.

## З М І С Т

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	9
1.1 Загальні відомості про господарство	9
1.2 Природно-кліматичні умови	10
1.3 Аналіз статистичних даних надходження зернових матеріалів	11
1.4 Технологія і засоби післязбиральної обробки зерна в господарстві	13
1.5 Організація технічного обслуговування та зберігання техніки на зернокомплексі господарства	14
1.6 Висновки до розділу	16
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОЗРАХУНОК ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА	18
2.1 Аналіз технологій та засобів післязбиральної обробки зерна	18
2.2 Обґрунтування технології та розрахунок засобів післязбиральної обробки зерна	42
2.3 Планування і організація технічного обслуговування	50
2.4 Зберігання сільськогосподарської техніки	51
2.5 Висновок до розділу	53
3. ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ РОБОТИ ТИХОХІДНОЇ НОРІЇ	54
3.1 Характеристика умов праці	54
3.2 Основні агротехнічні вимоги	54
3.3 Склад та експлуатаційні показники тихохідної норії	54
3.4 Підготовка норії до роботи	56
3.5 Підготовка зернового вороха до роботи	57
3.6 Контроль якості роботи	58
3.7 Розрахунок балансу часу зміни	58

3.8 Висновки до розділу	58
<b>РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>	<b>59</b>
4.1 Загальні вимоги нормативних актів щодо управління охороною праці та безпекою у надзвичайних ситуаціях для машини попередньої очистки зерна в умовах зернокомплексу агропідприємства	59
4.2 Постановка завдання щодо досліджень з питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях на підприємстві	61
4.3 Висновки до розділу	68
<b>5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН</b>	<b>69</b>
5.1 Експлуатаційні витрати на післязбиральну обробку зерна	69
5.2 Річна економія від впровадження нової технології	73
5.3 Продуктивність праці	73
5.4 Строк окупності додаткових капіталовкладень	73
5.5 Висновки до розділу	74
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>	<b>75</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>77</b>
<b>ДОДАТОК А. ГРАФІЧНА ЧАСТИНА</b>	<b>80</b>

## ВСТУП

В умовах південних регіонів України, які дозволяють отримувати значні врожаї зернових культур, дуже соціальною проблемою являється процес післязбиральної обробки зерна та винахід методів зниження втрат зерна, та підвищення рентабельності галузі.

Існуючі технологічні комплекси та сама технологія післязбиральної обробки зерна мають багато недоліків. Це використання існуючих агрегатів та комплексів, які не відповідають вимогам та призводять до необхідності прийняття більшої долі вступного матеріалу в бурти, використання ручної праці, залежності від погодних умов, двох-трьохразової обробки зерна (насамперед насіння), підвищеному його травмуванню та подрібненню. Тому рішення питань, зв'язаних з удосконаленням процесу післязбиральної обробки зерна, являється важливою народногосподарською задачею.

У загальному виробничому процесі оброблення, збирання і післязбиральної обробки врожаю зернових і інших культур найбільша частка витрат приходить на післязбиральну обробку зерна, що полягає в доведенні їх до необхідних кондицій по чистоті, вологості й інших показників.

Очищення зерна є одною з найважливіших операцій післязбиральної обробки зерна. Воно найбільш ефективно тільки в тому випадку, якщо проводиться відразу ж при надходженні зерна на тік. Затримка з очищенням навіть на ніч зв'язана з небезпекою зниження якості і самозігрівання зерна. Крім того, при затримці з очищенням відбувається швидкий перерозподіл вологи між зерном і більш вологими домішками, у результаті чого зерно трохи воложитья, тобто погіршується його якість.



## РОЗДІЛ 1

### ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО–ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

#### 1.1 Загальні відомості про господарство

Місце провадження господарської діяльності товариства з обмеженою відповідальністю "Тачанка" селище Обривка Новокаховського району Херсонської області.

Спеціалізація господарства має зерно-м'ясо-молочний напрямок. Форма управління – цехова, в господарстві існує два цехи – рослинництво, тваринництво.

Процес спеціалізації в господарстві здійснюється на основі спільних принципів. Вихідним при цьому являється найбільш раціональне використання природних і економічних умов. Спеціалізація сільськогосподарського підприємства характеризується структурно-товарною продукцією. Вона з'ясовує місце господарства в виробництві сукупність суспільного продукту і дозволяє з достатньою повнотою судити про суспільні спеціальності (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

#### Структура земельних угідь

Назва	Одиниці	Кількість
Загальна площа	га	2257
В тому числі рілля	га	1800
Багаторічні насадження	га	16
Лісонасадження	га	64

Площа земель сільського господарства становить 1800 га. З них під зерновими культурами 1120 га:

- 280 га – кукурудза.
- 360 га – озимий ячмінь.

- 480 га – пшениця.

Площа під соняшник - 230 га.

Решта ріллі - 370 га використовується під овочеві та інші культури.

Враховуючи великий об'єм виробництва зернових виникає потреба розглянути заходи, щодо вдосконалення технологічного процесу післязбиральної обробки зерна.

Раціональна та вдосконалена технологія має великий вплив на посівний матеріал, якість якого в певній мірі впливає на майбутні врожаї.

Для Херсонської області, де розташоване товариство з обмеженою відповідальністю "Тачанка" характерні досить сприятливі ґрунтово-кліматичні умови. І хоч тут іноді випадає недостатня кількість опадів, проте розподіл їх на протязі року відповідає біологічним потребам більшості сільськогосподарських культур, вирощуванням яких займається дане господарство.

## **1.2. Природно-кліматичні умови**

Херсонська область розташована в басейні нижньої течії р. Дніпро в межах Причорноморської низовини. Омивається Чорним і Азовським морями, Сивашем та Каховським водосховищем. Найбільші ріки області: Дніпро довжиною 178 км, Інгулець довжиною 180 км, 24 малі річки загальною довжиною 547,7 км. Кількість озер в області – 693 загальною площею водного дзеркала 170,22 тис. га. Водними об'єктами зайнято 15,1% території області, що у 3 рази перевищує відповідний середньоукраїнський показник (4,8%). В області виділяється безстічний район – 9,9 тис. км<sup>2</sup> (34,7% загальної площі). Область межує на сході із Запорізькою, на північному заході – з Миколаївською, на півночі – з Дніпропетровською областями.

Клімат Херсонської області помірно-континентальний із порівняно м'якою зимою (середні температури зимових місяців  $-1^{\circ}\dots-3^{\circ}\text{C}$ ) та жарким і довгим літом (середні температури  $+22^{\circ}\dots+23^{\circ}\text{C}$ , максимальні – більше  $40^{\circ}\text{C}$ ). Середньорічна температура дорівнює  $9,3^{\circ}$  –  $9,8^{\circ}$  і має стійку тенденцію до підвищення. Середня багаторічна кількість опадів по області близько 400 мм, але в останнє десятиріччя

кількість опадів збільшується. Клімату Херсонщини притаманні літні суховії – потужні вітри (більше 5 м/с) при низькій вологості (менше 30%), та високих температурах (вище 25°).

Територія землекористання господарства відноситься до другого агротехнічного району, який характеризується як дуже теплий та засушливий. Найбільша кількість опадів випадає в червні-липні місяці у вигляді злив, що призводять до ерозійних процесів, особливо в південній частині землекористання. Для території землекористання характерна і вітрова ерозія. Пануючими вітрами в зимній час у даному регіоні являються північні та північно-східні. В засушливі роки з лютого до травня спостерігаються пилові бурі, які сприяють дифляційним процесам ґрунту. Північна частина землекористання представлена плоскорівнинним типом рельєфу і розвинутим мікрорельєфом у вигляді впадин які мають овальну форму. До півночі рельєф ускладнюється і переходить від плоскорівнинного до широкохвильового. В північній частині господарства різко виділяється більш піднята частина – водороздільне плато з мілкими ложбинками.

Найбільш холодними місяцями року являються січень та лютий з середньою температурою від мінус 21°С до мінус 5°С, від мінус 12°С до мінус 4°С. Найбільш теплими – липень і серпень з температурами від плюс 23°С до плюс 28°С. Абсолютний максимум досягає до 35°С тепла. Середня протяжність безморозних днів – 165. середнє число зі сніговим покривом сягає – 37 днів.

Кліматичні умови надають значний вплив на хід ґрунтоутворення. Велика сухість повітря, високі температури, незначна кількість опадів, м'яка зима і тепла осінь призводить до сильних процесів мінералізації органічних залишків, що обумовлено незначним накопиченням гумусу. В усій земельній площі господарства велику питому вагу займає сільськогосподарські угіддя, що відповідає високій ступені використання землі.

### **1.3 Аналіз статистичних даних надходження зернових матеріалів**

Надходження зернових матеріалів з полів несе дискретний характер, що вимагає утворення умов для прийому за час доби великої кількості зерна.

Під час доби на зернокомплексі може одночасно надходити дві культури. Це вимагає утворення умов прийому та обробки свіжезібраного врожаю методом вдосконалення технології його післяжнивної обробки.

План існуючого зернотоку представлений на рисунку 1.1, а статистичні дані в таблиці 1.1, 1.2. З таблиці 1.2 видно, що збір та завіз озимої пшениці почався в 2020 році з 6.07 по 18.07, ярового ячменю – з 19.07 по 28.07.

Таблиця 1.1 – Статистичні дані оброблюваного матеріалу за 20018...2020 роки

Показник	Роки		
	2018	2019	2020
1. Загальне надходження зерна за сезон, т	2740	3456	2890
2. Середньодобове надходження зерна, т	211,2	230,4	205,8
3. Фактична середня вологість купи, %	14	15	16
4. Середня засміченість зерна, %	8	6	9
5. Тривалість збирального періоду, доба	13	15	14

На підставі аналізу статистичних даних надходження зернових матеріалів видно, що у господарстві одночасно на зернокомплекс надходять дві культури – пшениця та ячмінь. Загальне надходження зернових наближається до 3500 т, а на перспективу ця цифра може сягнути до 4000 тон.

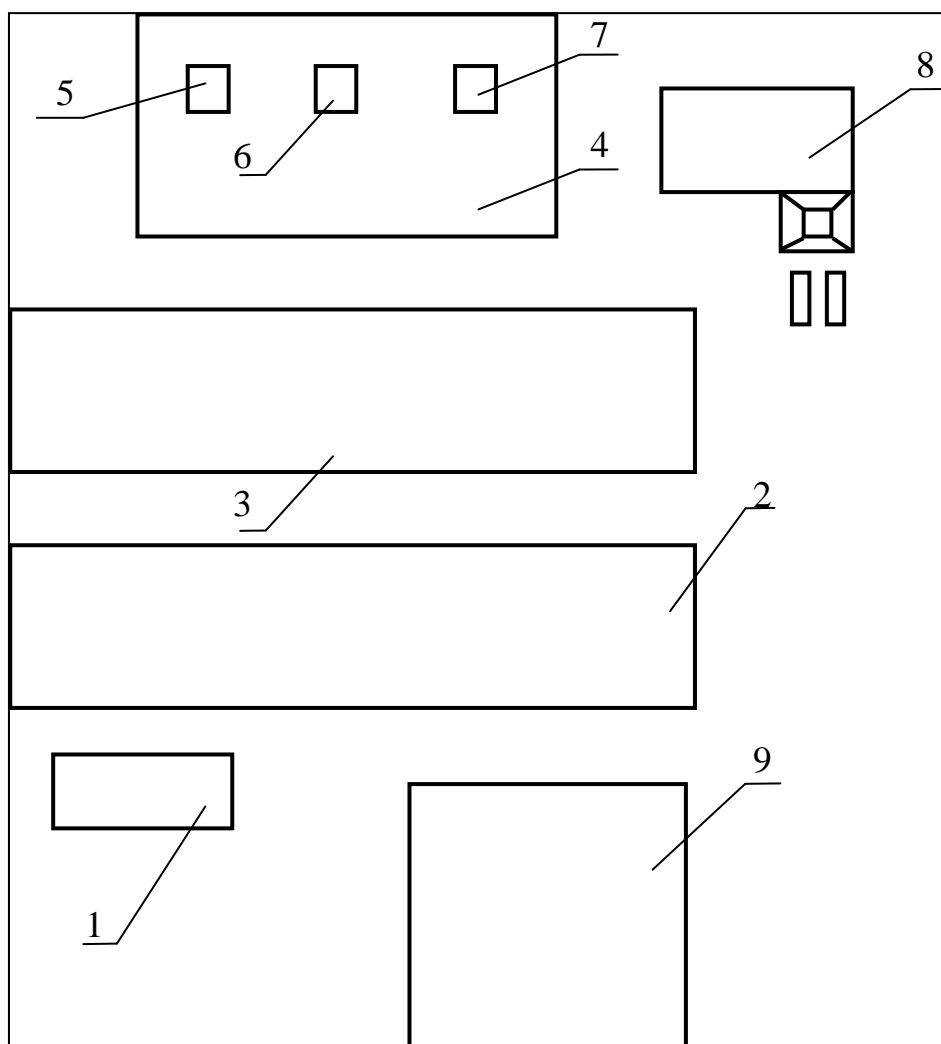


Рисунок. 1.1 – Схема діючого зернокомплексу

- 1 – вагова; 2,3 – склади товарного зерна; 4 – асфальтовий майданчик;  
 5 – насіннеочисна машина СМ-4; 6 - насіннеочисна машина МС - 4,5;  
 7 – зерноавантажувач – ЗМ-100; 8 – зерноочисний агрегат ЗАВ-20;  
 9 – склад насінневого зерна.

#### 1.4 Технологія та засоби післязбиральної обробки зерна в господарстві

Зернові культури в господарстві збираються прямим та роздільним комбайнуванням. Роздільним способом зернові культури починають збирати раніше. Збирають в першу чергу ділянки з густим стеблостоем. Прямим комбайнуванням в господарстві збирають рівномірно дозріваючі, малозасмічені поля.

В загальному виробничому процесі виробництва, збирання та післязбиральної обробки врожаю зернових та інших культур основні витрати належать до післязбиральної обробки зерна та насіння. Післязбиральна обробка зерна та насіння полягає в доведенні їх до потрібної кондиції по чистоті, вологості.

Склад машин та обладнання мехтока приведено в таблиці 1.3, а схема діючого зернокомплексу на рисунку 1.1. на ньому видно, що на зернокомплексі маємо вагову, зерноочисний агрегат ЗАВ-20, мобільні машини СМ-4, МС-4,5 та інше.

Зерноочисні агрегати та ЗАВ рекомендуються використовувати в тих регіонах країни де вологість зерна в період жнив не перевищує 16 процентів.

Таблиця 1.3 – Склад машин та обладнання зернокомплексу

Найменування	Марка	Кількість
Зерноочисний агрегат	ЗАВ-20	1
Насіннеочисна машина	СМ-4	1
Насіннеочисна машина	МС-4,5	1
Зернонавантажувач	ЗМ-60	1
Автомобіль-самоскид	ГАЗ-53	1
Трактор-навантажувач	ЮМЗ-6	1

Аналіз існуючої технології обробки зерна та статистичні данні надходження зерна на зерноочисний комплекс говорить про те, що в господарстві має місце незначна насиченість машинами та обладнанням, в господарстві існує перевалочний метод обробки врожаю, а не поточний механізований, і тому виникає потреба у вдосконаленні технології обробки врожаю.

### **1.5 Організація технічного обслуговування та зберігання техніки на зернокомплексі господарства**

В господарстві характерна комбінована система технічного обслуговування (ТО) і ремонту. Технічне обслуговування перше, та технічне обслуговування друге виконується силами господарства, а більш складні види технічного обслуговування і

ремонти – за умови угоди виконується райсільгосптехнікою. Для підтримки машин та обладнання в працездатному стані в господарстві створена бригада по технічному обслуговуванню та ремонту машин в кількості 10 чоловік (на чолі з інженером-механіком). В бригаді створено пункт технічного обслуговування, завдяки якому процес обслуговування стає менш тривалим. Він оснащений токарно-гвинторізним станком першої групи 1К62, вертикально свердлильним станком першої групи 2А125, також має агрегат постійного струму для зварювання та заточний станок. Майстерня забезпечена необхідним інструментом, різними пристроями для проведення технічного обслуговування та ремонту.

Надійність і довговічність роботи очищувально-сушильних комплексів може бути забезпечена тільки за умови своєчасного і якісного технічного обслуговування машин у період їхньої роботи. Технічне обслуговування проводить механік комплексу. В господарстві два види технічного обслуговування: щомісячне і післясезонне.

Щомісячне технічне обслуговування проводять між змінами. Якщо агрегат працює в одну зміну – то перед роботою і після її.

Післясезонне технічне обслуговування проводять не пізніше 10 днів після закінчення робіт. При цьому дають оцінку технічного стану кожної машини окремо на можливість її подальшої експлуатації без ремонту. Якщо машина не має потреби ремонту, то проводять всі операції післясезонного технічного обслуговування [ .

У господарстві організація ТО не відповідає вимогам, не завжди проводиться щомісячне технічне обслуговування, а якщо проводиться, то не виконується деякі пункти обслуговування: такі як перевірка натягу і центрування на барабанах стрічки норії, натяг ланцюгів і ременів, наявність рівня олії в редукторах, проведення змащення машин відповідно до таблиці змащення. При післясезонному обслуговуванні не дотримуються терміни початку проведення обслуговування.

