

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра харчових технологій

## **П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
на тему:

### **Удосконалення ділянки сушіння технологічної лінії з первинної обробки зерна пшениці в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Юнігрейн-Базис» Кам'янського району Дніпропетровської області**

**Виконала:** здобувачка вищої освіти 4 курсу,  
групи ХТ-1-19 освітньо-професійної програми  
«Харчові технології» зі спеціальності  
181 «Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Марина ШУМИЛО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Олег ТЕРТИШНИЙ

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Андрій СУХІНА

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій  
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»  
Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В.о. завідувача кафедри  
харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«08» травня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Шумило Марині Іванівні

1. Тема роботи: «Удосконалення ділянки сушіння технологічної лінії з первинної обробки зерна пшениці в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Юнігрейн-Базис» Кам'янського району Дніпропетровської області». Керівник роботи: Тертишний Олег Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» травня 2023 року № 821.
2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2023 року
3. Вихідні дані до роботи: 1 Звітна документація та результати виробничої практики в ТОВ «Юнігрейн-Базис» Кам'янського району Дніпропетровської області. 2 Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація. 3 Літературні джерела.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Характеристика підприємства. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Відомості про підприємство. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина.  
4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 6	Доцент ТЕРТИШНИЙ Олег	08.05.2023	09.06.2023

7. Дата видачі завдання 08 травня 2023 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	08.05-09.05.23	виконано
2	Характеристика підприємства	10.05-15.05.23	виконано
3	Технологічна частина	16.05-17.05.23	виконано
4	Проектна частина	18.05-28.05.23	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	29.05-31.05.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.06-03.06.23	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	04.06-05.06.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	06.06-08.06.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	08.05-09.05.23	виконано

Здобувачка вищої освіти \_\_\_\_\_ Марина ШУМИЛО  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Олег ТЕРТИШНИЙ  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Удосконалення ділянки сушіння технологічної лінії з первинної обробки зерна пшениці в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Юнігрейн-Базис» Кам'янського району Дніпропетровської області» складається з 60 сторінок розрахунково-пояснювальної записки і демонстраційної частини.

До структури проекту входить: вступ, 6 розділів, загальний висновок по роботі, список використаних джерел.

Ключові слова: УДОСКОНАЛЕННЯ, ПШЕНИЦЯ, РОБОТА, СУШАРКА, ОБЛАДНАННЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, РОЗРАХУНОК, СИРОВИНА, НОРІЯ, СЕПАРАТОР.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1 Характеристика підприємства	8
1.2 Характеристика основної культури, що приймається на елеваторі	10
Висновки за розділом	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	16
2.1 Опис діючої технологічної схеми	16
2.2 Пропозиції щодо удосконалення	18
Висновки за розділом	21
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	22
3.1 Технологічний та розрахунок кількості обладнання	22
3.2 Коротка характеристика обладнання модернізованої лінії	28
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	34
Висновки за розділом	39
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	40
Висновки за розділом	42
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	43
5.1 Розробка карти безпеки праці	43
5.2 Утилізація відходів виробництва на елеваторі ТОВ «Юнгігрейн Базис»	44
Висновки за розділом	45
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	46
Висновки до розділу	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	56
БІБЛІОГРАФІЯ	58

## ВСТУП

Зернові відіграють важливу роль у забезпеченні стабільного постачання хлібобулочних виробів населенню та сировини для національної економіки, задовольняючи значну частину продовольчих потреб країни.

Важко переоцінити значення і роль зернових як товару у вітчизняній економіці. Це товар, який користується постійним і стабільним попитом в усі пори року і в усіх регіонах.

Однією з особливостей зерна як товару є те, що воно може бути закуплено впрок, так як може зберігатись впродовж декількох років; в сухому стані (при необхідності після профілактичної обробки з метою попередження зараження шкідниками) воно може бути перевезено в спеціальних вагонах-зерновозах або трюмах судів на тисячі кілометрів без погіршення якості.

Об'єктами зберігання та переробки є зерно і насіння злакових, зернобобових та олійних культур.

Основною метою зберігання та переробки зерна є розробка теоретичних і практичних основ режимів і методів зберігання та переробки продукції, які мінімізують матеріальні та енергетичні витрати.

Потенціал зернопереробної галузі може бути раціонально поєднаний з іншими галузями аграрного сектору для ефективного використання його виробничих ресурсів та створення сприятливих умов для зростання виробництва сільськогосподарської продукції, сировини та продовольства. Незважаючи на те, що виробництво зернових скорочується, на них все ще припадає майже 40% площі орних земель і більше половини всіх посівів.

На постачання, переробку та зберігання зерна припадає майже п'ята частина загальних витрат сільськогосподарського виробництва, але понад 60-90% його прибутку.

Стабільне виробництво зерна є важливою складовою бюджетних надходжень,

що формуються за рахунок податків від його переробки та збуту, використання як сировини для харчової та переробної промисловості, розвитку експорту.

Величезний потенціал зернопереробної галузі України є постійним і величезним джерелом національного багатства, що становить національне надбання, а його раціональне використання дозволило б вирішити більшість численних проблем, пов'язаних зі стабільним забезпеченням населення продовольством, надати потужний важіль для сталого розвитку експорту зерна та ефективного функціонування самої зернової галузі. Як наслідок, слід вважати, що це матиме значний позитивний вплив на економіку України в цілому та на її економічне і геополітичне становище.

Крім того, використання чорнозему і зернових ресурсів та вирощування зернових на основі ефективних, ресурсозберігаючих технологій дозволить не тільки нагодувати населення, а й сприятиме вирішенню світової продовольчої проблеми.

## 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Характеристика підприємства

ТОВ «Юнігрейн-Базис» (рис. 1.1) – це приватне підприємство, яке входить до складу компанії Cofco Agri Ukraine, власником якого є китайська компанія Cofco Corporation (рис. 1.2), що є одним з найбільших світових виробників і постачальників сільгосппродукції і продуктів харчування в світі. Підприємство виробляє продукти борошномельно-круп'яної промисловості, а також надає послуги зберігання зерна на елеваторі.



Рисунок 1.1 – ТОВ «Юнігрейн-Базис»



Рисунок 1.2 – Логотип COFCO

Cofco має глобальну мережу продажів, а також потужності з виробництва, зберігання та дистрибуції сільськогосподарської продукції в більш ніж як у 140 країнах світу. Наразі компанія постачає зернові та олійні культури більш ніж чверті населення світу.

У грудні 2015 року компанія придбала Noble Agri, міжнародну сільськогосподарську корпорацію з активами в Україні. В результаті угоди компанія створила COFCO Agri, яка спеціалізується на торгівлі та переробці



сільськогосподарської продукції; у 2015 році вона експортувала загалом 2,4 млн тонн, з яких понад 1 млн тонн продукції було експортовано до Китаю.

Річковий перевантажувальний термінал «Юнігрейн-Базис» був заснований у 2007 році та знаходиться у с. Мишуричів, Кам'янського району Дніпропетровської області. Елеватор має в складі 7 підлогових механізованих складів, загальною потужністю зберігання 22,4 тис. т. В планах підприємства є їх розширення до 30 тис. т. Потужність ліній автозавантаження 1200 тонн на добу, а потужність транспортного обладнання – 100 тон за годину. Приймання зерна на підприємстві здійснюється водним та автомобільним транспортом. На елеваторі присутня сертифікована лабораторія для перевірки якості зерна. Елеватор видає складські квитанції, що підтверджують якість та кількість прийнятої ним сільськогосподарської продукції.

Зернові культури, з якими працюють: пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник.

Щодо спеціалізації підприємства слід відмітити, що основний напрямок діяльності – отримання зернових, їх первинна обробка та переробка в борошно та крупи.

Основні операції, які виконує елеватор з насінням, це: приймання, очищення, сушіння, зберігання і відпуск. На елеваторі впроваджено складську систему зберігання насінневих та олійних культур, загальна місткість складів становить 22,4 тисяч тон.

Першим етапом підготовки зерна, яке щойно надійшло на елеватор є визначення його якості, а саме його направляють у ВТЛ, для аналізу. Приймання насінневих та олійних культур відбувається у відповідності до ДСТУ та встановлених норм показників якості.

Елеватор також має зв'язок з автотранспортними та річковим шляхами області та України в цілому, через які відбувається обіг зерна та насіння.

Графік роботи на підприємстві не постійний і періодично може змінюватись, ось наприклад, на період заготівлі на передбачено тризмінний робочий графік, а у міжсезонний двозмінний.

## 1.2 Характеристика основної культури, що приймається на елеваторі

Елеватор ТОВ «Юнігрейн-Базис» спеціалізується на прийманні майже всіх зернових та олійних культур, але найбільш розповсюдженими є пшениця, ячмінь, кукурудза та насіння соняшника. Найбільших обсягів за прийманням досягає зерно пшениці, в середньому за минулий рік, склав 26000 тон за період заготівель.

Товарна партія зерна, що поставляється на підприємство, повинна забезпечити одержання кінцевого продукту заданої якості й асортиментів відповідно до регламенту технології. Тому якість зерна повинна бути не нижче показників, передбачених стандартами на зерно.

Пшениця – це основна зернова культура на Україні. Виробництво зерна пшениці становить 6 млн. т. на рік і з них 5,5 млн. т. йде на виробництво борошна, що загалом складає – 97 % від загальної кількості спожитого зерна пшениці. Пшениця має високу харчову цінність і традиційно використовується в усьому світі для виробництва борошна і хліба.

Важливим фактором, який впливає на якість, споживчі та технологічні властивості зерна є кількість співвідношення складових частин зернівки. В зернівці пшениці, вирощеної в Україні, міститься біля від 76 до 83 % мучнистого ядра, 1,98 – 3,3 % займає зародок зі щитком, 5,7 – 9,5 % плодових і насінневих оболонок, 6,8 – 9,2 % алейронового шару. Ці співвідношення та їх варіації залежать від особливостей сорту та ґрунтово-кліматичних умов вирощування зернових культур..

Зерно пшениці містить білки, вуглеводи, жири, мінеральні речовини, а також вітаміни, ферменти тощо. Різні анатомічні частини зерна значно відрізняються за

своїм хімічним складом. Найбільш повні данні хімічного складу зерна наведені в табл. 1.1.

Показники якості, які використовують для оцінки технологічних властивостей зернової маси розділяють на три групи. Ці групи характеризують загальний стан зернової маси, борошномельні і хлібопекарні властивості.

Для оцінювання загального стану зернової маси використовують наступні показники: смак, запах, колір, вологість, засміченість зерною і смітною домішками, зараженість шкідниками, кількість дрібної фракції зерна (прохід через сито з отворами 2,0×20 мм або 2,2×20 мм).

