

**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 СВО Магістр  
(ступінь вищої освіти)

на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ  
ЗЕРНА У ФЕРМЕРСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ «АЛМАКАЄВА ОЛЕКСАНДРА  
ВАСИЛЬОВИЧА» ЧЕРНІГІВСЬКОГО РАЙОНУ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ»

**31МЗД.142.000000ПЗ**

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 21МБ АІ  
спеціальності 208 Агроінженерія  
освітня програма Агроінженерія  
(шифр і назва спеціальності та ОПП)

\_\_\_\_\_ Дмитро ПУРИК

(підпис)

Керівник доц. \_\_\_\_\_

(підпис)

Консультант проф. \_\_\_\_\_

(підпис)

Нормоконтроль доц. \_\_\_\_\_

(підпис)

Рецензент інж. \_\_\_\_\_

(підпис)

Мелітополь – 2021 рік



Аркуш 2. Статистичні характеристики надходження зерна

Аркуш 3. Схема технологічна зернокомплекса господарства

Аркуш 4. Зернокомплекс з поточною технологією

Аркуш 5. Операційно-технологічна карта роботи машини попередньої очистки зерна

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 агропідприємства	Вересень 2020 р.	
2	Обґрунтування технології та розрахунок засобів для післязбиральної обробки зерна	Жовтень 2020 р.	
3	Техніко-технологічні системи при роботі машини попередньої очистки зерна	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. ПУРИК

(ініціали та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

(ініціали та прізвище)



## РЕФЕРАТ

**Дипломний проект:** 80 сторінок машинопису, 5 розділів, 8 рисунків, 11 таблиць, 28 посилань.

Графічна частина проекту: 6 аркушів формату А4.

**Об'єкт розробки** – процес післязбиральної обробки зерна у господарстві.

**Мета розробки** – підвищення ефективності процесу післязбиральної обробки зерна.

В роботі зроблено аналіз виробничо-господарської діяльності ФГ «Алмакаєва Олександра Васильовича», існуючої технології післязбиральної обробки зерна та дослідження статистичних даних руху зернових матеріалів.

Обґрунтовано механізовану, енергозберігаючу технологію післязбиральної обробки зерна і зроблено розрахунок її засобів. Розроблено техніко-технічні системи роботи машини попередньої очистки зерна, запропоновано заходи по організації технічного обслуговування та зберігання техніки.

Зроблено аналіз стану безпеки життєдіяльності у господарстві.

Сформульовані основні положення безпеки життєдіяльності під час експлуатації зернокомплексу.

Зроблено техніко-економічне обґрунтування структури та складу комплексу машин для післязбиральної обробки зерна.

Для впровадження перспективної технології потрібні додаткові капіталовкладення у розмірі 1103000 грн. При цьому річна економія складає 995384 грн., а термін окупності – 1,1 року.

Розроблені заходи можуть бути використані при реконструкції та будівництвах зернокомплексів.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА, ПОПЕРЕДНЄ ОЧИЩЕННЯ, ВОРОХООЧИСНИК.

## ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АГРОПІДПРИЄМСТВА	10
1.1 Загальні відомості про агропідприємство	10
1.2 Аналіз статистичних даних надходження зернових матеріалів	12
1.3 Технологія та засоби післязбиральної обробки зерна в підприємстві	15
1.4 Організація технічного обслуговування та зберігання техніки на зернокомплексі підприємства	18
1.5 Висновок до розділу	19
2 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОЗРАХУНОК ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА	20
2.1 Аналіз технологій та засобів післязбиральної обробки зерна	20
2.2 Обґрунтування технології та розрахунок засобів для післязбиральної обробки зерна	36
2.3 Планування і організація технічного обслуговування	45
2.4 Зберігання сільськогосподарської техніки	46
2.5 Висновки до розділу	48
3 ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ПРИ РОБОТІ МАШИНИ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ЗЕРНА	49
3.1 Характеристика умов праці	49
3.2 Основні агротехнічні вимоги до машини попередньої очистки	49
3.3 Визначення експлуатаційних показників машини попередньої очистки	49

3.4 Підготовка машини попередньої очистки до роботи	51
3.5 Контроль якості роботи машини попередньої очистки	52
3.6 Розрахунок балансу часу зміни	52
3.7 Висновок до розділу	53
<b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>	<b>54</b>
4.1 Загальні вимоги нормативних актів щодо управління охороною праці та безпекою у надзвичайних ситуаціях для машини попередньої	54
4.2 Постановка завдання щодо досліджень з питань охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях на підприємстві	55
4.3 Висновок до розділу	61
<b>5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН</b>	<b>62</b>
5.1 Визначення питомих експлуатаційних затрат на післязбиральну обробку зерна	62
5.2 Розрахунок зниження питомих експлуатаційних витрат	66
5.3 Визначення річного економічного ефекту від впровадження нової технології	66
5.4 Визначення продуктивності праці	67
5.5 Визначення строку окупності додаткового обладнання	67
5.6 Висновки до розділу	68
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>	<b>69</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>71</b>
<b>ДОДАТОК А. ГРАФІЧНА ЧАСТИНА</b>	<b>74</b>

## ВСТУП

У загальному виробничому процесі вирощування, збирання та післязбиральної обробки врожаю зернових та інших культур найбільша частка витрат приходить на післязбиральну обробку зерна та насіння, що полягає у доведенні їх до потрібних кондицій по чистоті, вологості та іншим показникам.

Зниження витрат та скорочення втрат при своєчасному та якісному виконанні робіт з післязбиральної обробки зернового вороху можливе лише за умови комплексної механізації усіх робіт у сполученні з поточними методами обробки. Особливо гостро проблема винаходу методів зниження втрат зерна та підвищення рентабельності галузі стає в умовах південних регіонів держави, які дозволяють отримувати значні врожаї зернових культур.

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 частини вступного матеріалу на відкриті майданчики, використання ручної праці, залежності від погодних умов, двох-трьохразової обробки зерна (насамперед насіння), підвищеному його травмуванню та подрібненню. Тому рішення питань, пов'язаних з інтенсифікацією процесу післязбиральної обробки зерна, є важливою господарчою задачею.



## РОЗДІЛ 1

### ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АГРОПІДПРИЄМСТВА

#### 1.1 Загальні відомості про агропідприємство

Фермерське господарство «Алмакаєва Олександра Васильовича» знаходиться на території Чернігівського району Запорізької області. Район розташований у центральній частині Запорізької області у зоні південного степу України на кристалічному щиті.

Фермерське господарство «Алмакаєва Олександра Васильовича» знаходиться на території Чернігівського району Запорізької області. Район розташований у центральній частині Запорізької області у зоні південного степу України на кристалічному щиті.

Більша частина розташована на Приазовській височині. Межує з Токмацьким, Пологівським, Куйбишевським, Бердянським, Приморським, Приазовським районами Запорізької області.

Поблизу села Новополтавка недалеко від Токмак Могили бере початок найдовша річка області – Молочна (або Токмак) із притоками Юшанли, Каїнкулак, Сисикулак, Курушани, Апанли, а також третя за розмірами річка Приазов'я – Обитічна з її правою притокою Салтичією; також розташоване Каїнкулацьке водосховище.

Загальна територія району становить 1,2 тис. км<sup>2</sup> (4,4% території області).

Адміністративно-територіально район поділяється на 1 селищну раду і 11 сільських рад, які об'єднують 41 населених пунктів та підпорядковані Чернігівській районній раді. Адміністративний центр – смт. Чернігівка.

Відстань до обласного центру: залізницею – 150 км, автошляхами – 152 км.

Залізнична станція Придніпровської залізниці знаходиться на відстані 4 км від районного центру в селищі Низяни.

Район є сільськогосподарським. Спеціалізується на вирощуванні зернових культур (пшениця, ячмінь) та соняшнику, у тваринництві – великої рогатої худоби.

Виробництво промислової продукції в Чернігівському районі здійснює підприємство добувної промисловості ВАТ «Новополтавський кар'єр». Крім того, промислову продукцію виробляють ВАТ «Владівське РТП», комунальне підприємство «Чернігівське ВУЖКГ», Ф/Г Годлевського.

Загальна площа Чернігівського району – 120 тис. га. Сільгоспугіддя становлять 108,9 тис. га, із яких рілля – 92,8 тис. га, причому сільгоспідприємства всіх форм власності обробляють 72,8% ріллі, решта — в користуванні особистих селянських господарств і населення, а, так звані, «вільні селяни» обробляють майже 11 тисяч гектар ріллі.

Кліматичні умови цієї зони характеризуються високими температурами та помірною посушливістю. Середньомісячна температура самого холодного місяця січня мінус 6° С, а самого теплого – липня +27° С. Тривалість безморозного періоду 160-165 днів. В середньому, перші заморозки починаються в першій декаді жовтня, а останні, весняні – в третій декаді квітня. В більшості випадків на протязі року переважають вітри східного і північно-східного напрямку. Часто спостерігаються пилові бурі і вітри-суховії. Середньорічна кількість опадів – 465 мм. Спостерігається нерівномірність випадання опадів в різні роки і по періодам. В літні періоди часто випадають опади у виді злив, короткострокових і інтенсивних.

Зими малосніжні. Утворення стійкого снігового покриву відбувається в основному в третій декаді грудня.

В цілому, кліматичні умови сприяють вирощуванню усіх сільськогосподарських культур, районованих в Запорізькій області.

Територія господарства представляє собою рівнину, розсічену системою балок і річкою, яка перетинає господарство в його крайній північно-східній частині.

Фермерське господарство «Алмакаєва Олександра Васильовича» розміщене на території села Петровське, що забезпечує зв'язок з районними організаціями і з сусідніми районами і районами центрами.

Має певний зв'язок з СВК «Новомихайлівський» у якого спеціалізація господарства – виробництво та реалізація зерна, соняшника. Площа сільськогосподарських угідь дорівнює 4892,5 га, в тому числі ріллі – 4418 га, садів –

94,5 га, пасовищ – 380 га. Крім того, із земель запасу орендується 260 га. Площа зрошуваних земель складає 3064 га, в тому числі ріллі – 2969,5 га. В структурі посівної площі зернові займають 71,4 % або 2194 га, в тому числі озима пшениця – 1360 га, технічні культури – 21,7 % або 667 га (соняшник).

Валове виробництво зерна за 2018 р. складає 2819 тон при середній врожайності 14,05 ц/га, соняшника 1010 тон. Виробництво насінневого матеріалу за 2018 р. склало: озима пшениця – 1802 т, ярий ячмінь – 1017 т.

Господарство не входить ні в які об'єднання, спільні підприємства. Забезпеченість засобами виробництва здійснюється через різноманітні комерційні структури. Реалізація рослинницької продукції відбувається через ринок та комерційні структури.

## 1.2 Аналіз статистичних даних надходження зернових матеріалів

Галузь рослинництва відіграє важливу роль у виробничій діяльності господарства. Виробнича спеціалізація господарства має виробничий напрямок – вирощування зернових та просапних культур. Розглянемо дані по основним зерновим культурам (табл. 1.1.)

Проаналізувавши дані табл. 1.1 по виробництву основних зернових культур у 2018-2020 рр. можна зробити висновок, що найбільший валовий збір озимої пшениці у господарстві був у 2020 р. – 4141,9 т, а найменший у 2018 р. – 1802 т.

Таблиця 1.1 – Виробництво основних зернових культур у 2018-2020 рр.

Найменування культури	2018 р.			2019 р.			2020 р.		
	збір, т	площа засіву, га	урожайність, ц/га	збір, т	площа засіву, га	урожайність, ц/га	збір, т	площа засіву, га	урожайність, ц/га
Озима пшениця	1802	514	33,8	3417	553	61,8	4141,9	817	50,7
Ярий ячмінь	317	98	32,3	535	100	53,5	694,9	142	48,8
Всього	2169	612	–	3952	653	–	4836	959	–

Величина валового збору, як відомо, залежить від зміни урожайності культури та від зміни площі посіву. Отже, надто малий збір озимої пшениці у 2018 році пояснюється низькою врожайністю – 33,8 ц/га та зменшенням посівної площі до 514 га. Відповідно, за рахунок збільшення тих самих показників – врожайності та посівної площі – валовий збір озимої пшениці у 2020 р. помітно підвищився. У 2020 р. було досягнуто найвищої врожайності за останні три роки – 50,7 ц/га та засіяно 817 га ріллі.

Розглядаючи таку культуру як ярий ячмінь, по наведеним даним видно, що він займає у господарстві друге місце по обсягам виробництва після озимої пшениці. Аналізуючи величини валових зборів ячменю по роках, робимо висновок, що найуспішнішим роком для вирощування був 2018 р., валовий збір ячменю становив 1017 т, в той час як у 2019 р. – 235,2 т і в 2020 р. – 694,9 т. Різке зниження урожайності ячменю було у 2019 р.. Вона знаходилася на рівні 11,2 ц/га, а також значне скорочення посівної площі під ячменем – 210 га – призвело до критично низького валового збору – 235,2 т.

Підсумовуючи результати по виробництву основних зернових культур у господарстві, можна зробити висновок, що найбільш вдалим роком по отриманим валовим зборам зернових виявився 2020 р. – 6509,3 т, на небагато менше було отримано зернових у 2019 р. – 4120,4 т і найменший валовий збір був у 2018 р. – лише 2819 т.

Отже, на валовий збір, а безпосередньо через нього і на обсяги виробництва зернових, впливають такі чинники: рівень урожайності культури, величина посівної площі і погодні умови.

Період жнив в сільському господарстві – це дуже трудомістка, відповідальна робота, результати якої значним чином впливають на загальну ефективність господарювання. Належним чином організовані жнива запобігають втратам продукції та забезпечують господарству якісні результати. Статистичну характеристику руху основних зернових культур у господарстві проведено по даним 2020 р., так як це був найпродуктивніший рік. Статистичний рух основних зернових культур по господарству у 2020 р. наведено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Статистичні характеристики руху основних зернових культур у 2020 р.