Таким чином у господарстві необхідно приділити увагу і впровадити у виробництво планувати й організацію ТО на сучасному рівні.

Машини очушувально-сушильного агрегату зберігають у приміщенні, де вони працюють. Збереження машин не завжди відповідає правилам збереження техніки використовуваної в сільському господарстві.

По закінченні робіт очищувально-сушильного агрегату його готують до збереження і консервування. По закінченні консервації не складають акт, у якому вказують стан машин, устаткування, їхня комплектність.

Відповідальність і контроль за збереженням машин і устаткування покладається на інженера по сільськогосподарських машин даного господарства.

У господарстві правила збереження не дотримуються. Не знімаються втулочно-роликові ланцюги, підшипники не обслуговуються, не покриваються антикорозійним покриттям зірочки ланцюгових передач і ланцюгових транспортерів. Агрегат не забезпечений належним рівнем протипожежних засобів.

У такий спосіб невиконання усіх вимог по організації ТО і збереження техніки приводить до швидкого зносу агрегату машин, частому виходу їх з ладу, а значить приведе до додаткових витрат і втрат продукції.

## **1.6 Висновки до розділу**

Природно-кліматичні умови дозволяють вирощувати стабільний врожай зерна. В процесі післязбиральної обробки вороха зерновий матеріал повинен бути доведений до необхідних норм як на зерно продовольчого призначення так і на насіння. В пункті 1.1 було зазначено, що господарство спеціалізується в зерновому напрямку, але цех рослинництва найбільший і має високі показники, тому в господарстві найпріоритетніше питанням займає процес післязбиральної обробки зерна.

Аналіз схем та технологій післязбиральної обробки зерна показує, що господарство не здатне до поточної обробки зерна і існуюче обладнання не достатньо потужне для переробки і доведення надходженого матеріалу до існуючих стандартів. На підставі цього пропонується агрегат ЗАВ-20 доповнити відділенням прийому та тимчасового зберігання зерна ОП-50, ворохоочисником



скальператорного типу та замінити приймальну норію на тихохідну норію. З метою підвищення якості очистки зернового матеріалу зернокомплекс додатково обладнується насіннеочисною приставкою у складі машини вторинної очистки зерна МПУ – 1500 та пневмосортувального стола МОС – 9С. Це дозволить зменшити ручну працю, забезпечить створенню поточного методу обробки зерна, збільшить продуктивність агрегату. Цей метод обробки зерна створить умови необхідні для зберігання всього біологічного врожаю, знизить травмування зерна. Вдосконалення технології потрібне для економії господарчих коштів в виробництві.

Організація ТО та зберігання техніки на зернокомплексі не проводиться належним чином, тому ресурс роботи машин зменшується таким чином велику увагу потрібно приділити у впровадження і планування організації ТО на сучасному рівні.

## РОЗДІЛ 2

### ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СКЛАДУ МАШИН ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА

#### 2.1 Аналіз технології та засобів післязбиральної обробки зерна

##### 2.1.1 Аналіз технології післязбиральної обробки

У 1967 році почав випускатись базовий агрегат сімейства зерноочисних та зерноочисно-сушильних комплексів ЗАВ-20, розроблений в ГСКБ "Воронежзерномаш" по комплексу машин для післязбиральної обробки зерна. В подальшому на основі агрегату ЗАВ-20 були розроблені та поставлені на виробництво зерноочисно-сушильні комплекси: КЗС-10 Ш, КЗС-10В, КЗС-20Ш, КЗС-20Б, КЗС-40, ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ -50, ЗАВ-100 [1, 2, 4, 5].

В склад цих агрегатів були введені бункери для короткочасного зберігання, які повинні були забезпечувати безперебійну роботу поточної лінії. Використання бункерів дозволило розташувати зерно, яке надходило від комбайнів та рівномірно завантажити машини, забезпечити прийом обробленого зерна для одвантажування.

Сучасна практика післязбиральної обробки зерна, що склалася в Україні, передбачає первинну обробку до 90 % урожаю на токах господарств, де очищується майже весь валовий збір врожаю зерна, а висушується залежно від погодних умов 40-60 %.

На сьогоднішній день ОАО ГСКБ "Зерноочистка" сумісно з АООТ "Автоматика" пропонують сільгосптоваровиробникам чотири модифікації добре зарекомендованих себе зерноочисних агрегатів типів ЗАВ-10А, ЗАВ-20У (удосконалений), ЗАВ-40У, ЗАВ-100А. Їх доцільно використовувати в якості базової ячейки не тільки як об'єкта післязбиральної обробки зерна і підготовки посівного матеріалу, но і для переробки зерна (комбіорма, крипи, муки, масла та інше). Агрегати спроектовані таким чином, що до них може бути виготовлена "прив'язка" сушилки, сем'яочисних приставок, відділення протравлення без зміни їх конструкції [5].

Технологія післязбиральної обробки зерна в господарствах упродовж останніх 10-15 років ґрунтується на стаціонарних агрегатах типу ЗАВ-10...ЗАВ-50, зерноочисних комплексах типу КЗС-10...КЗС-50, наявним парком яких переробляється до 60-70 % зерна і насіння у господарствах. Друга частина переробляється самопересувними зерноочисними машинами типу ОВС-25А (ОВП-20) та насіннеочисними машинами МС-4,5 [3].

Наявний парк зерноочисних і сушильних агрегатів за своєю кількістю та потужністю майже відповідає потребі більшості господарств у техніці. Проте справність технічних засобів у господарствах становить 30-60 %, а шахтних зерносушарок – менше 50 %. Така ситуація не дає змоги переробити врожай в агротехнічні строки, що призводить до відчутних витрат [7, 8].

Комплекс пересувних машин індивідуального застосування для післязбиральної обробки зерна на відкритих токах (майданчиках) або під навісом (ворохоочисник ОВС-25, насіннеочисна машина МС-4, зерноавантажувач ЗПС-60, зерновий метатель ЗМ-30) не дозволяє повністю ліквідувати ручну працю на деяких операціях (розвантаження бортових автомобілів, видалення відходів, прибирання токів та ін.). Але на цих машинах не завжди є можливість отримати продовольче зерно і насіння відповідних кондицій, а безпосередній обробіток потребує великих затрат праці і коштів. Більш досконалим є обробіток зерна і насіння на стаціонарних пунктах і поточних лініях.

Поточні технологічні лінії для післязбиральної обробки зерна поділяються на зерноочисні агрегати (ЗАВ), зерноочисно-сушильні комплекси (КЗС) і насінневі (спеціальні) лінії.

В основному в сільському господарстві використовують такі зерноочисні агрегати: ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-5, ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50. Ці агрегати призначені для післязбиральної (без сушіння) обробки зернових, зернобобових і круп'яних культур з доведенням продовольчого зерна до базисних кондицій за один прохід. Всі агрегати рекомендується для зон із збиральною вологістю зерна не більше 16 % [5].

Всі поточні лінії універсальні, а змінні робочі органи машин забезпечують обробку зернових, зернобобових, круп'яних і олійних культур. Основні машини і обладнання в агрегатах і комплексах уніфіковані, пов'язані між собою по продуктивності та мають дистанційне управління.

Усі зерноочисні агрегати представляють собою набір машин та обладнання, що змонтовані у єдину будівлю.

Машинами і механізмами агрегату управляють дистанційно з пульту управління. Управління агрегату полегшено системою блокування та сигналізації. Блокування представляє собою електричні зв'язки між окремими машинами, що дозволяють при аварійному або випадковому відключенні однієї з них відключити попередню за технологічним процесом машину. Цим забезпечується надійний захист обладнання від завалів зерном неправильних вмикань. Сигналізація полегшує обслуговуючому персоналу спостереження за ходом процесу та роботою обладнання.

Технічні характеристики зерноочисних агрегатів типу ЗАВ представлені у табл. 2.1 [5].

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики зерноочисних агрегатів типу ЗАВ

Показники	ЗАВ-10	ЗАВ-20	ЗАР-5	ЗАВ-25	ЗАВ-40
Продуктивність, т/год.	10	20	20	25	40
Потужність, кВт	18	33,2	31,4	81	45,4
Габаритні розміри основної будівлі, м:					
- довжина	9,85	14,05	13,8	19,63	13,6
- ширина	6,6	6,6	7,7	8,35	8,4
- висота	10,4	10,4	10,4	13,72	10,4
Маса машин і обладнання, т	11,4	16,5	20,1	41	22,3

Машини і обладнання, що входять у комплект зерноочисних агрегатів типу ЗАВ, наведені у табл. 2.2 [3].

Таблиця 2.2 – Обладнання зерноочисних агрегатів

Найменування	ЗАВ-10	ЗАВ-20	ЗАР-5	ЗАВ-25	ЗАВ-40
Автомобілерозвантажувач	ГАП-2Ц (1)	ГАП-2Ц (1)	ГАП-2Ц (1)	ГУАР-15Н (1)	ГУАР-15Н (1)
Машина попереднього очищення	-	-	-	МПО-50	-
Зерноочисна машина	ЗАВ-10.30.000 (1)	ЗАВ-10.30.000 (2)	ЗВС-20 (2)	ЗВС-20А (2)	ЗВС-20 (2)
Відцентрово-пневматичний сепаратор	-	-	-	-	ЗАВ-40.02.000 (2)
Трієрний блок	ЗАВ-10.90.000 (2)	ЗАВ-10.90.000 (2)	БТ-5 (2)	ЗАВ-10.90.000А (2)	ЗАВ-10.90.000
Централізована повітряна система	ЗАВ-10.60.000 (1)	ЗАВ-20.60.000 (1)	ЗАВ-20.60.000 (1)	-	-
Аспіраційна система	-	-	ЗАР-02.00	ЗАВ-40.05.000	ЗАВ-40.05.0000 (1)
Норія	НСЗ-10 (1)	НПЗ-20 (1)	2НСЗ-10 (3)	НПЗ-50-2 2НПЗ-20-1 НПЗ-20-1	2НПЗ-20 (2)
Транспортер передаточний	ЗАВ-10.50.000В (1)	ЗАВ-10.50.000А ЗАВ-10.50.000Б (1)	-	ЗАВ-50.11.000.01 (1)	ЗАВ-40.03.010 (1)
Пульт управління	ШАИ-5922-13Б3	ШАИ-5919-13А3	ШАИ-5927-13А3	-	ШАИ-5920-23Б3

Машина агрегату ЗАВ-20 можуть працювати по наступним схемам:

Схема 1 – очищення на двох паралельних лініях: повітряно-решітне очищення – трієрне очищення – блок бункерів.

Схема 2 – працює тільки права лінія.

Схема 3 – працює тільки ліва лінія.

Технологічна схема роботи ЗАВ-20 наведена на рис. 2.1.

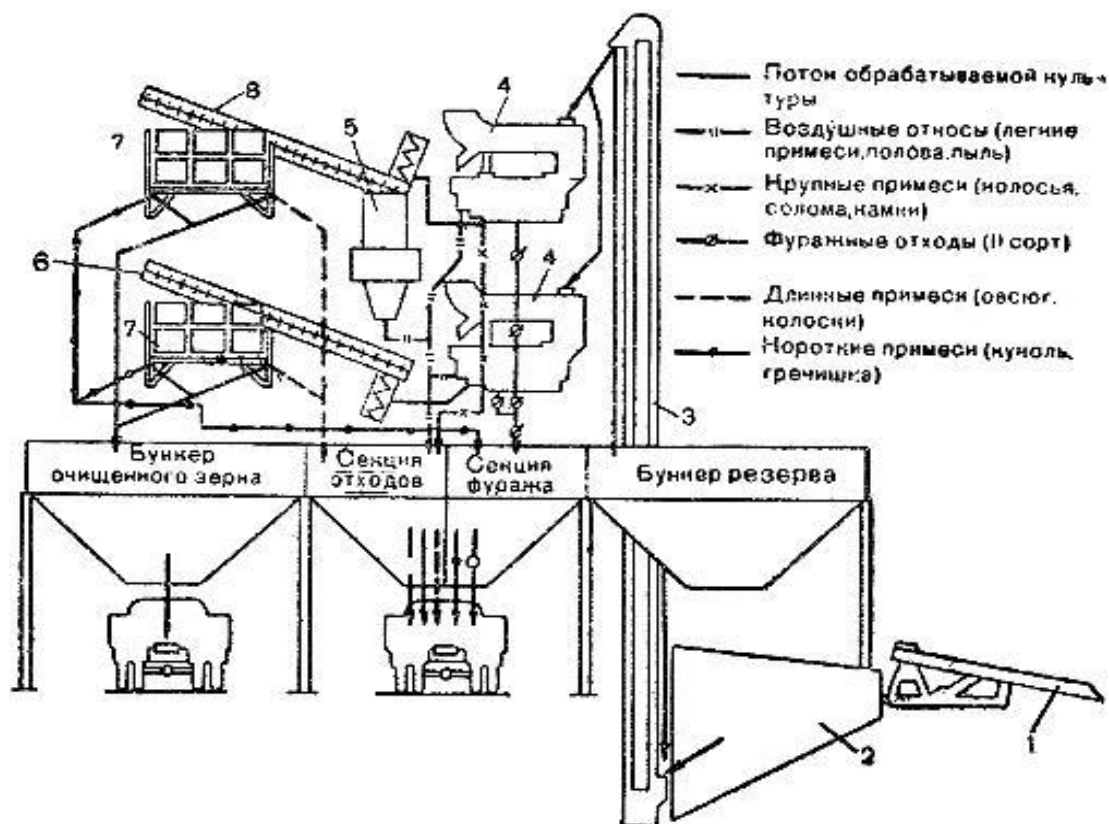


Рисунок 2.1 – Технологічна схема роботи ЗАВ-20:

- 1 – розвантажувач автомобілів; 2 – приймальний бункер;  
 3 – завантажувальна норія; 4 – машина первинного очищення;  
 5 – централізована повітряна система; 6, 8 – передаточні транспортери;  
 7 – трієрний блок

Удосконаленим агрегатом ЗАВ-20 є агрегат ЗАВ-25, який складається з двох відділень: прийому та попереднього очищення зернового вороху. Зерно приймають від комбайнів, відокремлюють із нього крупні та легкі домішки, тимчасово зберігають при одночасній аерації в бункерах місткістю  $260 \text{ м}^3$  (200 т), де можливо у

разі необхідності і тривале зберігання сухого зерна. Продуктивність відділення прийому – 50 т/год., очисного відділення – 25 т/год..

Найбільшу продуктивність і ефективність обробки демонструє агрегат ЗАВ-40, розрахований на обробку зернової маси до 40 т/год для продовольчого зерна пшениці та на обробку 15 т/год насінневого зерна. Комплекс обладнаний двома зерноочисними апаратами ЗВС-20, двома трієрними блоками, або відцентровими сепараторами, двома норіями, шнеками та ін.

Технологічна схема роботи ЗАВ-40 представлена на рис. 2.2 [3].

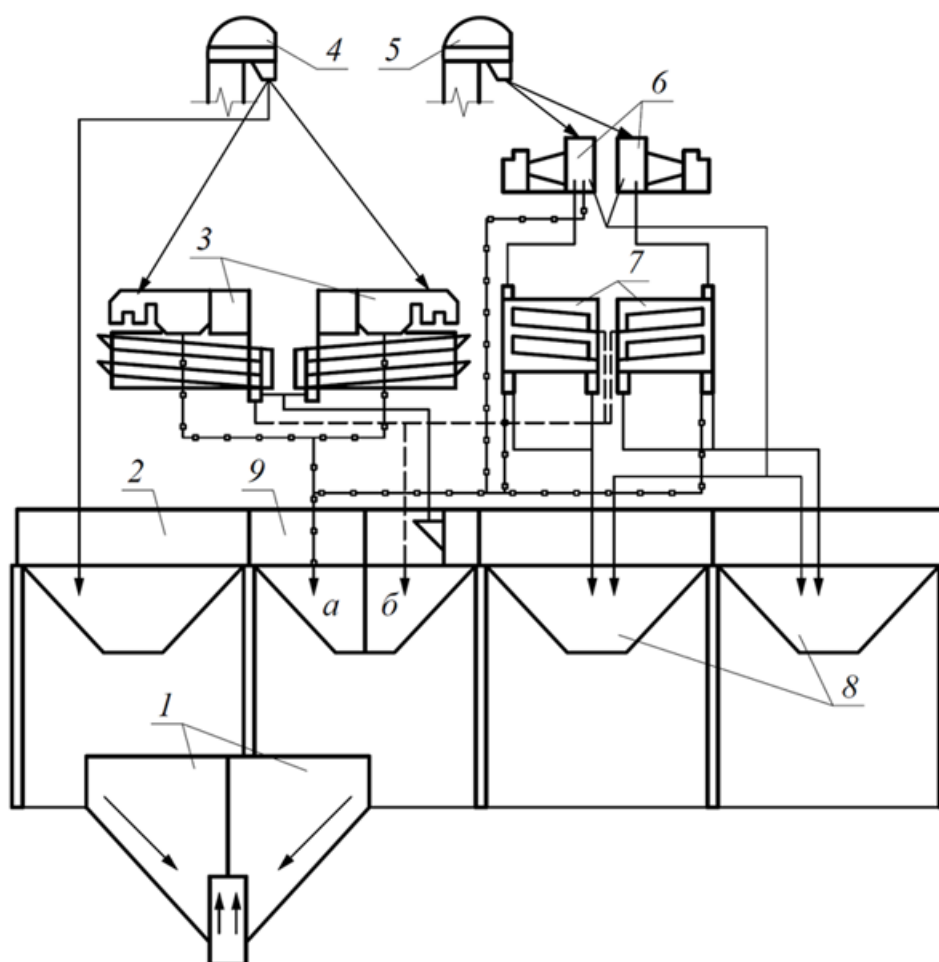


Рисунок 2.2 – Технологічна схема роботи ЗАВ-40:

1 - Завальна яма; 2 - бункер резервного зерна; 3 - пневморешітні машини ЗВС-20; 4 і 5 - двухпоточна норія 2НЗ - 20; 6 - центробежно-пневматичні сепаратори; 7 - трієрні блоки; 8 - бункера чистого зерна; 9 - бункер домішок з відділеннями зернових відходів і домішок.

