

**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 технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок в умовах приватного акціонерного товариства «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро**

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

\_\_\_\_\_ Карина ЗАГНІЙ

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Юрій ЧУРСІНОВ

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Павло ЛАСТОВЧЕНКО

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**

Загній Карині Олегівні

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок в умовах приватного акціонерного товариства «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро».

Керівник роботи: Чурсінов Юрій Олексійович, доктор технічних наук, професор, 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 ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро. 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	Професор ЧУРСІНОВ Юрій	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 \_\_\_\_\_ Карина ЗАГНІЙ  
( підпис )

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Юрій ЧУРСІНОВ  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок в умовах приватного акціонерного товариства «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро» складається з 67 сторінок розрахунково-пояснювальної записки і демонстраційної частини.

До структури кваліфікаційної роботи входить: вступ, 6 розділів, загальний висновок по роботі, бібліографія.

Ключові слова: СИРОВИНА, КУКУРУДЗА, ЕКСТРУДЕР, ТИСК, ТЕМПЕРАТУРА, ВИРОБНИЧЕ ПРИМІЩЕННЯ, РОЗРАХУНОК, ОБЛАДНАННЯ, РЕКОНСТРУКЦІЯ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	7
1.1 Характеристика підприємства	7
1.2 Характеристика сировини	11
Висновки за розділом	14
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	15
2.1 Опис діючої технологічної схеми	15
2.2 Пропозиції щодо удосконалення	18
2.3 Характеристика готового продукту	25
Висновки за розділом	28
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	29
3.1 Технологічний розрахунок	29
3.2 Характеристика технологічного обладнання модернізованої лінії	34
3.3 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	40
Висновки за розділом	45
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	46
Висновки за розділом	49
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	50
5.1 Розробка карти безпеки праці	50
5.2 Утилізація відходів виробництва	51
Висновки за розділом	52
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	53
Висновки за розділом	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	63
БІБЛІОГРАФІЯ	65

## ВСТУП

Харчові концентрати – це продукти, які пройшли у виробничих умовах первинну і кулінарну обробку з подальшим висушуванням. Ці в основному багатокомпонентні суміші мають низку переваг порівняно з іншими продуктами харчування. В їхньому складі з малим об'ємом і масою сконцентровано багато поживних речовин, які повніше засвоюються організмом людини. Харчові концентрати транспортабельні і стійкі під час зберігання.

Зростання популярності харчових концентратів серед споживачів пояснюється підвищеними термінами їх зберігання, збільшенням кількості міського населення, розвитком туризму тощо. Явна перевага харчових концентратів - це простота приготування, призвела до розвитку їх промислового виробництва. Певна частка харчових концентратів вироблюється з кукурудзи. Основними прикладами таких продуктів є кукурудзяні палички та пластівці. Кукурудзяні солодкі палички та пластівці - це масовий продукт, що користується попитом і популярністю в нашій країні. Ці продукти, відповідно до визначеної кваліфікації, відносяться до сухих сніданків. Популярність даного товару в країні сильно зростає, приблизно до десяти відсотків на рік.

Виробничу практику було пройдено на підприємстві ПрАТ «Дніпропетровський комбінат харчових концентратів» у цеху з виготовлення сухих сніданків. Метою практики було закріплення теоретичних знань шляхом участі у здійсненні виробничих та технологічних процесів харчових виробництв, збір матеріалу для виконання звіту та одержання практичних навичок у вирішенні виробничих питань.

Тому темою кваліфікаційної роботи було обрано саме модернізацію технологічної лінії з виробництва соняшникової олії в умовах ТОВ «Гетьман-Агро» Нікопольського району Дніпропетровської області.

## 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

### 1.1 Характеристика підприємства

ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» — підприємство харчової промисловості, розташоване в місті Дніпро, зайняте в галузі виробництва концентрованих харчових продуктів тривалого зберігання (рис 1.1).