Таблиця 1.1 – Середні значення хімічного складу зерна пшениці і його анатомічних частин

Зерно і його анатомічні властивості	Вміст в % на суху речовину							
	Кількість	Білків	Крохмалю	Цукрів	Кліткови- вини	Пентозанів	Жирів	Золи
Ціле зерно	100	16,06	63,07	4,22	2,76	8,10	2,24	2,18
Мучнисте ядро	81,6	12,91	78,92	3,54	0,15	2,72	0,68	0,45
Алейроновий шар	6,54	58,16	-	6,82	6,41	15,44	8,16	13,03
Оболонки	8,62	10,56	-	2,59	23,73	51,44	7,16	4,78
Зародок	3,24	37,63	-	25,12	2,46	9,74	15,04	6,32

Борошномельні властивості зерна можна охарактеризувати наступними показниками: скловидність, крупність, об'ємна маса (натура), вирівненість, маса 1000 зерен, розмелювальна здатність, густина і типовий склад зернової маси. Хлібопекарські властивості пшениці оцінюють за допомогою визначення вмісту і якості клейковини, здатності до газоутворення, дисперсного складу борошна, фізичних властивостей тіста і пробної випічки хліба.

До основних показників, що характеризують технологічні властивості зерна, належать:

- вихід і зольність крупок у драному процесі;
- вихід борошна вищого гатунку та його якість;
- вимелюваність оболонки;
- витрати енергії на виробництво 1 тони борошна.

Головні хлібопекарські властивості зерна:

- вихід об'ємом випеченого хліба;
- відношення висоти випеченого хліба до його діаметру, формостійкість;
- структура м'якушки хліба та його колір.

Високі показники якості можуть бути досягненні, якщо зерно має високу скловидність, вирівненість, об'ємну масу, зольність.

Найважливішими показниками якості зерна є скловидність та борошністість. Ендосперм у зерні скловидної пшениці має щільнішу і твердішу консистенцію, ніж ендосперм м'якої пшениці, тому вона важче подрібнюється. При сортових помелах в драному процесі скловидне зерно дає більший вихід якісних крупок, з яких отримують більше борошна кращої якості. Тверді сорти пшениці містять у своєму складі більше білку, ніж м'які, що забезпечує високий вміст клейковини в борошні та гарні хлібопекарські властивості. Співвідношення між окремими частинами зерна та його частинами визначає його борошномельні властивості.

Крім того, зерно не повинно бути черствим, запліснявілим, пошкодженим самозігріванням, мати солодовий або інший неприємний або затхлий запах.

Окрім масових співвідношень складових частин, на вихід продукції впливають: скловидність, щільність та твердість ендосперму, в'язкість оболонки, міцність з'єднання крохмальних клітин з алейроновим шаром та алейроновий шар з насінневими оболонками, та такі фізичні ознаки зерна як: вологість, засміченість, об'ємна маса, лінійні розміри. Особливість кожної переліченої ознаки впливає на вибір найкращого метода і режиму для процесів очищення та подрібнення зерна.

Загальні показники якості зерна твердої та м'якої пшениці згідно ДСТУ 3768: 2010 наведені в табл. 1.2 та табл. 1.3. [14]

Таблиця 1.2 – Показники якості зерна м'якої пшениці згідно ДСТУ 3768: 2010

Показники	Характеристика і норма для м'якої пшениці за групами та класами					
	А			Б		6
	1	2	3	4	5	
<b>Натура</b> , г/л, не менше ніж	760	740	730	710	690	Не обмежено
<b>Склоподібність</b> , %, не менше ніж	50	40				Не обмежено
<b>Вологість</b> , %, не більше ніж	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
<b>Зернова домішка</b> , %, не більше ніж	5,0	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0
зокрема:						
биті зерна	5,0	5,0	5,0			У межах зернової домішки
зерна злакових культур	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
пророслі зерна	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
<b>Сміттєва домішка</b> , %, не більше ніж	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0
зокрема:						
мінеральна домішка	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0
зокрема:						
галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,2	0,15	0,2	У межах мінеральної домішки
зіпсовані зерна	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	1,0
зокрема:						
фузаріозні зерна						У межах зіпсованих зерен
шкідлива домішка	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5
зокрема:						
сажка, ріжки	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
триходесма сива						Не дозволено
кукіль						У межах шкідливої домішки
кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
<b>Сажкове зерно</b> , %, не більше ніж	5,0	5,0	8,0	5,0	8,0	10,0
<b>Масова частка білка</b> , у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	14,0	12,5	11,0	12,5	10,5	Не обмежено
<b>Масова частка сирої клейковини</b> , %, не менше ніж	28,0	23,0	18,0			Не обмежено
<b>Якість клейковини:</b>						
група	I-II	I-II	I-II			Не обмежено
одиниць приладу ВДК	45 – 100	45 – 100	20 – 100			
<b>Число падання</b> , с, не менше ніж	220	180	150	150	130	Не обмежено

М'яка пшениця групи А використовується для продовольчих цілей (переважно в борошномельній та хлібопекарській промисловості) та на експорт. Пшениця групи В і 6 класу використовується для продовольчих і непродовольчих цілей, а також для експорту. На вимогу замовника для зерна твердої та м'якої пшениці можуть бути визначені інші показники якості (наприклад, сила борошна за альвеографом, індекс

седиментації), які не входять до складу сорту, згідно з визнаними та затвердженими у світі методиками.

Зерно твердої та м'якої пшениці всіх класів повинно бути здоровим, сухим, без термічних пошкоджень, мати запах, характерний для здорового зерна (не допускається затхлий, солодовий, пліснявий, прогірклий, полиновий, сажковий та запах нафтопродуктів), мати характерний для зерна колір і не бути зараженим шкідниками хлібних запасів.

Таблиця 1.3 – Показники якості зерна твердої пшениці згідно ДСТУ 3768: 2010

Показники	Характеристика і норма для твердої пшениці за класами				
	1	2	3	4	5
<b>Зерна м'якої пшениці, %, не більше ніж</b>	4	4	8	10	Не обмежено
<b>Натура, г/л, не менше ніж</b>	750	750	730	710	Не обмежено
<b>Вологість, %, не більше ніж</b>	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
<b>Склоподібність, %, не менше ніж</b>	70	60	50	40	Не обмежено
<b>Зернова домішка, %, не більше ніж</b>	5,0	5,0	8,0	10,0	15,0
зокрема					
пророслі зерна	1,0	1,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки
<b>Сміттєва домішка, %, не більше ніж</b>	2,0	2,0	2,0	5,0	5,0
зокрема:					
мінеральна домішка	0,3	0,3	0,5	0,5	1,0
зокрема:					
галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,2	0,3	У межах мінеральної домішки
зіпсовані зерна	0,2	0,2	0,5	1,0	1,0
зокрема					
фузаріозні зерна			У межах зіпсованих зерен		
шкідлива домішка	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5
зокрема:					
сажка, ріжки	0,05	0,05	0,1	0,1	0,1
триходесма сива			Не дозволено		
кукіль			У межах шкідливої домішки		
кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
<b>Сажкове зерно, %, не більше ніж</b>	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0
<b>Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж</b>	14,0	13,0	12,0	11,0	Не обмежено
<b>Число падання, с, не менше ніж</b>	220	200	150	100	Не обмежено

Пшеницю, що внаслідок несприятливих умов дозрівання, збирання або зберігання втратила свій природний колір, визначають як «знебарвлену» і зазначають ступінь знебарвленості. Для м'якої пшениці групи А і групи В дозволено перший і другий ступені, для VI класу – будь-який ступінь знебарвленості.

Якщо хоча б один показник не відповідає стандарту якості для м'якої пшениці, її переводять до відповідного класу якості. Якщо кількість і якість клейковини не відповідають граничним вимогам групи А, пшеницю переводять до групи В, в тому разі, коли вимоги за іншими показниками якості задовольняються. Якщо хоча б один показник м'якої пшениці не відповідає вимогам груп А і В, її переводять до VI класу.

Якщо тверда пшениця не відповідає стандарту якості хоча б за одним показником, її, так само як і м'яку, переводять до відповідного класу якості.

#### Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботу приведено коротку характеристику елеватор ТОВ «Юнігрейн-Базис» Кам'янського району Дніпропетровської області, встановлено, що дане елеватор більшою мірою спеціалізується на прийманні та первинній обробці зерна пшениці, в середньому обсяги приймання складають біля 26000 тон за період заготівель. Також приведено характеристику зерна пшениці, як найбільш заготівельної культури на елеваторі.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис діючої технологічної схеми

Зерно надходить на елеватор ТОВ «Юнігрейн-Базис» автомобільним транспортом. Перша операція – це приймання і визначення якості зерна і насіння у ВТЛ. Зерно, яке відповідає встановленим вимогам якості, відправляється на зважування. Потім воно відправляється на визначений пункт вивантаження зерна з машини. Проїзні розвантажувальні комплекси обладнані розвантажувачами У15-УРАГ, які дозволяють вивантажувати зерно з відкритого заднього борту з окремого транспортного засобу та з бокових бортів.

З приймальних бункерів розвантажувального пункту зерно стрічковим конвеєром ТСЦ-100 і норією НЦ-100 направляється на автоматичні ваги. Після зважування зерно надходить в скальператора А1-БЗО. Домішки транспортуються до бункера відходів. Після зважування зерно за допомогою норії і верхнього стрічкового конвеєру направляється або до складу (№ 2, 4), якщо зерно сухе і не потребує додаткового очищення, або на сушіння.

Зерно, що потребує сушіння, надходить в зерносушарку СЗШ-16. Внаслідок нагрівання зерна вільна волога випаровується завдяки його пористо-капілярній структурі. Недостатня продуктивність зерносушарки зумовлює порушення технологічного режиму обробки зерна. Також дана сушарка є морально застарілою і на процес сушки використовується велика кількість палива, що значно впливає на вартість обробки зерна та не економіку підприємства в цілому. Результати технологічної операції сушіння зерна оформлюють актом (ф. №34). Майстер виконує облік роботи зерносушарки у вахтовому журналі та за формою 122.

Висушене зерно норією подається на сепаратор А1-БІС-100 для остаточного очищення. В сепараторі зерно розділяється на 5 окремих фракцій: пил, легкі та дрібні домішки, дрібне та подрібнене зерно, очищене зерно, крупні домішки.



Відокремлені домішки спрямовуються в бункера відходів.

Технологічна схема роботи елеватора ТОВ «Юнігрейн-Базис» до удосконалення приведена на рис. 2.1.