Враховуючи незадовільний стан оснащення господарств із різною формою господарювання технічним обладнанням для післязбиральної обробки зерна, а також тенденцію збільшення обсягів переробки зерна в господарствах, доцільно вжити першочергові заходи щодо переоснащення господарств технікою завдяки її модернізації та виробництву і впровадженню нових машин і агрегатів.

Крім того, основне обладнання цих агрегатів пропонується в якості ремонтно-відновлювальних комплексів агрегатів ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-40, ЗАВ-25 в обмін відпрацювавших свій строк. В результаті підвищуються їх продуктивність і експлуатаційна довговічність.

Наприклад пропонується також машини для попереднього очищення які встановлюються в лініях, агрегатах для очищення зерна і насіння а також для очищення зерна продовольчого та фуражного значення. Пропонуються такі машини МПУ-70(70т/год.), МПО-100 ( до 100 т/год.), МПО-50С (до 50 т/год.), МПР-50С (до 50 т/год.) з решітною очисткою від мілких домішок, МПУ-15 (15-20 т/год.).

Знаходиться в розробці машини продуктивністю 30 т/год і модифікації МПУ-70-МПЗ- 50.

Успішна пройшла випробування універсальна зернонасіннеочисна машина ОЗС 50/25/10, конструкція якої враховують тенденції світового досвіду техніки післязбиральної обробки зерна і підготовки насіння.

Для будь-якої технологічної схеми до її впровадження в виробництво повинні бути правильно з'ясовані основні параметри машини та обладнання застосовано до умов. В випадку необумовленості в виконанні окремих операцій при експлуатації можливе порушення поточності процесу і як наслідок цього – зменшення якості насіння та збільшення втрат. Набір машин в зерноочисних лініях повинен бути таким, щоб необхідна якість кінцевого продукту першого-другого класів досягатися за однократний пропуск, причому очистка і сортування посівного матеріалу повинні використовуватися по всьому комплексу фізико-механічних властивостей [7].

Оброблений таким чином посівний матеріал дає збільшення врожайності до 25 відсотків.

Технологія післязбиральної обробки та підготовки насіння зерна в умовах



господарств реалізується з використанням зерноочисних агрегатів, зерно-сушильно-очисних комплексів, механізованих ліній і окремих машин. При традиційній технології процес післязбиральної обробки насіння включає попереднє очищення, сушіння вологого зерна, первинне очищення сухого (або підсушеного) насіння, а в ряді технологічних ліній та зерноочисних агрегатів – ще й міжопераційне зберігання. При післязбиральної обробці насіння виконують додаткові операції, такі як: сортування, калібрування, триєрування і розділення насіння за питомою вагою [9, 10, 11].

Сучасна технологія післязбирального обробітку повинна забезпечити:

- застосування найбільш інтенсивних способів післязбирального обробітку насіння соняшнику на всіх технологічних етапах, особливо під час очищення, сушіння та охолодження;
- можливість доведення насіння до певних кондицій за вологістю та засміченістю;
- повне завершення післязбирального дозрівання;
- запобігання погіршенню якісних показників олії та інших компонентів, які утворюються при переробці насіння;
- неможливість загорання насіння, травмування та обривування на всіх етапах післязбирального обробітку;
- забезпеченість рівномірної температури і вологості всієї маси насіння при відправленні його на зберігання;
- раціональне використання відходів, одержаних під час очищення насіння [12, 19].

Приймання та післязбиральний обробіток зерна має свої специфічні особливості. Значна нерівномірність надходження насіння на підприємства по добі і годинах, одночасне приймання великої кількості насіння з різними, в тому числі високою вологістю і засміченістю, надають суттєвий вплив на побудову технологічного процесу післязбиральної обробки.

Основною вимогою сучасної технології післязбирального обробітку є

максимально швидко доведення насіння будь-якої вологості та засміченості до стану, що забезпечує нормальне протікання процесу післязбирального дозрівання, подальше безпечне зберігання, а також відповідає вимогам переробних підприємств.

Принципова схема прийому щойно зібраного соняшникового насіння складається з наступних етапів [14, 19].

Після зважування та розвантаження зерна направляються на доробіток відповідно до їх якісних показників. Зважені насіння проходять первинне грубе очищення.

Насіння сухе, але сміттєве або середньої чистоти допускається тимчасово складувати до очищення в проміжних ємностях, обладнаних вентиляванням, за умови ретельного спостереження і постійного контролю за якістю і температурою. Вологе і сире насіння повинно негайно піддаватися до сушінню без проміжного зберігання.

Висушене зерно передаються на фракціонування, де воно поділяється на дрібну фракцію з переважним вмістом щуплого, незрілого і недорозвиненого насіння і велику фракцію повністю дозрілих. Потім обидві фракції, дрібна й велика, направляються на другу очистку.

Однак, аналіз фактичного стану насіння, одержаних переробними підприємствами від заготівельних організацій показує значну нерівномірність якості зерна залежно від місяця надходження, технології та засобів механізації елеваторів та сировинних ділянок.

В Україні для післязбиральної обробки зерна найбільш частіше використовуються наступні технологічні лінії [19].

Зерноочисно-сушильний комплекс ЗСК -15 (ВАТ «Амкодор-Можа») на рис. 2.3 [19]. Комплекс призначений для післязбиральної обробки (очищення та сушіння) зернових, зернобобових і круп'яних культур, кукурудзи, ріпаку з вихідною вологістю до 40% і передбачає комплексну механізацію сушки, очистки та вантажно-розвантажувальних робіт.

Вітчизняні зерноочисні комплекси КЗ-25, КЗ-50, КЗсК-25, КЗМ-25 використовуються для післязбиральної очистки зерна та інших культур харчового,

насінневого та фуражного призначення.

Застосування зерноочисних комплексів дозволяє уникнути значних втрат при збереженні та очистці зерна, швидко та ефективно довести його до базисних кондицій і значно зменшити витрати ручної праці [19].

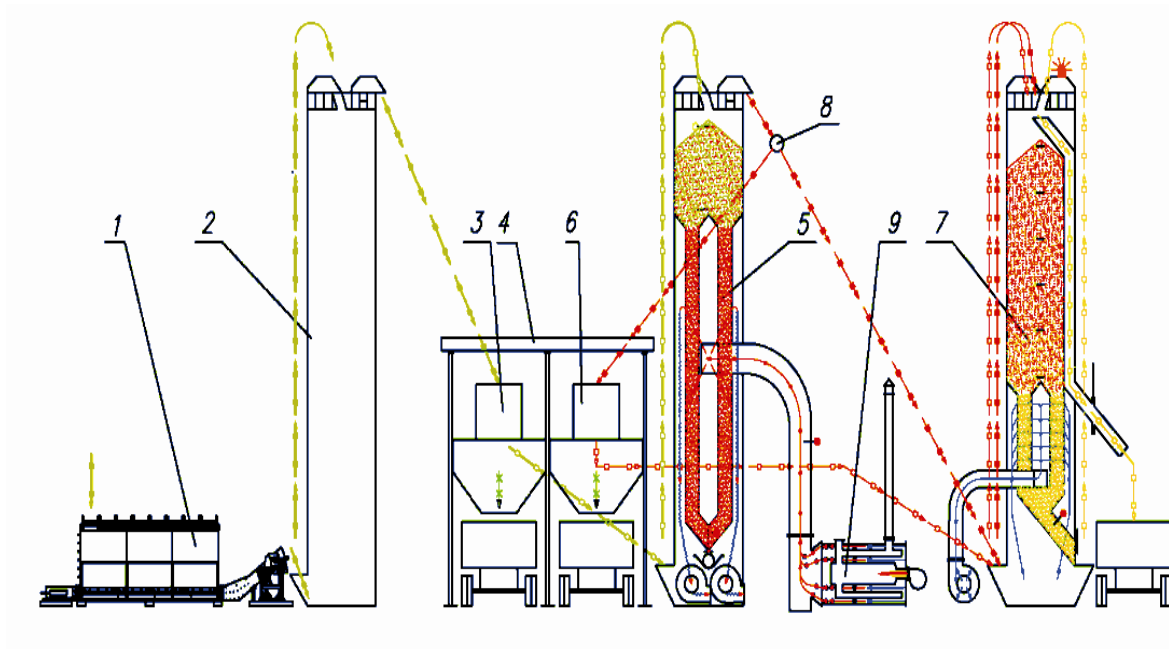


Рисунок 2.3 – Схема технологічна роботи комплексу ЗСК-15 [19].

Комплекс працює за такою технологічною схемою: зерновий матеріал з самоскида або ковшовим навантажувачем подається в приймальний пристрій 1, який скребковим транспортером передає його в завантажувальну норію 2. Далі зерновий матеріал подається на машину попереднього очищення МПО-50 - 3. Після попереднього очищення зернової матеріал подається в сушарку СЗК -15 - 5, а відходи з машини попереднього очищення направляються в накопичувальний бункер 4, звідки у міру накопичення вивантажуються в транспортний засіб. З сушарки зерновий матеріал подається на машину первинного очищення МЗС-25 - 6. Після первинного очищення зернової матеріал подається в бункер накопичення сухого зерна 7, а відходи з машини первинного очищення направляються в накопичувальний бункер 4. У бункері 7 зерно охолоджується зовнішнім повітрям. Сухе охоложене зерно через самоплив вивантажується в транспорт або в

механізований склад. У разі сушіння фуражного зерна зерновий матеріал можна подавати з сушарки відразу в бункер сухого зерна.

Лінія очищення зерна та насіння (Китай) [19] застосовується для якісної очистки зернового вороху від великих і малих сторонніх домішок, пилу, порожнього насіння, інших забруднень за розміром порівнянних з розміром повноцінного зерна.

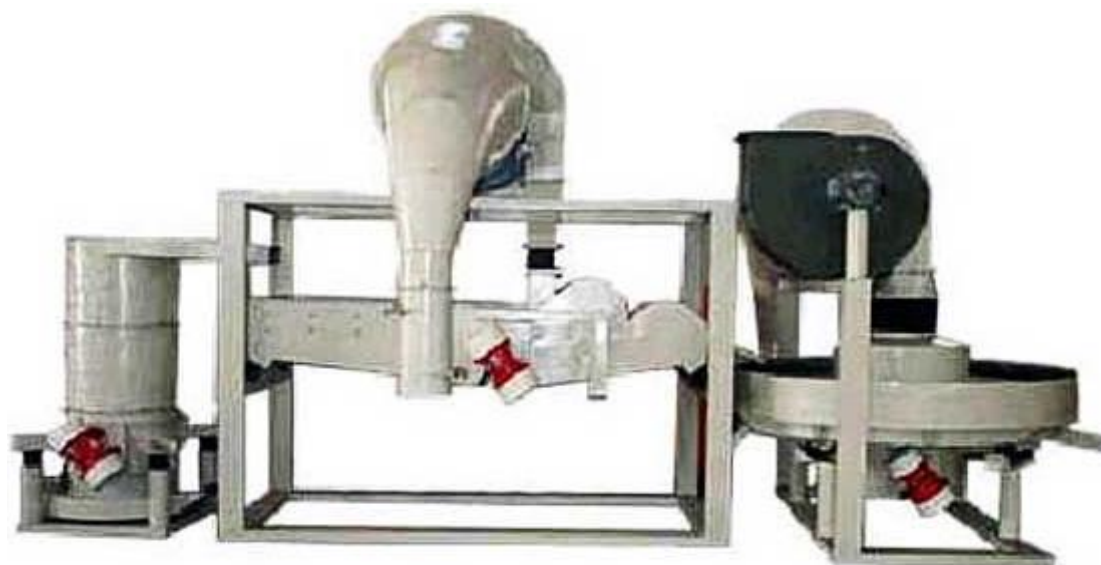


Рисунок 2.4 – Лінія очищення зерна QLH-1500 (Китай) [19]

Лінія включає: приймальний бункер; елеватор; прямолінійний очищувач; круговий віброочищувач; панель управління.

Продуктивність по насінню соняшнику – 1500 кг/год.;

якість очищення – мінімум 99,5%;

втрати – максимум 0,5%;

енергоспоживання – 5,88 квт/год.;

робочий персонал – 2 людини.

Лінія з виробництва нетравмованого високопродуктивного насіння [18] Фадеева використовує рівень мінімального техногенного впливу на насіння (рис. 2.5)

Дослідження показують, що при вдосконаленні технічних засобів для післязбиральної обробки насіння має бути змінений підхід. В основу досконалості засобів механізації має бути покладений принцип мінімального впливу на насіння,

тобто кількість операцій має бути доведено до мінімально необхідного, а технологічні лінії – максимально скорочені і насамперед – за рахунок зменшення транспортувальних органів.

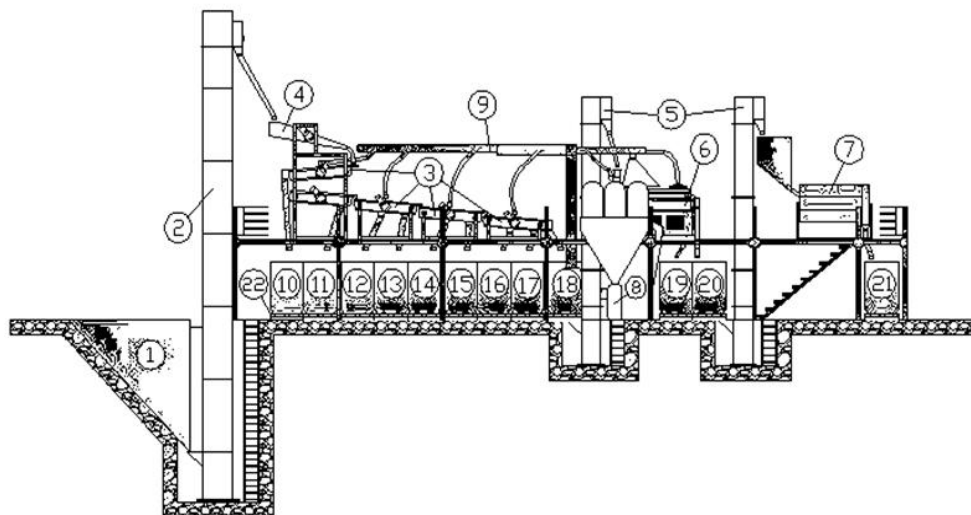


Рисунок 2.5 – Лінія з виробництва нетравмованого високопродуктивного насіння [19]

1 – приймальний бункер; 2 – щадна тихохідна норія (25 т/год); 3 – очищаюче - калібруюча машина; 4 – вібротранспортер; 5 – щадна тихохідна норія (10 т/год); 6 – пневовібростіл; 7 – протравливатель; 8 - пневмосистема відведення сміття; 9 – система аспірації; 10 ... 21 – Біг-Беги; 22 – ваги палетні (системи автоматизації).

Це може бути досягнуто за рахунок переходу від горизонтальної до каскадної, вертикальної або комбінованої компоновки машин в лінію. При цьому поряд з травмуванням насіння, зменшується матеріаломісткість і енергоємність технологічних ліній.

### 2.1.2 Аналіз засобів післязбиральної обробки зерна

Для поновлення існуючих технічних засобів національний науковий центр “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства” національної академії аграрних наук України спільно з ВАТ ”Вібросепаратор” створили вітчизняні комплекси для обробки продовольчого та фуражного зерна продуктивністю 25 і 50 т/год, але в господарствах за останні 2 роки встановлено їх не більше 30 шт.

Триває виробництво зерноочистного обладнання продуктивністю 25 і 50 т/год. на базі вібросепараторів БЦСМ-25.

Для реконструкції зерноочистних агрегатів ЗАВ-20, ЗАВ-40, машини яких вийшли з ладу, виготовляють комплекси обладнання Р8-УЗК-25(50) ОЗС-25(50). За останній рік реконструйовано більше як 150 існуючих агрегатів [5, 11, 13].

Хорольським механічним заводом освоєно виробництво зерноочистних плоско решітних сепараторів типу БСХ продуктивністю 12,25,40,50 т/год., які можна використовувати для оновлення зерноочистних комплексів і ліній первинної обробки насіння.