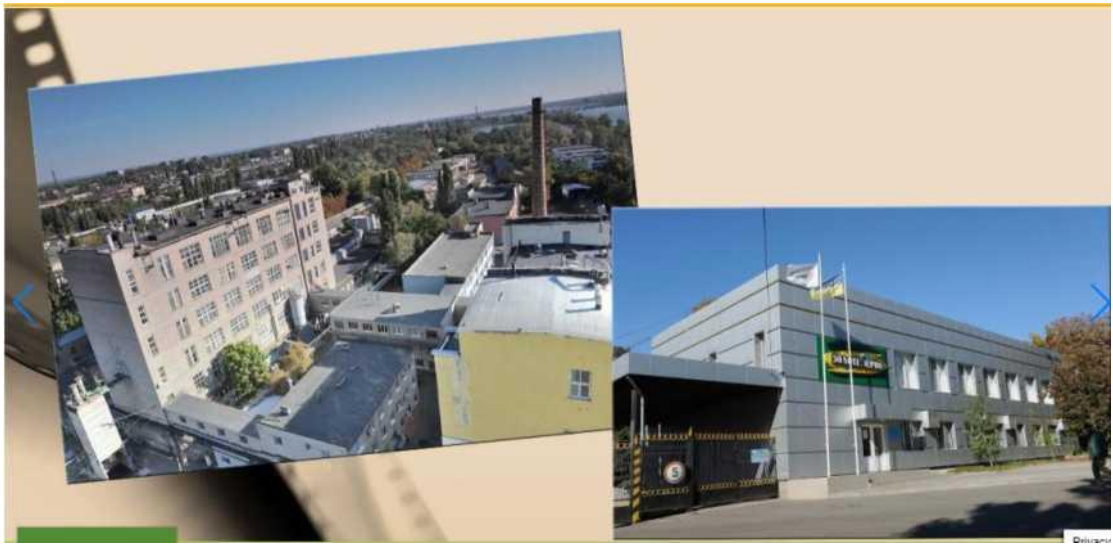


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд підприємства

«Підприємство розпочало свою роботу в 1937 році, як завод з виробництва сухих сніданків. Навесні 1941 року почався випуск кукурудзяних пластівців на обладнанні, закупленим в США. Після початку Великої Вітчизняної війни, в зв'язку з наближенням до міста лінії фронту, обладнання заводу було демонтовано, евакуйовано в тил і перепрофільовано відповідно до потреб воєнного часу. До 1948 року виробництво підприємства було повністю відновлено в довоєнному обсязі. У наступні роки, в період з 1948 по 1963 рр., Регулярно проводилося технічне переоснащення виробництва, реконструкція діючих цехів, нарощування потужностей, асортимент продукції, що випускається постійно розширювався.



Фахівцями комбінату були освоєні і впроваджені в масове виробництво кондитерські вироби (вафлі) і продукти швидкого приготування (супи і десерти)».

«У 1963 р «Дніпропетровський комбінат харчових концентратів», завдяки новаторським якостям директора В. Я. Крикунова, почав виробництво кукурудзяних паличок (рис 1.2). На початку 60-х Крикунов їздив з візитом в США, під час якого мав можливість ознайомитися з американськими досягненнями в області переробки кукурудзи. Повернувшись додому, директор, будучи талановитим інженером, сам сконструював спеціальну машину-екструдер, яка під дією певного тиску і температури формує кукурудзяні палички з вихідної сировини. Крім того, Крикунов створив власну технологію виготовлення кукурудзяних паличок, яка була справжнім «ноу-хау» в області виробництва подібних продуктів».



Рисунок 1.2 – Випуск перших кукурудзяних паличок

«У 1972 році підприємство придбало технологічну лінію для виробництва розчинної кави у датської фірми «NIRO» і початок виробництво порошкового розчинної кави та кавових напоїв в картонних упаковках і жерстяних банках. В цілому, за радянських часів комбінат входив в число провідних підприємств міста. У 1994 році державне підприємство було реорганізовано в закрите акціонерне товариство. З грудня 1999 р продукція підприємства випускається під торговою маркою «Золоте Зерно» (рис 1.3)».





Рисунок 1.3 – Торгова марка «Золоте Зерно»

У 2002 році отримано міжнародний сертифікат управління якістю на відповідність вимогам ISO 9001: 2000, виданий бюро «Veritas Quality International». У 2004 році ДКПК стало першим підприємством країни, які розпочали випуск алгомерірованої (гранульованої) розчинної кави на закупленій в Італії технологічній лінії.

У 2008 році на підприємстві була запущена лінія обробки зерна методом інфрачервоного нагріву для виготовлення пластівців швидкого приготування. У тому ж 2008 р асортимент продукції ЗАТ «ДКПК» налічував вже більше сотні найменувань, підприємство працювало на різних продуктових ринках з різними покупцями різного віку, тому було прийнято рішення про створення брендів для кожної категорії продуктів. Так з'явилися ТМ «Coffee Club» (кава), ТМ «Тонус. Напої здоров'я» (розчинні напої), ТМ «Slasti» (кондитерські вироби), ТМ «Злаково» (продукти швидкого приготування), ТМ «Hit Snack» (солоні кукурудзяні снеки). Під торговою маркою «Золоте Зерно» було продовжено випуск сухих сніданків (пластівці, подушечки, фігурні вироби), а також кави і вафель.

Особливістю продукції, що випускається під ТМ «Золоте зерно», є збереження в ній корисних властивостей натуральної, екологічно чистої сировини завдяки використанню спеціальних технологій переробки. Це дозволяє зберігати практично всі вітаміни, мінерали і цінні речовини, які роблять продукти не тільки смачними, але і корисними для здоров'я.