Дата	Пшениця озима		Ячмінь ярий	
	збір, т	площа обмолоту, га	збір, т	площа обмолоту, га
1	2	3	4	5
06.07.2020 р.	40,57	18,48	6,5	2,4
07.07.2020 р.	487,16	110,88	0	0
08.07.2020 р.	584,43	269,28	0	0
09.07.2020 р.	8,23	2,64	0	0
10.07.2020 р.	619,71	227,04	4,4	1,6
11.07.2020 р.	586,66	323,4	12	8,9
12.07.2020 р.	8,53	1,85	0	0
13.07.2020р.	0	0	0	0
14.07.2020 р.	0	0	0	0
15.07.2020 р.	0	0	0	0
16.07.2020 р.	0	0	0	0
17.07.2020 р.	118,48	53,60	16	5,7
18.07.2020 р.	32,05	18,48	0	0
19.07.2020 р.	70,27	21,12	0	0
20.07.2020 р.	4,12	1,32	30,8	14,6
21.07.2020 р.	189,65	64,7	52,9	28,5
22.07.2020 р.	353,98	105,6	48,7	17,5
23.07.2020 р.	0	0	57,8	22,8
24.07.2020 р.	0	0	42,6	17,2
25.07.2020 р.	351,62	164,68	0	0
26.07.2020р.	343,69	105,6	37,2	15,5
27.07.2020 р.	403,55	192,72	0	0
28.07.2020 р.	241,08	135,96	18	8,1
29.07.2020 р.	0	0	119,3	56,2
30.07.2020 р.	0	0	101,2	48,3
31.07.2020 р.	0	0	89	43,1
01.08.2020 р.	0	0	58,5	1,6
<b>Всього</b>	<b>4141,9</b>	<b>1817</b>	<b>694,9</b>	<b>292</b>

Збирання озимої пшениці почали 6.07.20 р., а закінчили 28.07.20 р.; ярий ячмінь збирали з 6.07. по 1.08.20 р.. Нормативні строки збирання зернових

становлять 5-7 днів, а в господарстві було їх порушено: урожай озимої пшениці збирали 23 дні, а ярого ячменю – 27 днів. Отже, неминучими були втрати зерна від перестигання, вилягання посівів та ін..

Піковими днями по збору в жнивях озимої пшениці були 8.07. та 11.07. В ці дні було зібрано відповідно 619,71 т та 586,66 т пшениці і обмолочено 269,28 га та 323,4 га посівної площі.

Згідно проведених досліджень в технології збирання та післязбиральної обробки зерна, в господарстві спостерігається значна невідповідність кількості зібраного зерна до потужності наявних машин по післязбиральній обробці. Отже, був присутній перевалочний спосіб післязбиральної обробки зерна. Для отримання більш високої якості зерна та насінневого матеріалу має бути впроваджено поточний спосіб обробки. Особливо гостро стає проблема удосконалення технології післязбиральної обробки зерна у зв'язку з плануванням збільшення обсягів виробництва зернових за рахунок підвищення урожайності до 40...50 ц/га.

Статистичні дані надходження основних зернових культур у господарстві представлено на аркуші 2 формату А4 графічної частини дипломного проекту.

### **1.3 Технологія та засоби післязбиральної обробки зерна в підприємстві**

У технології післязбиральної обробки зерна господарства можна виділити такі аспекти:

1. Перевага у післязбиральній обробці зернових віддається озимій пшениці. Так, якщо одночасно збирають озиму пшеницю та ярий ячмінь у великих обсягах, останній звозиться на відкриті майданчики зернокомплексу, а озима пшениця піддається попередньому обробітку.

2. При виробництві насіння насінневий матеріал у зв'язку з відсутністю необхідних машин та агрегатів очищують декілька разів у ЗАВ-25 із застосуванням спеціальних решіт.

3. Фактором, що унеможливорює процес удосконалення технології післязбиральної обробки зерна, є відсутність нових та прогресивних машин та агрегатів.

Обладнання, машини та агрегати зернокомплекса агропідприємства представлені у табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Обладнання, машини та агрегати зернокомплекса агропідприємства

№ п/п	Найменування	Марка обладнання	Кількість, шт.
1	Зерноочисний агрегат	ЗАВ-20	2
2	Зернопротравник	ПС-10А	1
3	Зернозмішувач	ЗМ-60А	1
4	Очисник вороху	ЗПС-30	1
5	Трієра для калі бровки насіння	ТР-10	1
6	Склад насінневий		1
7	Склад продовольчого зерна		1
8	Склад фуражного зерна		1

План зернотоку та розміщення на ньому машин та агрегатів, а також структурно-технологічна схема процесу післязбиральної обробки зернових у господарстві представлені на рис. 1.1.

Правильно побудована технологія обробки насіння передбачає дотримання наступних умов:

- просушування і очищення всього надходить на підприємство насінневого зерна, напрям вологих насіння при нестачі сушильної потужності в зерносховища, обладнані активною вентиляцією; розміщення насіння (сухих, просушених) з урахуванням їх якості;

- раціональне використання обладнання в залежності від кількості та характеру домішки; правильний режим роботи окремих машин з урахуванням необхідного технологічного ефекту;

- повну і рівномірне завантаження обладнання;

- зважування насіння до і після очищення, зважування відходів при їх реалізації чи знищенні.

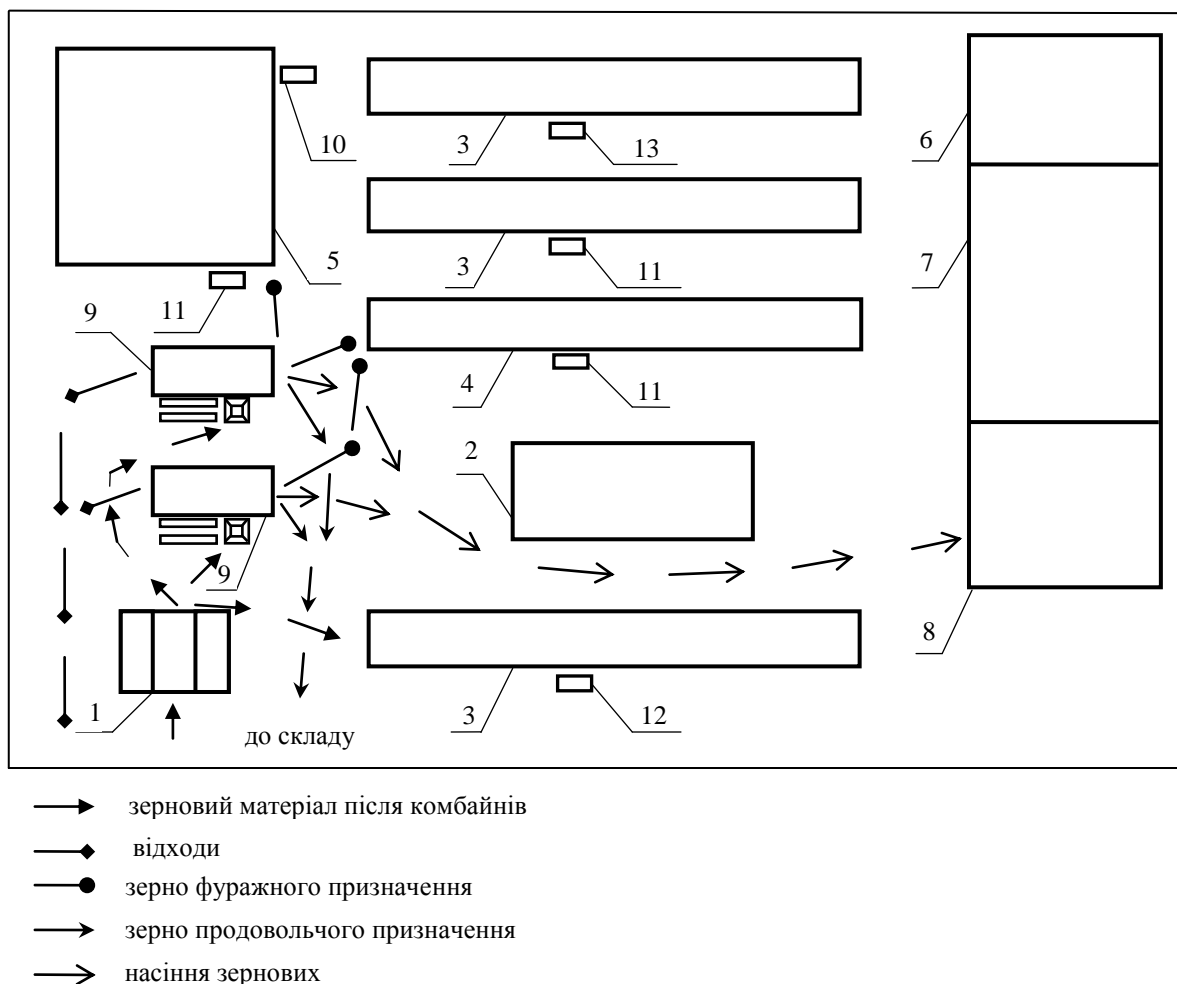


Рисунок 1.1 – Схема структурно-технологічна процесу післязбиральної обробки зернових у господарстві

- 1 – вагова; 2 – адміністративна будівля; 3 – відкритий майданчик;  
 4 – критий майданчик; 5 – склад для товарного зерна;  
 6 – склад для зберігання техніки; 7 – склад для зберігання сіна;  
 8 – склад для зберігання насіння; 9 – зерноочисний агрегат ЗАВ-20;  
 10 – зерноочисна машина ОС-4,5; 11 – зернометач ЗПС-60;  
 12 – зернометач ЗМ-60; 13 – зернометач ЗПС-30.

Для очищення насіння від смітцевої і зернової домішок використовують різні машини. Принцип дії їх заснований на поділі насінневої суміші на складові компоненти (фракції), що відрізняються фізико-механічними властивостями і морфологічними ознаками. Залежно від очищається культури, її вологості, засміченості насіння і завдань очистки підбирають відповідні робочі органи,



встановлюють параметри роботи машин і оптимальну продуктивність. Виходячи з фізичних властивостей зернових культур і найбільш часто зустрічаються в них домішок, необхідно прагнути до того, щоб при мінімальних змінах в одній і тій же машині або в комплексі машин, пов'язаних між собою в технологічну лінію, можна було (в різний час) очищати, можливо, більшу кількість насіння різних культур.

Склад машин і обладнання є застарілими, вони не забезпечують поточного механізованого обробітку зерна, а особливо насінневого призначення, що вимагає розв'язання проблеми удосконалення технології післязбиральної обробки зерна.

#### **1.4 Організація технічного обслуговування та зберігання техніки на зернокомплексі підприємства**

Технічне обслуговування машин зернокомплексу поділяється на щозмінне та післясезонне. Але не завжди виконуються всі необхідні заходи технічного обслуговування.

Щозмінне технічне обслуговування проводиться безпосередньо в кінці робочої зміни. Зерноочисні машини очищують від пилу, землі і рослинних залишків. Перевіряють прохідність зернопроводів. Інколи перевіряють рівень мастила в редукторах і гідросистемах автомобілерозвантажувача. Не допускають забивання відходами жалюзійного барабана відстійника, вивантажувальної труби і повітропроводів централізованої повітряної системи. Приблизно раз на тиждень проводять перевірку натягу стрічок норій та пасів. Не завжди регулярно проводиться змазка машин відповідно до таблиці змазки.

Післясезонне технічне обслуговування включає в себе огляд механіком кожної машини і підбиття висновків щодо подальшого використання без ремонту або направлення на ремонт. Але частіше всього техніка використовується без ремонту до першої відмови. Тільки потім приймаються заходи по відновленню ресурсу.

Частина очисно-сушильних машин в господарстві зберігається в окремому приміщенні. Інша частина залишається під відкритим небом.

Повітряно-решітні машини, трієрний блок, розвантажувальні пристрої, сушилки очищують почерговим їх запуском вхолосту.

Шнек передаточного транспортера очищують прокручуванням вручну. Централізовану повітряну систему продувають на максимальній швидкості і закривають вікна. Паси і стрічки норій знімають і здають на склад. З паливного баку зливають паливо, фільтри не очищуються. Електрообладнання очисно-сушильного агрегату вимикають з мережі.

Акт на прийняття до зберігання, в якому повинно описуватись стан і комплектність машин, не складається.

### **1.5 Висновок до розділу**

Господарство на теперішній час є досить успішним сільськогосподарським підприємством. Про це свідчать дані про вихід валової продукції зернових, величина прибутку, рівень рентабельності. Але існують також проблеми із обслуговуванням машин та обладнання зернотоку, що є морально і фізично застарілими. Щодо технології післязбиральної обробки зерна, то вона є далеко недосконалою, тому що містить елементи перевалочного методу обробки.

## РОЗДІЛ 2

### ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОЗРАХУНОК ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА

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

##### 2.1.1. Технології післязбиральної обробки зерна

Із переходом на нові умови господарювання значна кількість зерна залишається безпосередньо у виробника. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства зерна у виробників залишається близько 14 млн. т зерна, тобто половина, а вони оснащені старими критими токами та відкритими майданчиками із морально і фізично застарілими машинами та обладнанням.

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

Машина попереднього очищення зерна являють собою сполучення потужної аспіраційної системи, призначеної для виділення легких домішок, і решітних очисників для просівання основного матеріалу й скидання грубих, великих домішок.

Машина первинного очищення містять у собі аспіраційну очистку від легких домішок і добре розвинену решітну очисну частину. Вона дозволяє відокремити від основної культури вегетативні домішки – частини колосків, дрібну соломку, головок осоту, суцвіття бур'янів і т.п.

Машина вторинного очищення, як і машина первинного очищення, мають у своєму складі аспіраційну частину й решета. Відмінність від машин первинної очистки полягає в тому, що вихідний матеріал аспірується, як до решітного очищення, так і після нього, а на решітну поверхню дається менше навантаження.

Трієрне очищення дозволяє виділити домішки, що відрізняються від основної культури довжиною. Для цього використовують трієри, що виділяють із пшениці та ін. культур короткі (зерно бите поперек, насіння бур'ян- кукіль, гречишку ) і довгі (овес, вівсюг і т.п.) домішки.