ВАТ "Веда" освоїло виробництво насіннеочистної машини МЗК-2,5 (аналог "Пектус – Гігант"), які широко використовуються в господарствах України продуктивністю 2,5 т/год. ВАТ "Ковельсьільмаш" освоїло виробництво насіннеочистної машини МНС 1,25 (Аналог "Пектус – Супер") продуктивністю 1,25 т/год.

Підприємство МВС України виробляють машини вторинного очищення зерна та насіння СПС-5 (стіл пневматичний сортувальний) і зерноавантажувачі ЗМ-60А (зернометач).

У насінневих господарствах використовують здебільшого машини іноземних виробників – "Воронежсьільмаш" (Росія) і "Пектус"(Німеччина), – яких нині нема чим замінити, а наявність техніки не перебільшує 40% від потреби.

У господарствах не вистачає бункерів тимчасового зберігання зерноматеріалів із вентиляційним та аспіраційним обладнанням, які в Україні не виробляються.

Попереднє очищення найбільш ефективно тільки в тому випадку, якщо проводиться відразу ж при надходженні зерна або насіння на тік. Затримка з очищенням навіть на ніч зв'язана з небезпекою зниження якості і самозгрівання. Крім того, при затримці з очищенням відбувається швидкий перерозподіл вологи між зерном і більш вологими домішками, у результаті чого зерно трохи воложитьься, тобто погіршується його якість [16, 17, 19,].

Об'єктом сепарування машин попереднього очищення зерна є свіжозібране

зерно, що надходить від зернозбиральних комбайнів. Не зважаючи на велику множину ознак розподілення зернових сумішей, обумовлених різноманітністю розмірів зерна, їх форм, в машинах попереднього очищення зерна основними будуть аеродинамічні властивості і розмірні характеристики. По останньому признаку, розподілення зернових сумішей відбувається на плоских решетах, циліндричних з горизонтальною віссю обертання зі внутрішньою або зовнішньою робочою поверхнею, циліндричних з вертикальною віссю обертання або на решетах-скальператорах і барабанах-скальператорах з нескінченною робочою стрічкою [20]. В сучасних зерноочисних комплексах та у ворохоочисниках, що випускаються вітчизняною промисловістю, широко поширені плоскі, циліндричні решета, вертикальні повітряні канали і розімкнуті пневмосепаруючі системи аспіраційного типу.

По конструктивному оформленню решета можна розділити на плоскі, циліндричні, конічні, транспортерного типу, з активними елементами, із гнучкими елементами, просторові [21].

Решета по способі виготовлення бувають пробивні, ткані, плетені, рубчасті, струнні та ін. Використовуємі у повітряно-решітних машинах пневмосепаруючі системи бувають нагнітального, усмоктувального, нагнітально-усмоктувального і замкнутого типу з вертикальними, похилими або кільцевими пневматичними каналами. Постачені осадовими камерами, інерційними пилевіддільниками, циклонами. Сепарація в повітряному потоці відбувається під дією двох груп зовнішніх сил: аеродинамічних і масових - сил ваги і сил інерції в основному поступального руху [22].

Зерноочисні машини виробництва ВАТ «Вібросепаратор» (Україна, м. Житомир) (рис. 2.6), сепаратори вібровідцентрові зернові типу БЦСМ «Сузір'я» призначені для очищення зерна колосових, зернобобових, круп'яних, олійних культур, кукурудзи, сорго й інших культур від великих, дрібних і легких домішок. Машини встановлюють у потокових зерноочисних лініях, зерноочисних агрегатах і зерноочисно-сушильних комплексах [8].



Рисунок 2.6 – Зерноочисні вібровідцентрові сепаратори БЦС ВАТ «Вібросепаратор» [19]

Сепаратори вібровідцентрові використовують для очистки зерна і насіння зернових, круп'яних та бобових культур від бур'янових та зернових домішок у складі зерноочисних агрегатів типу ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-40, КЗ-25, КЗ-50, комплексів КЗС-20, КЗС-40, КЗСК-25, КЗМ-25. Сепаратори виготовляються з одним, двома або чотирма уніфікованими блоками. Сепаратори виготовляються у трьох модифікаціях: базова модель (без додаткової комплектації); елеваторний варіант і комплект обладнання для будівництва та реконструкцій зерноочисних комплексів.

У порівнянні з плоскими решітними ЗОМ вони більш продуктивні, але травмують насінневий фонд.

Крім агротехнічних вимог, машини попереднього очищення (МПО) зерна повинні забезпечувати й наступні загальні вимоги [22]:

- робочі органи і механізми машини не повинні ушкоджувати зерно;
- при заданих продуктивності, засміченості та припустимої кількості відходів, за один пропуск машина повинна забезпечувати очищення насіння, що відповідає вимогам до посівного або продовольчого зерна;
- машина повинна бути універсальною, пристосованою для очищення і сортування насіння різних культур;
- машина повинна бути зручною в експлуатації, легко регулюватися, бути



безпечною в роботі і забезпечувати норми санітарії [12, 18].

В нашій країні машини попередньої очистки випускаються в двох виконаннях: стаціонарні для поточних ліній і самопересувні для обробки зернового вороху на відкритих ділянках зернокомплексів та в складських приміщеннях.

Машини типу БЦСМ не використовують при обробці вихідного матеріалу з вологістю більш 18%, тому їх слід віднести до машин первинного очищення, а не до МПО.

Машини попереднього очищення МПО-50, МПО-50С (ВАТ ГСКБ «Зерноочистка» (Росія, м. Вороніж) [14], стаціонарні, призначені для попереднього очищення зернового вороху основних сільськогосподарських культур. Розраховані для роботи на зернокомплексах КЗС-50, ЗАВ-50, КЗС-25, ЗАВ-25 у потокових лініях у всіх зонах країни.

Машина МПО-50 (рис. 2.7) має ефективну та потужну пневмосепаруючу систему, але низку експлуатаційну надійність решітного сепаратора транспортного типу. МПО-50С має решітний сепаратор у вигляді циліндричного решета з зовнішньою робочою поверхнею і більшою експлуатаційною надійністю в порівнянні з МПО-50.



Рисунок 2.7 – Машина стаціонарна попереднього очищення МПО-50 [14]

На базі технологічної схеми МПО-50 розроблені машини попереднього

очищення МПО-100(ВАТ ГСКБ «Зерноочистка», (РФ, м. Воронеж), СПО-50, СПО-100 (Хорольський машзавод,Україна) і сепаратор СП-70 (Казимирівський дослідно-експериментальний завод, Білорусь), маючий гравітаційну сепаруючу сітку для відокремлювання великих домішок.

Зерноочисник ОЗМ-20 мобільний («Клевер» (Klever), «Ростсельмаш», РФ [19] (рис. 2.8) призначений для попереднього двоступеневого очищення зерна (пшениця, овес, ячмінь, кукурудза, насіння соняшнику) від грубих і великих сторонніх і соломистого домішок з метою доведення вмісту домішок в заготовляв зерні до базисних кондицій і запобігання від засмічення наступних приймально-розподільчих пристроїв.



Рисунок 2.8 – Зерноочисник ОЗМ-20. [19]

Зерноочисник відноситься до мобільних технічних засобів і не використовується в поточній технології післязбиральної обробки зерна.

Машина попереднього очищення МВР-7 (МПУ-70) (РФ, ВАТ«ГСКБ «Зерноочистка») виконує попереднє очищення вороху сільськогосподарських рослин зернових, зернобобових, технічних та олійних культур від легких, дрібних і великих домішок, відокремлює їх сітчастим барабаном-скальператором, повітряним потоком і на решетах в технологічних лініях підготовки продовольчого та непродовольчого зерна. Недоліком є розімкнута повітряна система [19].

Ситовий зерноочисний сепаратор попереднього очищення Ruberg, тип RVS

100 (Німеччина) (рис. 2.9) [18] призначений для попереднього і основного очищення зернових, бобових і олійних культур.



Рисунок 2.9 – Сепаратор ситовий зерноочисний попереднього очищення Ruberg, тип RVS 100 [19]

Для очищення використовуються кругові рухи сит. Зерноочисник змонтований на сталевій рамі, а корпус самого очищувача підвішений на канатах зі скловолокна. Основне обладнання являє собою набір сит. Є 2 сита попереднього очищення ( $3,00 \text{ м}^2$ ), 5 сит для основної очищення ( $7,5 \text{ м}^2$ ) і 5 сит для очищення від піску ( $7,5 \text{ м}^2$ ). Ці сита для піску в основному використовуються на комбикормових заводах, а також для безперебійної очищення пшениці та ріпаку. Для очищення сит, використовуються гумові кульки, поміщені під кожним ситом. Зерноочисник працює з рециркуляцією повітря. 90% повітря використовується повторно і лише 10 % направляється на очистку.

Комплексний барабанний сепаратор КБС «КМЗ» (Україна, м. Карлівка) (рис. 2.10) призначений для очищення всіх видів зернових, зернобобових, соняшника, кукурудзи, круп'яних культур різної вологості та засміченості. КБС може виконувати функції скальператора (попереднє очищення) та сепаратора (первинне і вторинне очищення) [14].



Рисунок 2.10 – Комплексний барабанний сепаратор КБС «КМЗ» [14].

Принцип дії оснований на послідовному очищенні зерна від сторонніх домішок на барабані, що обертається повільно та дещо нахиленому до горизонту. Матеріал також очищується повітрям від легких домішок. Недоліком є значні габарити та недосконала пневмосистема.

Ситові сепаратори BS фірма «Арай» (Araj), (Польща) призначені для попереднього і інтенсивного очищення різного роду культур: ріпаку, пшениці, ячменю, жита, вівса та зерна злакових культур, а також насіння кукурудзи, соняшнику, гороху та бобових культур. Компанія Araj випускає також барабанні сепаратори продуктивністю від 20 до 240 т/год. Очисний барабан у них поділений на окремі секції, кожна з яких надає можливість встановлення довільного сита. Завдяки такій заміні сит можна пристосувати сепаратор до будь-якого типу зерна, а також досягати очікуваних параметрів очищеного матеріалу [14].

Очисні машини під маркою «Кімбрія» (Cimbria) (Данія) забезпечують очищення усіх видів зернових культур, насіння садових рослин, трав, квітів, кукурудзи, бобових і т.д. Продуктивність цієї техніки становить від 1 т/год (тонке очищення) до 360 т/год при попередньому очищенні. Гравітаційні сепаратори Cimbria відомі у світі завдяки своїй особливій системі всмоктування й розподілу повітря [42].

Аспіратор Фадєєва «Дует» (рис. 2.11) забезпечує ефективність аспірації залежно від організації процесу взаємодії падаючого зерна з численним повітряним потоком [19].



Рисунок 2.11 – Аспіратор Фадеева «Дует» [19]

Дослідження показали, що в силу складної взаємодії потоку повітря з потоком зерна в домішки потрапляє крім рослинного легкого сміття і зернова домішка, швидкість витання окремих зернин якої нижче швидкості витання повноцінних зерен. Двоетапність аспірації не вирішує відбору зернової домішки від сміття через однаковості швидкостей витання сміття і щуплого зерна.

Струменевий сепаратор Фадеева (ССФ-5) – варіант роботи з засміченим різнокаліберним зерном, що вимагає попереднього очищення.

При цьому замкнута система циркуляції повітря розкривається (рис. 2.12) за рахунок зняття передньої стінки ресивера і установки каналу виходу повітря з вентилятора. Повітря при цьому засмоктується в робочу камеру з навколишнього середовища, розподіляє зерно по приймальних бункерів і виходить з вентилятора в навколишнє середовище.

Завдяки впорядкованій структури потоку в робочій камері і можливості глибокого регулювання вдається отримати високу якість розподілу зерна по щільності і високоефективну його очищення.



Рисунок 2.12 – Струменевий сепаратор Фадєєва (ССФ-5) [14]

При післязбиральній підготовці травмування насіння викликано багатьма причинами. При очищенні, сортуванні, сушінні, а також транспортуванні зерно піддається механічних пошкоджень в ряді випадків більше ніж при обмолоті його комбайнами. Картина ускладнюється ще й тим, що з метою підвищення глибини очищення зерно пропускають через очисні машини багаторазово. До того ж зерно за період зберігання кілька разів перекачують з силосу в силос.

Зрозуміло, що уникнути травмування насіння неможливо. Навіть при ручному обмолоті і сортування саме відділення зерна від колоса супроводжується травмуванням зерна. Завдання в іншому – зменшити травмування. Завдання комплексна. Як мінімум вона складається з трьох складових:

- максимально скоротити кількість машин на шляху насіння від збирання до сівби;
- за конструктивним виконанням машини повинні відповідати вимогам ощадної технології з прибирання, післязбиральної обробки насіння, їх сушінні і транспортуванні;

- машини повинні мати глибоке регулювання для виходу на оптимальний режим як по ефективності експлуатації так і по мінімізації травмування насіння.

Для інтенсифікації процесу поділу зернових матеріалів проводиться значна робота з удосконалення плоских решіт.

Пропоновані рішення по вдосконаленню робочого процесу плоских решіт дають можливість підвищити їхню продуктивність, але одночасно значно ускладнюють конструкцію й металоємність зерноочисних машин.

До числа перспективних робочих органів відносяться циліндричні решета із внутрішньою робочою поверхнею.

Створено нові перспективні робочі органи для сепарування зернових матеріалів: вертикальні циліндричні вібровідцентрові решета й пневмодцентрові кільцеві повітряні канали з сходяче-прискореним повітряним потоком [14,15,16].

Конструктивно-технологічною особливістю таких сепараторів є уніфікований очисний блок. Застосовуючи кілька таких блоків для паралельної й послідовної роботи, можна забезпечувати різні технологічні варіанти обробки зерна при продуктивності 25...100 т/год [14, 18]. Їх недолік значне травмування насіння.

В останні роки створені вітчизняні робочі органи скальператорного типу [14,17,18] – решета із зовнішньою робочою поверхнею й горизонтальною віссю обертання. Решета прості за конструкцією, не мають вібруючих вузлів і деталей, мають невелику метало-енергоємність і практично не травмують зерно

### 2.1.3 Транспортуючі машини (машини постійної дії) широко використовуються в сільському господарстві

Основна перевага цих машин: вантажі транспортуються без зупинки при завантаженні та розвантаженні. Сумісність робочого та холостого ходу вантажонесучих елементів; надійність в експлуатації.

З метою забезпечення головних вантажних потоків використовують транспортуючі машини загального призначення: смугові; скребкові; ковшові; гвинтові; пневматичні транспортери та спеціальні зерноавантажувачі, гноєзавантажувачі, кормороздатчики та ін.

Машина постійної дії розрізняються по різним характерним признакам. По роду вантажу – для сипучих, зв'язних, штучних, підвищеної вологості по конструкції з тяговим органом у вигляді смуги, ланцюга або мотузка, та без тягового органу.

По принципу руху вантажу переносом його на тяговому органі, транспортуванням або волочінням, тертям об робочій елемент та під дією сили ваги або інерції.

По напрямку руху – горизонтальні, нахилені, вертикальні зі складною просторовою терасою.

По приводу вантажу в рух – з механічним, пневматичним та гідравлічним приводом.

По використанню – стаціонарні транспортери, перевантажувальні та допоміжні пристрої.

Смугові транспортери найбільш відомий засіб некретивного транспортеру для різних насипних та сипучих вантажів. Їх перевага – простота обслуговування, широкий інтервал продуктивності та найменша енергоємність.

Смугові транспортери використовуються як механізми вмонтовані в складні машини.

2.1.4 Для руху шматкового, штучного та сипучого, зв'язкового та інших матеріалів по вертикалі та з нахилом до 70 градусів до горизонту використовують ланцюгові або смугові елеватори.

Їх розрізняють по наступним признакам:

– по використанню – стаціонарні, рухомі в такі машини як молотарки, зерносушарки зерноочистні агрегати (НБК), завантажувальні машини (Д - 565) для шматкового та штучного матеріалу, ломачкових та штучних вантажів;

– по способу розвантажування і завантажування – швидкохідні та тихохідні.

Основні переваги елеваторів: компактність і можливість подавати вантажі на значну висоту (45-70 метрів та вище); великий діапазон продуктивності (1-350 тон за годину). Ковшові елеватори (норії) використовуються в кормоцехах,



гноезберігальнях на зернозберігальнях, на зернотоках для руху зерна сипучих вантажів. Ківші елеваторів роблять з листової сталі та гуми або пластмаси для зменшення травмування матеріалу, а також сітчатими для обезвожування вантажу.

Недоліки елеваторів: ударна дія на матеріал, порівняльна складність конструкції, чутливість до перевантаження.

2.1.5 Скребкові, планчаті та пластинчасті транспортери дуже відомі в сільському господарстві в вигляді самостійних стаціонарних та пересувних машин.

Скребкові транспортери працюють по принципу волочіння: пересувають вантаж за допомогою скребка (рухомого) по нерухомій поверхні чи трубі.

Перевага скребкових транспортерів: простота конструкції, нагода транспортувати під кутом до горизонталі; завантажування та розвантажування в будь-якому місці по довжині транспортера і транспортування в будь-якому напрямку.