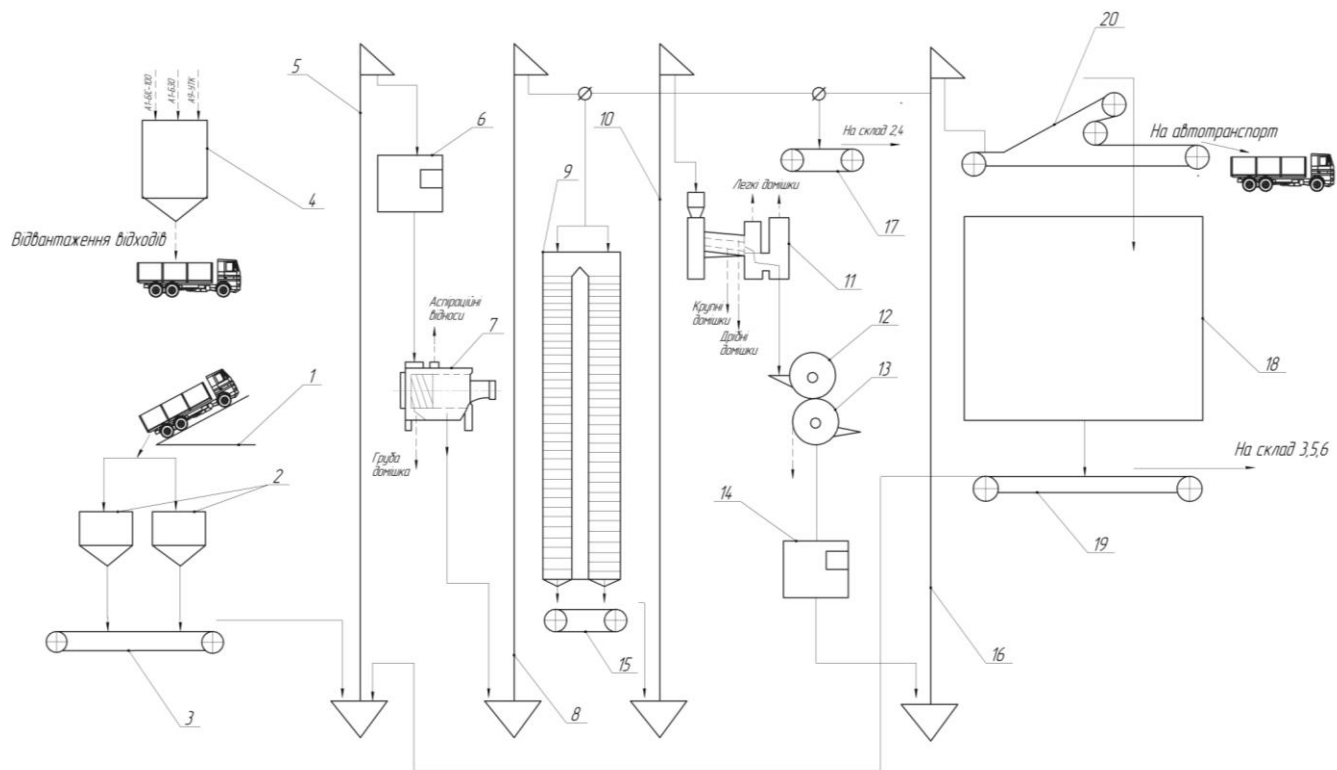


Рисунок 2.1 – Технологічна схема роботи елеватора ТОВ «Юнігрейн-Базис» до удосконалення

- 1 – автомобілерозвантажувач; 2 – приймальні бункера; 3, 10, 16, 19, 20 – стрічковий конвеєр; 4 – бункер для відходів; 5, 8, 11, 17 – норія; 6, 15 – автоматичні ваги; 7 – скальператор; 9 – зерносушарка; 12 – сепаратор; 13 – куколевідбірник; 14 – вівсюговідбірник; 18 – зерносклад.

Зерно після сепаратора надходить до трієрного блоку, куколевідбірник А9-УТК-6 і вівсюговідбірник А9-УТО-6, для видалення домішок відповідно за шириною і довжиною. Очищене зерно за допомогою самопливних труб направляється на остаточне зважування, після чого за допомогою норії і верхнього конвеєру спрямовується в склад (№ 1) або відвантажується на автомобільний транспорт.

Зерно, що знаходиться в складі і потребує повторного очищення і сушіння за допомогою нижнього конвеєра і норії направляється на сушіння і очищення.

Оскільки в останній час на елеватора почало надходити багато зерна пшениці з підвищеною вологістю то керівництво вирішило здійснити модернізацію технологічної лінії.

## 2.2 Пропозиції щодо удосконалення

Елеватор ТОВ «Юнігрейн-Базис» в цьому році прогнозує суттєве зростання об'ємів надходження зерна внаслідок розширення посівів зернових культур в Дніпропетровському і сусідніх регіонах. Минулорічний об'єм заготівель на елеваторі склав 26000 тон зерна.

На елеваторі ТОВ «Белгравія» встановлена шахтна зерносушарка СЗШ-16 що має ряд недоліків:

- зерносушарка є фізично і морально застаріла;
- не в змозі висушити весь потік зерна що надходить на підприємство;
- не можна сушити насіння ріпаку;
- знаходиться в аварійному стані що може призвести до аварійних ситуацій.

Враховавши досвід минулого року, щодо обмеженої можливості приймання волого зерна та запланований обсяг урожаю зерна пшениці на 2023 рік, було вирішено провести удосконалення ділянки сушіння елеватора, шляхом встановлення зернової сушарки фірми Schmidt-Seeger.

Шахтна зерносушарка фірми Schmidt-Seeger типу «Есо Дрю» застосовується на заготівельних підприємствах, перевалочних пунктах та підприємствах переробної промисловості.

Такі зерносушарки розташовують поза будівлями у прив'язці до силосних корпусів або робочих башт елеваторів, а також на механізованих технологічних лініях післязбирального оброблення зерна у прив'язці до складів.

Зерносушарка найбільш поширена в Україні завдяки компактності, надійності, можливості сушки всіх зернових культур та використання в якості палива як рідкого та газоподібного, а також альтернативних видів енергії, як лузга та інші біомаси.

Система автоматизації зерносушарки виконує наступні функції:

- зниження вологості зерна до 6 – 8 %;
- легка в експлуатації;
- зниження затрат на паливо;
- продуктивність сушарки дозволяє повністю забезпечити сушіння зерна, що надходить на елеватор в найбільш інтенсивний період;
- дистанційне вимірювання та індикація температури теплоносія і нагрівання зерна в каналах;
- контроль температури теплоносія і нагрівання зерна по заданим установкам;
- сигналізація та аварійне відключення подачі палива;
- управління роботою затворів випуску зерна із зерносушарки;
- вимірювання вологості зернопродуктів в потоці на виході із зерносушарки.

З наведених характеристик, можна зробити висновок, що зерносушарка Schmidt-Seeger типу «Eco Dry» є більш потужна і в змозі просушити необхідну кількість зерна, що надходить на елеватор.

З приймальних бункерів розвантажувального пункту зерно стрічковим конвеєром ТСЦ-100 і норією НЦ-100 направляється на автоматичні ваги. Після зважування зерно надходить в скальператор А1-БЗО. Домішки транспортуються до бункера відходів. Після зважування зерно за допомогою норії і верхнього стрічкового конвеєру направляється або до складу (№ 2, 4), якщо зерно сухе и не потребує додаткового очищення, або на сушіння.

Зерно, що потребує сушіння, надходить в зерносушарку Schmidt-Seeger типу «Eco Dry». Вона здатна просушити весь потік вологого зерна що надходить на

підприємство. Зерносушарка Schmidt-Seeger типу «Eco Dry» найпоширеніша в нашій країні завдяки компактності, надійності, можливості сушіння всіх зернових культур. Сушіння зерна у сушарці здійснюється агентом сушіння – сумішшю топкових газів з повітрям. Для автоматизації процесу горіння, захисту й аварійної сигналізації на пульті є спеціальний пристрій, що забезпечує пуск зерносушарки, підтримання заданих температур агенту сушіння, постійний тиск палива перед форсункою, відновлення факела при його згасанні.

Технологічна схема з підготовки зерна ячменю до зберігання після модернізації приведена на рис. 2.2.

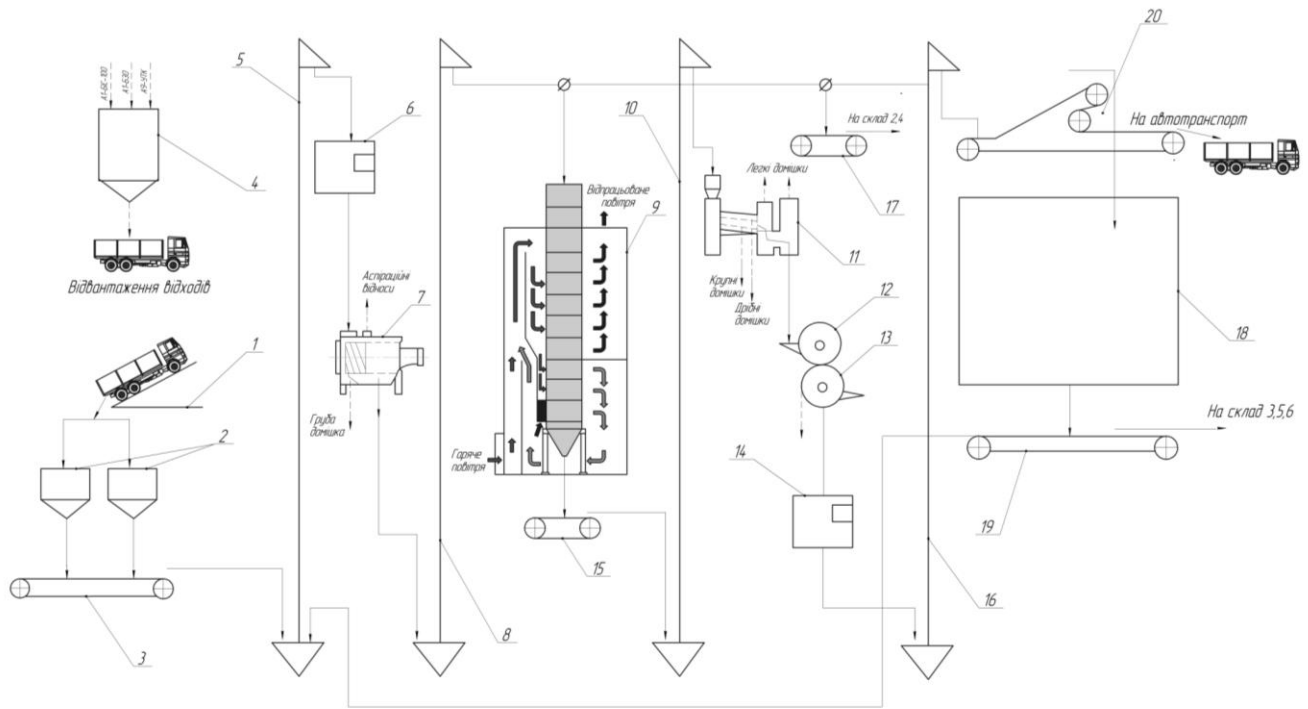


Рисунок 2.2 – Технологічна схема первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис» після удосконалення

- 1 – автомобілерозвантажувач; 2 – приймальні бункера; 3, 10, 16, 19, 20 – стрічковий конвеєр; 4 – бункер для відходів; 5, 8, 11, 17 – норія; 6, 15 – автоматичні ваги; 7 – скальператор; 9 – зерносушарка; 12 – сепаратор; 13 – куколевідбірник; 14 – вівсюговідбірник; 18 – зерносклад.

Висушене зерно норією подається на сепаратор А1-БІС-100 для остаточного

очищення. Сепаратор розділяє вихідний матеріал на п'ять фракцій: пил, легкі та дрібні домішки, подрібнене та дрібне зерно, очищене зерно, крупні домішки. Вилучені домішки спрямовуються в бункера відходів. Зерно після сепаратора надходить до трієрного блоку (куколевідбірник А9-УТК-6 і вівсюговідбірник А9-УТО-6), для видалення домішок відповідно за шириною і довжиною. Очищене зерно за допомогою самопливних труб направляється на остаточне зважування, після чого за допомогою норії і верхнього конвеєру спрямовується в зерносклад (№ 1) або відвантажується на автомобільний транспорт.