Пневматичні сортувальні столи роблять поділ матеріалів за щільністю, що дозволяє виділити найціннішу насінневу фракцію.

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 [1].

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.

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 %.

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 [2].

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 [2].

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	НС3-10 (1)	НП3-20 (1)	2НС3-10 (3)	НП3-50-2 2НП3-20-1 НП3-20-1	2НП3-20 (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

На рис. 2.1. представлено технологічна схема роботи агрегату ЗАВ-20 [8,12].

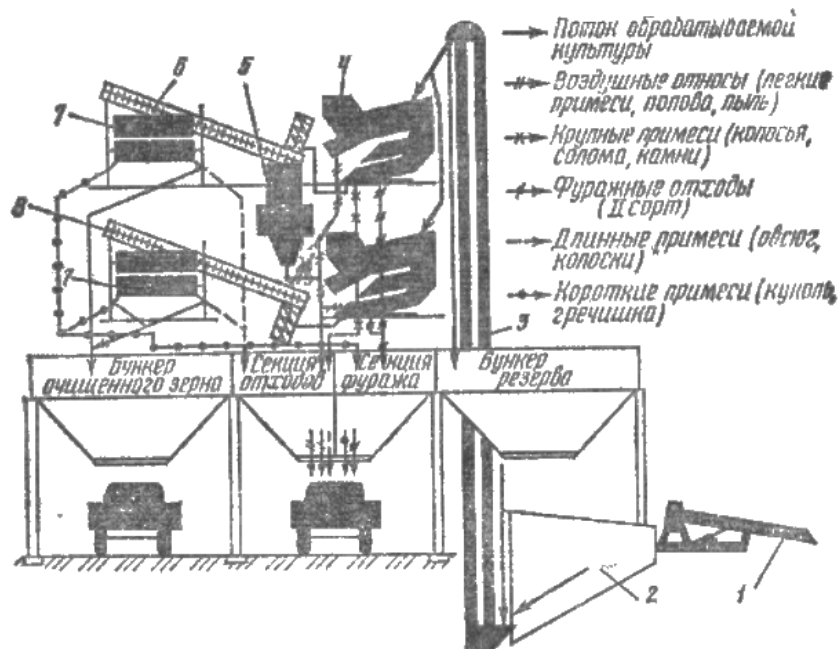


Рисунок 2.1 – Технологічна схема роботи ЗАВ-20:

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

Машини 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

ЗАВ-25 є удосконаленим агрегатом ЗАВ-20 і 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 м<sup>3</sup> (200 т), де можливо у разі необхідності і тривале зберігання сухого зерна. Продуктивність відділення прийому – 50 т/год., очисного відділення – 25 т/год.. Технологічна схема роботи ЗАВ-25 представлена на рис. 2.2 [2, 13,14].

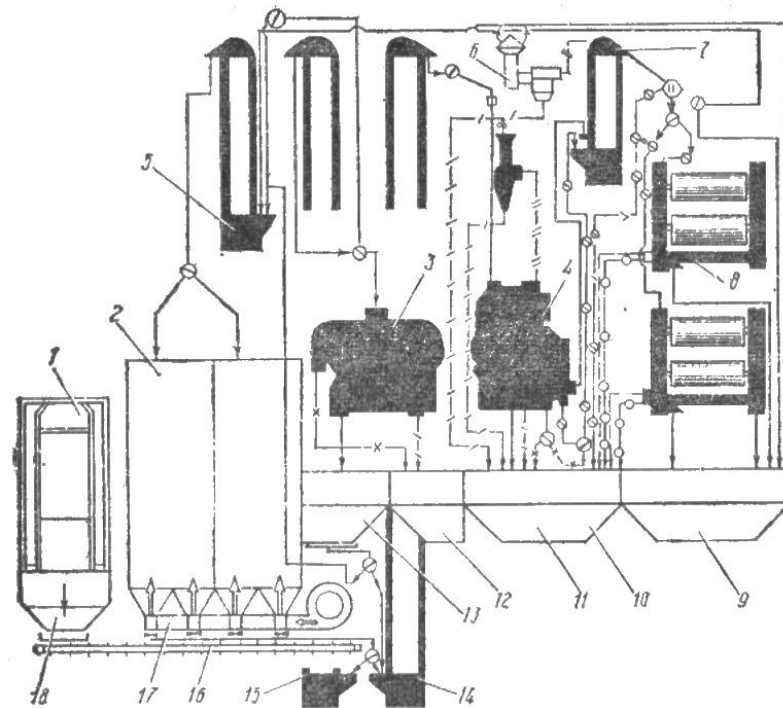


Рисунок 2.2 – Технологічна схема роботи ЗАВ-25:

- 1 – автомобілерозвантажувач; 2 – відділення тимчасового зберігання; 3 – машина попереднього очищення; 4 – машина первинного очищення; 5, 7, 14, 15 – зернові норії; 6 – аспіраційна система; 8 – трієрний блок; 9 – бункер для очищення зерна; 10 – бункер для фуражного зерна; 11 – бункер для відходів від ЗВС-20А; 12 – бункер для відходів від МПО-50; 13 – бункер попереднього очищення або сухого зерна; 16 – скребковий транспортер; 17 – система аерації; 18 – живильник-дозатор.

### 2.1.2. Засоби післязбиральної обробки зерна

#### Принципи роботи очисної машини СМ-4.

Насіннеочисна машина СМ- 4 призначена для очищення і сортування зернових, зернобобових, технічних, олійних культур і насіння трав, використовуваних як для посіву, так і для продовольчих цілей. Машина очищає і сортує зерновий матеріал (оберемок) засміченістю до 10% і вологістю до 16%, одержуваний після комбайна або після попереднього очищення, наприклад, на машинах ОВС- 25 або ОВП- 20А [14, 16].



Машина застосовується у всіх сільськогосподарських зонах країни і призначена для робіт як на відкритих токах, так і в приміщеннях – складах.

Зерноавантажувачі СМ-4 (рис. 2.3) складається з завантажувального скребкового транспортера, решітного стану, повітроочисної частини, елеватора – двохпоточної норії, трієрних циліндрів, механізму самопересування [17, 18].



Рисунок 2.3. – Загальний вигляд машини СМ-4

Характеристики:

Продуктивність при очищенні насінного зерна (засміченістю до 3%).	4 т/год.
Продуктивність на продовольчому зерні при роботі без трієрів (засміченістю до 10%)	6 т/год.
Габаритні розміри, у робочому положенні:	
довжина, мм	4400
ширина, мм	3700
висота, мм	2925
Габаритні розміри, в транспортному положенні:	
довжина, мм	3180
ширина, мм	2350
висота, мм	2925
Маса машини з приналежностями, кг	2150
Двигун типу 4А112МА6УПУЗ, 1 шт, кВт	3,0

Двигун типу 4A90ЛУПУЗ, 1 шт, кВт

2,2

Кількість обслуговуючого персоналу

1 механік, 1 робітник

Основні робочі органи машин: приймальна камера з двома аспіраційними каналами, і механізмом регулювання подачі, сітчастий пиловіддільник, що обертається, вентилятор, осадова камера з шнеком для легких домішок і заслінкою регулювань швидкості повітряного потоку, решітний стан з скребковим транспортером. У верхній частині приймальної камери є завантажувальне вікно, в нижній – два рифлені живлячі валики з частотою обертання 98 об/мін. Подачу матеріалу регулюють положенням підпружинених клапанів, що знаходяться під валиками. Легко-очисна частина має два аспіраційні канали, повітровідвід і відстійну камеру, в якій розміщуються: пиловіддільник, що обертається, і шестилопатевий вентилятор середнього тиску, в нижній частині встановлений шнек для виведення легких домішок.

Технологічний процес протікає в такий спосіб. При русі машини уздовж оберемка шнекові живильники захоплюють зерновий матеріал і підводять до підйомної труби завантажувача, який подає його в розподільний завантажувальний шнек. Шнек розподіляє зерновий матеріал по ширині і подає його в повітряний канал I аспірації, де вихідний потік повітря виносить у відстійну камеру легкі домішки (включаючи соломку, колосся, головки бур'янів і т. д.).

Решітний стан, що має два змінні решета Б1 і Б 2, підвішений до рами машини на чотирьох пружинних металевих підвісках. Привід решітного стану здійснюється від ексцентрикового валу через два дерев'яні шатуни. Решета очищаються прогумованими шкрябаннями ланцюгово-планчатого транспортера для крупних домішок, встановленого над решетами. Для приводу машини встановлений електродвигун (N=4: кВт,  $n=955$  об/мін), передавальне обертання на робочі органи здійснюється за допомогою клиноремінної передачі.

Очищувач зерна фракційний ОЗФ - 50/25/10 [17].

Очищувач зерна фракційний ОЗФ-50/25/10 призначений для попередньої, первинної та вторинної очистки зернових, круп'яних, бобових та інших культур від легких, великих і дрібних домішок, відокремлюваних повітряним потоком і решетами, з

метою кращого збереження зерна, а також сортування зерна зазначених культур з доведенням його до вимог, що пред'являються до посівного і продовольчого зерна [18, 19].

На очищувачі зерна фракційному ОЗФ-50/25/10 застосовані захищені патентами РФ нові технічні рішення:

двухаспіраційне повітряне очищення, що забезпечує виділення легких домішок у відходів їх фракцію до решітного стану, а щуплих і біологічно неповноцінних зернівок в фуражну фракцію після решетного очищення і обслуговується одним діаметральним вентилятором з незалежною безступінчатим регулюванням швидкості повітряного потоку в кожній з аспіраційних систем за допомогою частотного перетворювача і зміни величини відкриття регулювальних вікон, решітні стани з двоярусним розташуванням решіт і збільшеною при однакових їх габаритах в 2 рази площею сортровальних решіт, що забезпечують виділення при необхідності в фуражну фракцію до 25% неповноцінного зерна та отримання основної фракції, що відповідає пред'явленим вимогам вже на стадії первинної обробки.

Сепаратор первинного очищення зерна СВТ-40 [2,11]



Рисунок 2.4. – Загальний вигляд машини СВТ-40

Призначений для первинної (товарної) очищення зернового вороху колосових, круп'яних і зернобобових культур, технічних та олійних культур, насіння трав від легких, великих і дрібних (смітцевої і зернової) домішок, відокремлюваних

повітряним потоком і решетами, з метою доведення вмісту домішок в заготовляє зерні до базисних кондицій. Сепаратор вбудовується в технологічні лінії післязбиральної обробки насіння і зерна (ЗАВ і КЗС), а також встановлюється в складських приміщеннях у складі спеціальних ліній [2, 11, 13].

Таблиця 2.3. – Характеристика сепаратора СВТ-40

Од.виміру	Значення
Номінальна продуктивність за 1 годину основного часу на пшениці з натурою вихідного матеріалу 760 г / л, т, не менше:	
попереднє очищення при вологості 20% з вмістом смітної домішки 10%, в тому числі соломистого домішки 1%	т / год 60
первинна очистка при вологості 18%, з вмістом відокремлюваних пневмосепарації і решетами зернової домішки 10% і сміттевої 3%	кг 40
Кількість обслуговуючого персоналу	чол. 1
Габаритні розміри, не більше:	
довжина	мм 3880
ширина	мм 2285
висота	мм 2810
Встановлена сумарна потужність, не більше	кВт 11,7
Маса з комплектом робочих органів і пристосувань для виконання основної технологічної операції, не більше	кг 3600
Термін служби (при річній напрацюванні 260 ч), не менше	років 9

Пристрій і робота сепаратора.

Сепаратор складається з рами, системи аспірації, чотирьох, попарно з'єднаних, решітних станів, головного валу, розподільного пристрою, приймача зерна, живильного пристрою і електроприводу. Зерновий купу надходить у пристрій живлення, де за допомогою шнека рівномірно розподіляється по ширині приймальної камери системи аспірації. Битер приймальної камери вкидає зерновий ворох в повітряний канал системи аспірації, з якої висхідний потік повітря виносить легкі домішки в відстійну камеру. У камері відбувається осадження легких домішок,

а бере участь у робочому циклі повітря направляється назад у вентилятор для повторного використання. Легкі домішки шнеком відходів виводяться з відстойної камери у вертикальну течку легких домішок. Пройшовши очищення в камері системи аспірації, зерновий купу поділяється на дві частини і надходить у розподільний пристрій, де в свою чергу кожна з частин також ділиться на дві рівні частини і подається на решета чотирьох паралельно працюючих решітних станів. Решета (підсівне) виділяють з зернового купи дрібні мінеральні домішки, бур'яни, які по тічки направляються в бункер відходів. Зійшов з решіт зерновий ворох надходить на решета (сортувальні), де з купи виділяється дрібне і щупле зерно - використовується на фураж. На наступних решетах (колосових) здійснюється очищення зернового вороху від великих домішок, які направляються сходом в течку великих домішок, а чисте зерно направляється в приймач зерна.

Сепаратор попереднього очищення зерна СПО-100 [2, 3].