Дніпропетровський комбінат харчових концентратів є одним з найбільших виробників вітчизняного ринку. На даному підприємстві використовується тільки натуральна та екологічно чиста сировина, високої якості яка підтверджена

відповідними сертифікатами.

Асортимент товарів компанії налічує більше 200 найменувань, які виробляються під власними торговими марками: «Золоте Зерно», «Grano Dorado», «Тонус. Напої здоров'я», «Mr. Croco», «Салют», «Hit Snack», «Смачна забава», «Злаково», «Slasti», а також під власними торговими марками мереж (рис.1.4).



Рисунок 1.4 – Асортимент продукції

Вже понад 80 років Дніпропетровський комбінат харчових концентратів успішно працює на ринку продуктів харчування, випускаючи тисячі кілограмів продукції щомісяця. Це сухі сніданки: кукурудзяні пластівці, кульки, кільця і улюблені всіма кукурудзяні палички, з яких і почалася історія комбінату. Це кондитерські вироби: глазуровані трубочки та батончики, подушечки, вафлі та унікальне легке печиво крумері. Це зернова, мелена та розчинна кава, кавові мікси 3 в 1, а також напої на основі ячменя та цикорію [1].

## 1.2 Характеристика сировини

Основною сировиною для приготування кукурудзяних паличок є кукурудзяна крупа або борошно, вода питна та рафінована соняшникова олія дезодорована.

Крупа або борошно виробляється із зерен кукурудзи, що відповідає вимогам ГОСТ-13634.

На підприємстві «Золото Зерно» для виготовлення паличок використовують саме такі сорти кукурудзи, як Ротанго, Пароли, Богатир, Рональдіньо.

Кукурудзяна крупа повинна відповідати вимогам ГОСТ-6002, вона має білий або жовтий колір, запах властивий кукурудзяній крупі, без сторонніх запахів. Смак властивий кукурудзяній крупі, без сторонніх присмаків, без гіркоти та присмаку кислотності. Вологість повинна становити 12 %, зольність не більше ніж 0,95 %, смітна домішка 0,3 %, металомагнітна 3,0 %. Категорично не допускається зараження шкідниками хлібних запасів.

Перед переробкою крупу просіюють через метало-ткані сита. Перше з отворами 1,2 мм – відбирають прохід (100 %), а друге сито з отворами 0,67 мм – схід (не менше 80 %).



Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд зерна кукурудзи

Треба уважно слідкувати за розмірами, так як менша крупа пригоратиме в

машині, що порушить нормальний хід технологічного процесу. З більшої крупи не вийде однорідної маси. Абсолютно непридатна кукурудзяна крупа, що випускається з крупо заводів під назвою «кукурудзяна крупа № 5». При використанні цієї крупи, машина для виготовлення кукурудзяних паличок працює з великим навантаженням [3].

При просіві кукурудзяної крупи особливо ретельно треба стежити за відбором від неї мучки, яка, потрапляючи в машину для виготовлення паличок, може пригоріти на стінках. Добре підготовлена крупа при захопленні її рукою не повинна залишати на долоні борошняного пилу. Просіяну крупу змішують з сіллю, яку додають до борошна з розрахунку 1 % до загальної кількості суміші.



Рисунок 1.6 – Зовнішній вигляд кукурудзяної крупи

Якщо вологість крупи більше 12 – 13 %, крупу підсушують. Для підсушування можна використовувати транспортер, що обігрівається лампами інфрачервоного випромінювання або, якщо вологість крупи менш 12 – 13 %, її зволожують, водою або сольовим розчином. Вода відповідає вимогам ГОСТ-2874 (Таблиця 1.1):

Таблиця 1.1 – Нормативні вимоги до води

Найменування	Норматив
Число мікроорганізмів в 1 см <sup>3</sup> води, не більше	100
Число бактерій групи кишкових паличок в 1 дм <sup>3</sup> води (колі-індекс), не більше	3
Водневий показник, рН	6,0 – 9,0
Залізо, мг/дм <sup>3</sup> , не більше	0,3
Хлориди, мг/ м, не більше	350

Змішування крупи з водою і сіллю або з сольовим розчином проводять протягом 5 – 7 хв, потім для рівномірного розподілу вологи крупу витримують в бункерах 3 – 4 год.



Рисунок 1.7 – Зовнішній вигляд олії

Також сировиною для виготовлення паличок є соняшникова рафінована олія дезодорована. Вона повинна відповідати вимогам ГОСТ-1129. Застосовують лише сорти «Преміум», «Вищий», «Перший» - прозора без осаду, без запаху та без смаку.