Зерно, що знаходиться в складі і потребує повторного очищення і сушіння за допомогою нижнього конвеєра і норії направляється на сушіння і очищення.

#### Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було охарактеризовану схему діючої технологічної лінії з первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис», встановлено її слабкі місця, що в цілому впливає на якість та кількість зерна що може прийняти елеватор за період заготівлі. Спираючись на те, що велика кількість зерна на елеватор надходить у стані підвищеної вологості, було вирішено виконати удосконалення ділянки сушіння шляхом заміни сушарки СЗШ-16 на зерносушарку Schmidt-Seeger типу «Eco Dry», яка є більш потужною і в змозі просушити необхідну кількість зерна, що надходить на елеватор. Дане рішення дасть змогу уникнути затримок під час надходження зерна з підвищеним рівнем вологи та дасть можливість збільшити обсяг приймання в середньому на 2000 тон. [16]

Отже, запропоноване рішення на нашу думку дасть позитивний результат, як точки зору технології так і з точки зору економічної ефективності лінії в цілому.

### 3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Технологічний та розрахунок кількості обладнання

Планується, що встановлення зерносушарку Schmidt-Seeger типу «Eco Dry» дозволить збільшити приймання зерна пшениці в середньому на 2000 тон на рік до 28000 тон.

Вихідні дані для розрахунку:

- річний обсяг заготівель  $A = 28000$  тон;
- розрахунковий період найбільш інтенсивного надходження зерна  $\Pi_p = 30$  діб;
- в період інтенсивних заготівель надходить від хлібопостачальників 75 % річного обсягу заготівель;
- коефіцієнт, що враховує добову нерівномірність надходження зерна,  $K_c = 1,6$ ;
- коефіцієнт, що враховує годинну нерівномірність надходження зерна,  $K_y = 1,5$ .

Максимально добове надходження зерна розраховується:

$$Q_{доб} = \frac{0,75 \cdot A \cdot K_c}{\Pi_p}, \quad (3.1)$$

$$Q_{доб} = \frac{0,75 \cdot 28000 \cdot 1,6}{30} = 1120 \text{ т/добу}$$

Від постачальників в час найбільшого підвезення буде надходити

$$Q_{год} = \frac{Q_{доб} \cdot K_u}{t_p}, \quad (3.2)$$

де  $t_p$  – час роботи обладнання в період прийому зерна, дорівнює 660 год на місяць,

$$\text{або } t_p = \frac{660}{31} = 22 \text{ год /добу.}$$

$$Q_{год} = \frac{1120 \cdot 1,5}{22} = 76,3 \text{ т/год}$$

Необхідна кількість прийомних проїздів, обладнаних автомобілерозвантажувачами, визначаємо за формулою:

$$n_{a.n.} = \frac{Q_{год}}{K_{c.n.} \cdot Q_{a.p.} \cdot K_{u.n.}}, \quad (3.3)$$

де  $K_{c.n.}$  – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності автомобілерозвантажувачів при розвантаженні вологого зерна,  $K_{c.n.} = 0,8$ ;

$Q_{a.p.}$  – продуктивність проїзного автомобілерозвантажувача при вивантаженні зерна через задній борт,  $Q_{a.p.} = 80$  т/ год;

$K_{u.n.}$  – коефіцієнт, що враховує використання автомобілерозвантажувачів по продуктивності,  $K_{u.n.} = 0,7$ .

$$n_{a.n.} = \frac{76,3}{0,8 \cdot 80 \cdot 0,7} = 1,7 \approx 2 \text{ проїзди}$$

Таким чином, згідно розрахунків приймаємо два приймальних проїзди з

автомобілерозвантажувачем У15-УРАГ в кожному проїзді.

Необхідну кількість автоматичних вагів, визначають за формулою:

$$N_g = 0,000666 \cdot \frac{A \cdot K_d \cdot K_z \cdot t}{P_p \cdot G_a}, \quad (3.4)$$

де  $A$  – кількість зерна що надходить від хлібоздавальників за період заготівель, т;

$K_d, K_z$  – коефіцієнт добової і годинної нерівномірності ( $K_d = 1,6, K_z = 2,3$ );

$t$  – час, необхідний для зважування, хв ( $t = 4,7$ );

$P_p$  – тривалість розрахункового періоду, діб ( $P_p = 30$  діб);

$G_a$  – розрахункова вантажоемність, т ( $G_a = 8$ ).

$$N_g = 0,000666 \cdot \frac{280000 \cdot 1,6 \cdot 2,3 \cdot 4,7}{30 \cdot 8} = 1,34 \approx 2 \text{ шт.}$$

Для визначення необхідної продуктивності зерносушарки користуються формулою:

$$Q_{\text{суш}} = \frac{0,75 \cdot A \cdot K_{n.m}}{20,5 \cdot P_p}, \quad (3.5)$$

де  $K_{n.m}$  – коефіцієнт переведення в планові тони,  $K_{n.m} = 1,25$ ;

20,5 – тривалість роботи сушарки, год.

$$Q_{\text{суш}} = \frac{0,75 \cdot 28000 \cdot 1,25}{20,5 \cdot 30} = 42,6 \text{ т/год}$$

Проведені розрахунки підтверджують про доцільність вибору зерносушарки



Schmidt-Seeger типу «Eco Dry», яка має годинну продуктивність, рівну 60 т/год.

У цієї зерносушарки протягом доби може бути просушено:

$$Q_s = 60 \cdot 20,5 = 1230 \text{ т}$$

де 20,5 – тривалість роботи зерносушарки протягом доби, год.

Розрахунково-експлуатаційну продуктивність повітряно-ситових зерноочисних машин при очищенні продовольчого зерна рекомендується визначати залежно від вологості і вмісту віддільною домішки в зерні за формулою:

$$Q_{cen} = 0,6 \cdot K \cdot Q_{n.c} , \quad (3.6)$$

де  $Q_{n.c}$  – паспортна продуктивність сепаратора при очищенні пшениці в т/год;

$K$  – поправочний коефіцієнт, що залежить від культури, вологості і вмісту віддільною домішки  $K = 1$ ;

0,6 – відношення фактичної продуктивності до паспортної при очищенні продовольчого зерна.

Для очищення зерна встановлюємо сепаратор А1-БІС-100, паспортна-експлуатаційна продуктивність якого буде 100 т/год.

$$Q_{cen} = 0,6 \cdot 1,2 \cdot 100 = 72 \text{ т/год}$$

Для очищення 1230 т зерна потрібно встановити:

$$n_c = \frac{1230}{100 \cdot 22} = 0,6 \approx 1 \text{ сепаратор}$$

де 22 – тривалість роботи сепаратора протягом доби, год.

Для відбору вівсюга застосовують дискові трієри. У наших розрахунках умовно приймаємо найбільшу засміченість вівсюгом, рівну 15 % від усього обсягу надходження зерна. Тоді максимально добове надходження зерна з вівсюгом складає

$$Q_{o.дoб} = \frac{0,15 \cdot A \cdot K_c}{\Pi_p}, \quad (3.7)$$

$$Q_{o.дoб} = \frac{0,15 \cdot 28000 \cdot 1,6}{30} = 224 \text{ т/добу}$$

Встановлюємо два трієра для відбору кукуля та вівсюга. При такій кількості трієрів 224 т зерна будуть очищені за формулою:

$$T = \frac{224}{6 \cdot 8} = 4,6 \text{ т/добу} \quad (3.8)$$

Необхідна кількість трієрів  $N_m$  визначається по наступній формулі:

$$N_m = 0,00036 \cdot \frac{A_{np}^{a/m} \cdot \varphi}{\Pi_p \cdot Q_{mp}}, \quad (3.9)$$

де  $\varphi$  – частина зерна, що підлягає очищенню на трієрах,  $\varphi = 10\%$  ;

$Q_{mp}$  – продуктивність трієра, т/год.

$$N_m = 0,00036 \cdot \frac{49500 \cdot 10}{29 \cdot 6} = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо блок трієрів А9-УТ-2К-6 і А9-УТ-2О-6.

Кількість норій і їх продуктивність розраховуємо за кількістю норіє-годин для доби найбільш інтенсивної роботи. Прийняте зерно подають у накопичувальні силоси або в оперативні силоси для сирого зерна. Для цієї операції потрібно:

$$T_1 = \frac{Q_{доб}}{100 \cdot K_u \cdot K_n}, \quad (3.10)$$

де 100 – продуктивність норії в т/год;

$K_u$  – коефіцієнт, враховує використання норії  $K_u = 0,8$ ;

$K_n$  – коефіцієнт, що враховує підвищену вологість зерна (понад 17 %) і вміст смітної домішки більше 5 %,  $K_n = 0,85$ .

$$T_1 = \frac{1120}{100 \cdot 0,8 \cdot 0,85} = 16,4 \text{ норіє-години}$$

Для передачі просушеного зерна з оперативних силосів зерносушарок в бункера над сепараторами для другого очищення зерна потрібно

$$T_2 = \frac{Q_{доб}}{100 \cdot K_n}, \quad (3.11)$$

$$T_2 = \frac{1120}{100 \cdot 0,85} = 23,1 \text{ норіє-години}$$

Для передачі сухого очищеного зерна з оперативних бункерів під сепараторами в сховища необхідно

$$T_3 = \frac{1120}{100 \cdot 0,85} = 23,1 \text{ норіє-години}$$

$$\sum T = T_1 + T_2 + T_3 = 16,4 + 23,1 + 23,1 = 62,6 \text{ норіє-годин (3.12)}$$

Таким чином, необхідно вибрати норії продуктивністю 100 т/год.

$$n_n = \frac{62,6}{22} \approx 4 \text{ норії} \quad (3.13)$$

Тому в даному проекті доцільно буде прийняти чотири норії продуктивністю 100 т/год. [2]

У відповідності з продуктивністю удосконаленої технологічно лінії виконано необхідні розрахунки та підібрано технологічне обладнання лінії, представлено специфікацію технологічного обладнання, в якій наведено його основна технічна характеристика.

### 3.2 Коротка характеристика технологічного обладнання модернізованої лінії

Зерно, що надходить на підприємство, підлягає обов'язковій перевірці на якість. Для взяття проб з кузова автомобіля використовують механізованій пробовідбірники типу А1-УП2-А або ручний щуп.

Скальператор А1-БЗО (рис. 3.1) призначений для попередньої очистки зерна від крупних домішок.

Принцип роботи скальператора заключається в послідовній очистці зерна від крупних домішок. Вихідна зернова суміш подається через приймальний патрубок 12 по лотку 11 в середню частину ситового барабану 3. Проходячи через його отвори,

зерно звільнюється від крупних домішок, виводиться з машини та подається на послідуочу очистку. Домішки виводяться через випускний патрубок 10.