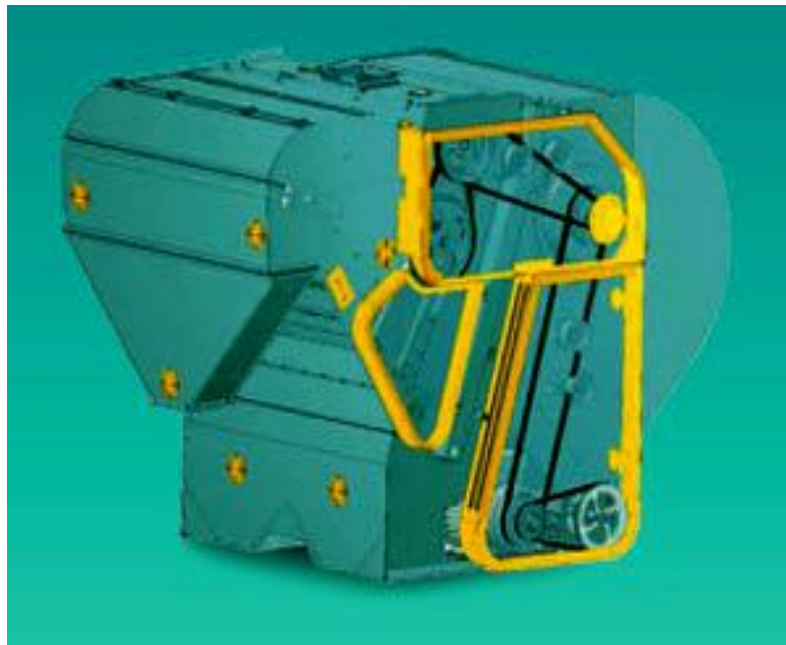


Рисунок 2.5. – Загальний вигляд машини СПО-100

СПО-100 призначений для попереднього очищення надходить від комбайнів або інших молотильних пристроїв зернового купи колосових, круп'яних і зернобобових культур, технічних та олійних культур і насіння трав від легких і великих бур'янистих домішок, відокремлюваних повітряним потоком і решетом - сітчастим транспортером, з метою кращого збереження насіння і зерна, підготовки

їх до сушіння і активного вентилявання, підвищення ефективності подальшого очищення.

Сепаратор СПО-100 розрахований для роботи в стаціонарних потокових лініях у всіх зонах країни [2, 3].

Характеристику сепаратора попереднього очищення зерна СПО-100 представлено в табл. 2.4

Таблиця 2.4. – Характеристика сепаратора СПО-100

	Од. виміру	Значення
Номінальна продуктивність за 1 годину основного часу на пшениці з натурою вихідного матеріалу до 760 г / л, при вологості до 20% з вмістом смітної домішки до 10%, в тому числі соломистого домішки до 1%, т:	т / год	80
Конструкційна маса з комплектом робочих органів і пристосувань для виконання основної технологічної операції, кг, не більше:	кг	1250
Сумарна встановлена потужність, кВт, не більше	кВт	11
Габаритні розміри в робочому положенні, мм, не більше:		
- Довжина	мм	2850
- Ширина	мм	1940
- Висота	мм	2120
Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	1 механік
Встановлений термін служби	років	9

Пристрій і робота машини.

Основними робочими органами сепаратора є камера приймальня і аспираційна система. Привід робочих органів здійснюється клиноременною і ланцюговою передачами від електродвигуна.

Технологічний процес роботи сепаратора.

Підлягає очищенню зерновий ворох по зерноотводам надходить у завантажувальний шнек, який рівномірно розподіляє матеріал по ширині сепаратора і подає по скатному листу на сітчастий транспортер.

Зерно, легкі і дрібні домішки проходять через нього, а великі домішки (солома, колоски й ін.) Виводяться сітчастим транспортером з сепаратора.

Для інтенсифікації просіювання зерновий фракції ведена гілка транспортера струшується.

Матеріал, що пройшов крізь сітчастий транспортер, викидається бітером у всмоктуючий канал аспірації.

Замкнений повітряний потік в сепараторі створюється вбудованим діаметральним вентилятором. Швидкість повітряного потоку регулюється дросельною заслінкою, розташованої в нагнітальному каналі.

У сепараторі поєднана груба і тонке регулювання повітря. Груба регулювання здійснюється тягою при опущеному гайці.

Тонке регулювання здійснюється при затягнутої гайці обертанням гвинта. Легкі домішки виводяться з сепаратора шнеком, а очищене зерно виводиться самопливом.

Сепаратор вібровідцентровий БЦСМ [2, 3]

Сепаратор вібровідцентровий зерновий типу БЦСМ "Сузір'я" призначений для установки в технологічних лініях елеваторів і млинів. Також сепаратор вібровідцентровий зерновий типу БЦСМ "Сузір'я" застосовується при реконструкції зерноочисних агрегатів ЗАВ-40, ЗАВ-20, зерноочисних сушильних комплексів КЗС-20, КЗС-40, на яких виробляється очищення зерна. Завдяки своєму вібровідцентровим принципом роботи, очищення зерна виявляє не тільки сміттеві домішки, а й зернові домішки. Це охороняє зерно від появи в них комірних шкідників. Сепаратор Вібровідцентрові додатково комплектується наборами решіт для очищення різних зернових культур. Сепаратор забезпечує високу якість і максимально збереження зерна при очищенні і подальшій переробці.



Рисунок 2.6.– Загальний вигляд машини БЦСМ "Сузір'я"

Таблиця 2.5. – Основні технічні характеристики сепаратора вібровідцентрового зернового типу БЦСМ "Сузір'я"

Модель сепаратора	Р8- БЦСМ- 25	Р8- БЦСМ- 50	А1 БЦСМ- 100
Продуктивність технічна (на зерні пшениці вологістю до 17% і середньою щільністю 775г / л), т / год	25	50	100
Ефективність очищення, не менше%	70	70	70
Потужність встановлених електродвигунів, кВт	3.0	4.5	9.0
Габаритні розміри, мм			
Довжина	1800	3300	3300
Ширина	1250	1250	2500
Висота	3250	3250	3250
Маса, кг	1290	1400	2400



## Сепаратор повітряного очищення СВО-25 [2, 3]

Сепаратор повітряного очищення СВО-25 виробляє додаткове очищення зерна, а також насіння різних зернових, бічних і інших круп'яних культур. Сепаратор повітряного очищення СВО-25 ефективно справляється з бур'янами домішками, а очистка зерна і його сортування здійснюється без механічного пошкодження посівного матеріалу. Сепаратор повітряного очищення СВО-25 може використовуватися як окрема машина для очищення зерна, так і входити до складу технологічних ліній в післязбиральній підготовці та очищення зерна.



Рисунок 2.7.– Загальний вигляд машини СВО-25

Основні технічні показники сепаратора повітряного очищення СВО-25:

Продуктивність (пшениця з об'ємною масою 760кг / м <sup>3</sup> при вологості до 15% і вмістом домішок до 5%), т / год	25
Ефективність очищення , не менше%	50
Швидкість повітряного потоку в аспірується каналі, м/сек	1-10
Тип вентилятора центробіжний пиловий	
Потужність електродвигуна, кВт	5.5
Габаритні розміри, мм	
Довжина	1860
Ширина	1040
Висота	2050

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.

Сучасна вітчизняна промисловість випускає більш досконале технічне обладнання для післязбиральної обробки зерна та насіння (табл. 2.1) [2,3,4,5,7].

Таблиця 2.6 – Сучасне технічне обладнання для післязбиральної обробки зерна та насіння, яке виготовляється вітчизняними виробниками

№	Назва обладнання Технологічні функції	Марка	Продуктивність, т/год	Виробник
1	2	3	4	5
1	Комплекс зерноочисно-сушильний універсальний	КЗСУ-50	50	ВАТ «Вібросепаратор»
2	Комплекс зерноочисний	КЗ-50	50	ВАТ «Вібросепаратор»
3	Комплекс зерноочисно-сушильний	КЗСУ-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
4	Комплекс зерноочисний	КЗС-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
5	Комплекс обладнання для реконструкції зерноочисних агрегатів типу ЗАВ-20	ОЗС-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
6	Комплекс обладнання для реконструкції зерноочисних агрегатів типу ЗАВ-40	ОЗС-50	50	ВАТ «Вібросепаратор»
7	Сепаратор вібровідцентровий для попереднього очищення зернового вороху	СВЗ-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
8	Сепаратор зерна вібровідцентровий (первинне очищення)	Р8-БЦСМ-25	25	ВАТ «Вібросепаратор»
9	Сепаратор зерна вібровідцентровий (первинне очищення)	Р8-БЦСМ-50	50	ВАТ «Вібросепаратор»
10	Зерносепаратор	Р8-БЦСМ-100	100	ВАТ «Вібросепаратор»
11	Сепаратори (калібрування та очищення насіння кукурудзи)	УЦСМ-1 УЦСМ-2	6 30	ВАТ «Вібросепаратор»
12	Сепаратор трієрний (вторинне очищення насіння)	СЗТ	10	ВАТ «Вібросепаратор»
13	Насіннеочишувальна сортувальна машина	МЗК-1,25 «Пектус-супер»	1,25	ВАТ «Ковельсьільмаш»

Продовження табл. 2.6

14	Насіннеочишувальна сортувальна машина	МЗК-2,5 «Пектус-супер»	2,5	ВАТ «Веда»
15	Пневмосортувальний стіл (вторинне очищення насіння)	СПС-5	5	Установа МВС, Черкаси
16	Сепаратор-зерноочисник	ВСХ-3+100	3+100	ВАТ «Хорольський мехзавод»
17	Зерноавантажувач шнековий	КВЗ-100	100	ВАТ «Уманський 3-д машинобудування»
18	Зерноавантажувач (зернометач)	ЗМ-60А	60	Установа МВС, Коростень
19	Зерносушарка пересувна шахтна	К4-УСА	10	ВАТ «Одесапродмаш»
20	Зерносушарка стаціонарна барабанна	СЗБС-8А	10	ВАТ «Білопільський машинобуд. 3-д»
21	Зерносушарка шахтна	А1-ДСП-50	50	ВАТ «Карлівський машинобуд. 3-д»
22	Бункер-сушарка	БСЗ-10	10	ВАТ «Вібросепаратор»

Як видно із табл. 2.6, вітчизняна промисловість випускає сучасне технічне обладнання для післязбиральної обробки зерна та насіння, що дає можливість повного чи часткового реконструювання зернокомплексу господарства з метою удосконалення технологічного процесу обробки зерна.

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

### 2.2.1 Розрахунок засобів для післязбиральної обробки зерна

2.2.1.1 Розрахунок оптимальної продуктивності пункту післязбиральної обробки зерна  $W_{\text{по}}$ , т/год.

$$W_{\text{по}} = \sqrt{\frac{Q_{\text{пр}} \cdot C_{\text{пв}}}{(a_{\text{р}} + a_{\text{к}}) \cdot V_{\text{с}}}}, \quad (2.1)$$

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

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

$a_{\text{р}}$ ,  $a_{\text{к}}$  – нормативні коефіцієнти відрахувань на реновацію і ефективності капіталовкладень,  $a_{\text{р}}=0,142$ ,  $a_{\text{к}}=0,15$ ;

$v_c$  – темп підвищення вартості машини на одиницю продуктивності,  $v_c=30\dots38$  грн·год/т.

$$Q_{np} = \sum_{j=1}^{N_k} \frac{F_j \cdot U_j}{K_{kj} \cdot K_{zj} \cdot K_{wj}}, \quad (2.2)$$

де  $F_j$  – збиральна площа в полі під  $j$ -ю с/г культуру, га;

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

$K_{kj}$  – коефіцієнт продуктивності для  $j$ -ої с/г культури; для пшениці  $K_{k1}=1,0$ ; для ячменю  $K_{k2}=0,78$ ;

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

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

де  $Z_{пj}$  – початкова засміченість зерна, %; для озимої пшениці і для ярого ячменю  $Z_{пj}=10$  %.

– для озимої пшениці

$$K_{z1} = 1 - 0,02 \cdot (10 - 5) = 0,9 ;$$

– для ярого ячменю

$$K_{z2} = 1 - 0,02 \cdot (10 - 5) = 0,9 .$$

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

де  $W_{пj}$  – початкова вологість зерна, %; для озимої пшениці  $W_{п1}=16$  %, для ярого ячменю  $W_{п2}=15,5$  %.

– для озимої пшениці

$$K_{w1} = 1 - 0,03 \cdot (16 - 5) = 0,67 ;$$

– для ярого ячменю

$$K_{w2} = 1 - 0,03 \cdot (15,5 - 5) = 0,685 .$$

$$Q_{np} = 6510 \text{ Т.}$$

$$C_{пв} = N_o \cdot C_{ел} + \sum_{j=1}^{M_p} m_{pj} \cdot y_{pj} + C_{np}, \quad (2.5)$$

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

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

$m_{pj}$ ,  $u_{pj}$  – кількість робітників  $j$ -ої спеціальності і їх годинна тарифна ставка;  $m_{p1}=1$  особа,  $u_{p1}=40,5$  грн/год;  $m_{p2}=5$  осіб,  $u_{p2}=38,2$  грн/год;  $m_{p3}=7$  осіб,  $u_{p3}=43,8$  грн/год;

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

$$C_{пв}=0,3 \cdot 4,2 + (1 \cdot 40,5 + 5 \cdot 38,2 + 7 \cdot 43,8) + 37,5 = 576,83 \text{ грн./год.}$$

$$A = \sqrt{\frac{6510 \cdot 576,83}{(0,142 + 0,15) \cdot 38}} = 581,74 \text{ т / год.}$$

2.2.1.2 Розрахунок мінімальної потрібної продуктивності пункту післязбиральної обробки зерна  $W_{п}$ , т/год:

а) при беззупинній обробці зерна

$$W_{п} = \max \sum_{j=1}^{N_{ки}} \frac{F_j \cdot (U_j + \beta_{\sigma} \cdot \sigma_{Uj})}{D_{зj} \cdot K_{змзj} \cdot T_{зм}}, \quad i=1, \dots, N_{тп}, \quad (2.6)$$

де  $N_{тп}$  – кількість видів технологічних потоків при обробці с/г культур,  $N_{тп}=2$ ;

$N_{ки}$  – кількість с/г культур, що обробляються в  $i$ -му технологічному потоці,  $N_{к}=2$ ;

$\beta_{\sigma}$  – нормоване відхилення при нормальному розподілі,  $\beta_{\sigma}=1,96$  відповідає імовірності 0,95;

$\sigma_{Uj}$  – середньоквадратичне відхилення врожайності  $j$ -ої с/г культури по полям за декілька років, т/га; для пшениці  $\sigma_{U1}=7,51$  т/га; для ячменю  $\sigma_{U2}=4,03$  т/га;

$D_{зj}$  – термін збирання  $j$ -ої с/г культури, днів; для пшениці  $D_{з1}=17$  днів; для ячменю  $D_{з2}=15$  днів;

$K_{змзj}$  – коефіцієнт змінності при збиранні  $j$ -ої с/г культури,  $K_{змзj}=1,0 \dots 2,5$ ;