2.1.6 Гвинтові транспортери широко відомі в сільському господарстві в вигляді стаціонарних, пересувних машин та вмонтованих агрегатів для горизонтального, під нахилом та вертикального переміщення сипучих, вологих, рідких та рідкошлукних вантажів; за допомогою гнучких шнеків можливе транспортування по просторовій трасі. Ці транспортери компактні, немає тягового органу. Шнеки використовують для виконання різних технологічних операцій: протравлювання та сушіння зерна, змішування кормів. Продуктивність цих транспортерів 2-40 тонн за годину.

2.1.7 Кидальні транспортери використовуються для руху та обробки сипучих, зв'язних та шматкових транспортерів. Кидальні машини за допомогою робочих завдають матеріалові необхідну кінематичну енергію для напрямленого польоту його часток на необхідну відстань з великими швидкостями. Широко застосовується на зерносховищах та зернотоках. Перевага цих машин: мала енергоємність; компактність конструкції велика маневреність. При перевальці зерна кидачами можна знизити вологість на 3...5 відсотків; температуру нагрітого зерна від 35°C до 20°C; позбавитись від шкідників та розділити зерно на сорти. Відстань

польоту чистого зерна не перевищує 30 метрів, ґрунту гною сипцю – 40 метрів. Продуктивність кидальних машин досягає 200 тонн за годину та більше. По режиму роботи кидальні машини розрізняють кидальні машини постійної та періодичної дії, а по принципу дії діляться на машини, які завдають вантажу кінематичну енергію для напруженого польоту на задану відстань тертям об робочий орган захватом-штовханням та комбінованим способом. Основні робочі органи кидального транспортеру бувають смугові, лопатні, дискові, кільцеві та вентиляторні.

Смугові кидальні машини це транспортери, забезпечуючи вільний політ вантажу, більший чим їх довжина. Вони бувають одно-смугові, двох-смугові та зі зігнутою смугою. Лопатні кидачі широко застосовуються самостійно в вигляді агрегатів вмонтованих в силосозбиральні комбайни, зернозбиральні машини які широко використовуються в сільському господарстві півдня України.

## **2.2 Обґрунтування технології та розрахунок засобів післязбиральної обробки зерна**

### **2.2.1 Обґрунтування технології та розрахунок засобів**

Клімат регіону, де знаходиться господарство характеризується нестійким та недостатнім зволоженням, тому післязбиральний обробіток продовольчого зерна зводиться до його очистки. Використовуються в здебільшому, високопродуктивні поточні лінії типу “ЗАВ” до агрегатів рекомендуються бункери активного вентилявання як накопичувальна місткість для безперервної їх обробки.

Для насінневого зерна використовуються насіннеочисні приставки типу “СП” прибудовані до зерноочисних агрегатів і утворюючи єдину поточну лінію для очищення та сортування насіння. В перспективі насіннєве зерно буде оброблятися і на насінняочисних лініях, включаючи в себе відділення протравлення насіння.

Дрібні партії зерна та насіння обробляються на пересувних зерноочисних машинах.

### **2.2.2 Розрахунок засобів для післязбиральної обробки зерна**

Вихідні дані:

- 1) Тип пункту – ЗАВ-20;
- 2) Вид сільськогосподарської культури – пшениця, ячмінь;
- 3) Збиральні площі сільськогосподарських культур  $F_j$ , га,  $F_n = 1064$ га;  
 $F_я = 388$  га;
- 4) Середня урожайність сільськогосподарських культур  $U_j$ , т/га,  
 $U_n = 3,85$  т/га;  $U_я = 1,75$  т/га;
- 5) Середнє квадратичне відхилення врожайності сільськогосподарських культур  $\sigma_u$ , т/га,  $\sigma_u = 1,2$  т/га;
- 6) Початкова вологість зерна сільськогосподарської культури  $W_n$ , %,  $W_n = 15$  % ;
- 7) Початкова засміченість зерна сільськогосподарської культури  $Z_n$ , %,  $Z_n = 11$  %;
- 8) Частка обсягу виробництва насіння від загальної кількості зерна,  $Ч_n$ , %,  $Ч_n = 50$  %.

Розрахунок оптимальної продуктивності пункту післязбиральної обробки зерна, т/год.

$$W_{\text{по}} = \sqrt{\frac{Q_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пв}}}{(a_p + a_k) B_c}}, \quad (2.1)$$

де  $Q_{\text{пр}}$  – приведений обсяг робіт, т;

$C_{\text{пв}}$  – поточні витрати, грн./год.;

$a_p, a_k$  – нормативні коефіцієнти відрахувань на реновацію і ефективності капітальних вкладень,  $a_p = 0,142$   $a_k = 0,15$  ;

$B_c$  – темп підвищення вартості машини на одиницю продуктивності,  $B_c = 32$  грн. · год./т.

$$Q_{\text{пр}} = \sum_{j=1}^{N_a} \frac{F_j \cdot U_j}{K_{\text{ri}} \cdot K_{\text{зj}} \cdot K_{\text{wj}}}, \quad (2.2)$$

де  $F_j$  – збиральна площа полів в під  $j$ -у сільськогосподарську культуру;

$U_j$  – середня врожайність  $j$ -ої сільськогосподарської культури, т/га;

$K_{kj}$  – коефіцієнт продуктивності для  $j$ -ої сільськогосподарської культури;

$K_{zj}$ ,  $K_{wj}$  – коефіцієнти що враховують вплив засміченості і вологості різних сільськогосподарських культур.

$$K_{zj} = 1 - 0,02 (Z_{nj} - 5), \quad (2.3)$$

$$K_{wj} = 1 - 0,03 (W_{nj} - 5), \quad (2.4)$$

де  $Z_{nj}$  – початкова засміченість зерна, %;

$W_{nj}$  – початкова вологість зерна, %.

$$C_{mb} = N_o \cdot C_{el} + \sum_{j=1}^{m_h} m_{pj} \cdot Y_{pj} + C_{np}, \quad (2.5)$$

де  $N_o$  – потрібна постійна потужність незалежна від продуктивності,  $N_o = 0,3$  кВт/т;

$C_{el}$  – ціна електроенергії,  $C_{el} = 4,2$  грн./(кВт · год.);

$m_{pj}$ ,  $Y_{pj}$  – кількість робітників в  $j$ -ої спеціальності і їх годинна тарифна ставка,

$$m_{pj} = 2 \text{ особи}, Y_{pj} = 37,5 \text{ грн./год.};$$

$C_{np}$  – витрати на поточний ремонт обладнання,  $C_{np} = 37,5$  грн./год.

$$C_{mb} = 0,3 \cdot 4,2 + 2 \cdot 37,5 + 37,5 = 113,76 \text{ грн./год.},$$

$$K_{zj} = 1 - 0,02 (11 - 5) = 0,88,$$

$$K_{wj} = 1 - 0,03 (15 - 5) = 0,7,$$

$$Q_{np} = \frac{1064 \cdot 3,85}{1 \cdot 0,88 \cdot 0,7} + \frac{388 \cdot 1,75}{0,78 \cdot 0,88 \cdot 0,7} = 3456 \text{ Т},$$

$$W_{no} = \sqrt{\frac{8063 \cdot 2,65}{(0,142 + 0,15) \cdot 32}} = 47,8 \text{ т/год.}$$

Оптимальна продуктивність пункту післязбиральної обробки зерна в господарстві повинна бути 47,8 т/год.

2.2.3 Розрахунок мінімальної потрібної продуктивності пункту післязбиральної обробки зерна, т/год.

а) при без зупинній обробці зерна

$$W_n = \max \sum_{j=1}^{N_{kj}} \frac{F_j (U_j + \beta_\sigma \cdot \sigma_{uj})}{D_{zj} \cdot K_{zmj} \cdot T_{zm}}, \quad (2.6)$$

де  $N_{тр}$  – кількість видів технологічних потоків на збиранні сільськогосподарських культур;

$N_{kj}$  – кількість сільськогосподарських культур, що збираються в  $j$ -му технологічному потоці;

$\beta_{\sigma}$  – нормативне відхилення при нормальному розділі  $\beta_{\sigma} = 1,96$  відповідає ймовірності 0,95;

$\sigma_{uj}$  – середньоквадратичне відхилення врожайності сільськогосподарської культури по полям за декілька років, т/га;

$D_{j1}$  – термін збирання сільськогосподарської культури, днів,  $D_{j1}^n = 15$  днів,  
 $D_{j1}^a = 10$  днів;

$K_{змj}$  – коефіцієнт змінності при збиранні сільськогосподарської культури  
 $K_{змj} = 2$ ;

$T_{зм}$  – тривалість зміни,  $T_{зм} = 10$  год.

$$W_n = \frac{1064 \cdot (3,85 + 0,95 \cdot 1,2)}{27 \cdot 2 \cdot 10} + \frac{388 \cdot (1,75 + 0,95 \cdot 1,2)}{22 \cdot 2 \cdot 10} = 13 \text{ т/год.}$$

б) при добовій обробці зерна

$$W_n = \max \sum_{j=1}^{N_{kj}} \frac{F_j \cdot U_j}{D_{j1} (K_{змj} \cdot T_{зм} + t_{зб}) \tau}, \quad j = 1 \dots N_{тр} \quad (2.7)$$

де  $t_{зб}$  – тривалість збереження необробленого зерна сільськогосподарської культури протягом якого якість не змінюється;

$\tau$  – коефіцієнт використання часу доби,  $\tau = 0,8$ .

$$W = \frac{1064 \cdot 3,85}{27 \cdot (2 \cdot 7 + 1) \cdot 0,8} + \frac{388 \cdot 1,75}{22 \cdot (2 \cdot 7 + 1) \cdot 0,8} = 16 \text{ т/год.}$$

в) при сезонній обробці зерна

$$W_n = \frac{Q_{пр} - q_{об} \cdot D_{об}}{(D_o + D_{зб}) \cdot K_{зм} \cdot T_{зм}}, \quad (2.8)$$

де  $q_{об}$  – середня щоденна кількість матеріалу, що подається на обробку, т;

$D_{об}$  – кількість днів надходження матеріалу на обробку;

$D_o$  – розрив між початком надходження матеріалу і початком його обробки,

$$D_o = 1 \text{ днів};$$

$D_{зб}$  – припустима тривалість зберігання матеріалу;

$K_{зм}$  – коефіцієнт змінності при обробці матеріалу,  $K_{зм} = 2$ .

$$W_n = \frac{8063 - 177,3 \cdot 27}{(18,5 + 1) \cdot 1,5 \cdot 7} = 16 \text{ т/год.}$$

2.2.4 Розрахунок кількості технологічних ліній в пункті післязбиральної обробки зерна т/год.

а) при безупинній обробці зерна

$$P_n = 2. \quad (2.9)$$

б) при добовій і сезонній обробці зерна

$$P_n = \frac{W_n}{W_{no} + K_c}, \quad (2.10)$$

де  $K_c$  – коефіцієнт, що враховує відхилення від оптимальної продуктивності,

$$K_c = 0,7.$$

$$P_n = \frac{14}{47,8 + 0,8} = 1.$$

2.2.5 Розрахунок продуктивності технологічних ліній в пункті післязбиральної обробки зерна т/год.

$$W_{as} = \max \frac{F_{is} (U_{is} + B_a \cdot \sigma_{uis})}{D \cdot K_{змjs} \cdot T_{зм}}, \quad (2.11)$$

$$W_{ns} = \frac{1064 (3,85 + 0,95 \cdot 1,2)}{27 \cdot 2 \cdot 10} = 10 \text{ т/год.},$$

$$W_{as} = \frac{388 (1,75 + 0,95 \cdot 1,2)}{22 \cdot 2 \cdot 10} = 3 \text{ т/год.}$$

де  $js$  – позначка параметрів із формули (6) щодо зерна  $j$ -ої сільськогосподарської культури що обробляється на  $s$ -ій технологічній лінії.

б) при добовій і сезонній обробці зерна

$$W_k = W_n / n_n, \quad (2.12)$$

$$W_k = 44 / 1 = 44 \text{ Т/ГОД.}$$

2.2.6 Розрахунок місткості проміжних ємностей (бункерів) в пункті післязбиральної обробки зерна, м<sup>3</sup>

а) при безупинній обробці зерна

$$V_6 = (2,3) \cdot V_{\text{тп}}, \quad (2.13)$$

де  $V_{\text{тп}}$  – середній об'єм транспортного засобу, що перевозить зерно на пункт післязбиральної обробки, м<sup>3</sup>  $V_{\text{тп}} = 5,0 \text{ м}^3$ .

$$V_6 = 2,3 \cdot 5 = 11,5 \text{ м}^3.$$

б) при добовій обробці зерна

$$V_6 = 18 \cdot V_{\text{тп}}, \quad (2.14)$$

$$V_6 = 18 \cdot 5 = 90 \text{ м}^3.$$

в) при сезонній обробці зерна проміжні бункери не потрібні. Оскільки зерно може зберігатись в коморах або на площадках і подаватись на обробку в повній відповідності технологічної лінії.

2.2.7 Добір марок і розрахунок кількості основних машин технологічних ліній в пункті післязбиральної обробки зерна

Марки машин для обробки зерна мають вибиратися за призначенням і за продуктивністю таким чином, щоб забезпечити виконання всіх технологічних процесів при їх мінімальній продуктивності.

Кількість машин визначається:

а) для попереднього і первинного очищення

$$n_{\text{м cos}} = \max \left[ \text{ціле} \left( \frac{W_n}{W_{\text{но}}} + 1 - K_n \right) \right], \quad (2.15)$$

де  $W_{\text{но}}$  – продуктивність машини при попередньому і первинному очищенні зерна, т/год.,  $W_{\text{но}} = 16 \text{ т/год.}$ ;

$K_{\text{н}}$  – коефіцієнт що враховує припустиме перевантаження машини в лінії,  
 $K_{\text{н}} = 0,13$ .

$$n_{\text{м cos}} = \left( \frac{44}{16} + 1 - 0,13 \right) = 3 .$$

б) для вторинного і спеціального очищення

$$n_{\text{м cos}} = \max \frac{C_{\text{нj}} \cdot F_j \cdot U_j}{W_{\text{cojs}} \cdot D_{\text{cojs}} \cdot k_{\text{зcojs}} \cdot T_{\text{зм}}}, \quad (2.16)$$

де  $C_{\text{нj}}$  – частка обсягу виробництва насіння від загальної кількості зерна по  $j$ -ій сільськогосподарській культурі;

$W_{\text{cojs}}$  – продуктивність машини в  $s$ -му режимі очищення (сортування) насіння  $j$ -ої культури,  $W_{\text{cojs}} = 12$  т/год.

$D_{\text{cojs}}, k_{\text{зcojs}}$  – кількість днів роботи при  $s$ -ій обробці  $j$ -го матеріалу,  $k_{\text{зcojs}} = 2$ .

$$n_{\text{м cos}} = \frac{0,5 \cdot 1064 \cdot 3,85}{12 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 10} = 1,13 .$$

Приймаємо 2 машини.

2.2.8 Визначення номінальної продуктивності пункту післязбиральної обробки зерна, т/год.

Номінальна продуктивність пункту дорівнює підсумку номінальної продуктивності всіх його ліній. Номінально продуктивність технологічної лінії дорівнює середнє важеній номінальній продуктивності будь-якої її ланки з видами і обсягами зерна що обробляється ними тобто

$$W_{\text{м}} = \frac{\sum_{\text{лг}}^{N_{\text{гл}}} \sum_{\text{лкс}}^{N_{\text{кс}}} \min(W_{\text{лjs}}) \cdot F_j \cdot U_j}{\sum_{j=1}^{N_{\text{кс}}} F_j \cdot U_j}. \quad (2.17)$$

де  $N_{\text{гл}}, N_{\text{кс}}, N_{\text{лс}}$  – відповідно кількість технологічних ліній в пункті, кількість сільськогосподарських культур, зерно яких обробляється на  $s$ -ій лінії, і кількість технологічних ланок в  $s$ -ій лінії;



$W_{лjis}$  – продуктивність  $i$ -ої ланки  $s$ -ої технологічної лінії при обробці  $j$ -ої сільськогосподарської культури, т/год.

$$W_{лjis} = \sum_{j=1}^{N_{mis}} W_{mis} \cdot \xi_{wj} , \quad (2.18)$$

де  $N_{mis}$  – кількість машин, що працюють паралельно в  $i$ -ій ланці  $s$ -ої технологічної лінії;

$W_{mis}$  – паспортна продуктивність  $l$ -ої машини  $i$ -ої ланки  $s$ -ої технологічної лінії, т/год.;

$\xi_{wj}$  – ступінь використання паспортної продуктивності  $l$ -ої машини при обробці зерна  $j$ -ої сільськогосподарської культури, т/год.

$$W_{лjis}^n = 20 \cdot 1 = 20 \text{ т/год.},$$

$$W_{лjis}^* = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ т/год.},$$

$$W_m = \frac{20 \cdot (1064 \cdot 3,85) + 16 \cdot (388 \cdot 1,75)}{1064 \cdot 3,85 + 388 \cdot 1,75} = 19 \text{ т/год.}$$

2.2.9 Визначення запасу продуктивності пункту післязбиральної обробки зерна, %

$$Z_w = 100 \cdot \frac{(W_m - W_n)}{W_n} , \quad (2.19)$$

$$Z_w = 100 \cdot \frac{(19 - 16)}{16} = 18,7 \text{ \%}.$$

Порівнюючи величину оптимальної продуктивності з номінально-допустимою. Якщо оптимальна продуктивність більша або дорівнює максимально допустимій, створюють одну лінію.