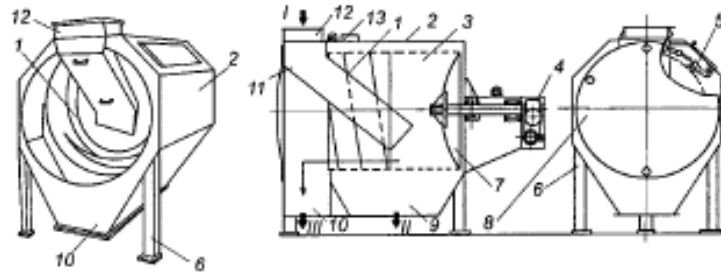


Рисунок 3.1 – Конструктивно-технологічна схема скальператора А1-БЗО

1 – лопать; 2 – корпус; 3 – ситовий барабан; 4 – привід; 5 – щітка-очисник; 6 – стійка; 7 – днище; 8 – кришка; 9 – випускний патрубок зерна; 10 – випускний патрубок домішок; 11 – приймальний лоток; 12 – приймальний патрубок; 13 – аспіраційний патрубок; I – надходження зерна; II – вивід зерна; III – вивід домішок.

Повітряно-решітний сепаратор А1-БІС-100 (рис. 3.2). Принцип його роботи базується на тому, що зерно, яке потребує очищення, самопливом надходить у ситовий корпус, крупні домішки (схід із сортувального сита 3) виводяться по лотку 9 із сепаратора, а суміш зерна з дрібними домішками проходять через сортувальне сито 3 направляється на підсівне сито 4. Дрібні домішки (прохід підсівного сита) надходить в лоток 12 і видаляються із сепаратора.

Зерно, з якого на решеті були видалені великі і дрібні домішки, подається на віброкаток 10, а потім в пневмосепаруючий канал, де повітря проходить через зерновий потік, відокремлюючи легкі домішки від зернової суміші, які виводяться повітрям по каналу в горизонтальний циклон. Очищене зерно з пневмосепаруючого каналу самопливом по трубі через отвір у підлозі подається на подальшу переробку.

Регульована перегородка пневматичного роздільного каналу виготовлена з трьох шарів скла і слугує зовнішньою стінкою каналу. Світловібивач встановлюється горизонтально зверху каналу. Він спрямовує світловий потік на перегородку і

освітлює її по всій довжині пневмосепаруючого каналу, завдяки чому процес очищення зерна від легких домішок можна спостерігати по всій довжині каналу.

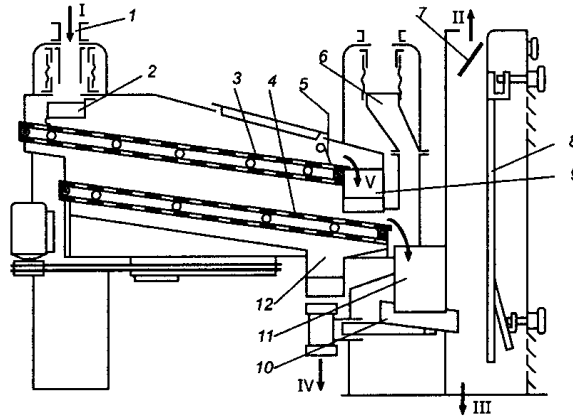


Рисунок 3.2 – Конструктивно-технологічна схема сепаратора А1-БІС-100

1 – приймальний патрубок; 2 – розподілювальне днище; 3 – сортувальне сито; 4 – підсівне сито; 5 – фартух; 6 – аспіраційний патрубок; 7 – дросельний клапан; 8 – рухома стінка; 9 – лоток для крупних домішок; 10 – віброток; 11 – живильна коробка; 12 – лоток для дрібних домішок; I – неочищене зерно; II – легкі домішки; III – очищене зерно; IV – дрібні домішки; V – крупні домішки.

Трієр А9-УТО-6 (рис. 3.3). Призначений для очистки зерна пшениці від домішок більшої довжини, чим зерна основної культури, його встановлюють в очисному відділенні.

Зернова суміш подається через приймальний отвір у верхній кришці корпусу в приймально-розподільний пристрій 7, яке рівномірно розподіляє її по довжині жолоба. Розподілення зернової суміші по приймально-робочим дискам 2 відбувається засувкою 9. Вихідна зернова суміш надходить одночасно на сім приймально-робочих дисків 2, в чарунки яких потрапляє зерно та вівсюг. Зерно піднімається чарунками, випадає в лотки та виводиться через патрубок 12.

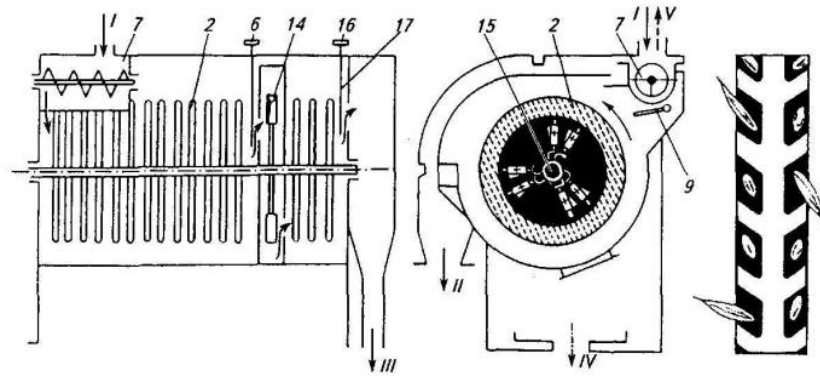


Рисунок 3.3 – Конструктивно-технологічна схема дискового трієра

#### А9-УТО-6

1, 4 – стійка; 2 – диск; 3 – корпус; 5 – редуктор; 6 – механізм керування засувкою 8;  
7 – приймально-розподільний пристрій; 8, 9, 17 – засувки; 10 – люк для мінеральних  
домішок; 11 – електродвигун; 12, 13 – випускні патрубки; 14 – ковшові колеса;  
15 – вал ротора; 16 – механізм керування засувкою 17.

I – вихідне зерно; II – зерно очищене; III – довгі домішки; IV – мінеральні домішки;  
V – повітря.

Довгі домішки випадають з чарунок і разом з зерном, що залишилось, пересуваються гонками дисків вздовж трієра до накопичувального відділення, в яке вони надходять через спеціальний отвір в перегородці. Кількість зерна регулює засувка 8 з важільно-гвинтовим приводом. Ковшове колесо підхоплює зерно з довгими домішками та передає його в контрольне відділення, де відбувається кінцева очистка. Вівсюг та інші довгі домішки виводиться з машини через отвір в торцевій стінці та патрубков 13, в якому також встановлена засувка. Положення засувок впливає на ефективність роботи трієра. Так як ними можна регулювати зерна в робочому та контрольному відділеннях. Для виводу мінеральних домішок в нижній частині корпусу розташований люк 10.

Трієр А9-УТК-6 (рис. 3.4). призначений для відокремлення від зерна пшениці коротких домішок (куколя). За принципом роботи аналогічний трієру А9-УТО-6.

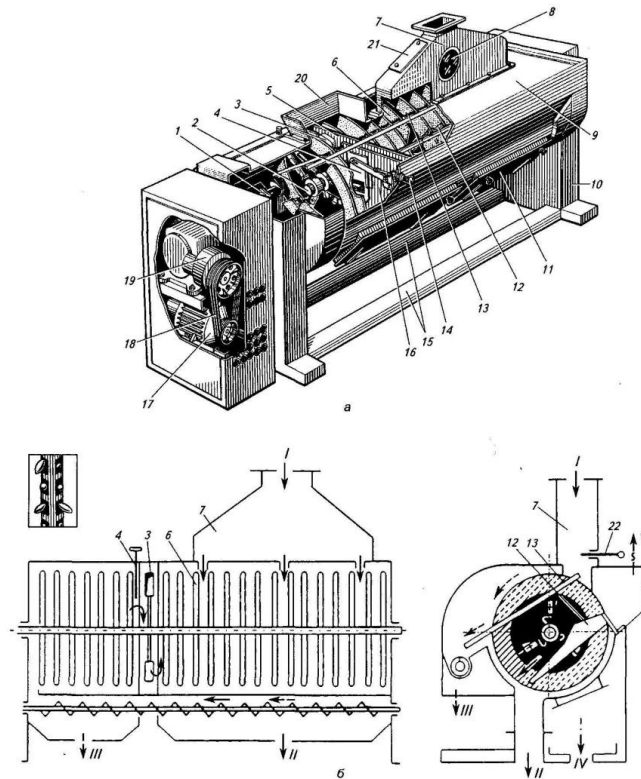


Рисунок 3.4 – Конструктивно-технологічна схема трієра А9-УТК-6

а – конструкція; б – технологічна схема; 1 – шнек; 2 – вал; 3 – колесо; 4, 22 – заслінка; 5, 16 – перегородки; 6 – диск; 7 – приймальний пристрій; 8 – віконце; 9 – корпус; 10 – стійка; 11 – кришка; 12 – лоток для зерна; 13 – лоток для коротких домішок; 14 – ручка заслінки; 15 – балки; 17 – електродвигун; 18 – клинопасова передача; 19 – редуктор; 20 – аспіраційний патрубок; 21 – лючок.

I – зерно; II – зерно очищене; III – короткі домішки; IV – мінеральні домішки; V – повітря.

Сушарка Schmidt-Seeger типу «Eco Dry» (рис. 2.6). Сушарка «Eco Dry» є результатом багаторічних досліджень і пошуку ефективного рішення в технології сушіння зернових культур. Завдяки новому розташуванню рядів коробів в сушарці досягається неочікувана досі рівномірність вентилявання. Обсяг повітря розподіляється абсолютно рівномірно на що піддається висушування продукт завдяки діагональному розташуванню рядів коробів. Зростання ціни на енергію, що



спостерігається в останні роки, ставив знову і знову під питання загальноприйняту технологію сушки.

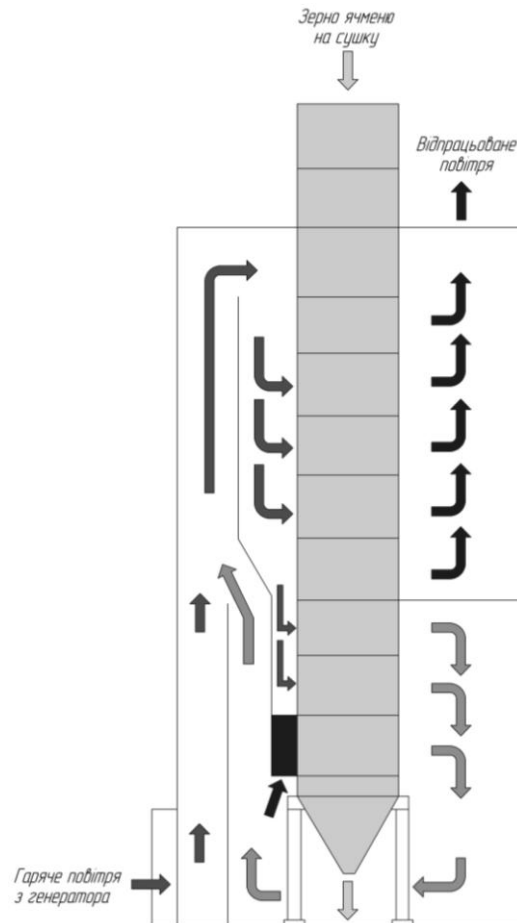


Рисунок 3.4 – Технологічна схема роботи зерносушарки Schmidt-Seeger типу «Eco Dry»

Переваги сушарки Schmidt-Seeger типу «Eco Dry»:

- першокласна теплова та звукова ізоляція завдяки елементам типу сендвіч;
- великий термін служби завдяки стабільній комплексній обшивці, стійкої до корозії;
- захист від утворення конденсованої води завдяки комплексній обшивці;
- доглянутий зовнішній вигляд після довголітньої експлуатації завдяки панелям, стійким до атмосферного впливу.