$T_{зм}$  – тривалість зміни,  $T_{зм}=7$  год;

$$W_{п} = \frac{(5342 + 1,96 \cdot 7,51)}{17 \cdot 2 \cdot 7} + \frac{(695 + 1,96 \cdot 4,03)}{15 \cdot 2 \cdot 7} = 25,86 \text{ т/ГОД};$$

б) при добовій обробці зерна

$$W_{п} = \max \sum_{j=1}^{N_{ки}} \frac{F_j \cdot U_j}{D_{зj} \cdot (K_{змзj} \cdot T_{зм} + t_{збj}) \cdot \tau}, \quad i=1, \dots, N_{тп}, \quad (2.7)$$

де  $t_{збj}$  – тривалість збереження необробленого зерна  $j$ -ої с/г культури, протягом якого його якість не змінюється,  $t_{збj}=1$  доба;

$\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни,  $\tau=0,3\dots0,8$ ;

$$W_n = \frac{5342}{17 \cdot (2 \cdot 7 + 1) \cdot 0,75} + \frac{695}{15 \cdot (2 \cdot 7 + 1) \cdot 0,75} = 32,12 \text{ Т/ГОД.};$$

в) при сезонній обробці зерна

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

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

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

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

$D_o=1$  день;

$D_{\text{зб}}$  – припустима тривалість зберігання матеріалу,  $D_{\text{зб}}=1$  доба;

$k_{\text{зм}}$  – коефіцієнт змінності при обробці матеріалу,  $k_{\text{зм}}=1,0\dots3,0$ ;

$$W_n = \frac{6037 - 46,3 \cdot 15}{(1 + 1) \cdot 2 \cdot 7} = 240 \text{ Т/ГОД.}$$

2.2.1.3 Розрахунок кількості технологічних ліній  $n_{\text{л}}$  в пункті післязбиральної обробки зерна:

а) при беззупинній обробці зерна

$$n_{\text{л}} = \max( N_{\text{кі}} ), i=1, \dots, N_{\text{тп}}, \quad (2.9)$$

$n_{\text{л}} = 2$  лінії;

б) при добовій і сезонній обробці зерна

$$n_{\text{л}} = \text{ціле} ( W_n / W_{\text{по}} + K_c ), \quad (2.10)$$

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

$K_c=0,6\dots0,8$ ;

$$n_{\text{л}} = \frac{240}{289,21} + 0,8 = 2 \text{ лінії.}$$

2.2.1.4 Розрахунок продуктивності технологічних ліній  $W_{\text{л}}$  в пункті післязбиральної обробки зерна, т/год:

а) при беззупинній обробці зерна

$$W_{лs} = \max \frac{F_{js} \cdot (U_{js} + \beta_{\sigma} \cdot \sigma_{Ujs})}{D_{зjs} \cdot K_{змзjs} \cdot T_{зм}}, s=1, \dots, n_{л}, \quad (2.11)$$

де  $js$  – позначка параметрів із формули (2.6) щодо зерна  $j$ -ої с/г культури, що обробляється на  $s$ -ій технологічній лінії;

– для озимої пшениці

$$W_{л1} = \frac{5356,72}{238} = 22,51 \text{ Т/ГОД.};$$

– для ярого ячменю

$$W_{л2} = \frac{703}{210} = 3,35 \text{ Т/ГОД.};$$

б) при добовій і сезонній обробці зерна

$$W_{л} = W_{п} / n_{л}, \quad (2.12)$$

$$W_{л} = 240 / 2 = 120 \text{ Т/ГОД.}$$

2.2.1.5 Розрахунок місткості проміжних ємностей (бункерів)  $V_{б}$  в пункті післязбиральної обробки зерна,  $m^3$ :

а) при беззупинній обробці зерна

$$V_{б} = (2 \dots 3) \cdot V_{тр}, \quad (2.13)$$

де  $V_{тр}$  – середній об'єм кузова транспортного засобу, що перевозить зерно на пункт післязбиральної обробки,  $V_{тр}=5 \text{ м}^3$ ;

$$V_{б} = 2,5 \cdot 5 = 12,5 \text{ м}^3;$$

б) при добовій обробці зерна

$$V_{б} = 18 \cdot V_{тр}, \quad (2.14)$$

$$V_{б} = 18 \cdot 5 = 90 \text{ м}^3;$$

в) при сезонній обробці зерна проміжні бункери не потрібні, оскільки зерно може зберігатись в коморах або на майданчиках і подаватись на обробку в повній відповідності до продуктивності технологічної лінії.

2.2.1.6 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 загальній продуктивності.

Кількість машин визначається:

а) для попереднього і первинного очищення

$$n_{\text{мно}} = \max[\text{ціле } (W_{\text{л}} / W_{\text{по}} + 1 - K_{\text{п}})], \quad (2.15)$$

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

$K_{\text{п}}$  – коефіцієнт, що враховує припустиме перевантаження машини в лінії,  $K_{\text{п}}=0,1 \dots 0,15$ ;

– лінія для обробітку озимої пшениці

$$n_{\text{мно}} = 22,51 / 50 + 1 - 0,15 = 1 \text{ машина};$$

– лінія для обробітку ярого ячменю

$$n_{\text{мно}} = 3,35 / 50 + 1 - 0,15 = 1 \text{ машина};$$

б) для вторинного і спеціального очищення

$$n_{\text{мос}} = \max \frac{Ч_{\text{н}j} \cdot F_j \cdot U_j}{W_{\text{со}js} \cdot D_{\text{со}js} \cdot k_{\text{змос}js} \cdot T_{\text{зм}}}, \quad (2.16)$$

де  $Ч_{\text{н}j}$  – частка обсягу виробництва насіння від загальної кількості зерна по  $j$ -ій с/г культурі; для озимої пшениці  $Ч_{\text{н}1}=0,3$ ; для ярого ячменю  $Ч_{\text{н}2}=0,5$ ;

$W_{\text{со}js}$  – продуктивність машини в  $s$ -му режимі очищення (сортування) насіння  $j$ -ої с/г культури, т/год;

$k_{\text{змос}js}$ ,  $D_{\text{со}js}$  – коефіцієнт змінності і кількість днів роботи при  $s$ -ій обробці  $j$ -ого матеріалу,  $k_{\text{змос}js}=1,0 \dots 3,0$ .

– лінія для обробітку насіння озимої пшениці

$$n_{\text{мос}} = \frac{0,3 \cdot 5342}{10 \cdot 17 \cdot 1,5 \cdot 7} = 1 \text{ машина};$$

– лінія для обробітку насіння ярого ячменю



$$n_{\text{мcos}} = \frac{0,5 \cdot 695}{10 \cdot 15 \cdot 1,5 \cdot 7} = 1 \text{ машина.}$$

2.2.1.7 Визначення номінальної продуктивності  $W_{\text{пн}}$  пункту післязбиральної обробки зерна, т/год..

Номінальна продуктивність пункту дорівнює підсумку номінальної продуктивності всіх його ліній. Номінальна продуктивність технологічної лінії дорівнює середнє виваженій мінімальній продуктивності будь-якої її ланки за видами і обсягами зерна, що обробляється ними. Тобто,

$$W_{\text{пн}} = \frac{\sum_{s=1}^{N_{\text{тл}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{кс}}} \min(W_{\text{лjis}}) \cdot F_j \cdot U_j}{\sum_{j=1}^{N_{\text{кс}}} F_j \cdot U_j}, \quad i=1, \dots, N_{\text{лс}}, \quad (2.17)$$

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

$W_{\text{лjis}}$  – продуктивність i-ої ланки s-ої технологічної лінії при обробці зерна j-ої с/г культури, т/год..

$$W_{\text{лjis}} = \sum_{l=1}^{N_{\text{мис}}} W_{\text{мlis}} \cdot \xi_{\text{wlj}}, \quad (2.18)$$

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

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

$\xi_{\text{wlj}}$  – ступінь використання паспортної продуктивності l-ої машини при обробці зерна j-ої с/г культури; для пшениці  $\xi_{\text{wl1}}=1,0$ ; для ячменю  $\xi_{\text{wl2}}=0,8$ .

– основна лінія для обробітку зернового матеріалу

$$W_{\text{лjis}} = 50 \cdot 0,8 = 40 \text{ Т/ГОД.};$$

– допоміжна лінія для обробітку зернового матеріалу та виробництва насіння

$$W_{\text{пjis}} = 9 \cdot 0,8 = 7,2 \text{ т/ГОД.}$$

$$W_{\text{нн}} = \frac{40 \cdot (5342 + 695) + 7,2(5342 + 695)}{5342 + 695} = 47,2 \text{ т/ГОД.}$$

### 2.2.2 Удосконалення технологічного процесу післязбиральної обробки зерна

Поточна післязбиральна обробка зерна на зерноочисних агрегатах дозволяє повністю механізувати усі технологічні процеси та ліквідувати ручну працю, підвищити якість обробки, скоротити втрати та знизити витрати праці порівняно з перевалочним методом обробки зерна на токах машинами індивідуального застосування.

Отже, щоб запровадити поточну післязбиральну обробку зерна у господарстві треба вжити ряд заходів щодо реконструкції зерноочисного пункту у господарстві.

Пропонується на одному із зерноочисних агрегатів типу ЗАВ-20 застосувати комплекс обладнання для реконструкції агрегату ОЗС-25 (виробник ВАТ «Вібросепаратор»). Продуктивність зросте до 25 т/год, але ця продуктивність є недостатньою згідно розрахунку мінімальної необхідної продуктивності (п. 2.2.1). Тому спостерігається необхідність додаткового встановлення машини попереднього очищення зерна МПО-50 (виробник ВАТ «Зерноочистка», Росія) продуктивністю 50 т/год. Ця машина дає змогу позбавитися крупних та легких домішок на ранніх стадіях очищення, тим самим полегшуючи роботу повітряно-решітних зерноочисних машин ЗАВ-10.30.000 та трієрних блоків.

Така комбінація машини попереднього очищення зерна МПО-50 та комплексу обладнання ОЗС-25 для реконструкції агрегату типу ЗАВ-20 дає можливість отримати продуктивність очищення зерна біля 40 т/год.

Крім того, після завальної ями зроблено заміну норії НПЗ-20 на НПЗ-40, що збільшує продуктивність агрегату з 20 до 40 т/год.

Реконструйований агрегат ЗАВ-20 буде використовуватися як основна технологічна лінія з виробництва товарного зерна озимої пшениці та ярого ячменю.

Аналізуючи динаміку надходження зернового матеріалу на зернопункт (п. 1.2), спостерігається кілька днів пікового збору врожаю з добовим збором 250-350 т. Щоб позбавитися двохзмінного робочого дня або застосування перевалочного

метода обробітку зерна, пропонується доукомплектувати реконструйований агрегат ЗАВ-20 додатковим обладнанням ОП-50, яке складається з чотирьох відсіків місткістю 50 т кожний. Під дією відцентрового вентилятора високого тиску ВДВ-5 потужністю 5,5 кВт відбувається вентилявання зерна, яке пройшло попереднє очищення, що виключає можливість самозігрівання. Управління бункером повністю автоматизоване, що виключає необхідність у залученні додаткового персоналу, та може бути здійснено оператором зерноочисного агрегату.

Щодо другого зерноочисного агрегату типу ЗАВ-20, то його пропонується використовувати у процесі післязбиральної обробки зерна для очищення насіння або якщо перший агрегат перевантажено.

Отже, пропонується залишити усі стандартні машини ЗАВ-20 та доукомплектувати агрегат машиною попереднього очищення зерна продуктивністю 25 т/год., створеною на базі експериментальних розробок ТДАТА, з тією ж метою, що і у першому випадку. Очікувана продуктивність агрегату при виробництві товарного зерна складає 25 т/год.

При отриманні насінневого матеріалу важливо звернути увагу на підвищення якості продукції. Тому необхідне встановлення додаткового обладнання у технологічній лінії з виробництва насіння.

Таким чином, буде потрібне розміщення машини вторинного очищення МВО-10 (виробник Яранський завод, Росія) продуктивністю 10 т/год. та пневмосортувального столу МОС-9 продуктивністю 9 т/год у насінноочисній приставці (8) [1, 19].

Введення додаткового обладнання до процесу післязбиральної обробки зерна дозволяє повністю позбавитися всіх елементів перевалочного метода обробки та підвищити ефективність трудового процесу. При новій технології очищення значно знижуються затрати праці, витрати на використання енергоносіїв, втрати зерна при завантаженні і розвантаженні автотранспорту. Крім того, суттєво підвищується біологічне збереження зернового матеріалу (відсутність травмування і подрібнення) та покращуються екологічні умови праці робітників.

Технологічний процес обробки зернових, план розміщення приміщень, основного та додаткового обладнання на зернокомплексі господарства представлено на аркуші 3 формату А4 графічної частини дипломної роботи.

### **2.3 Планування і організація технічного обслуговування**

Надійність та довговічність роботи очисно-сушильних комплексів може бути забезпечена лише за умови своєчасного і якісного технічного обслуговування машин в період їх роботи. Технічне обслуговування проводить механік комплексу. Встановлено два види технічного обслуговування: щозмінне та післясезонне.