Одним з компонентів рецептури є цукор-пісок, цукор-рафінад, які одержують з

цукрового буряка або тростини. Цукор повинен відповідати вимогам ДСТУ 2316-93 «Цукор-пісок. Технічні умови». На смак цукор повинен бути солодким, без сторонніх присмаку і запаху як в сухому цукрі, так і в його водному розчині. Цукор-пісок повинен мати білий колір з блиском, цукор-рафінад – білий колір (допускається злегка блакитний відтінок), рідкий цукор – ясно-жовтий. Цукор повинен повністю розчинятися у воді, розчин має бути прозорим. Цукор є гігроскопічною сполукою, тому зберігати його потрібно в сухих приміщеннях з відносною вологістю повітря не вище 80 % на рівні нижнього ряду мішків. Мішки з цукром у складах з цементними чи асфальтованими підлогами повинні вклатись на дерев'яні стелажі, у складах з дерев'яною підлогою – на брезент, мішковину чи іншу тканину [4].

#### Висновки за розділом

Приведено коротку характеристику ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро, встановлено, що Дніпропетровський комбінат харчових концентратів спеціалізується на випуску сухих сніданків, кондитерських виробів, зернової, меленої та розчинної кави, кавових міксів 3 в 1, а також напоїв на основі ячменя та цикорію.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис діючої технологічної схеми

Кукурудзяні палички являють собою готовий до вживання продукт, одержаний в результаті обробки дрібної кукурудзяної крупи в спеціальній машині типу екструдера. Кукурудзяні палички випускають з різними добавками, що підвищує їх смакові якості і харчову цінність. Палички виготовляють також без добавок і використовують їх замість хліба або тостів.

Технологічний процес отримання паличок складається з наступних етапів:

- підготовка сировини і напівфабрикатів;
- просіювання цукрового піску та солі;
- розмел цукрового піску та солі;
- отримання оздоблювального напівфабрикату (змішування цукрової пудри з корицею або ваніліном);
- сепарація крупи;
- зважування;
- кондиціювання;
- дозування води і солі;
- зволоження крупи;
- екструдування (формування);
- дозування напівфабрикату паличок, рослинного масла, суміші цукрової пудри з корицею або ваніліном;
- дражування;
- фасування.

В якості вихідної сировини використовується дрібна кукурудзяна шліфована крупа, олія соняшникова, цукор пісок, сіль кухонна, а також смакові, ароматичні та фарбувальні добавки. Підготовка кукурудзяної крупи полягає в розтаруванні її з



мішків і очищення від можливих сторонніх включень: мішечних ниток, паперових етикеток і т.п. Підготовка цукрового піску і солі полягає в розмелюванні їх до стану пудри. Перед подачею в екструдер кукурудзяну крупу слід зволожити до 13 – 15 % шляхом змішування її з питною водою, при цьому вибір оптимального режиму зволоження залежить від якості крупи і визначається експериментально для кожної партії сировини. Зволоження крупи слід вести до утворення однорідної маси без грудочок і злиплих крупинок.

Зволожену крупу слід піддати відлежуванню на 15 – 20 хвилин для рівномірного перерозподілу вологи по всьому об'єму крупинок, після чого вона готова для подачі в екструдер. Екструдер перед запуском слід прогріти за допомогою електричного нагрівача до підняття температури в робочій зоні до 150 °С [5].

Після того, як тісто рівномірним потоком почне виходити з матриці з характерним потріскуванням, слід не перериваючи тістового потоку відразу ж подавати в шнекову камеру зволожену, як було зазначено вище, кукурудзяну крупу і включити різальний механізм. Екструдат "парує" через його високу температуру і вологість, тому при експлуатації екструдера слід включати витяжку, встановлену над зоною пресування. Екструдовані палички направляють в пневмосистему, де вони одночасно підсушують, охолоджуються і транспортуються в проміжний накопичувальний бункер. З бункера палички направляють в дражувальний апарат для нанесення на них необхідних смакових, ароматичних або фарбувальних добавок. Потрапляючи в дражувальний апарат, палички спочатку змащують рослинним маслом з допомогою масляного насоса і спеціальної форсунки, а потім наносять на їх поверхню необхідну кількість збагачувальних добавок, використовуючи для цього регульовані віброживильники.

Готові до вживання кукурудзяні палички надходять на завершальні стадії фасування та пакування в упаковку.

Приклад технологічної схеми виробництва кукурудзяних паличок представлений на (рис. 2.1).