Технічна характеристика обладнання приведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Специфікація технологічного обладнання

№ п/п	Найменування обладнання	Марка	Коротка характеристика	Кількість
1.	Повітряно-ситовий сепаратор	A1-БІС-100	Продуктивність 100 т/год Ефективність очищення 40 % Потужність 1,5кВт	1
2.	Скальператор	A1-БЗО	Продуктивність 100 т/год Потужність 0,37кВт	1
3.	Норія	НЦ-100	Продуктивність 100 т/год Швидкість руху стрічки 1,5 м/с Висота норії 60 м	4
4	Зерносушарка	Schmidt-Seeger «Eco Dry»	Продуктивність 60 т/год	1
5	Стрічковий транспортер	ТСЦ-100	Продуктивність 100 т/год Потужність приводу 3,0 кВт Максимальна довжина транспортера 75 м	3
6	Куколевідбірник	A9-УТК-6	Продуктивність 6 т/год Кількість дисків 22 Потужність двигуна 3,0 кВт	1
7	Вівсюговідбірник	A9-УТО-6	Продуктивність 6 т/год Кількість дисків 22 Потужність двигуна 3,0 кВт	1
8	Атомобілерозвантажувач	У15-УРАГ	Вантажопідйомність 55 т Потужність приводу 22 кВт	1

### 3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Компонування устаткування виконують відповідно до технологічної схеми елеватора. Принцип компонування залежить від висоти робочого будинку. У високих робочих будинках (58 – 70 м) устаткування й оперативні бункери

розміщують таким чином, щоб забезпечувався вільний рух зерна зверху вниз по ходу технологічного процесу й на кожному поверсі по можливості розташовувалося устаткування, що виконує однакові функції. У низьких робочих будинках (менш 49 м) на тих самих поверхах установлюють різнойменне устаткування, скорочують місткість оперативних бункерів і збільшують число транспортуючих машин.

При компоюванні устаткування велика увага повинна бути приділена компактності робочих будинків, ступені використання виробничої площі. Устаткування повинне розміщатися з урахуванням забезпечення зручності обслуговування, дотримання норм проходів відповідно до вимог безпеки праці.

Устаткування, що не має частин, що рухаються (самопливний зернопровід, повітропроводи, норійні труби й ін.) за умови забезпечення монтажу, ремонту, зручного й безпечного обслуговування може бути розташоване близько стін з розривом від них не менше 0,25 м. Поперечні й поздовжні проходи, зв'язані безпосередньо з виходами на сходову клітку або в суміжне приміщення, повинні бути не менше 1,0 м, а між окремими машинами – не менше 0,8 м, крім окремо застережених випадків.

При розміщенні зерноочисних машин необхідно передбачати наступні проходи:

- для сепараторів з бічним вилученням сит: з боку приводного вала – шириною не менше 1,0 м, з бічних сторін – не менше 1,2 м;
- для сепараторів із круговим обертанням сит: з боку приводного вала й вилучення сит – шириною не менше 1,4 м, з бічних сторін – не менше 1,0 м;
- для інших сепараторів зі зворотно-поступальним рухом сит і вилученням сит з боку приводного вала – шириною не менше 1,0 м, з бічних сторін – не менше 0,8 м;
- для всіх перерахованих вище сепараторів прохід з боку випуску зерна – шириною не менше 0,7 м;
- для сепараторів типу БЦС – з усіх боків не менше 1,0 м;

- з боку випуску зерна в сепараторів допускається встановлювати норійні труби на відстані не менше 0,15 м від габариту сепаратора в тих випадках, коли на виході зерна в сепаратора відсутня магнітний захист.

Проходи біля башмака норії повинні бути із трьох сторін, що підлягають обслуговуванню, шириною не менше 0,7 м. При установці норій зовні будинків вони повинні бути обладнані (у голівок) майданчиками з поручнями висотою не менше 1,0 м і спеціальними сходами з поручнями висотою підйому не більше 6,0 м і ухилом маршів 60°.

У виробничих будинках, галереях, тунелях і на естакадах уздовж траси конвеєрів при їхнім розміщенні повинні бути передбачені проходи по обидві сторони конвеєра для безпечного монтажу, обслуговування й ремонту.

Проходи для обслуговування конвеєрів повинні бути щонайменше 0,75 м завширшки для стрічкових і ланцюгових конвеєрів і 1,0 м між паралельними конвеєрами. Проходи між паралельними конвеєрами можуть бути шириною 0,7 м, якщо всі маршрути закриті суцільними ящиками або сітчастою огорожею.

Якщо в проході між конвеєрами є будівельні конструкції (наприклад, колони, пілястри) і прохід є локально вузьким, відстань між конвеєром і будівельною конструкцією повинна бути не менше 0,5 м і не більше 1,0 м по всій довжині проходу. Такі ділянки проходів повинні бути огорожені.

Якщо на конвеєрі є розвантажувальні візки, прохід повинен бути розширений відповідно до розмірів візка.

Для конвеєрів (без розвантажувальних візків) довжиною понад 20 м і висотою менше 1,2 м від підлоги до низу частини конвеєра, що виступає зверху, на шляху конвеєра в необхідних випадках слід передбачати місток і огороження з поручнями висотою не менше 1,0 м для проходу людей. Містки через конвеєри розміщуються на відстані один від одного не більше:

- 50 м у виробничих приміщеннях;
- 100 м у галереях і естакадах.

Містки повинні розташовуватися так, щоб відстань від їхніх настилів до найбільш виступаючої частини вантажу, що транспортується, було не менш 0,6 м, а до низу виступаючих будівельних конструкцій (комунікаційних систем) – не менш 2,0 м.

Для переходу через стрічкові конвеєри, що мають розвантажувальний візок, слід використовувати містки розвантажувального візка шириною не менш 0,7 м.

Визначення розмірів будинку в плані роблять по основному поверхові, яким найчастіше можуть бути поверхи зерноочисних машин, голівок норій або ваговий поверх (при установці ковшових ваг).

Можливі випадки, коли ширину й довжину робочого будинку диктують різні поверхи.

При остаточному визначенні розмірів робочої будівлі на плані поверху враховується розташування зерносушарки (якщо вона встановлена в робочій будівлі), допустимий розмір будівельної сітки і її взаємозв'язок з будівлею силосу і приймально-відвантажувальним комплексом.

Вибір будівельної сітки залежить від компонування робочого будинку елеватора й способу його зведення. В об'ємно-планувальних розв'язках використовують переважно два напрямки: робоча будівля що окремо стоїть й зблоковане із силосними корпусами.

При зведенні монолітних робочих будинків у ковзному опалубленні переважніше перший напрямок. Сітка осей стін, колон і балок для таких будинків може бути 2,4×3,5 м; 3×3 м (можливі й інші варіанти). Монолітний робочий будинок, зблокований із силосами, вимагає застосування однотипних конструктивних розв'язків силосної й виробничої частин. Сходову клітку звичайно розміщують в одному із крайніх прольотів.

При будівництві збірних робочих будинків вибір їх конструктивних схем залежить від типу елеватора, умов виготовлення збірних конструкцій, умов будівельного майданчика й інших техніко-економічних показників. На великих

борошномельних і комбікормових заводах, де крім елеваторів будують інші спорудження каркасної конструкції, доцільно вирішувати так і робочий будинок. Тому переважніше виявляється окремо збудований каркасний будинок. Будівельну сітку при цьому вибирають 6×6 м. Сходову клітку розміщують в одному із крайніх прольотів і виконують із цегли (ширина сходової клітки 3,5 м), зовнішні стіни роблять із залізобетонних начіпних панелей.

При будівництві заготівельних елеваторів середньої місткості й використанні збірному залізобетону переважніше схема робочого будинку, зблокованого із силосними корпусами. Такі будинки проектують безкаркасними. Конструктивний розв'язок ґрунтується на комбінації силосів, бункерів і перекриттів виробничих приміщень. Найбільше просто подібна конструкція зважається на основі збірних силосних корпусів з об'ємних блоків розміром 3×3 м. Будівельна сітка робочого будинку при цьому також 3×3 м. Сходову клітку розміщують у межах силосної частини (розмір сходової клітки 3×6 м).

Варіанти розташування устаткування в робочій вежі в плані можуть бути різними.

Площу приміщення розраховуємо за формулою:

$$S = \sum F_j \cdot k , \quad (3.1)$$

де  $F_j$  – площа і-тої машини;

$k$  – коефіцієнт запасу площі для технічного обслуговування ( $k= 4 - 4,5$ ).

$$S = (5,151+5,151+10,5+2,93+5,27+5,27+5,04+5,04) \cdot 4,5 = 112 \text{ м}^2$$

Так як у будівлі крок колон 6×3 приймаємо площу 108 м<sup>2</sup>.

На ділянці аспіраційного відділення розміщуємо технологічне обладнання необхідне для забезпечення аспірації. Все обладнання розташоване з дотриманням норм технологічних проходів.

$$S = (4,3+1,67+0,16+2,1) \cdot 4,5 = 37 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу 36 м<sup>2</sup>.

У відповідності з будівельними нормами висота виробничих приміщень підприємств від підлоги до стелі повинна бути не менш 3,5 м; висота приміщення до виступаючих конструктивних елементів перекриття – не менш 2,5 м; мінімальна висота проходів (галереї, тунелі, естакади) – 1,9 м, при цьому стеля не повинен мати гострих виступаючих частин. Висоти надсилосних, підсилосних поверхів і поверхів робочих будинків зі збірного залізобетону повинні бути кратними 0,6 м.

В нашому випадку приймаємо висоту кожного поверху робочої будівлі рівну 4,2 м.

#### Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи проведено перевірочний розрахунок технологічного та транспортного обладнання. Проведені технологічні розрахунки, які свідчать про доцільність встановлення нової сушарки. Згідно проведених розрахунків необхідно встановити одну сушарку Schmidt-Seeger типу «Eco Dry», продуктивність якої складає 60 т/год.

Розраховано площу одного поверху, яка складає 108 м<sup>2</sup>, та загальну площу виробничої будівлі, яка становить 648 м<sup>2</sup>. Кількість поверхів – 6. Висота кожного поверху 4,2 м, загальна висота будівлі 25,2 м.

Всі розраховані показники знаходяться в науково обґрунтованих межах.

#### 4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point) – це аналіз ризиків, факторів небезпеки та критичний контроль. Система НАССР може забезпечити виробництво безпечної продукції шляхом ідентифікації та контролю небезпечних факторів на науковій основі. Ідентифікація та контроль небезпечних факторів може забезпечити виробництво безпечної продукції.