**Щозмінне технічне обслуговування.** Проводять між змінами. Якщо агрегат працює в одну зміну, то перед роботою і після неї. При цьому виконують наступне:

1) очищують від пилу, бруду і рослинних залишків зерноочисні машини, розвантажувальні пристрої зерносушилок, охолоджуючих колонок, систему подачі палива. Обладнання і машини повинні бути чистими. Під час роботи слідкують за рівномірним завантаженням решіт, приймальної камери, складом виходу із машин. Решета повинні бути завантажені рівномірно, приймальна камера повинна бути заповнена. Не допускається забивання зернопроводів і повітропроводів;

2) перевіряють надійність кріплення огорож, рівень мастила в редукторах і гідросистемах автомобілерозвантажувача, перевіряють і підтягують кріплення пружин підвіски станів, шатунів приводу стана, підшипників головного валу і контрприводу на повітряно-решітних машинах, перевіряють затяжку гвинтів і болтів, що з'єднують секції транспортерів, кріплення вентиляторів, регулюють щітки на повітряно-решітних зерноочисних машинах;

3) не допускають забивання відходами жалюзійного барабана відстійника, вивантажувальної труби і повітропроводів централізованої повітряної системи, слідкують за легкістю відкривання клапана вивантажувальної труби відцентрового відокремлювача;

4) перевіряють натяг і центровку на барабанах стрічки норій, натяг ланцюгів і пасів. Слідкують, щоб на паси не потрапляло мастило, а робоча поверхня шківів була без вибоїн;

5) перевіряють в сушилках ритмічність порційного вивантаження зерна станом облицьовки топки і лабіринтних ущільнень сушильних барабанів. Перевіряють відсутність у паливній системі витoku палива в місцях з'єднань, перевіряють фільтри, а через 50 годин роботи топки обов'язково промивають фільтри;

б) проводять змазку машин відповідно до таблиці змазки. При змазці солідол повинен бути чистим;

7) у зв'язку з труднощами обслуговування вентиляторів централізованих повітряних систем їх ретельно перевіряють і змазують перед монтажем і через 1800 годин роботи.

**Післясезонне технічне обслуговування.** Проводять не пізніше, ніж за 10 днів після закінчення робіт. При цьому дають оцінку технічного стану кожної машини окремо (не розбираючи їх) можливості її подальшої експлуатації без ремонту. Якщо машина не потребує ремонту, то проводять всі операції післясезонного технічного обслуговування: усувають пошкодження, що були виявлені при огляді; розбирають електровентилятор централізованої повітряної системи і очищують його кожух від пилу; готують машини до зберігання [20].

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

Важливу роль у збільшенні строку служби машин та агрегатів відіграє відповідність основним правилам зберігання техніки.

Машини очисно-сушильного агрегату зберігають в приміщенні, в якому вони працюють. Машини необхідно зберігати в закритому приміщенні або під навісом. Зберігання машин повинно відповідати правилам зберігання техніки, яка використовується в сільському господарстві.

По закінченню робіт, не пізніше, ніж за 10 днів, очищують все обладнання і приміщення від пилу, бруду, іржі, залишків зерна.

Повітряно-решітні машини, трієрний блок, розвантажувальні пристрої, сушилки очищують почерговим їх запуском вхолосту. Після зупинки опускають щітки, знімають решета очисних машин, ретельно обмітають всі частини машин.

При очистці шнека передаточного транспортера (ЗАВ-20) знімають болти, які з'єднують корпус живильника з кронштейном, і прокручують вручну кожух вікном донизу. Одночасно відкривають вікно в головці нижнього транспортера, щоб очистити його від залишків зерна. При очистці проміжного транспортера шнека (ЗАВ-40) прокручують праву і ліву секції вікном донизу і прокручують вхолосту.

Решета повітряно-решітних машин очищують, покривають захисною змазкою і зберігають в касетах в сухому приміщенні. Очистку норій від залишків зерна проводять їх пуском вхолосту. Після виходу зернового залишку і зупинки норії ретельно очищують віником або щіткою нижню голівку. Відновлюють пошкоджене фарбування на машинах. Один раз у 2-3 роки фарбують всі машини. Централізовану повітряну систему очищують продувкою на максимальному режимі, після чого в ній закривають вікна.

Крім очистки машин і обладнання, проводять підготовку машин до консервації. Перед консервацією всі машини оглядають і складають дефектну відомість. Перевіряють кріплення всіх болтових з'єднань і роботу основних вузлів. Знімають паси, протирають, промивають в теплій мильній воді, просушують, припудрюють тальком і здають на склад.

Втулково-роликові ланцюги знімають, очищують, промивають в керосині, просушують і витримують не менше, ніж 20 хвилин в підігрітому до 80-90 °С автолі або дизельному мастилі, просушують і ставлять на місце. Прорезинені стрічки норій очищують щіткою, просушують, скручують в круги і здають на зберігання в склад.

Підшипники очищують і заповнюють відповідною змазкою. Поверхні, які знаходяться під тертям, покривають солідолом. Зірочки ланцюгових передач і ланцюгових транспортерів, шківни очищують і покривають антикорозійним покриттям. Консервацію форсунок проводять наступним чином: очищують від бруду зовнішню поверхню і протирають розчинником. Внутрішні поверхні очищують від нагару, обезжирюють луговим розчином і промивають бензином (або розчинником). На зовнішню поверхню наносять тонкий шар змазки або інгібітору.

Камеру згорання топки очищують і обгортають парафіновим папером для запобігання потрапляння у внутрішні порожнини пилу і бруду. З паливного баку зливають паливо, очищують внутрішні порожнини, покривають захисною змазкою. Фільтри очищують і промивають бензином. Машини, обладнання і приміщення для

попередження поширення хвороб і шкідників сільськогосподарських культур дезинфікують.

Електрообладнання очисно-сушильного агрегату вимикають з мережі.

Агрегат повинен бути забезпечений протипожежними засобами у відповідності з правилами пожежної охорони.

По закінченню консервації складають акт, в якому описують стан машин, обладнання і їх комплектність. Акт на прийняття до зберігання підписує механік очисно-сушильного агрегату, механік по сільськогосподарським машинам і комбайнам і затверджує головний інженер господарства. Один екземпляр акту зберігається у бухгалтерії господарства.

Відповідальність і контроль за зберігання машин і обладнання покладається на директора, головного інженера і механіка по сільськогосподарським машинам і комбайнам даного господарства [19,20].

## **2.5 Висновки до розділу**

1. У другому розділі обґрунтовано комплекс засобів механізації для поточної механізованої обробки зерна і зроблено розрахунок її засобів. Це дозволить: підвищити продуктивність праці та якість очистки зерна; зменшити питому енергоємність обробки зерна та його втрати.

2. Так, після завальної ями зроблено заміну норії НПЗ-20 на НПЗ-50 та зерноочисної машини ЗВС-20 на БЦСМ-50, що збільшує продуктивність агрегату з 20 до 50 т/год.

Реконструйований агрегат ЗАВ-20 буде використовуватися як основна технологічна лінія з виробництва товарного зерна озимої пшениці та ярого ячменю.

Щоб позбавитися двохзмінного робочого дня або застосування перевалочного метода обробітку зерна, пропонується доукомплектувати реконструйований агрегат ЗАВ-20 додатковим обладнанням ОП-50, яке складається з чотирьох відсіків місткістю 50 т кожний.

3. Щодо другого зерноочисного агрегату типу ЗАВ-20, то його пропонується використовувати у процесі післязбиральної обробки зерна для очищення насіння або якщо перший агрегат перевантажено. Для підвищення ефективності його роботи та зниження травмування зерна агрегат пропонується дообладнати експериментальним ворохоочисником, виконуючим попередню очистку зерна.

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ ПРИ РОБОТІ МАШИНИ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОЧИСТКИ ЗЕРНА

#### 3.1 Характеристика умов праці

3.1.1 Вихідний матеріал: зерновий ворох.

3.1.2 Щільність: 700 – 760 кг/м<sup>3</sup>.

3.1.3 Вміст сторонньої суміші: до 10 %.

3.1.4 Вологість: до 20 %.

#### 3.2 Основні агротехнічні вимоги до машини попередньої очистки

3.2.1 Продуктивність машини попередньої очистки (МПО) складає 25 т/год.

3.2.2 МПО повинна розділяти оброблюваний матеріал на дві фракції – очищене зерно і відходи.

3.2.3 МПО повинна цілком виділяти домішки шириною більш 20 мм.

3.2.4 Втрата основного зерна у відходи не повинна перевищувати 0,05% маси зерна у вихідному матеріалі.

3.2.5 Повнота виділення сміттевої домішки повинна бути не менше 0,6, а часток стебел довжиною більш 50 мм – не нижче 0,9.

3.2.6 Подрібнення зерна МПО не повинне перевищувати 0,1 %.

3.2.7 Конструкція МПО повинна забезпечувати повне очищення її від оброблюваного матеріалу.

#### 3.3 Визначення експлуатаційних показників машини попередньої очистки

3.3.1 Продуктивність МПО за годину чистого часу  $W = 25$  т/год..

3.3.2 Машина попередньої очистки зерна входить до складу зерноочисного агрегату ЗАВ-20, що обслуговує одна людина.

3.3.3 Продуктивність за одну годину змінного часу, т/год.



$$W_r = W \cdot \tau, \quad (3.1)$$

де  $\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни,  $\tau = 0,85$ .

$$W_r = 25 \cdot 0,85 = 21,25 \text{ т/год.}$$

3.3.4 Витрата електроенергії на одиницю продукції  $Q$ , кВт·год./т.

$$Q = \frac{N_{\text{м.р.}}}{W_r}, \quad (3.2)$$

де  $N_{\text{м.р.}}$ ,  $N_{\text{е.д.}}$  – відповідно потужність мотор-редуктора та електродвигуна, встановлених на машині,  $N_{\text{м.р.}} = 2,2$  кВт·год.,  $N_{\text{е.д.}} = 3,1$  кВт·год..

$$Q = \frac{2,2 + 3,1}{21,25} = 0,25 \text{ кВт·год./т.}$$

3.3.5 Питомі експлуатаційні витрати  $I$ , грн/т.

$$I = Z + A + P + C + CC, \quad (3.3)$$

де  $Z$  – питома заробітна плата персоналу, грн./т;

$A$  – питомі амортизаційні відрахування, грн./т;

$P$  – питомі витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн./т;

$C$  – питомі витрати на електроенергію, грн./т;

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

3.3.5.1 Визначення питомої заробітної плати персоналу  $Z$ , грн./т.

$$Z = \frac{Z_r \cdot n}{W_r}, \quad (3.4)$$

де  $Z_r$  – годинна ставка робітника,  $Z_r = 40,5$  грн./т;

$n$  – кількість робітників,  $n = 1$  чол.

$$Z = \frac{40,5 \cdot 1}{21,25} = 1,90 \text{ грн./т.}$$

3.3.5.2 Визначення питомих амортизаційних відрахувань  $A$ , грн./т.

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

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

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

$t_p$  – кількість робочих годин за період післязбиральної обробки зернових,

$t_p = 360$  год.

$$B = \beta \cdot Ц , \quad (3.6)$$

де  $\beta$  – перевідний коефіцієнт оптової ціни в балансову,  $\beta=1,2$ ;

$Ц$  – оптова ціна машини попередньої очистки зерна типу,  $Ц=287$  тис. грн..

$$B = 1,2 \cdot 287000 = 344400 \text{ тис. грн.},$$

$$A = \frac{344400 \cdot 12,5}{100 \cdot 21,25 \cdot 360} = 5,63 \text{ грн./т.}$$

3.3.5.3 Визначення питомих витрат на ремонт та технічне обслуговування  $P$ , грн./т.

$$P = \frac{B \cdot \varphi}{100 \cdot W_z \cdot t_p} , \quad (3.7)$$

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

$$P_i = \frac{344400 \cdot 9}{100 \cdot 21,25 \cdot 360} = 4,051 \text{ грн./т.}$$

3.3.5.4 Визначення питомих витрат на електроенергію  $C$ , грн./т.

$$C = \frac{\sum N_e \cdot Ц_{ел}}{W_z} , \quad (3.8)$$

де  $Ц_{ел}$  – ціна електроенергії,  $Ц_{ел}=4,2$  грн/(кВт·год.).

$$C = \frac{5,1 \cdot 4,2}{21,25} = 1,01 \text{ грн./т.}$$

$$И=1,90+5,63+40,5+1,01+0,37=12,96 \text{ грн./т.}$$

### 3.4 Підготовка машини попередньої очистки до роботи

3.4.1 Ретельно очистити МПО від пилу і бруду. Перевірити затяжку болтових з'єднань, натягів пасів і при необхідності змастити підшипники.

3.4.2 Канавки шківів, що працюють в одному контурі, повинні знаходитися в одній площині. Взаємний зсув не повинний перевищувати:

- а) контур: шків електродвигуна – шків вентилятора – 1 мм;
- б) контур: шків мотор-редуктора – шків шнека – 4 мм;
- в) контур: шків мотор-редуктора – шків решета, шків щітки – 4 мм;

г) контур: шків шнека вивантаження легких домішок – шків шнека вивантаження грубих домішок – 4 мм;

Стріла прогину не повинна перевищувати:

а) контур: шків електродвигуна – шків вентилятора – 7,5 мм, при прикладанні зусилля 15 Н.

б) контур: шків мотор-редуктора – шків шнека – 15 мм, при прикладанні зусилля 15 Н.

в) контур: шків шнека вивантаження легких домішок – шків шнека вивантаження грубих домішок – 15 мм, при прикладанні зусилля 15 Н.

г) контур: шків мотор-редуктора – шків решета, шків щітки – 15 мм, при прикладанні зусилля 15 Н.

3.4.3 За допомогою механізму регулювання жалюзійного повітророзподільника встановити необхідну швидкість повітряного потоку.

3.4.4 За допомогою заслінки установити необхідну подачу вихідного матеріалу.

3.4.5 Після пуску МПО переконатися, що напрямок обертання валів правильний, а робочі органи працюють нормально.

### **3.5 Контроль якості роботи машини попередньої очистки**

3.5.1 Якість роботи МПО контролюється взяттям проб очищеного матеріалу і відходів.

3.5.2 Проба витягається з очищеного матеріалу і відходів пробовідбірником.

3.5.3 Із відібраних проб виділяються середні зразки і визначається їх фракційний склад.

3.5.4 За допомогою оглядових отворів здійснюється візуальна оцінка якості виконання технологічного процесу.

### **3.6 Розрахунок балансу часу зміни**

$$T = T_3 - (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5), \quad (3.9)$$

де  $T_3$  – час зміни,  $T_3 = 600$  хв;

$t_1$  – підготовчо-заключний час, витрачений на здачу та приймання агрегату,  $t_1 = 2$  хв;

$t_2$  – час на огляд, запуск і періодичний контроль,  $t_2 = 2$  хв.;

$t_3$  – час простою по організаційним причинам,  $t_3 = 6$  хв.;

$t_4$  – час на проведення технічного обслуговування та усунення несправностей,  $t_4 = 2$  хв.;

$t_5$  – час простою по фізіологічним та побутовим причинам,  $t_5 = 12$  хв..

$$T = 600 - (2+2+6+2+12) = 578 \text{ хв..}$$

Операційно-технологічна карта роботи машини попередньої очистки представлена на аркуші 5 формату А4 графічної частини дипломної роботи.