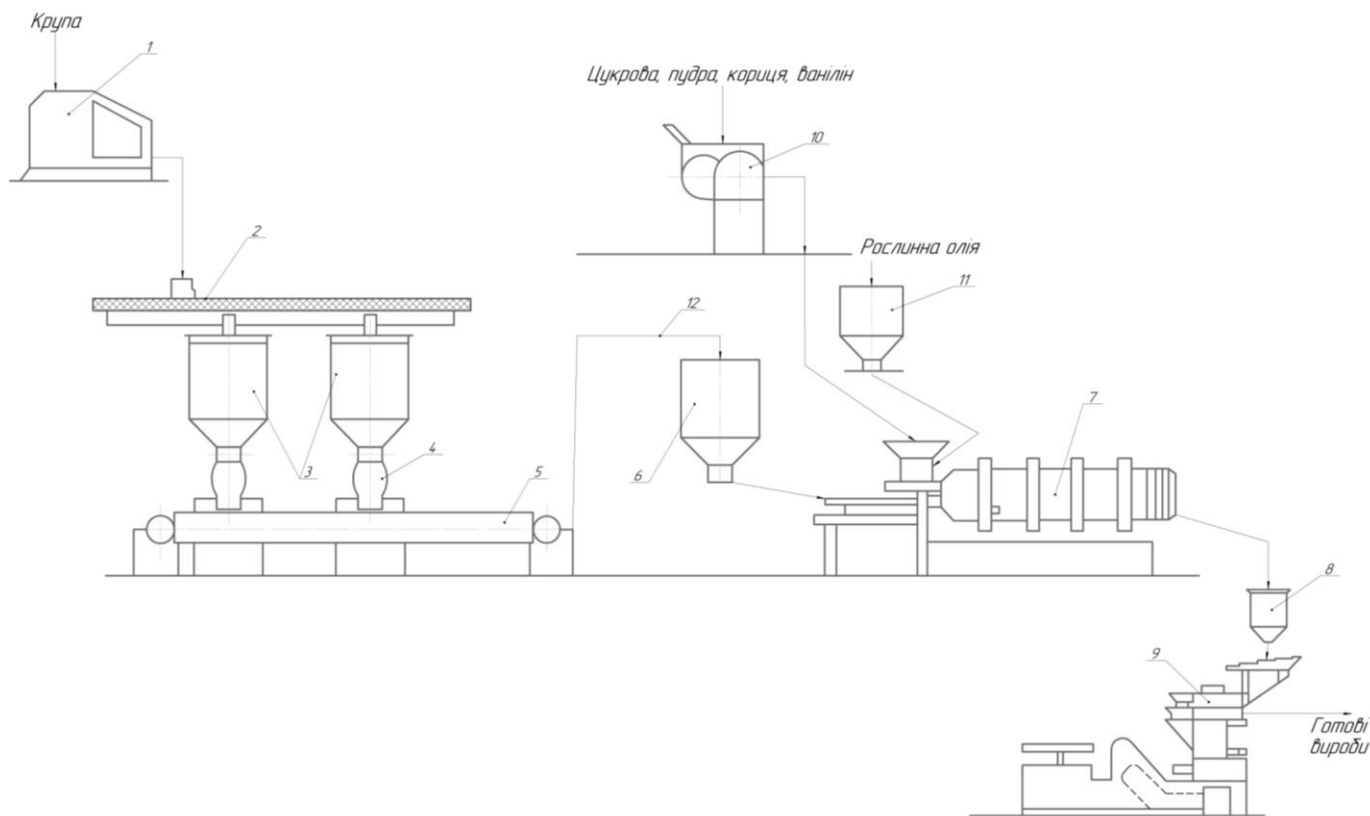


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виготовлення кукурудзяних паличок

1 – вібраційне сито; 2 – кондиціонер; 3 – темперуючі бункери; 4 – екструдер;  
 5 – транспортер; 6 – бункер; 7 – об’ємний дозатор ; 8 – бункер для готової продукції;  
 9 – розфасовувальний автомат; 10 – змішувальна машина; 11 – установка для  
 нанесення добавок

Кукурудзяну крупу очищають від різних домішок на вібраційному ситі 1, кондиціонують по вологості в шнековом кондиціонері 2, куди одночасно з крупою подають мілко подрібнену сіль або сольовий розчин. Для рівномірного розподілу вологи крупу витримують в темперуючому бункері 3. Зволожують крупу до вологості 14 % (початкова вологість крупи 12 %) в шнековому кондиціонері шляхом додавання води або сольового розчину, перемішують 5 – 7 хвилин. Потім крупу витримують 3 – 4 години для рівномірного розподілу вологи, звідки вона надходить в машину 4 для виготовлення кукурудзяних паличок – екструдер, який представляє собою циліндр закритого типу, всередині якого знаходиться шнек у вигляді гвинта,