Система НАССР в українській харчовій промисловості має на меті охопити всі аспекти безпеки продукції на кожній ланці харчового ланцюга, починаючи від вирощування, збирання та закупівлі сировини і закінчуючи моментом вживання продуктів харчування споживачем.

Програма ХАССП є складним інструментом по контролю за безпекою при виробництві харчової продукції. Розробка всіх документів, процедур і журналів, навіть у досвідченого експерта займає мінімум кілька тижнів.

Після того, як система введена в компанії, компанія може використовувати внутрішні та зовнішні ресурси:

- систематизований підхід;
- внутрішній контроль безпечності продукції;
- значне зниження кількості неякісної продукції;
- суттєве зростання довіри клієнтів;
- розширення діапазону ринків для реалізації виробленої продукції;
- суттєве зростання привабливості інвесторів та конкурентоспроможності;
- зростання лояльності контролюючих органів;
- отримання суттєвих переваги на тендерах та державних закупівлях.

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис» було визначено потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва, які наведено в табл. 4.1.



Таблиця 4.1 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах первинної обробки зерна кукурудзи на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис»

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
1	2	3
Зберігання зерна пшениці	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Очищення зерна пшениці	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль зерна

На основі отриманих даних з табл. 4.1 було визначено критичні контрольні точки виробництва обраного харчового продукту із застосуванням «дерева рішень» згідно 2-го принципу системи НАССР. Результати наведені в табл. 4.2.

Таблиця 2.2 – Виявлення критичних точок контролю при первинній обробці зерна кукурудзи на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис»

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Зберігання зерна пшениці	Так	Так	—	—	Так
Очищення зерна пшениці	Так	Так	—	—	Так

Наступним етапом необхідно встановити критичні межі для критичних контрольних точок виробництва обраного харчового продукту відповідно до 3-го принципу системи НАССР (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Специфікація критичних меж для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
Зберігання зерна пшениці	+	-	-	Афлатоксин В <sub>1</sub> Зеараленон	0,005 мг/кг 1,0 мг/кг
Очищення зерна пшениці	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо

Отже, за результатами дослідження технологічного процесу первинної обробки зерна на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис» було виявлено дві ККТ на етапах: зберігання сировини та очищення зерна. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

#### Висновки за розділом

За результатами дослідження технологічного процесу первинної обробки зерна на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис» було виявлено дві ККТ на етапах: зберігання сировини, очищення зерна. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 5.1 Розробка карти безпеки праці

Під час розробки карти безпеки праці (рис. 5.1) нами було враховано всі особливості та умови роботи оператора зерноочисного сепаратора.

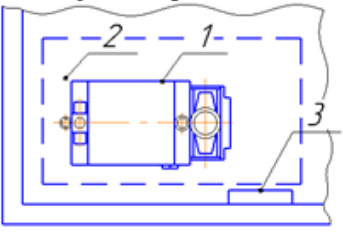
<p><b>I. Характеристика умов праці</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Місце роботи – ділянка тустоприготування;</li> <li>2. Вид робіт – формування хлібобулочних виробів;</li> <li>3. Кваліфікація – оператор тістоформуальної машини;</li> <li>4. Умови праці – нормальні.</li> </ol>	<p><b>II. Вимоги технічних умов забезпечення безпеки праці</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Застосовувати засоби індивідуального захисту;</li> <li>2. Освітленість робочого місця – 250 лк;</li> <li>3. Повітряний обмін – 1000 м<sup>3</sup>/год.</li> </ol>
<p><b>III. Індивідуальні засоби захисту на робочому місці</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Костюм, комбінезон бавовняний;</li> <li>2. Ботинки шкіряні;</li> <li>3. Головний убір;</li> <li>4. Одяг повинен бути застебнутий на всі гудзики.</li> </ol>	<p><b>IV. Показники технологічного режиму та міри безпеки</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ефективність формування – 97 %;</li> <li>2. Частота обертання барабану – 35 об/хв;</li> <li>3. Наявність захисних кожухів обов'язкова;</li> <li>4. Корпус машини повинен бути заземлений;</li> </ol>
<p><b>V. Планування робочого місця</b></p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тістоформуальна машина;</li> <li>2. Місце перебування працівника;</li> <li>3. Пульт керування.</li> </ol>	<p><b>VI. Вимоги безпеки праці перед початком робіт</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Починаючи роботу працівник повинен перевірити справність машини;</li> <li>2. Перевірити наявність та справність захисних огорожень приводів робочих органів;</li> <li>3. Перед включенням машини переконатись, що нікому із присутніх біля машини не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів</li> </ol>
<p><b>VII Вимоги безпеки при виконанні операції формування хлібобулочних виробів</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роботи повинні виконуватись згідно заходів безпеки встановлених ДНАОП та існуючої на підприємстві документації.</li> <li>2. До роботи на машині допускаються особи, що досягли 18 років, пройшли навчання та всі види інструктажу з охорони праці, стажування і мають досвід роботи на даному обладнанні.</li> <li>3. Забороняється проводити ремонтні роботи і очистку машини не вимкнувши її від мережі і без повної зупинки робочих органів.</li> <li>4. Постійно здійснювати контроль стану опор барабану органу та регульовальних і натяжних пристроїв.</li> </ol>	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора сепаратора А1-БІС-100

## 5.2 Утилізація відходів виробництва на елеваторі ТОВ «Юнгрейн Базис»

Елеватор ТОВ «Юнгрейн-Базис» – це сучасний елеватор з повністю механізованими зерносховищами, які гарантують безпеку продукції та належні запобіжні заходи. На виробничих площах здійснюються такі операції:

Відходи елеваторного виробництва зберігаються на складі після очищення будівлі зерносховища. Спеціалізоване обладнання запобігає потраплянню опадів та температурних коливань за межі об'єкта, запобігає утворенню конденсату водяної пари та розмноженню шкідників. Однак тривале зберігання відходів не рекомендується. Їх слід своєчасно утилізувати.

Для покращення гігієни зерносховищ залишки зерна слід видаляти зі складів після очищення зерна. Своєчасна утилізація елеваторних відходів також може захистити від самозаймання, зараження гризунами та патогенними мікроорганізмами. Елеваторні відходи передаються до сміттєзбиральних цехів.

Об'єднання різних категорій відходів заборонено, оскільки це значно ускладнює їх переробку та передачу для виробництва кормів. Екологічна безпека залежить від дотримання вимог щодо зберігання, транспортування та утилізації відходів елеваторів.

Не утилізація відходів може призвести до небезпечних екологічних проблем. Елеваторні відходи утилізують поетапно. Це включає наступні дії:

- завантаження у спеціальні герметичні контейнери для доставки на переробні підприємства;
- сегрегація відходів для виготовлення субстрату та біогумусу;
- відокремлення відходів для використання в якості корму для тварин;
- термічна обробка з мінімальним виділенням шкідливих продуктів згоряння;
- біологічне знешкодження для подальшого розкладання під впливом хімічних речовин та активних бактерій;

- захоронення на полігонах або в компостних ямах;
- довготривале зберігання в закритих контейнерах з подальшим зануренням у бункери.

#### Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці оператора сепаратора А1-БІС-100, обговорене та визначено шляхи утилізації відходів елеваторного виробництва.

## 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

За вихідними даними проекту з первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис» розраховуємо та порівнюємо наступні показники: капітальні вкладення (основні та додаткові), виробничі затрати по переробці сировини, річний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень.

Вихідними даними для розрахунку економічної ефективності є показники, наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані проекту удосконалення технологічної лінії з первинної обробки зерна пшениці

Показники	Значення
Вид основної продукції	Зерно пшениці
Вид побічної продукції	Зернові відходи
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	28000
Ціна 1 т сировини, грн.	8460
Середня засміченість зерна, %	9,0
Ціна 1 т зерновідходів, грн.	1280
Ціна 1 т очищеного зерна, грн.	9800
Кількість основних робітників, осіб	8
Середньомісячна зарплата робітника з нарахуваннями, грн.	14800
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	1000000
Річні витрати електроенергії, кВт/год.	81623
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	6,88

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники:

1. Вартість сировини, що поступає на обробку ( $B_n$ ), грн.:

$$B_n = Q_n \cdot C_n \quad (6.1)$$

де  $Q_n$  – обсяг сировини, що поступає на обробку, т.  $Q_n = 28000$  т;

$C_n$  – ціна однієї тони сировини (зерна пшениці), грн.  $C_n = 8460$  грн.

$$B_n = 28000 \cdot 8460 = 236880000 \text{ грн.}$$

2. Вихід готової продукції залежить від вихідних показників засміченості, яка визначається лабораторією. Згідно вихідних даних середня засміченість зернової маси складає 9,1 %, враховуючи те, що вміст смітної домішки за базовими показниками рівний 2,5 % тоді в нашому випадку з загальної маси сировини необхідно відрахувати 6,5 % смітної домішки.

3. Обсяг очищеного зерна ( $Q_u$ ), т:

$$Q_u = \frac{Q_n \cdot 100 - z}{100} \quad (6.2)$$

$$Q_u = \frac{28000 \cdot 100 - 6,5}{100} = 26180,0 \text{ т.}$$

4. Вихід зернових відходів ( $Q_3$ ), т:

$$Q_3 = Q_n - Q_u \quad (6.3)$$

$$Q_3 = 28000 - 26180 = 1820,0 \text{ т.}$$

5. Вартість очищеного зерна ( $B_u$ ), грн.:

$$B_u = Q_u \cdot C_u \quad (6.4)$$

де  $C_u$  – ціна однієї тони очищеного зерна, грн.  $C_u = 9800$  грн.

$$B_u = 26180 \cdot 9800 = 256564000 \text{ грн.}$$

6. Експлуатаційні витрати ( $EB$ ) всього, грн.:

$$EB = ЗП + A + B_{ел} + B_{рем} + IB \quad (6.5)$$

7. Заробітна плата ( $ЗП$ ) з нарахуваннями, грн.:

$$ЗП = ЗП_{cp} \cdot K_{np} \cdot 12 \quad (6.6)$$

де  $ЗП_{cp}$  – середньомісячна заробітна плата одного працівника з нарахуваннями, грн.

$$ЗП_{cp} = 14800 \text{ грн.};$$

$$K_{np} \text{ – кількість основних робітників, чол. } K_{np} = 8 \text{ чол.}$$

Оскільки кількість працівників у результаті модернізації не змінювалась, отже заробітна плата буде однаковою як для базового варіанту так і для проектного і буде рівна:

$$ЗП = 14800 \cdot 8 \cdot 12 = 1420800 \text{ грн}$$

8. Амортизаційні відрахування ( $A$ ), грн.:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (6.7)$$

де  $\lambda$  – норма амортизації, %, складає 10 %;



$B$  – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань для базового варіанту приймаємо  $B = 2300000$  грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо  $B = 3300000$  грн тобто суму основних виробничих фондів та додаткових капітальних складень на модернізацію.