Якщо оптимальна продуктивність лінії менше оптимально-допустимій, передбачають і економічно обґрунтовують додаткові дії, щоб не допустити втрати зерна при зберіганні. В даному випадку продуктивність ЗАВ-20 складає 16 т/год. – приблизно половина допустимої продуктивності лінії в період обробки насінного фонду.

Природно-кліматичні умови дозволяють вирощувати стабільний врожай зерна. В процесі післязбиральної обробки вороха зерновий матеріал повинен бути доведений до норм які вимагають, як на зерно, так і на насіння.

Аналіз схем та технологій післязбиральної обробки зерна, а також засобів очищування дозволяє вважати найбільш перспективним вдосконалення технологічного процесу обробки насінного матеріалу наступним методом. Так пропонується агрегат ЗАВ-20 дообладнати відділенням тимчасового прийому та зберігання зерна ОП-50, для рівномірного і постійного навантаження агрегату, ворохоочистником скальператорного типу продуктивністю 25 т/год, та змінити приймальну норію на тихохідну. З метою підвищення якості очистки зернового матеріалу зернокомплекс додатково обладнується насіннеочисною приставкою у складі машини вторинної очистки зерна МПУ – 1500 та пневмосортувального стола МОС – 9С. Це дозволить зменшити кількість ручної праці, забезпечить прийом та переробку зерна яка надходить, використовуючи поточний метод обробки зерна, дасть умови необхідні для всього біологічного врожаю, зменшить травмування та подрібнення насіння.

### **2.3 Планування та організація технічного обслуговування**

Планування систем ТО та ремонту машин проходить в регламентованому порядку. Попередженість полягає в тому, що всі операції носять попереджувальний характер відказів. Параметри технічного стану машини при ТО та ремонті відновлюють при їх перевищуванні допустимої норми.

Як було раніше зазначено, технічне обслуговування підлягається на наступні види: щоденне та післясезонне. Їх ми розглянемо конкретно:

а) Щоденне технічне обслуговування проводять між змінами. Якщо агрегат працює в одну зміну, то перед початком та після. При цьому виконують наступні роботи.

1) Очищують від пилу, бруду та рослинних залишків зерноочисних машин та інших пристроїв. Пристрої та машини повинні бути охайними. Під час роботи стежать за рівномірністю завантажувальних робіт, приймальної камери, стан вихідного продукту. Повинна зберігатись рівномірність завантаження решіт та

повнота приймальної камери. Не дозволяється забруднення зернопроводів та повітропроводів;

2) перевіряють надійність фіксації огорож рівень мастила в редукторах та гідросистемах перевіряють кріплення та при необхідності їх підтяжку та пружин підвіски станів, шатунів приводу стану та контрприводу на повітрорешітних машинах, перевіряють затяжку штопорних гвинтів і болтів, з'єднувальних секцій транспортерів, кріплення вентиляторів, регулюють щітки на повітряно-решітних машинах;

3) не допустиме забиття відходами жалюзійного барабану відстійника, вивантажувальної труби і повітропроводів центральної повітряної системи, стежать за легкістю відкриття клапанів вивантажувальної труби від центрального відокремлювача;

4) перевіряють натяг та центровку на барабанах стрічки норій, натяг ланцюгів і пасів. Також стежать за тим, щоб на паси не потрапляли ПММ, а робоча поверхня шківів була без забоїн;

5) проводять змащування машин згідно вимогам таблиці змащування. Мастило повинне бути чистим;

б) у зв'язку з труднощами обслуговування вентиляторів централізованих повітряних машин їх ретельно перевіряють і змащують та через 100 годин роботи;

б) післясезонне технічне обслуговування проводять не пізніше 10 днів після закінчення роботи. При цьому дають оцінку технічного стану кожної машини окремо (не розбираючи їх) на можливість їх подальшої експлуатації без ремонту, то проводять всі операції післясезонного технічного обслуговування: усунення неполадок, виявлених при огляді; розбирають електровентилятор центральної повітряної системи і очищають його кожух від бруду і пилу, готують машину до зберігання.

#### **2.4 Зберігання сільськогосподарської техніки**

Машини очисно-сушильного агрегату зберігають в приміщеннях, де вони працюють. Машини необхідно зберігати у закритому приміщенні чи під навісом,

зберігання машин повинно відповідати вимогам зберігання техніки, яка використовується в сільському господарстві.

Після закінчення робіт не пізніше 10 днів, очищують все обладнання та приміщення від пилу, бруду, залишків зерна.

При очистці шнеку передавального транспортеру (ЗАВ -20) знімають болти, які з'єднують корпус живильника з кронштейном, і прокручують вручну кожух вікнами в низ одночасно відкривають вікно в голові нижнього транспортеру, щоб очистити його від залишків зерна. При очистці проміжного транспортеру шнека (ЗАВ-40) повертають праву та ліву секцію вниз вікнами і пропускають без навантаження.

Решта повітряно-решітних машин очищують, накривають захисним мастилом і зберігають в сухому приміщенні. Очищення норій від залишків зерна проводять їх роботою в холостому ході. Після сходу зернового залишку і зупинки норій досконало очищують віником і щітками нижню головку. Пошкоджену фарбу на машинах поновлюють. Один раз в 2...3 роки проводять фарбування всіх машин. Централізовану повітряну систему очищують продувкою на максимальному режимі, після чого на ній зачиняються вікна.

Крім цього очистка машин та обладнання, проводять підготовку машин до консервації. Перед консервацією оглядають всі машини і складають дефектну відомість. Перевіряють кріплення усіх болтових з'єднань і роботу основних вузлів. Паси знімають, протирають, промивають в теплій мильній воді, просушують, посипають тальком і здаються на склад.

Кулькові кільця очищують та заповнюють відповідною змазкою. Поверхні тертя покривають мастилом. Зірочки ланцюгових передач і ланцюгових транспортерів, шківни очищують і навантажують антикорозійні покриття.

Після закінчення консервації складають акт, в якому вказують стан машин, обладнання і їх комплектність. Акт на приймання їх і зберігання підписує механік очисного агрегату, механік по сільськогосподарським машинам та комбайнам і підписує головний інженер господарства.

Відповідальність і нагляд за зберіганням машин і обладнання покладається на директора, головного інженера та механіка по сільськогосподарським машинам та комбайнам господарства.

## **2.5 Висновок до розділу**

Аналіз схем та технологій післязбиральної обробки зерна, а також засобів очищування дозволяє вважати найбільш перспективним вдосконалення технологічного процесу обробки насінного матеріалу наступним методом. Так пропонується агрегат ЗАВ-20 дообладнати відділенням тимчасового прийому та зберігання зерна ОП-50, для рівномірного і постійного навантаження агрегату, ворохоочистником скальператорного типу продуктивністю 25 т/год, та змінити приймальну норію на тихохідну. З метою підвищення якості очистки зернового матеріалу зернокомплекс додатково обладнується насіннеочисною приставкою у складі машини вторинної очистки зерна МПУ – 1500 та пневмосортувального стола МОС – 9С. Це дозволить зменшити кількість ручної праці, забезпечить прийом та переробку зерна яка надходить, використовуючи поточний метод обробки зерна, дасть умови необхідні для всього біологічного врожаю, зменшить травмування та подрібнення насіння.

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ РОБОТИ ТИХОХІДНОЇ НОРІЇ

#### 3.1 Характеристика умов праці

3.1.1 Вихідний матеріал: зерновий ворох колосових, круп'яних і зернобобових культур;

3.1.2 Густина до 800 кг/м<sup>3</sup>;

3.1.3 Вміст сторонньої суміші до 10 %;

3.1.4 Вологість до 25 %.

#### 3.2. Основні агротехнічні вимоги

3.2.1 Продуктивність складає 25 т/год.;

3.2.2. Машина повинна при транспортуванні забезпечувати рівномірний рух ковшів;

3.2.3 При транспортуванні зернового матеріалу повинен бути забезпечений стабільний режим переміщення матеріалу до пункту призначення;

3.2.4 Подрібнення зерна машиною не повинно перевищувати 0,1 %;

3.2.5 Конструкція машини повинна забезпечувати повну очистку її від обробляемого матеріалу.

#### 3.3 Склад та експлуатаційні показники тихохідної норії

Склад тихохідної норії представлено схемою, а експлуатаційні показники – таблицею 3.1

Таблиця 3.1

Експлуатаційні показники тихохідної норії

Продуктивність за годину чистого часу, т/с	Кількість обслуговуючого персоналу чол.	Коефіцієнт використання часу	Продуктивність за годину змінного часу, т/ч	Використання електричної енергії, кВт·год/т	Заробітна плата робітникам, грн./т.	Експлуатаційні витрати, грн/т	Балансова вартість машини
25	1	0,85	21,25	0,103	1,76	5,84	117000

### 3.3.1 Продуктивність машини за годину чистого часу

$$W = 25 \text{ т/год.}$$

Тихохідна норія входить до складу зерноочисного комплексу, котрий обслуговує один робітник.

### 3.3.2 Продуктивність за годину змінного часу визначається за формулою

$$W_r = \frac{W}{k}, \quad (3.1)$$

де  $k$  – коефіцієнт використання часу зміни:  $k = 0,85$ .

$$W_r = \frac{25}{0,85} = 29,41 \text{ т/год.}$$

### 3.3.3 Витрати електроенергії

$$Q = \frac{N}{W_r}, \quad (3.2)$$

де  $N$  – встановлена потужність електродвигуна:  $N = 2,2$  кВт.

$$Q = \frac{2,2}{29,41} = 0,075 \text{ кВт·год./т.}$$

### 3.3.4 Експлуатаційні витрати визначаються за формулою

$$И = З + А + R + С + СС, \quad (3.3)$$

де  $З$  – заробітна платня робочих, грн./т;

$А$  – амортизаційні витрати, грн./т;

$R$  – відрахування на ТО і ремонт, грн./т;

$С$  – вартість електроенергії, грн./т;

$СС$  – витрати на соціальне страхування,  $СС = 0,37$  грн./т.

Заробітна платня робочих визначається

$$З = \frac{З_2 \cdot \sum_n}{W_x}, \quad (3.4)$$

де  $З_2$  – годинна ставка робочого,  $З_2 = 37,5$  грн./люд.·год.;

$\sum_n$  – кількість робітників зайнятих в процесі.

Норію обслуговує один робітник.

$$z = \frac{37,5 \cdot 1}{21,25} = 1,76 \text{ грн./т.}$$

Амортизаційні відрахування  $A$ , грн./т, визначається

$$A = \frac{B \cdot a}{100 \cdot W_r \cdot t_s}, \quad (3.5)$$

де  $B$  – балансова вартість машини,  $B = 117000$  грн.;

$a$  – відсоток амортизаційних відрахувань,  $a = 12,5\%$ ;

$t_s$  – час роботи норії за сезон,  $t_s = 360$  годин.

$$A = \frac{117000 \cdot 12,5}{100 \cdot 21,25 \cdot 360} = 1,91 \text{ грн./т.}$$

Відрахування на ТО та ремонт

$$R = \frac{B \cdot \varphi}{100 \cdot W_r \cdot t_s}; \text{ грн./т} \quad (3.6)$$

де  $\varphi$  – відсоток відрахувань на ТО і ремонт,  $\varphi = 9\%$ .

$$R = \frac{117000 \cdot 9}{100 \cdot 21,25 \cdot 360} = 1,37 \text{ грн./т.}$$

Вартість електроенергії

$$C = Q \cdot C_s, \text{ грн./т} \quad (3.7)$$

де  $C_s$  – вартість 1кВт електроенергії,  $C_s = 4,2$  грн./кВт.

$$C = 0,103 \cdot 4,2 = 0,43 \text{ грн./т,}$$

$$H = 1,76 + 1,91 + 1,37 + 0,43 + 0,37 = 5,84 \text{ грн./т.}$$

### 3.4 Підготовка норії до роботи

#### 3.4.1 Очистити машину від пилу та бруду.



3.4.2 Перевірити зтяжку бортових з'єднань, натягів пасів та при необхідності змастити підшипники.

3.4.3 Перевірити натяг смуги, її положення на барабані. Збіг не повинен перевищувати 10 мм.

3.4.4 Зірочки працюючі в одному контурі повинні розташуватися в одній площі.

Зміщення не повинно перевищувати:

1) контур: ведуча зірочка відома ведучого барабану не повинне перевищувати 2 мм.

Провисання ланцюгів не повинне перевищувати

1) контур: ведуча зірочка-зірочка ведучого барабану при прикладанні зусилля 150-180Н провисання не повинно перевищувати 10 мм.

Канавки шківів, працюючі в одному контурі повинні розташовуватися в одній площі.

Взаємне зміщення не повинно перевищувати:

1) контур шківів електродвигуна – шків ведучої шестерні – 1 мм.

Стріла провисання не повинна перевищувати:

1) контур – шків електродвигуна – шків ведучої шестерні для норії при зусиллі 40Н – не повинен перевищувати 8 мм.

Після запуску норії необхідно переконатися в надходженні матеріалу, перевірити положення рухомого відбивача, перевірити проходження зерна через відводячі патрубки.

### **3.5 Підготовка зернового вороха до роботи**

3.5.1 Оглянути завантажувальну яму на наявність в вороху побічних предметів, якщо такі будуть виявлені то їх необхідно видалити.

3.5.2 Перевірити наявність зернового вороха в приймальних ємностях і при необхідності заповнити їх з метою створення резерву вихідного матеріалу для безперервної роботи лінії.

3.5.3 Забезпечити вільне стикання зернового матеріалу і його приймання на технологічні лінії.

### 3.6 Контроль якості роботи

3.6.1 Якість роботи машини контролюється за допомогою взяття проб очищеного та відходів пробовідбірниками.

3.6.2 Проба, взята з очищувального матеріалу і відходів пробовідбірниками.

3.6.3 Із відбірних проб виділяються середні зразки і визначається їх фракційний склад.

3.6.4 За допомогою зорових отворів здійснюється візуальна оцінка якості виконання технічного процесу роботи машини.

### 3.7 Розрахунок балансу часу зміни

Баланс часу зміни при роботі тихохідної машини можна представити як суму окремих складових

$$T = T_{\text{м}} + T_{\text{р}} + T_{\text{то}} + T_{\text{оп}} + T_{\text{оп}} , \quad (3.8)$$

де  $T_{\text{м}}$  – підготовчо-заклучний час, затрачений на здачу та приймання агрегату,

$$T_{\text{м}} = 10 \text{ хв.};$$

$T_{\text{р}}$  – чистий час на виконання операції за час,  $T_{\text{р}} = 10 \text{ год.};$

$T$  – час затрачений на щомісячне ТО,  $T_{\text{то}} = 15 \text{ хв.};$

$T_{\text{оп}}$  – час простою по організаційним причинам,  $T_{\text{оп}} = 15 \text{ хв.};$

$T_{\text{р}}$  – час простою по фізіологічним та побутовим причинам,  $T_{\text{р}} = 20 \text{ хв.}$

$$T = 10 + 420 + 15 + 15 + 20 = 480 \text{ хвилин.}$$

### 3.8 Висновки до розділу

1. У результаті розрахунку визначені експлуатаційні показники тихохідної норії, так при продуктивності за годину чистого часу 25 т/год., продуктивність за годину змінного часу склала 21,25т/год., використання електричної енергії – 0,103 кВт·год/т, заробітна платня робітникам – 1,76 грн./т, експлуатаційні витрати склали 5,84 грн./т.

2. На підставі виконаних розрахунків складена техніко-технологічна система роботи тихохідної норії.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### **4.1 Загальні вимоги нормативних актів щодо управління охороною праці та безпекою у надзвичайних ситуаціях для машини попередньої очистки зерна в умовах зернокомплексу агропідприємства**

Згідно з Законом "Про охорону праці" роботодавець зобов'язаний створювати у кожному структурному підрозділі та на робочому місці умови праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечувати дотримання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці. Очевидно, що ставлення власника (керівника) до створення служби охорони праці віддзеркалює його ставлення до створення безпечних, здорових умов праці, а власне – до збереження життя та здоров'я підпорядкованих працівників. Роботу служби охорони праці спрямовано на створення здорових і безпечних умов праці, на збереження життя та здоров'я працівників у процесі виконання ними трудових обов'язків [24].