на кінці – матриця з отворами діаметром 3 мм. Маса з бункера надходить в простір між гвинтом і стінками циліндра і поступово просувається до формуючої матриці, одночасно з цим відбувається підвищення тиску і температури до 150 – 200 °С. У міру просування продукту до матриці, тиск в масі крупи підвищується за рахунок зменшення кроку гвинта і переходу вологи крупи в пар. Одночасно, в результаті тертя між продуктом і робочими органами машини крупа нагрівається. Під дією високого тиску і температури крупа перетворюється на тістоподібної масу, яка у вигляді тонких цівок видавлюється через отвори в матриці. В результаті різкого перепаду тиску в продукті при виході його з машини, відбувається вибухове випаровування вологи. Тонкі цівки збільшуються в діаметрі в 3 – 4 рази і миттєво висихають. Цівки відсікаються обертовими ножами у вигляді шматочків довжиною 30 – 50 мм. Вологість готового продукту не більше 6 %. Готові кукурудзяні палички транспортером 5 подають в бункер 6, а звідти через об'ємний дозатор – в безперервно діючу установку 7 для нанесення добавок. Цукрову пудру змішують з ваніліном, корицею та іншими добавками з змішувальної машини 10 і через об'ємний дозатор також направляють в установку для нанесення добавок. Туди ж з 11 подають через дозатор рослинне масло. Після нанесення добавок кукурудзяні палички резервують в бункері 8, звідки вони в міру необхідності надходять на розфасовувальний автомат 9 [6].

## 2.2 Пропозиції щодо удосконалення

За результатами аналізу технологічного процесу і специфікації обладнання діючої технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок в умовах ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» визначено, що підприємство до сьогодні працює з застарілим обладнанням. Зокрема варто відмітити технологічну операції екструдуювання кукурудзяних паличок, а відповідно, і екструдер. В технологічній лінії встановлено екструдер вітчизняного виробництва Е-150, дана модель

екструдера є застарілою та не оснащена системою автоматизації та дистанційного управління (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – Загальний вигляд екструдера E-150

Для усунення даного недоліку в технологічній схемі ми запропонували виконати заміну діючого екструдера на більш нову модель, яка буде оснащена засобами автоматизації та дистанційного контролю, що дасть змогу полегшити працю оператора, підвищити продуктивність лінії та покращити якість готвоої продукції.

На першому етапі пропонуємо виконати огляд конструкції екструдерів вітчизняного та закордонного виробництва.

Екструдер марки MPF-50D (рис. 2.3) є багатофункціональним і може використовуватись як на виробництві, так і для проведення дослідних робіт. Корпус екструдера повністю відкривається горизонтально, що дозволяє швидко замінювати шнеки та здійснювати контроль над робочою камерою. Для введення інгредієнтів, які не переносять підвищених температур, є додаткові живильники.



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд екструдера марки MPF-50D

У таблиці 2.1 наведено коротку технічну характеристику екструдера марки MPF-50D.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика екструдера MPF-50D

Екструдер	Діаметр корпусу, мм	Встановлена потужність, кВт	Частота обертання шнеків, об/хв
MPF-50D	50	70,0	500

Продуктивність екструдера становить приблизно 200 кг/год для готового продукту. Відношення довжини шнека до його діаметра становить 35:1. Однак, для ділянки, де вводяться інгредієнти, нестійкі до підвищеної температури, це відношення складає 5:1. В основній секції шнека проводиться обробка харчових продуктів, які вимагають тривалого перемішування.

Фірма Creusout-Loire у співпраці з Limonengineering випускає новий двошнековий екструдер Clextral (рис. 2.4), в якому процес переробки різних видів сировини регулюється зміною тривалості обробки та тиску з візуальною перевіркою якості готового продукту оператором. В робочому циліндрі екструдера продукт

нагрівається завдяки зовнішньому обігріву циліндра та виділенню теплової енергії під час тертя та подрібнення сировини.



Рисунок 2.4 – Загальний вигляд екструдера марки Clextral BC 82

У таблиці 2.2 наведено коротку технічну характеристику екструдера марки Clextral BC 82.

Таблиця 2.2 – екструдер Clextral BC 82

Екструдер	Діаметр корпусу, мм	Відстань між шнеками, мм	Встановлена продуктивність, кг/год	Встановлена потужність, кВт	Частота обертання шнеків, об/хв
Clextral BC 82	102	45	250-500	85	300

Фірма Werner und Pfleiderer (рис. 2.5) досягла значних успіхів у розробці передового обладнання для екструзії харчових матеріалів. Завдяки своєму великому досвіду у створенні екструдерів для переробки пластмас, компанія розпочала виробництво екструдерів для обробки харчових продуктів, включаючи матеріали з крохмалем. На сьогоднішній день понад 5000 таких машин працюють у різних

країнах світу в галузях виробництва харчових продуктів. Особливо ефективними для обробки матеріалів з крохмалем є двошнекові екструдери.