- для базового варіанту:

$$A = \frac{2300000 \cdot 10}{100} = 230000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$A = \frac{3300000 \cdot 10}{100} = 330000 \text{ грн.}$$

9. Вартість електроенергії ( $B_{ел.}$ ), грн.:

$$B_{ел.} = Q_{ел.} \cdot C_{ел.} \quad (6.8)$$

де  $Q_{ел.}$  – річні витрати електроенергії, кВт/год.;

$C_{ел.}$  – ціна одного кВт електроенергії, грн.  $C_{ел.} = 6,88$  грн.

Під час модернізації технологічної лінії річні витрати електроенергії зросли на 4217 кВт/год і відповідно загальні вони складають  $Q_{ел.} = 85840$  кВт/год.

- для базового варіанту:

$$B_{ел.} = 81623 \cdot 6,88 = 561566,2 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{el} = 85840 \cdot 6,88 = 590579,2 \text{ грн.}$$

10. Витрати ( $B_{рем}$ ) на поточний ремонт та технічне обслуговування складають 30 % від суми амортизаційних відрахувань, грн.:

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100} \quad (6.9)$$

де  $A$  – сума амортизаційних відрахувань, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{рем} = \frac{230000 \cdot 30}{100} = 69000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{рем} = \frac{330000 \cdot 30}{100} = 99000 \text{ грн.}$$

11. Інші витрати ( $IB$ ) складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.:

$$IB = \frac{ЗП + A + B_{el} + B_{рем} \cdot 3}{100} \quad (6.10)$$

де  $ЗП$  – заробітна плата з нарахуваннями, грн;

$A$  – амортизаційні відрахування, грн;

$B_{el}$  – вартість електроенергії, грн;

$B_{рем}$  – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.

- для базового варіанту:

$$IB = \frac{1420800 + 230000 + 561566,2 + 69000 \cdot 3}{100} = 68440,9 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{1420800 + 330000 + 590579,2 + 99000 \cdot 3}{100} = 73211,4 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 1420800 + 230000 + 561566,2 + 69000 + 68440,9 = 2349807,1 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 1420800 + 330000 + 590579,2 + 96000 + 73211,4 = 2510590,6 \text{ грн.}$$

12. Повна собівартість продукції ( $ПС$ ), грн.:

$$ПС = EB + B_n \cdot 1,02 \quad (6.11)$$

де  $EB$  – загальні експлуатаційні витрати, грн;

$B_n$  – вартість сировини, що надходить на переробку, грн.

- для базового варіанту:

$$ПС = 2349807,1 + 236880000 \cdot 1,02 = 244014403,2 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = 2510590,6 + 236880000 \cdot 1,02 = 244178402,4 \text{ грн.}$$

13. Вартість всієї (основної і побічної) продукції ( $B_{np}$ ), грн.:

$$B_{np} = B_{\text{ч}} + B_{\text{з}} \quad (6.12)$$

де  $B_{\text{ч}}$  – вартість очищеного зерна, грн;

$B_{\text{з}}$  – вартість зернових відходів, грн.

- для базового варіанту вартість однієї тони продукції, тобто зерна буде рівна 9332 грн/тону. В цю вартість входить ціна за зберігання зерна на елеваторі протягом 6 місяців, вартість зберігання 1 тони складає 130 грн/місяць.

Тоді,

$$B_{np} = 26000 \cdot 9332 = 258240364,2 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту до вартості всієї продукції входить вартість чистого зерна, яка рівна 256564000 грн та вартість зернових відходів – 2329600 грн, тоді:

$$B_{np} = 256564000 + 2329600 = 258893600 \text{ грн.}$$

14. Загальний прибуток ( $П$ ), грн.:

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$\Pi = 258240364,2 - 244014403,2 = 14225961,0 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 258893600 - 244178402,4 = 14715197,6 \text{ грн.}$$

15. Рівень рентабельності ( $P$ ), %:

$$P = \frac{\Pi}{ПС} \cdot 100 \quad (6.14)$$

- для базового варіанту:

$$P = \frac{14225961,0}{244014403,2} \cdot 100 = 4,8 \%$$

- для проектного варіанту:

$$P = \frac{14715197,6}{244178402,4} \cdot 100 = 6,0 \%$$

16. Термін окупності додаткових капітальних вкладень ( $T_o$ ), років:

$$T_o = \frac{B_{\text{дод}}}{\Delta\Pi} \quad (6.15)$$

де  $B_{\text{дод}}$  – вартість додаткових капітальних вкладень, грн.;

$\Delta\Pi$  – приріст прибутку, грн..

$$T_o = \frac{1000000}{489236} = 2,1 \text{ роки}$$

Таблиця 6.2 – Економічна ефективність проекту удосконалення технологічної лінії з первинної обробки зерна пшениці

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Зерно пшениці	Зерно пшениці
Вид побічної продукції	-	Зерновідходи
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	26000	28000
Вартість сировини, тис. грн.	236880000	236880000
Кількість основних робітників, осіб	8	8
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	1000000
Експлуатаційні витрати всього, грн.:	2349807,1	2510590,6
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	1420800	1420800
- амортизаційні відрахування, грн.	230000	330000
- вартість електроенергії, грн.	561566,2	590579,2
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	69000	96000
- інші витрати, грн.	68440,9	73211,4
Повна собівартість продукції, грн.	244014403,2	244178402,4
Загальний прибуток, грн.	14225961,0	14715197,6
Рівень рентабельності, %	4,8	6,0
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	2,1

## Висновки до розділу

В результаті модернізації технологічної лінії первинної обробки зерна в ТОВ «Юнігрейн-Базис» Кам'янського району Дніпропетровської області прибуток підприємства зросте на 489236 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе близько 2,1 року.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Приведено коротку характеристику елеватор ТОВ «Юнігрейн-Базис» Кам'янського району Дніпропетровської області, встановлено, що дане елеватор більшою мірою спеціалізується на прийманні та первинній обробці зерна пшениці, в середньому обсяги приймання складають біля 26000 тон за період заготівель. Також приведено характеристику зерна пшениці, як найбільш заготівельної культури на елеваторі.

Розглянуто схему діючої технологічної лінії з первинної обробки зерна пшениці на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис», встановлено її слабкі місця, що в цілому впливає на якість та кількість зерна що може прийняти елеватор за період заготівлі. Спираючись на те, що велика кількість зерна на елеватор надходить у стані підвищеної вологості, було вирішено виконати удосконалення ділянки сушіння шляхом заміни сушарки СЗШ-16 на зерносушарку Schmidt-Seeger типу «Eco Dry», яка є більш потужною і в змозі просушити необхідну кількість зерна, що надходить на елеватор. Дане рішення дасть змогу уникнути затримок під час надходження зерна з підвищеним рівнем вологи та дасть можливість збільшити обсяг приймання в середньому на 2000 тон. [16]

Проведено перевірочний розрахунок технологічного та транспортного обладнання. Проведені технологічні розрахунки, які свідчать про доцільність встановлення нової сушарки. Згідно проведених розрахунків необхідно встановити одну сушарку Schmidt-Seeger типу «Eco Dry», продуктивність якої складає 60 т/год.

Розраховано площу одного поверху, яка складає 108 м<sup>2</sup>, та загальну площу виробничої будівлі, яка становить 648 м<sup>2</sup>. Кількість поверхів – 6. Висота кожного поверху 4,2 м, загальна висота будівлі 25,2 м.

За результатами дослідження технологічного процесу первинної обробки зерна на елеваторі ТОВ «Юнігрейн-Базис» було виявлено дві ККТ на етапах: зберігання



сировини, очищення зерна. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

Розроблено карту безпеки праці оператора сепаратора А1-БІС-100, обговорене та визначено шляхи утилізації відходів елеваторного виробництва.

В результаті модернізації технологічної лінії первинної обробки зерна в ТОВ «Юнігрейн-Базис» Кам'янського району Дніпропетровської області прибуток підприємства зросте на 489236 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе близько 2,1 року.

Отже, за всіма показниками можна зробити висновок, що удосконалення є доцільним і може бути реалізоване на підприємстві.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпеністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34с.
2. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
3. Методи контролю продукції тваринництва та рослинних жирів: Навчальний посібник за заг. ред. Л. М. Крайнюк. 2-ге вид., перероб. і доп. Суми: ВТД «Університетська книга», 2009. 300 с.
4. Мерко І. М. Наукові основи і технології переробки зерна / І. М. Мерко, В. О. Моргун. Одеса, 2001. 280 с.
5. Богомолів О.В., Верешко Н.В., Сафонова О.М. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: підручник. Харків: Еспада, 2008. 542 с.
6. Осокіна Н.М., Герасимчук О.П., Матвієнко Н.П. Технологія зберігання та переробки зерна: книга. ТОВ «Книга-плюс», 2012. 320 с. Управління якістю: навч. посіб. 2-е вид. / Д.П. Лойко, О.П. Вотченікова, О.П. Удовіченко, М.А. Котляр. Львів: «Магнолія – 2006», 2010. 240 с.
7. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини: підручник. Київ: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
8. Богомолів О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв / О.В.Богомолів, О.І. Шаповаленко, О.М. Сафонова, [та ін.]: Навч. посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.
9. Жемела Г. П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Жемела Г. П., Шемавн'юв В. І., Олексюк О. М. Полтава, 2003. 420 с.
10. Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олій-них виробництв. Вінниця: Нова Книга, 2009. 488с.

11. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: підручник / М. П. Гандзюк, Е. П. Желібо, М. О. Халимовський. – К.: Каравела, 2005. – 393 с.
12. Кукурудза. Технічні умови: ДСТУ 4525: 2006. – [Чинний від 2007-24-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. 18с. – (Національний стандарт України).
13. Станкевич Г.М. Сушіння зерна: навч. посіб. / Г. М. Станкевич, Т. В. Страхова, В. І. Атаназевич – Київ: Либідь, 1997. – 352 с.
14. ДСТУ Б А.2.4–4–2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної й робочої документації. [Чинний від 2009–01–24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 7 с.
15. ДБН А.2.2–3–2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. [Чинний від 2004–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2004. 8 с.
16. Лозовський А.П. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей навчальний посібник /. Київ: Університетська книга, 2019. 320 с.
17. Чурсінов Ю. О. Проектування підприємств з переробки та зберігання сільськогосподарської продукції [Текст]: навч. посіб. / Ю. О. Чурсінов, М. В. Луценко. – Д.: Літограф, 2011. – 132 с.
18. Бандура В.М. Проектування технологічних процесів та підприємств для переробки і зберігання сільськогосподарської продукції [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Бандура та ін.; Вінниц. нац. аграр. ун-т. - Вінниця : ВНАУ, 2012. - 265 с.
19. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: <https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic-lekciye-book-5.pdf>.
20. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 pp. / [упоряд. І. М. Мельничук];

Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу: [http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste\\_and\\_waste-free\\_production\\_in\\_the\\_food\\_industry.pdf](http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf).

21. Ялпачик В.Ф., Ломейко О.П., Циб В.Г., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Шпиганович Т.О. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник. Практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 320 с.

22. Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств. Навчальний посібник – Мелітополь, ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2009. 156 с.

23. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхованцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.

24. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.