Визначено перелік обов'язків роботодавця щодо [23, 25]:

- розроблення та затвердження актів з охорони праці, які діють на підприємстві, та інструкцій з охорони праці;
- розроблення та затвердження переліку робіт підвищеної небезпеки, що виконуються на підприємстві за нарядами-допусками, які фіксуються у журналі;
- за необхідністю одержання дозволу на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки й подати декларацію відповідності його матеріально-технічної бази;
- забезпечення за рахунок власних коштів працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту,
- проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці працівників підприємств, попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичного (протягом трудової діяльності) медичних оглядів;

- забезпечення встановлення знаків безпеки і захисту здоров'я працівників для позначення небезпечних зон;

- проведення атестації робочих місць за умовами праці на робочих місцях, де технологічний процес, використовувані обладнання, сировина чи матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, дотримання допустимих норм небезпечних і шкідливих виробничих чинників у виробничих приміщеннях та на робочих місцях тощо.

Додаткові вимоги безпеки, встановлені окремими розділами Правил [25]:

- під час здійснення технологічних процесів, під час виконання робіт у силосах і бункерах, робіт із застосуванням пестицидів, у складських приміщеннях;

- при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт із зерном та іншими сипучими продуктами;

- при експлуатації зерноочисного устаткування для обробки зерна водою та теплом, устаткування для виробництва круп, комбікормів, устаткування з оброблення гібридного та сортового насіння кукурудзи;

- при експлуатації машин для уловлювання магнітних домішок, вальцьових верстатів, розсівів, ситовійних машин, устаткування ваговибійних і фасувальних відділень та складів продукції, експлуатації машин для обезпилювання, очищення і ремонту мішків та камер їх теплової обробки, експлуатації зерносушарок та розподільчого устаткування, засувок, насипних лотків, поворотних труб, устаткування пневматичного транспорту й аспіраційних установок, компресорів, повітродувок та вентиляторів, стаціонарного підйомно-транспортного устаткування, норій, транспортерів стрічкових, ланцюгових, безроликкових, гвинтових та аерожолобів.

Також Правилами передбачені вимоги щодо безпечної експлуатації струмопровідних частин, вимоги з експлуатації транспортних засобів (машин пересувної механізації, рухомих машин та установок) з урахуванням специфіки виробництва.

Роботодавцям та працівникам підприємств, які здійснюють діяльність, пов'язану зі зберіганням та переробкою зерна (елеватори, сільськогосподарські

підприємства) необхідно згідно Правил переглянути та затвердити локальні акти підприємств, інструкції з охорони праці, провести навчання, інструктажі, розробити нові карти (паспорт) технологічних процесів з урахуванням вимог Правил охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна.

## **4.2 Постановка завдання щодо досліджень з питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях на підприємстві**

4.2.1 Аналітично-розрахункова частина з питань охорони праці при роботі машини попередньої очистки зерна на зернокомплексі

4.2.1.1 В результаті аналізу організації робіт по охороні праці були виявлені наступні недоліки:

- 1) не забезпечуються здорові та безпечні умови праці на робочому місці;
- 2) не ведеться введення нових та прогресивних технологій по охороні праці;
- 3) не ведеться перевірка знань по безпеці;
- 4) не розробляється і не виконуються комплексні плани покращення умов охорони праці та санітарно-оздоровчі заходи;
- 5) не обладнані місця для короткочасного відпочинку працюючих.

Що стосується пожежної безпеки, то в ній виявлені наступні недоліки:

- 1) в деяких місцях переплітаються живлячі кабелі;
- 2) протипожежні щити не укомплектовані необхідними протипожежними засобами;
- 3) відсутні протипожежні ємності;
- 4) відсутні протипожежні датчики;
- 5) не укомплектовані пожежні крани.

Недоліки по організації робіт по охороні навколишнього середовища:

- 1) сильне запилення повітря під час очистки зернового вороха;
- 2) під час протравлення насінного матеріалу частина шкідливих сумішей потрапляє в атмосферу та ґрунт;
- 3) підвищений рівень шуму.

4.2.2.2. Загальний перелік заходів, методів, прийомів, принципів та засобів захисту наведений в таблиці 4.1

Таблиця 4.1

Заходи щодо поліпшення умов і підвищенню охорони праці робітників [26]

Найменування заходів	Відповідальний	Термін виконання	Витрати, грн.	Очікувана ефективність
1	2	3	4	5
<b>Організаційні заходи</b>				
1. Придбання законодавчих актів в області охорони праці, пожежної безпеки, охорони навколишнього середовища	інженер з охорони праці	червень	680	скорочення травматизму
2. Організація проведення навчання посадових осіб з питань охорони праці	голова ТОВ, інженер з охорони праці	червень		скорочення травматизму
3. Організація проведення усіх видів інструктажу	інженер з охорони праці	вересень		скорочення травматизму
4. Розвісити наочну агітацію в місцях, де найбільш ймовірні випадки травматизму	інженер з охорони праці	вересень	520	скорочення травматизму
5. Підсилити вимоги відповідальних осіб до керівників ділянок по проведенню механізованих робіт.	головний інженер	Протягом року		скорочення травматизму
<b>Забезпечення пожежної безпеки</b>				
1. Обладнати місця для паління	головний інженер	травень	690	попередження пожежі
2. Заборонити заправку техніки з працюючим двигуном	заправник	постійно		попередження пожежі
3. Установити попереджуючі знаки	інженер з ОП	червень	610	попередження пожежі
4. Упорядкувати засоби пожежогасіння	інженер з ОП	липень	2100	підвищення протипожежної безпеки

1	2	3	4	5
5. Установити шухляду для піску і заповнити її	завідувач зернотоком	червень	1300	підвищення протипожежної безпеки
<b>Забезпечення охорони навколишнього середовища</b>				
1. Провести санітарно-технічне паспортування	головний інженер	серпень		підвищення безпеки
2. Придбати екологічний паспорт	головний інженер	серпень		підвищення безпеки
3. Обладнати систему відводу стічних вод	головний інженер	серпень		підвищення безпеки
<b>Забезпечення безпеки будинків і споруд</b>				
1. Установити попереджувальні знаки	інженер з ОП	серпень	570	підвищення протипожежної безпеки
2. Обладнати приміщення засобами протипожежного захисту	інженер з ОП	постійно	990	підвищення протипожежної безпеки
<b>Забезпечення безпеки устаткування і машин</b>				
1. Скласти графік проведення робіт з поточних, капітальних і профілактичних ремонтів	головний інженер	червень		зниження кількості аварійних ситуацій
2. Установити захисні огороження	головний інженер	квітень	2300	скорочення виробничого травматизму
3. Перевірити наявність заземлення. У випадку його відсутності установити	головний інженер	постійно	670	попередження аварійної ситуації
<b>Виробничий травматизм і захворюваність</b>				
1. Звернути увагу керівників на облік і розслідування нещасних випадків	інженер з ОП	постійно		зниження травматизму і захворюваності
2. Організувати проведення поза планованого інструктажу після нещасного випадку	інженер з ОП	постійно		попередження виробничого травматизму
3. Не допускати до роботи машини і механізми без кожухів захисних.	інженер з ОП, кер. ділянок	постійно		попередження виробничого травматизму
<b>РАЗОМ</b>			10430	

## 4.2.2.3 Приватні інженерні рішення

Розрахунок вентиляції в робочому приміщенні

Допустимий по вмісту пилуки повітрообміну визначається по формулі

$$L = \frac{P_{\phi}}{P_{\text{н}} - P_{\text{н}}}, \quad (4.1)$$

де  $P_{\phi}$  – фактичний вміст.

$$L = \frac{50}{40 - 0} = 12,5 \text{ м}^3/\text{ГОД.}$$

Кратність повітрообміну визначається по формулі

$$n = \frac{L}{V}, \quad (4.2)$$

де  $V$  – об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ ,  $V = 440 \text{ м}^3$ .

$$n = \frac{12,5}{440} = 0,028.$$

Так як кратність повітряного обміну  $n < 3$  приймаємо натуральну вентиляцію.

Розрахунок заземлення

Опір стержня заземлення визначаємо за формулою

$$R_0 = 0,036 \frac{\rho \cdot \psi_{\text{ел}}}{l} \left( \lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4t + l}{4t - l} \right), \quad (4.3)$$

де  $\psi_{\text{ел}}$  – коефіцієнт сезонності для електрода,  $\psi_{\text{ел}} = 1,2$ ;

$l$  – довжина електрода, м. Приймаємо  $l = 18$  м;

$d$  – діаметр електрода, м. Приймаємо  $d = 0,03$  м;

$t$  – глибина залягання електрода, м,  $t = 1,8$  м.

$$R_0 = 0,036 \frac{100 \cdot 1,2}{15} \left( \lg \frac{2 \cdot 18}{0,03} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 1,8 + 18}{4 \cdot 1,8 - 15} \right) = 43,3 \text{ Ом.}$$

Визначаємо опір групи стержнів

$$R_{\text{гр.ел}} = \frac{R_{\text{ел}}}{n \cdot \eta_{\text{в}}}, \quad (4.4)$$

де  $n$  – кількість електродів, шт.,  $n = 8$ ;



$\eta_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання стержневих заземлювачів,  $\eta_{\text{в}} = 0,7$ .

$$R_{\text{гр.ел}} = \frac{43,3}{8 \cdot 0,7} = 7,73 \text{ Ом.}$$

Опір проводки

$$R_{\text{н}} = 0,366 \frac{\rho_{\text{н}}}{l_{\text{н}}} \cdot \lg \frac{l_{\text{н}}^2}{d_{\text{н}}}, \quad (4.5)$$

$$R_{\text{н}} = 0,366 \frac{140}{42} \cdot \lg \frac{42^2}{0,005} = 4,1 \text{ Ом.}$$

Опір розтіканню струму смуги, яка з'єднує стержневі електроди

$$R_{\text{ш}} = \frac{R_{\text{н}}}{\eta_{\text{н}}}, \quad (4.6)$$

де  $\eta_{\text{вп}}$  – коефіцієнт використання проводки,  $\eta_{\text{вп}} = 0,3$ .

$$R_{\text{ш}} = \frac{4,1}{0,3} = 13,66 \text{ Ом.}$$

Опір заземлюючого пристрою

$$R_{\text{зп}} = \frac{R_{\text{гр.ел}} \cdot R_{\text{ш}}}{R_{\text{гр.ел}} + R_{\text{ш}}}, \quad (4.7)$$

$$R_{\text{зп}} = \frac{7,73 \cdot 13,66}{7,73 + 13,66} = 4,93 \text{ Ом.}$$

4.2.2 Аналітично-розрахункова частина з питань безпеки у надзвичайних ситуаціях при роботі машини попередньої очистки зерна на зернокомплексі

Розрахунок потреби води на пожежогасіння.

Організація робіт з пожежної безпеки

Відповідно до закону України «Про пожежну безпеку» і "Правила пожежної безпеки в Україні", протипожежні заходи передбачають профілактичні і репресивні міри боротьби з вогнем при виконанні робіт [28, 29].

Агрегат може стати причиною виникнення пожежі, якщо в нього є несправність в електропроводці. Стенд має бути оснащений вуглецевокислотним вогнегасником ОЦ 5, лопатою.

Для успішного використання засобів пожеже гасіння необхідно систематично проводити з працівниками практичні заняття. Відповідальність за протипожежні заходи на стенді покладаються на робітника.

Для запобігання можливості виникнення пожежі на стенді в проекті передбачаються проведення наступних заходів:

- ретельно стежити за станом електроустаткування, перегрівом проводок;
- при заправленні бака олією, необхідно стежити за тим, щоб олія не проливалася і не залишалася на стенді у виді патьоків [29].

Для розробки протипожежних заходів необхідно зробити розрахунок потрібної кількості води на пожежогасіння і кількість пожежних резервуарів.

Кількість води на пожежогасіння визначається по формулі [28]:

$$Q = 3,6 d \cdot t \cdot z, \quad (4.8)$$

де  $d$  - витрата води,  $d=13$  л/год;

$t$  - тривалість пожежі,  $t = 3$  год;

$z$  - число одночасно можливих пожеж.

$$Q = 3,6 \cdot 15 \cdot 2 \cdot 1 = 93,6 \text{ м}^3$$

Кількість пожежних резервуарів визначається по формулі:

$$n = \frac{Q}{V}, \quad (4.9)$$

де  $V$ - ємність одного резервуара,  $V=100 \text{ м}^3$

$$n = \frac{93,6}{100} = 0,936$$

Приймаємо  $n=1$ .

## **Організація робіт по охороні праці пожежної безпеки, охороні навколишнього середовища та попередження аварійних ситуацій**

Служба охорони праці входить в структуру підрозділів як одна з основних виробничих служб і може функціонувати як самостійний підрозділ або в вигляді групи або одного спеціаліста в тому числі по сумісності. Спеціалісти повинні бути з вищою освітою та мати стаж роботи по профілю виробництва не менше трьох років. Загальне керівництво в цілому по підприємству покладено на керівника. безпосередньо виробництво на робочих місцях за організацію безпеки життєдіяльності покладено на керівників виробничих ділянок [29].

В обов'язки завідуючого зернотоком входить: проводити інструктаж на робочому місці, забезпечувати інструктаж на робочому місці, забезпечувати постійний контроль за виконанням вимог безпеки праці на комплексі, приймати заходи по усуненню виникаючих в процесі праці порушень. Завідуючий зернотоком приймають участь в розробці та виконанні заходів по покращенню умов та безпеки праці, безаварійному використанню обладнання та попередженню пожеж. Не допускає до експлуатації електроустановок та інших агрегатів лиць не досяжних необхідного віку, не маючих згідних посвідчень і які не пройшли атестацію. Слідкує за своєчасним проходженням атестації згідного персоналу. Своєчасно і по встановленим нормам сумісно з головним персоналом складає заявки на засоби індивідуального захисту та інші засоби захисту. Організовує навчання безпеки праці для робочих згідно з ГОСТ 12.2.003-74\*ССБТ.

### **Вимоги безпеки при експлуатації тихохідної норії.**

Обслуговуючий персонал допускається до роботи тільки після спеціального інструктажу та отримання дозволу до роботи.

Підключаючи машину до електромережі та усувати неполадки електричної ділянки дозволяється тільки електриковому. Після закінчення роботи не треба залишати норію підключеною до електромережі.

- 1) Підхід до машини повинен бути вільним.

2) Перед запуском норії необхідно впевнитись, що люди, які знаходяться поблизу знаходяться в безпеці від дії рухомих механізмів.

3) Не запускати норію зі знятим несправним огороженням. Змащування, підтягування болтових з'єднань, надівання пасів, а також усунення неполадок виконувати тільки після повної зупинки норії.

4) Перед запуском норії необхідно перевірити:

а) заземлення корпусу норії;

б) справність електропроводки та ізоляції.

Відповідальність за виконання правил безпеки несе механік агрегату.

#### **4.6 Висновок до розділу**

У розділі проаналізовано питання робіт з охорони праці, пожежної безпеки, проблеми охорони навколишнього середовища, запропоновані заходи щодо поліпшення умов і підвищенню безпеки праці робітників.

Розроблені заходи щодо поліпшення умов і підвищенню охорони праці робітників склали 10430 грн.