Рисунок 2.5 – Загальний вигляд екструдера марки Werner und Pfleiderer C120

У таблиці 2.3 наведено коротку технічну характеристику екструдера марки Werner und Pfleiderer C120.

Таблиця 2.3 – екструдер Werner und Pfleiderer C120

Екструдер	Діаметр шнеків, мм	Обертів й момент, Нм	Встановлена продуктивність, кг/год	Встановлена потужність, кВт	Частота обертання шнеків, об/хв
Werner und Pfleiderer C120	120	2400	250-500	150	300



Екструдер ЕКП-100 (рис. 2.6) розроблений для виробництва кукурудзяних паличок (кілець, кульок) методом екструзії з використанням кукурудзяної крупи. Крім того, як сировину можна використовувати аналогічні круп'яні матеріали, які містять крохмаль, такі як рисова, гречана, манна крупа, висівки, картопляні пластівці та інші.

У процесі роботи екструдера маса переробленого матеріалу проганяється через формуючі отвори матриці. Під впливом температури в діапазоні 120 – 180 °С і тиску до 20 МПа відбувається вибухоподібне випаровування вологи з екструдата, що призводить до збільшення об'єму виробів в 3 – 4 рази, а також швидкого висихання.

Діаметр паличок може бути налаштований шляхом зміни формуючих отворів матриці. Довжина паличок може бути регульована шляхом зміни обертів різального ножа.

Екструдер обладнаний нагрівальним елементом для попереднього нагріву шнека і шнекової камери, системою охолодження шнекової камери для підтримки та контролю робочої температури, а також системою охолодження вала.

Для покращення смакових якостей і харчової цінності продукту на поверхню екструдованих паличок наносяться різноманітні смакові добавки, спеції, ароматизатори (такі як цукрова пудра, ванілін, кориця, сухе молоко, ароматизатори зі смаком сиру, бекону і т.д.). Крім того, палички можуть бути покриті тонким шаром шоколадної глазури.

Також, на основі екструдера ЕКП-100 можливо організувати виробництво швидкорозчинних каш (у формі пластівців) та екструдованих хлібців (наприклад, типу "Хлібці-молодці").



Рисунок 2.6 – Загальний вигляд екструдера марки ЕКП-100

У таблиці 2.4 наведено коротку технічну характеристику екструдера марки ЕКП-100.

Таблиця 2.4 –Екструдера марки ЕКП-100

Екструдер	Встановлена продуктивність, кг/год	Встановлена потужність, кВт	Частота обертання шнеків, об/хв
ЕКП-100	210	80,0	300

Проаналізувавши конструкції та характеристики досліджених екструдерів було обрано для встановлення екструдер марки Werner und Pfleiderer C120, за своїми технічними характеристиками він повністю відповідає умовам виробництва кукурудзяних паличок в ПрАТ «Комбінат харчових концентратів», оснащений системою автоматизації процесу екструдювання та має можливість дистанційного управління. Номінальна продуктивність даного екструдера складає 350 кг/год.

Відповідно після модернізації, продуктивність лінії зросте до 1000 кг за зміну, що принесе додатковий прибуток підприємству.

### 2.3 Характеристика готового продукту

Кукурудзяні палички виготовляють згідно ДСТУ-2903:2005 – за зовнішнім виглядом мають спучену крупу пористої структури з краю злегка розірвані різні за величиною та формою, глазуrowані – покриті відповідною глазур'ю. Колір без добавок і неглазуrowаних – від білого до жовтого різних відтінків, а із добавками і глазуrowаних – відповідний кольору застосовуваних домішок і глазурей. Запах властивий даному виду виробів із вираженим смаком і запахом застосовуваних добавок та начинок. Сторонні присмак і запах не дозволені. Не допускається: наявність не розплющеної крупи, сторонні домішки, зараженість шкідниками, цвіль, видима неозброєним оком. Отримання кукурудзяних паличок засноване на методі екструзії, застосовується при обробці вихідної сировини (кукурудзяної крупи) в машинах спеціальної конструкції, які називаються екструдерами. Виходячи з екструдера готовий напівфабрикат набуває ніжну пористу структуру за рахунок миттєвого перепаду тиску і фізико-хімічних змін, що відбуваються в сировині. Для подачі до наступного апарату і охолодження використовується пневмотранспорт. Потім на поверхню напівфабрикату в барабані наносять різні добавки, які збільшують харчову цінність і поліпшують смакові показники продукту.

Консистенція хрумка, пориста, не груба, для глазуrowаних виробів – на поверхні жорсткувата, вологість не більше 8 %.



Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд продукту

Харчова цінність на 100 г продукту складає:

- білків – 6,8 г;
- жирів – 16,9 г;
- вуглеводів – 71,6 г;
- енергетична цінність – 447 ккал.