### **3.7 Висновок до розділу**

У результаті розрахунку операційно-технологічної карти роботи машини попередньої очистки зерна при продуктивності за годину чистого часу 25 т/год, продуктивність за годину змінного часу склала 21,25т/год, використання електричної енергії – 1,01 кВт·год/т, заробітна платня робітникам – 1,90 грн./т, експлуатаційні витрати склали 12,96 грн./т.

## 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

Головний інженер господарства свою роботу з охорони праці повинен направляти на створення нормативних умов праці для робітників. При цьому він повинен дотримуватись вимог діючого законодавства, стандартів, норм, правил і інструкцій з охорони праці, розпоряджень голови господарства, інженера з охорони праці господарства. В межах посадових обов'язків зобов'язаний [22, 23]:

- забезпечувати здорові та безпечні умови праці для робітників, додержання діючих норм та правил з охорони праці;
- приймати участь в розробці та виконанні заходів по поліпшенню умов та безпеки праці, запобіганню пожеж на виробничих ділянках підпорядкованого підрозділу;
- забезпечувати виконання стандартів, правил, норм, інструкцій та вказівок інженера з охорони праці;
- приймати участь в проведенні атестації та паспортизації санітарно-технічного стану робочих місць, сільгоспмашин та тракторів, які знаходяться у підпорядкуванні;
- зупиняти виконання робіт у випадках виникнення загрози життю або здоров'ю людей;
- не допускати до керування тракторами, комбайнами та іншими сільгоспмашинами осіб, які не досягли необхідного віку, не мають відповідних посвідчень; проводити інструктаж на робочому місці з показом безпечних прийомів праці, про що заносити записи у відповідний журнал;
- слідкувати за своєчасним технічним обслуговуванням, технічним оглядом і випробуванням обладнання, агрегатів, тракторів та сільгоспмашин;

- забезпечувати санітарно-побутове обслуговування працівників підпорядкованого підрозділу відповідно до діючих норм;
- забороняти утримання транспортних засобів поза межами спеціально відведених місць, а також перевезення людей на тракторних причепах;
- приймати участь у розробці інструкцій з охорони праці для робітників;
- приймати участь в організації і проведенні «Дня охорони праці», вести пропаганду безпечних методів праці, забезпечувати робочі місця інструкціями, плакатами з охорони праці, знаками безпеки та ін. засобами;
- постійно здійснювати контроль за станом охорони праці на робочих місцях;
- організовувати першу допомогу потерпілим та доставку їх в лікувальний заклад, інформувати голову ТОВ про нещасні випадки, приймати участь у розслідуванні обставин і причин нещасних випадків, які трапились під час експлуатації обладнання, машин та агрегатів, розробці заходів по їх попередженню [24, 25].

## 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. Заходи щодо поліпшення умов і підвищенню охорони праці робітників представлені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Заходи щодо поліпшення умов і підвищенню охорони праці робітників [22]

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	550	скорочення травматизму

1	2	3	4	5
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	450	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	600	попередження пожежі
2. Заборонити заправку техніки з працюючим двигуном	заправник	постійно		попередження пожежі
3. Установити попереджуючі знаки	інженер з ОП	червень	450	попередження пожежі
4. Упорядкувати засоби пожежогасіння	інженер з ОП	липень	1500	підвищення протипожежної безпеки
5. Установити шухляду для піску і заповнити її	завідувач зернотоком	червень	900	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	2	3	4	5
1. Установити попереджувальні знаки	інженер з ОП	серпень	420	підвищення протипожежної безпеки
2. Обладнати приміщення засобами протипожежного захисту	інженер з ОП	постійно	950	підвищення протипожежної безпеки
Забезпечення безпеки устаткування і машин				
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	1400	скорочення виробничого травматизму
3. Перевірити наявність заземлення. У випадку його відсутності установити	головний інженер	постійно	450	попередження аварійної ситуації
Виробничий травматизм і захворюваність				
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
РАЗОМ			7670	

4.2.1.2. Приватні інженерні рішення. Розрахунок вентиляції в робочому помешканні.

Припустимий по утриманню пилюки повітрообмін визначається по формулі [26]



$$L_n = \frac{P_\phi}{P_n - P_n}, \quad (4.1)$$

де  $P_\phi$  - фактичне утримання

$$L_n = \frac{50}{4 - 0} = 12,5 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Кратність повітрообміну визначається по формулі:

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

де  $V$  - обсяг помешкання,  $\text{м}^3$ ,  $V=380 \text{ м}^3$ .

$$n = \frac{12,5}{380} = 0,03$$

Тому що кратність повітрообміну  $n < 3$ , приймаємо природню вентиляцію.  
Розрахунок заземлення.

Опір стрижня заземлення визначається по формулі:

$$R_0 = 0,366 \frac{\rho_{pU}}{l} \left( \lg \frac{2e}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h + l}{4h - l} \right), \quad (4.3)$$

де  $\rho$  - питомий опір ґрунту,  $\rho=100 \text{ Ом/м}$  (чорнозем);

$d$  - діаметр стрижня,  $\text{м}$ ,  $d=0,025 \text{ м}$ ;

$l$  - довжина стрижня,  $l=15 \text{ м}$ ;

$h$  - відстань від поверхні землі до середини стрижня,  $\text{м}$ .

$$R_0 = 0,366 \frac{120}{15} \left( \lg \frac{2 \cdot 25}{0,025} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 1,95 + 2,5}{4 \cdot 1,95 - 2,5} \right) = 35,7 \text{ Ом}$$

Опір групи стрижнів [24-26]

$$R_{\text{пр}} = \frac{R_0}{n \cdot \eta_c}, \quad (4.4)$$

де  $n$  - кількість стрижнів;

$\eta_c$  - коефіцієнт використання стрижнів.

$$R_{\text{пр}} = \frac{35,7}{14 \cdot 0,5} = 5,1 \text{ Ом}$$

Опір проводки:

$$R_n = 0,366 \frac{p_p}{l_n} \cdot \lg \frac{l_n^2}{d_n}, \quad (4.5)$$

$$R_n = 0,366 \frac{140}{30} \cdot \lg \frac{30^2}{0,005} = 3,6 \text{ Ом}$$

Дійсний опір проводки:

$$R_{\text{нд}} = \frac{R_n}{\eta_n}, \quad (4.6)$$

де  $\eta_n$  - коефіцієнт використання проводки.

$$R_{\text{нд}} = \frac{3,6}{0,3} = 12 \text{ Ом}$$

Опір устрою , що заземлює:

$$R_{\text{зу}} = \frac{R_{\text{пр}} \cdot R_{\text{нд}}}{R_{\text{пр}} + R_{\text{нд}}}, \quad (4.7)$$

$$R_{\text{зу}} = \frac{5,1 \cdot 12}{5,1 + 12} = 3,6 \text{ Ом}$$

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

4.2.2.1. 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 [23].

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 [25].

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

Кількість води на пожежогасіння визначається по формулі [26]:

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

де  $d$  - витрата води,  $d=10$  л/із;

$t$  - тривалість пожежі,  $t = 3$ ч;

$z$  - число одночасно можливих пожеж.

$$Q = 3,6 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 1 = 108 \text{ м}^3$$

Кількість пожежних резервуарів визначається по формулі:

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

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

$$n = \frac{108}{100} = 1,08$$

Приймаємо  $n=1$ .

4.2.2.2 Аварійні ситуації: їхній перелік, умови попередження і дії при ліквідації однієї з них.

До аварійних ситуацій на зернотоке відносяться: пожежа, вибух, удар блискавки, падіння людини, перекидання, захоплення робочими органами машин і агрегатів одягу і частин тіла, опіки тіла, обрив стрічкових транспортерів, коротке замикання [27].

1) Умови попередження аварійних ситуацій: чітке виконання і дотримання правил охорони праці і безпеки життєдіяльності; виконання тільки тих робіт, що продиктовані адміністрацією;

2) під час проведення робіт бути дуже уважним і пильним;

3) робітники повинні відпочивати в строго відведених місцях;

4) не припускати до експлуатації машини й агрегати, що не відповідають вимогам експлуатації.

При виникненні пожежі на території зернокомплексу необхідно викликати пожежну команду, відключити електропостачання зернокомплексу, до прибуття пожежної команди гасити пожежу наявними засобами пожежогасіння, організувати відвід машин і агрегатів у безпечне місце. Під час гасіння пожежі необхідно стежити, щоб вогонь не перекинувся на сусідні будівлі і помешкання.

### **4.3 Висновки до розділу**

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

2. Розроблені заходи щодо поліпшення умов і підвищенню охорони праці робітників, які склали 7670 грн.

3. З питань охорони праці при роботі машини попередньої очистки зерна на зернокомплексі зроблено розрахунок вентиляції в робочому помешканні.

4. З питань безпеки у надзвичайних ситуаціях при роботі машини попередньої очистки зерна на зернокомплексі зроблено розрахунок потреби води на пожежогасіння.

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН

#### 5.1 Визначення питомих експлуатаційних витрат на післязбиральну обробку зерна $I$ , грн./т

$$I=З+A+P+\Gamma+C+CC, \quad (5.1)$$

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

$A$  – питоми амортизаційні відрахування, грн./т;

$P$  – питоми витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн./т;

$\Gamma$  – питоми витрати на нафтопродукти, грн./т;

$C$  – питоми витрати на електроенергію, грн./т.

$CC$  – витрати на соціальне страхування,  $CC = 2,3$  грн./т.

#### 5.1.1 Визначення питомої заробітної плати персоналу $З$ , грн./т.[28]

$$З = \frac{З_r \cdot n \cdot K_{\text{дод}} \cdot K}{W_k \cdot \tau}, \quad (5.2)$$

де  $З_r$  – середня годинна ставка персоналу,  $З_r = 38$  грн./люд.-год.;

$n$  – кількість працюючих на зернокомплексі, при існуючій технології  $n_i = 13$  чол.,  
при проектуємій технології  $n_{\text{п}} = 7$  чол.;

$K_{\text{дод}}$  – коефіцієнт, враховуючий усі види додаткової платні,  $K_{\text{дод}} = 1,25$ ;

$K$  – коефіцієнт, враховуючий обробку зернового вороха, при існуючій технології  $K_i$   
 $= 2$ , при проектуємій технології  $K_{\text{п}} = 1$ ;

$W_k$  – загальна продуктивність зернокомплексу при післязбиральній обробці  
зерна,  $W_k = 90$  т/год.;

$\tau$  – коефіцієнт використання робочого часу,  $\tau = 0,85$ .

– при існуючій технології

$$З_i = \frac{38 \cdot 13 \cdot 1,25 \cdot 2}{90 \cdot 0,85} = 16,14 \text{ грн./т.}$$

– при проектованій технології

$$z_n = \frac{38 \cdot 7 \cdot 1,25 \cdot 1}{100 \cdot 0,85} = 3,91 \text{ грн./т.}$$

### 5.1.2 Визначення питомих амортизаційних відрахувань А, грн./т.

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

де B – балансова вартість машин, грн.;

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

W<sub>c</sub> – виробництво за одну годину змінного часу, т/год;

t<sub>p</sub> – годинне завантажування машини, t<sub>p</sub> = 260 год.

Балансова вартість машини визначається за формулою

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

де β – перевідний коефіцієнт оптової ціни в балансову, β=1,2;

∑C – сума оптових цін машин, які приймають участь в технологічному процесі, тис. грн..

– при існуючій технології

$$\sum C_i = 2C_{\text{ЗМ-60}} + 2C_{\text{ПС-10}} + 2C_{\text{ОВС-25}} + C_{\text{ЗПС-100}} + 2C_{\text{ЗАВ-20}}, \quad (5.5)$$

де C<sub>ЗМ-60</sub> – ціна зернокидача ЗМ-60 = 80000 грн

C<sub>ПС-10</sub> – ціна протруйника ПС-10 = 140000 грн

C<sub>ОВС-25</sub> – ціна очищувача вороха ОВС – 25 = 205000 грн

C<sub>ЗПС-100</sub> – ціна зернопогрузчика ЗПС-100 = 150000 грн

C<sub>ЗАВ-20</sub> – ціна зерноочисних агрегатів ЗАВ-20 = 850000 грн

$$\sum C_i = 2 \cdot 80000 + 2 \cdot 140000 + 2 \cdot 205000 + 150000 + 2 \cdot 850000 = 27000000 \text{ грн}$$

– при проектованій технології

$$\sum C_{\text{пр}} = C_{\text{во}} + C_{\text{р8узк-50}} + C_{\text{оп-50}}; \quad (5.6)$$

де C<sub>во</sub> – ціна ворохоочисника, ВО = 205000 грн;

C<sub>р8узк-50</sub> – ціна рекомендованого ремкомплекта, р8узк-50 = 387200 грн;

C<sub>оп-50</sub> – ціна відділення прийому та попередньої очистки, ОП-50 = 510800 грн

$$\sum C_{\text{пр}} = 205000 + 387200 + 510800 = 1103000 \text{ грн}$$

Балансова вартість при існуючій технології

$$B_i = 1,2 \cdot 27000000 = 32400000 \text{ грн.}$$

Балансова вартість при проектованій технології

$$B_{пр} = 1,2 \cdot 1103000 = 1323600 \text{ грн.}$$

Виробництво за одну годину змінного часу визначається за формулою [28]

$$W_c = W \cdot K \quad (5.7)$$

$$W_c = 90 \cdot 0,85 = 76,5 \text{ т/год}$$

Амортизаційні відрахування при існуючій технології

$$A_i = \frac{3240000 \cdot 12,5}{100 \cdot 76,5 \cdot 520} = 10,18 \text{ грн/год.}$$

Амортизаційні відрахування при проектованій технології

$$A_{пр} = \frac{1323600 \cdot 12,5}{100 \cdot 85 \cdot 520} = 3,74 \text{ грн/год.}$$

5.1.3 Визначення питомих витрат на ремонт та технічне обслуговування Р, грн./т. [28]

$$P = \frac{B \cdot \varphi}{100 \cdot W_c \cdot t_p}, \quad (5.8)$$

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

– при існуючій технології

$$P_i = \frac{3240000 \cdot 9}{100 \cdot 76,5 \cdot 520} = 7,33 \text{ грн./т.}$$

– при проектованій технології

$$P_{пр} = \frac{1323600 \cdot 9}{100 \cdot 85 \cdot 520} = 2,69 \text{ грн./т}$$

5.1.4 Визначення питомих витрат на нафтопродукти Г, грн./т. [28]

$$Г = \frac{n \cdot (q_m \cdot C_m + g_b \cdot C_b)}{W_c}, \quad (5.9)$$

де  $n$  – кількість автомашин при фактичній технології  $n_{до}=2$ , при проектованій технології  $n_p = 1$

$q_m$  – витрати мастила,  $g_m = 1,25$  л. на 100 км.