З питань охорони праці при роботі машини попередньої очистки зерна на зернокомплексі зроблено розрахунок вентиляції в робочому помешканні. Зроблено розрахунок потрібної кількості води на пожежогасіння і кількості пожежних резервуарів для розробки протипожежних заходів.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН

#### 5.1 Експлуатаційні витрати на післязбиральну обробку зерна

Експлуатаційні витрати (грн./т) на післязбиральну обробку зерна рахуються по формулі

$$И = З + А + Р + Г + С + СС, \quad (5.1)$$

де **З** – заробітна плата персоналу, грн./т;

**А** – амортизаційні відрахування машин, грн./т;

**Р** – витрати на текучий ремонт та технічне обслуговування, грн./т;

**Г** – витрати на нафтопродукти, грн./т;

**С** – витрати на електроенергію, грн./т;

**СС** – витрати на соціальне страхування, **СС** = 2,3 грн./т.

##### 5.1.1 Заробітна плата персоналу

Заробітна плата персоналу рахується з формули

$$З = \frac{З_ч \cdot \sum n_i \cdot K_{доп} \cdot K_n}{W_k}, \quad (5.2)$$

де **З<sub>ч</sub>** – годинна ставка персоналу, **З<sub>ч</sub>** = 37,5 грн./люд.-год.;

**n<sub>i</sub>** – кількість робочих на зернотоці, при існуючій технології **n<sub>i</sub>** = 12 чол., при проєктивній технології **n<sub>n</sub>** = 6 чол.;

**K<sub>доп</sub>** – коефіцієнт, враховуючий всі види додаткової платні, **K<sub>доп</sub>** = 1,25;

**K<sub>n</sub>** – коефіцієнт, враховуючий обробку зернового вороха, **K<sub>пi</sub>** = 2, **K<sub>n</sub>** = 1.

При існуючій технології

$$З_i = \frac{37,5 \cdot 12 \cdot 1,25 \cdot 2}{20 \cdot 0,85} = 66,17 \text{ грн./т.}$$

При проєктованій технології

$$З_n = \frac{37,5 \cdot 6 \cdot 1,25 \cdot 1}{25 \cdot 0,85} = 13,23 \text{ грн./т.}$$

##### 5.1.2 Амортизаційні відрахування рахуються з формули

$$A = \frac{B \cdot a \cdot K_n}{100 \cdot Q_{зп}}, \quad (5.3)$$

де  $B$  – балансова коштовність машини;

$Q_{зп}$  – запланований об'єм зерна,  $Q_{зп} = 3456$  т;

$a$  – процент відрахувань на амортизацію,  $a = 12,5\%$ ;

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

де  $\beta = 1,2$ ;

$\sum \Pi$  – сума оптових цін машин, які приймають участь в технологічному процесі;

$\Pi_{зав-20}$  – оптова ціна агрегату **ЗАВ-20** = 830000 грн.;

$\Pi_{ног}$  – оптова ціна навантажувача на базі **ЮМЗ-6** = 780000 грн.;

$\Pi_m$  – оптова ціна мобільних машин для післязбиральної обробки зерна, **СМ-4** = 212000 грн., **ЗМ-100** = 84000 грн., **МС-4,5** = 196000 грн.

$$\Pi_i = 212000 + 84000 + 196000 = 492000 \text{ грн.},$$

Сума оптових цін існуючої технології

$$\sum \Pi_i = 830000 + 780000 + 492000 = 2102000 \text{ грн.}$$

Базова коштовність агрегатів

$$B_i = 1,2 \cdot 2102000 = 2522400 \text{ грн.}$$

При існуючій технології

$$A_i = \frac{2522400 \cdot 12,5 \cdot 2}{100 \cdot 3456} = 182,5 \text{ грн.}$$

Сума оптових цін при проектованій технології

$$\sum \Pi_n = \Pi_{зав-20} + \Pi_{он} + \Pi_{во} + \Pi_k + \Pi_{шн}, \quad (5.5)$$

де  $\Pi_{он}$  – оптова ціна відділення прийому і тимчасового зберігання зерна,

$\Pi_{он} = 315000$  грн.;

$\Pi_{во}$  – оптова ціна ворохоочисника скальператорного типу,  $\Pi_{во} = 192000$  грн.;

$\Pi_k$  – оптова ціна конструкторської розробки тихохідної норії,  $\Pi_k = 117000$  грн.;

$\Pi_{шн}$  – оптова ціна насіннеочисної приставки,  $\Pi_{шн} = 610000$  грн.

$$\sum C_n = 830000 + 3315000 + 192000 + 117000 + 610200 = 2064200 \text{ грн.}$$

Базова коштовність агрегатів

$$B_{\text{мн}} = 1,2 \cdot 2064200 = 2477040 \text{ грн.}$$

При проектуємій технології

$$A_n = \frac{2477010 \cdot 12,5 \cdot 1}{100 \cdot 3456} = 89,6 \text{ грн./т.}$$

5.1.3 Витрати на ремонт та технічне обслуговування рахується з формули

$$P = \frac{B \cdot \varphi}{100 \cdot Q_{\text{зн}}}, \quad (5.6)$$

де  $\varphi$  – процент відрахувань на ремонт,  $\varphi = 9\%$ .

При існуючій технології

$$P_n = \frac{2522400 \cdot 9}{100 \cdot 3456} = 65,68 \text{ грн/т.}$$

При проектуємій технології

$$P_n = \frac{2447000 \cdot 9}{100 \cdot 3456} = 63,72 \text{ грн/т.}$$

5.1.4 Витрати на нафтопродукти рахуються з формули

$$Г = \frac{Ц_{\text{пал}} \cdot t_p \cdot q_r}{Q_{\text{зн}}}, \quad (5.7)$$

де  $Ц_{\text{пал}}$  – ціна палива,  $Ц_{\text{пал}} = 22,1$  грн.;

$q_r$  – годинна витрата палива,  $q_r = 10$  л/год.

При існуючій технології

$$Г_i = \frac{22,1 \cdot 360 \cdot 10}{3456} = 23,02 \text{ грн./т.}$$

При проектуємій технології

$$Г_n = \frac{22,1 \cdot 360 \cdot 5}{3456} = 11,51 \text{ грн./т.}$$

5.1.5 Витрати на електроенергію рахуються з формули

$$C = \frac{\sum N \cdot C_e \cdot t_p}{Q_{\text{зн}}}, \quad (5.8)$$

де  $C_e$  – вартість електроенергії,  $C_e = 4,2$  грн/кВт

$\sum N$  – сумарна потужність електроустановок на зерноточі.

При існуючій технології

$$\sum N_i = N_{\text{зав} - 20} + N_m, \quad (5.9)$$

$$N_{\text{зав} - 20} = 3,3 \text{ кВт};$$

$N_m$  – встановлена потужність мобільних машин для післязбиральної обробки зерна,  $CM-4 = 6,2$  кВт,  $3M-100 = 10,5$  кВт,  $MC-4,5 = 5,5$  кВт.

$$\sum N_m = 6,2 + 5,5 + 10,5 = 22,2 \text{ кВт},$$

$$\sum N_i = 33 + 22,2 = 55,2 \text{ кВт},$$

$$C_i = \frac{55,2 \cdot 4,2 \cdot 360}{3456} = 24,15 \text{ грн./т.}$$

При проектуемій технології

$$\sum N_{ii} = N_{\text{зав} - 20} + N_{\text{он}} + N_{\text{во}} + N_k + N_{\text{ш}}, \quad (5.10)$$

де  $N_{\text{он}}$  – встановлена потужність відділення прийому і тимчасового зберігання зерна,

$$N_{\text{он}} = 16 \text{ кВт};$$

$N_{\text{во}}$  – встановлена потужність ворохоочистника скальператорного типу,

$$N_{\text{во}} = 3,5 \text{ кВт};$$

$N_k$  – встановлена потужність конструкторської розробки, тихохідної норії,

$$N_k = 2,2 \text{ кВт};$$

$N_{\text{ш}}$  – встановлена потужність насіннеочисної приставки,  $N_{\text{ш}} = 13$  кВт.

$$\sum N_{ii} = 33 + 16 + 3,5 + 2,2 + 13 = 67,7 \text{ кВт}.$$

$$C_{ii} = \frac{67,7 \cdot 4,2 \cdot 360}{3456} = 29,61 \text{ грн./т.}$$

Експлуатаційні витрати на післязбиральну обробку зерна

При існуючій технології

$$И_i = 66,17 + 182,5 + 65,68 + 23,02 + 24,15 + 2,3 = 363,82 \text{ грн./т.}$$

При проектуемій технології



$$И_{н} = 13,23 + 89,6 + 63,72 + 11,51 + 29,61 + 2,3 = 207,67 \text{ грн./т.}$$

Зниження експлуатаційних витрат

$$C_{н} = \frac{И_i - И_{н}}{И_i} \cdot 100 \% \quad (5.11)$$

де  $C_{н}$  – зниження експлуатаційних витрат, %.

$$C_{н} = \frac{363 - 207,67}{363,82} \cdot 100 = 43,01 \%.$$

## 5.2 Річна економія від впровадження нової технології

$$E_p = (И_i - И_{н}) \cdot Q_{зн} + \frac{d_b}{100} \cdot Q_{зн} (Ц_t - Ц_d), \quad (5.12)$$

де  $E_p$  – річна економія від впровадження нової технології;

$Q_{зн}$  – запланований об'єм зерна,  $Q_{зн} = 3456$  т;

$Ц_t$  – ціна товарного зерна,  $Ц_t = 8000$  грн./т;

$Ц_d$  – ціна подрібненого зерна,  $Ц_d = 5000$  грн./т.

$$E_p = (363,82 - 207,67) \cdot 3456 + \frac{3}{100} \cdot 3456 \cdot (8000 - 5000) = 850176 \text{ грн.}$$

## 5.3 Продуктивність праці визначається із формули

$$П = \frac{Q_{зн}}{\sum n_i t_p}, \quad (5.13)$$

При існуючій технології

$$П_i = \frac{3456}{12 \cdot 360} = 0,8 \text{ т/ЛЮД.-ГОД.}$$

При пропонованій технології

$$П_{н} = \frac{3456}{6 \cdot 360} = 1,6 \text{ т/ЛЮД.-ГОД.}$$

## 5.4 Строк окупності додаткових капіталовкладень

$$T_{ок} = \frac{K_{доп}}{E_p}, \quad (5.14)$$

де  $K_{\text{дон}}$  – додаткові капіталовкладення.

$$K_{\text{дон}} = 315000 + 192000 + 117000 + 610000 = 1234000 \text{ грн.}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1234000}{850176} = 1,45 \text{ роки.}$$

### 5.5 Висновки до розділу

1. Експлуатаційні витрати на післязбиральну обробку зерна склали при існуючій технології – 363,82 грн./т, при проектуємій – 207,67 грн./т. Річна економія від впровадження нової технології склала 850176 грн. Продуктивність праці при існуючій технології 0,8 т/люд.-год., при проектуємій – 1,6 т/люд.-год.

2. Запропонована технологія привела до покращення економічних показників, що підтверджується строком окупності додаткових капітальних вкладень, який складає 1,45 роки.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз існуючої технології обробки зерна та статистичних даних надходження зерна на зерноочисний комплекс свідчить про те, що в господарстві існує перевалочний метод обробки врожаю, а не поточний механізований, і тому виникає потреба в удосконаленні технології обробки врожаю.

2. Дослідження показують, що при вдосконаленні технічних засобів для післязбиральної обробки насіння має бути змінений підхід. В основу досконалості засобів механізації має бути покладений принцип мінімального впливу на насіння, тобто кількість операцій має бути доведено до мінімально необхідного, а технологічні лінії – максимально скорочені і насамперед – за рахунок зменшення транспортувальних органів. Це може бути досягнуто за рахунок переходу від горизонтальної до каскадної, вертикальної або комбінованої компоновки машин в лінію. При цьому поряд з травмуванням насіння, зменшується матеріаломісткість і енергоємність технологічних ліній.

3. Аналіз схем та технологій післязбиральної обробки зерна, а також засобів очищення дозволяє вважати найбільш перспективним вдосконалення технологічного процесу обробки насінневого матеріалу наступним методом. Так пропонується агрегат ЗАВ-20 дообладнати відділенням тимчасового прийому та зберігання зерна ОП-50, ворохоочистником скальператорного типу продуктивністю 25 т/год, та змінити приймальну норію на тихохідну. З метою підвищення якості очистки зернового матеріалу зернокомплекс додатково обладнати насіннеочисною приставкою у складі машини вторинної очистки зерна МПУ – 1500 та пневмосортувального стола МОС – 9С. Це дозволить зменшити кількість ручної праці, забезпечить прийом та переробку зерна, яке надходить і використовуючи поточний метод дасть умови необхідні для обробки всього біологічного врожаю, зменшить травмування та подрібнення насіння.

4. У результаті розрахунку визначені експлуатаційні показники тихохідної норії. Так, при продуктивності за годину чистого часу 25 т/год, продуктивність за годину

змінного часу склала 21,25 т/год, використання електричної енергії – 0,103 кВт·год/т, заробітна платня робітникам – 1,76 грн./т, експлуатаційні витрати – 5,84 грн./т.

5. У розділі 4 проаналізовано питання робіт з охорони праці, пожежної безпеки, проблеми охорони навколишнього середовища, запропоновані заходи щодо поліпшення умов і безпеки праці робітників.

Витрати на заходи щодо поліпшення умов і підвищенню охорони праці робітників склали 10430 грн.

З питань охорони праці при роботі горохоочисника скальператорного типу на зернокомплексі зроблено розрахунок вентиляції в робочому приміщенні та зроблено розрахунок потрібної кількості води на пожежогасіння і кількості пожежних резервуарів для протипожежних заходів.

6. Експлуатаційні витрати на післязбиральну обробку зерна склали при існуючій технології – 363,82 грн./т, при проектуємій – 207,67 грн./т. Річна економія від впровадження нової технології склала 850176 грн. Продуктивність праці при існуючій технології 0,8 т/люд.-год., при проектуємій – 1,6 т/люд.-год.

Запропонована механізована, енергозберігаюча технологія призвела до покращення економічних показників, що підтверджується строком окупності додаткових капітальних вкладень, який складає 1,45 роки.

Це підкреслює доцільність виконаної дипломної магістерської роботи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волошин І.П., Канівець І.Д. Механізація робіт на токах./І.П. Волошин, І.Д. Канівець – Дніпропетровськ: Промінь, 1973. – 66с.
2. Гірник М.Л. та ін. Механізація та автоматизація післязбиральної обробки зерна./М.Л. Гірник – К.: Урожай, 1976. – 152 с.
3. Гуляев Г.В. и др. Технология промышленного семеноводства зерновых культур./Г.В. Гуляев – М.: Россельхозиздат, 1987. – 268 с.
4. Желтов В.С. и др. Механизация послеуборочной обработки зерна. Справочник./В.С. Желтов – М.: Колос, 1973. – 255с.
5. Зерноочистительный агрегат ЗАВ-20. Руководство по эксплуатации. – Воронеж: Комуна, 1988. – 180 с.
6. Киреев М.В. и др. Послеуборочная обработка зерна в хозяйствах./М.В. Киреев – Л.: Колос, 1981. – 224 с.
7. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна./В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко – К.: Урожай, 1990. – 183 с.
8. Краусп В.Р. и др. Автоматизация зернопунктов./В.Р. Краусп – М.: Машиностроение, 1975. – 277 с.
9. Краусп В.Р. Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна и семян./В.Р. Краусп – М.: Колос, 1979. – 256 с.
10. Машины для послеуборочной обработки зерна. Технологические карты на досборку, регулировку и обкатку. – М.: Колос, 1986. – 88 с.
11. Машины для послеуборочной поточной обработки семян. Теория и расчет машин, технология и автоматизация процессов / Под ред. З.Л. Тица. – М.: Машиностроение, 1967. – 447 с.
12. Научные основы разработки перспективных технологий и технических средств послеуборочной обработки и хранения зерна и семян. – М.: ГОСНИТИ, 1980. – 219 с.

13. Окнин Б.С., Горбачев И.В., Терехин А.А. Машины для послеуборочной обработки зерна./Б.С. Окнин, И.В. Горбачев, А.А. Терехин – М.: Агропромиздат, 1987. – 238 с.

14. Михайлов Є.В. Післязбиральна обробка зерна у господарствах півдня України /Є.В. Михайлов// Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», Мелітополь: 2012. 260 с.

15. Рекомендації щодо обґрунтування комплексу технічних засобів післязбиральної обробки зерна в умовах Півдня України /Є. Михайлов, Є. Сербій, Н. Задосна [та ін.]. Науковий журнал «Техніка і технології АПК». № 5(80), Київ, 2016. С. 28-30.

16. Задосна Н.О. Передумови визначення параметрів і режимів роботи машини попередньої очистки зерна. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2015. Вип. 15, т. 4. С. 167-172.

17. Борисенко І. Проблеми механізації зберігання і переробки зерна/І Борисенко // Пропозиція, 2000. №8-9. – с. 36-38.

18. Задосна Н.О. Обґрунтування параметрів та режимів роботи жалюзійного повітророзподільника пневморешітного сепаратора олійної сировини соняшнику./Н.О. Задосна// Дисертація кан. тех. наук, Мелітополь, 2020 – 260с.

19. Технічні засоби післязбиральної обробки насіння соняшнику: монографія /Є.В. Михайлов, С.В. Кюрчев, О.С. Колодій, Н.О. Задосна, В.О. Верхованцева, Л.М. Чернишова, Н.О. Паляничка. Видавничо-поліграфічний центр FORWARD PRESS, м. Мелітополь, 2019. – 203с.

20. Аналіз пневмосепаруючих систем зерноочисних машин та удосконалення їх класифікації /Михайлов Є.В., Білокопитов О.О., Задосна Н.О. [та ін.] Праці таврійського державного агротехнологічного університету: Вип.12.т.5.: – Мелітополь, 2012. С. 50–60.

21. Михайлов Е.В. Методы и средства интенсификации процесса предварительной очистки зерна повышенной влажности. Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук./Е.В. Михайлов – Ленинград: Пушкин, 1983. – 233 с.

22. Михайлов Є.В. Методологія обґрунтування складу і функціональних параметрів технічних засобів післязбиральної обробки зерна (на прикладі Півдня України). Дисертація док.-р тех. наук, Мелітополь, 2014 – 413с.

23. Закон України «Про пожежну безпеку».

24. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення».

25. Рогач Ю.П. Пожежна безпека –Сімферополь, Таврия Плюс., 2001–124с.

26. Протоєрейський О. С, Запорожець О. І. Охорона праці в галузі: Навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 268 с.

27. Русаловський А. В. Правові та організаційні питання охорони праці: Навч. посіб. – 4-те вид., допов. і перероб. – К.: Університет «Україна», 2009. – 295 с.

28. Третьяков О.В., Зацарний В.В., Безсонний В.Л. Охорона праці: Навчальний посібник з тестовим комплексом на CD/ за ред. К.Н. Ткачука. – К.: Знання, 2010. – 167 с. + компакт-диск.

29. Рогач Ю.П. Наукове обґрунтування системи управління професійними ризиками в агропромисловому комплексі України на підставі оцінки надійності у роботі операторів мобільної сільськогосподарської техніки //Агроекологічні аспекти виробництва та переробки продукції сільського господарства : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Мелітополь-Кирилівка, 7-8 червня 2018 р.)

30. ДСТУ 4397: 2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань» К.: Соцінформ, 2005. – 6 с.