$g_p$  – витрати палива,  $g_p = 25$  л на 100км.

$C_m$  – вартість мастила,  $C_m = 90$  грн/л.

$C_b$  – вартість палива,  $C_b = 20$  грн/л.

– при існуючій технології

$$\Gamma_i = \frac{n_i \cdot (q_m \cdot C_m + g_b \cdot C_b)}{W_c}, \quad (5.10)$$

$$\Gamma_i = \frac{2 \cdot (1,25 \cdot 90 + 25 \cdot 20)}{76,5} = 16,01 \text{ грн./т.}$$

– при проектованій технології

$$\Gamma_{np} = \frac{n_{np} \cdot (q_m \cdot C_m + g_b \cdot C_b)}{W_c} \quad (5.11)$$

$$\Gamma_{np} = \frac{1 \cdot (1,25 \cdot 90 + 25 \cdot 20)}{85} = 7,2 \text{ грн./т.}$$

### 5.1.5 Визначення питомих витрат на електроенергію $C$ , грн./т.

$$C = \frac{\sum N_e \cdot C_{ел}}{W_c} \quad (5.12)$$

де  $\sum N_e$  – сумарна потужність електроустановок на зернокомплексі, кВт;

$C_{ел}$  – ціна електроенергії,  $C_{ел} = 4,2$  грн./кВт·год.

– при існуючій технології

$$C_i = \frac{(2N_{3M-60} + 2N_{ПС-10} + 2N_{ОБС-25} + N_{ЗПС-100} + 2N_{ЗАВ-20}) \cdot C_{ел}}{W_c}, \quad (5.13)$$

де  $C_{3M-60}$  – потужність електроприводу 3М-60 = 11,5 кВт;

$C_{ПС-10}$  – потужність електроприводу ПС-10 = 4,7 кВт;

$C_{ОБС-25}$  – потужність електроприводу ОБС-25 = 7,3 кВт;

$C_{ЗПС-100}$  – потужність електроприводу ЗПС-100 = 14,5 кВт;

$C_{ЗАВ-20}$  – потужність електроприводу ЗАВ-20 = 41,1 кВт.

$$C_i = \frac{(2 \cdot 11,5 + 2 \cdot 4,7 + 2 \cdot 7,3 + 14,5 + 2 \cdot 41,1) \cdot 4,2}{76,5} = 7,87 \text{ грн./т.}$$



– при проектуванні технології

$$C_{\text{пр}} = \frac{(\Pi_{\text{ВО}} + \Pi_{\text{Р8УЗК-50}} + \Pi_{\text{ОП-50}}) \cdot \Pi_{\text{ел}}}{W_c} \quad (5.14)$$

де  $\Pi_{\text{ВО}}$  - потужність електроприводу ВО = 5,3 кВт;

$\Pi_{\text{Р8УЗК-50}}$  - потужність електроприводу Р8УЗК-50 = 11,8 кВт;

$\Pi_{\text{оп-50}}$  - потужність електроприводу ОП-50 = 14,2 кВт.

$$C_{\text{пр}} = \frac{(5,3 + 11,8 + 14,2) \cdot 4,2}{85} = 2,25 \text{ грн./т.}$$

Отже, можна визначити питомі експлуатаційні витрати на післязбиральну обробку зерна.

– при існуючій технології

$$I_i = Z_i + A_i + P_i + \Gamma_i + C_i + \text{CC} \quad (5.15)$$

$$I_i = 16,14 + 10,18 + 7,33 + 16,01 + 7,87 + 2,3 = 59,83 \text{ грн./т.}$$

– при проектуванні технології

$$I_{\text{пр}} = Z_{\text{пр}} + A_{\text{пр}} + P_{\text{пр}} + \Gamma_{\text{пр}} + C_{\text{пр}} + \text{CC} \quad (5.16)$$

$$I_{\text{пр}} = 3,91 + 3,74 + 2,69 + 7,2 + 2,25 + 2,3 = 22,09 \text{ грн./т.}$$

## 5.2 Розрахунок зниження питомих експлуатаційних витрат $C_{\text{и}}$ , %

$$C_{\text{и}} = \frac{I_i - I_{\text{п}}}{I_i} \cdot 100 \% \quad (5.17)$$

$$C_{\text{и}} = \frac{59,83 - 22,09}{59,83} \cdot 100 = 63,07 \%$$

**5.3 Визначення річного економічного ефекту від впровадження нової технології  $E_p$ , грн.**

$$E_p = (I_i - I_{\text{п}}) \cdot W_c \cdot t_p + L \cdot W_{\text{пр}} \cdot t_p \cdot Y_{\text{пм}} \quad (5.18)$$

де  $L$  – коефіцієнт що показує збільшення посівного матеріалу,  $L = 1 \cdot 10^{-3}$

$Y_{\text{пм}}$  – ціна посівного матеріалу,  $Y_{\text{пм}} = 12000 \text{ грн./т.}$

$$E_p = (59,83 - 22,09) \cdot 76,5 \cdot 260 + 1 \cdot 10^{-3} \cdot 85 \cdot 260 \cdot 12000 = 995384 \text{ грн.}$$

#### 5.4 Визначення продуктивності праці $\Pi$ , т/люд.-год.

$$\Pi = \frac{W_c}{\sum P}, \quad (5.19)$$

– при існуючій технології

$$\Pi_i = \frac{76,5}{13} = 5,88 \text{ Т/ЛЮД.-ГОД.},$$

– при проектованій технології

$$\Pi_{пр} = \frac{85}{7} = 12,4 \text{ Т/ЛЮД.-ГОД.}$$

Ріст продуктивності праці в відсотках

$$\Pi_{\tau} = \frac{\Pi_{пр}}{\Pi_i} \cdot 100 \% \quad (5.20)$$

$$\Pi_{\tau} = \frac{12,14}{5,88} \cdot 100 \% = 2,06 \%$$

#### 5.5 Визначення строку окупності додаткового обладнання

Складаючи значення річної економії від впровадження нової технології та річний прибуток, можна розрахувати строк окупності додаткового обладнання з урахуванням підвищення якості виробництва зернової групи [28].

$$T = \frac{K_{вкл}}{E_p}, \quad (5.21)$$

де  $K_{вкл}$  – додаткові капіталовкладення,  $K_{вкл.} = 995384$  грн.

$$T = \frac{1103000}{995384} = 1,1 \text{ року}$$

Основні техніко-економічні показники проекту представлені у вигляді таблиці на аркуші 6 формату А4 графічної частини дипломного проекту.

Розрахункові економічні показники зводимо в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 Економічні показники ефективності нової технології.

№ п/п	Показники	Існуюча технологія	Проектована технологія
1.	Експлуатаційні витрати, грн./т	59,83	22,09
2.	Ступінь зменшення експлуатаційних затрат, %	-	63,07
3.	Додаткові капітальні вкладання, грн.	-	1103000
4.	Термін окупності додаткових капітальних вкладень, років.	-	1,1
5.	Річний економічний ефект, грн.	-	995384
6.	Ріст продуктивності праці, %		206

### 5.6 Висновок до розділу

Післязбиральна технологія обробітку зерна, яка впроваджується в господарстві, економічно вигідна. Це обумовлюється зменшенням поточних втрат зерна при обробці та підвищенням ціни реалізації насіння за рахунок отримання продукції вищої якості. Не зважаючи на те, що впровадження нової технології обробки зерна потребує капіталовкладень (1103000 грн.), річна економія складає 995384 грн., а строк окупності додаткового обладнання – 1,1 року.

Обчислені техніко-економічні показники підтверджують доцільність виконання дипломної роботи.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі запропоновано поточну технологію післязбиральної обробки зерна з відповідним складом машин та агрегатів для зернокомплекса господарства Чернігівського району Запорізької області.

1. Аналіз господарської діяльності господарства показує, що виробництво зернових культур збільшується, а технологія та засоби післязбиральної обробки зерна є морально і фізично застарілими. Це є підставою для прийняття рішень по удосконаленню технології післязбиральної обробки зерна.

2. Обґрунтовано комплекс засобів механізації для поточної механізованої обробки зерна і зроблено розрахунок її засобів. Це дозволить: підвищити продуктивність праці та якість очистки зерна; зменшити питому енергоємність обробки зерна та його втрати.

3. Так, після завальної ями зроблено заміну норії НПЗ-20 на НПЗ-50 та зерноочисної машини ЗВС-20 на БЦСМ-50, що збільшує продуктивність агрегату з 20 до 50 т/год.

Реконструйований агрегат ЗАВ-20 буде використовуватися як основна технологічна лінія з виробництва товарного зерна озимої пшениці та ярого ячменю.

Щоб позбавитися двохзмінного робочого дня або застосування перевалочного метода обробітку зерна, пропонується доукомплектувати реконструйований агрегат ЗАВ-20 додатковим обладнанням ОП-50, яке складається з чотирьох відсіків місткістю 50 т кожний.

4. Щодо другого зерноочисного агрегату типу ЗАВ-20, то його пропонується використовувати у процесі післязбиральної обробки зерна для очищення насіння або якщо перший агрегат перевантажено. Для підвищення ефективності його роботи та зниження травмування зерна агрегат пропонується дообладнати експериментальним ворохоочисником, виконуючим попередню очистку зерна.

5. Зроблено розрахунок техніко-технічних систем ворохоочисника. У результаті розрахунку операційно-технологічної карти роботи машини попередньої очистки зерна при продуктивності за годину чистого часу 25 т/год, продуктивність

за годину змінного часу склала 21,25т/год, використання електричної енергії – 1,01 кВт·год/т, заробітна платня робітникам – 1,90 грн./т, експлуатаційні витрати склали 12,96 грн./т.

6. Проаналізовано: склад нормативних документів, що застосовуються для організації робіт по забезпеченню безпеки праці при роботі на зерно току; питання робіт з охорони праці, пожежної безпеки, проблем охорони навколишнього середовища у господарстві. Запропоновано заходи, які сприяють поліпшенню умов праці і підвищенню безпеки праці робітників у надзвичайних ситуаціях.

7. Післязбиральна технологія обробки зерна, яка впроваджується в господарстві, економічно вигідна. Це обумовлюється зменшенням поточних втрат зерна при обробці та підвищенням ціни реалізації насіння за рахунок отримання продукції вищої якості. Не зважаючи на те, що впровадження нової технології обробки зерна потребує капіталовкладень досить великих (1103000 грн.), річна економія складає 995384 грн., а строк окупності додаткового обладнання – 1,1 року.

Обчислені техніко-економічні показники підтверджують доцільність виконання дипломної роботи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Борисенко І. Проблеми механізації зберігання і переробки зерна/І.Борисенко// Пропозиція, 2000. №8-9. – с. 36-38.
2. Михайлов Є.В. Післязбиральна обробка зерна у господарствах півдня України /Є.В. Михайлов//Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», Мелітополь: 2012. 260 с.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Волошин І.П., Канівець І.Д. Механізація робіт на токах./І.П. Волошин, І.Д. Канівець – Дніпропетровськ: Промінь, 1973. – 66с.
9. Гірник М.Л. та ін. Механізація та автоматизація післязбиральної обробки зерна./М.Л. Гірник – К.: Урожай, 1976. – 152 с.

10. Гуляев Г.В. и др. Технология промышленного семеноводства зерновых культур./Г.В. Гуляев – М.: Россельхозиздат, 1987. – 268 с.
11. Желтов В.С. и др. Механизация послеуборочной обработки зерна. Справочник./В.С. Желтов – М.: Колос, 1973. – 255с.
12. Зерноочистительный агрегат ЗАВ-20. Руководство по эксплуатации. – Воронеж: Комуна, 1988. – 180 с.
13. Киреев М.В. и др. Послеуборочная обработка зерна в хозяйствах./М.В. Киреев – Л.: Колос, 1981. – 224 с.
14. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна./В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко – К.: Урожай, 1990. – 183 с.
15. Краусп В.Р. и др. Автоматизация зернопунктов./В.Р. Краусп – М.: Машиностроение, 1975. – 277 с.
16. Краусп В.Р. Механизация послеуборочной обработки и хранения зерна и семян./В.Р. Краусп – М.: Колос, 1979. – 256 с.
17. Машины для послеуборочной обработки зерна. Технологические карты на досборку, регулировку и обкатку. – М.: Колос, 1986. – 88 с.
18. Машины для послеуборочной поточной обработки семян. Теория и расчет машин, технология и автоматизация процессов / Под ред. З.Л. Тица. – М.: Машиностроение, 1967. – 447 с.
19. Научные основы разработки перспективных технологий и технических средств послеуборочной обработки и хранения зерна и семян. – М.: ГОСНИТИ, 1980. – 219 с.
20. 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.
21. Закон України «Про пожежну безпеку».
22. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення».
23. Рогач Ю.П. Пожежна безпека –Сімферополь, Таврия Плюс., 2001–124с.

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

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

26. 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.

27. 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.)

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