Фасування виробів відбувається у поліпропіленовий пакет місткістю 60 г, 150 г, 200 г. Потім зафасовані вироби пакують у поліетиленові мішки.

Органолептичні показники та фізико-хімічні показники готового продукту згідно ДСТУ 2903:2005 приведені в таблиці 2.5 та таблиці 2.6.

Таблиця 2.5 – Органолептичні показники

Назва показника	Круп'яні палички
Зовнішній вигляд	Різні за величиною та формою. Покриті відповідною глазур'ю
Колір	Від білого до жовтого різних відтінків
Запах	Властивий рисовому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий
Смак	Властивий даному виду виробів Сторонні присмак і запах не дозволені
Структура	Хрумка, пориста, не груба

На сьогоднішній день вважається, що можлива шкода набагато перевершує очікувану користь кукурудзяних паличок. Однак, незважаючи на це, деякі корисні для здоров'я людини якості у цього продукту все ж присутні. Так, завдяки механічній і тепловій обробці, крохмаль з кукурудзяних зерен стає значно легше засвоюваним, у зв'язку з чим енергетична цінність продукту зростає. Якщо у звичайній каші з кукурудзяної крупи присутні, так звані, вуглеводи повільні, то в паличках вони швидкі. Це означає, що вони здатні практично моментально насичувати кров глюкозою і відновлювати сили організму. Крім того, користь кукурудзяних паличок ще більше підвищується, якщо їх додатково збагачують вітамінами і добавками, отриманими з натуральних продуктів, наприклад, овочевих або фруктових соків.

Таблиця 2.6 – Фізико-хімічні показники

Назва показника	Круп'яні палички
Масова частка вологи, %, не більше	6,0
Масова частка сахарози, %, не менше	14,5
Масова частка жиру, %, не менше	11,5
Об'ємна маса, г/дм <sup>3</sup> , не більше	75,0
Масова частка дріб'язку, що не відповідає нормі, %, не більше	10,0
Зараженість шкідниками	не допускається
Металомагнітна домішка (розмір окремих частинок не більше ніж 0,3 мм у найбільшому лінійному вимірі), %, не більше	$3,0 \times 10^{-4}$
Сторонні домішки, нерозірвані та горілі зерна	не допускається

Недоліком є те, що вони містять велику кількість вуглеводів. Тому багато фахівців рекомендують з'їдати в день стільки паличок, скільки поміститься в одній руці, і тільки як десерт до чаю після головного прийому їжі [2].

## Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було охарактеризовану схему діючої технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок в ПрАТ «Комбінат харчових концентратів», встановлено, що виробництво ведеться на застарілому обладнанні для екструдювання. Проаналізувавши конструкції та характеристики досліджених екструдерів було обрано для встановлення екструдер марки Werner und Pfleiderer C120, за своїми технічними характеристиками він повністю відповідає умовам виробництва кукурудзяних паличок в ПрАТ «Комбінат харчових концентратів», оснащений системою автоматизації процесу екструдювання та має можливість дистанційного управління. Номінальна продуктивність даного екструдера складає 350 кг/год. Відповідно після модернізації, продуктивність лінії зросте до 1000 кг за зміну, що принесе додатковий прибуток підприємству. Приведено також загальну характеристику готового продукту.

### 3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Технологічний розрахунок

Виконаємо розрахунок норми витрат сировини в натурі на 1 т напівфабрикату,  $H$ , кг/т, за формулою:

$$H = \frac{P \cdot 1000}{100 - (y + n)} \quad (3.1)$$

де  $P$  – вміст компонента за рецептурою, %;

$y$  – сума всіх відходів, % від початкової кількості сировини;

$n$  – втрати, %

$$H = \frac{P \cdot 10 \cdot (100 - W_2)}{(100 - W_1) \cdot (100 - y)} \quad (3.2)$$

де  $P$  – кількість компонента за рецептурою, %;

$W_1$  – масова частка води вихідної сировини, %;

$W_2$  – масова частка води вихідного напівфабриката, %;

$y$  – сума всіх відходів, %.

Кукурудзяні палички:

$$H = \frac{69,9 \cdot 1000}{100 - 6,5} = 747,6 \text{ кг}$$



Олія соняшникова;

$$H = \frac{15,0 \cdot 1000}{100 - 8,5} = 164 \text{ кг}$$

Цукор білий кристалічний:

$$H = \frac{15,0 \cdot 1000}{100 - 6,5} = 160,4 \text{ кг}$$

Ванілін:

$$H = \frac{0,1 \cdot 1000}{100 - 7,5} = 1,1 \text{ кг}$$

Крупа кукурудзяна:

$$H = \frac{74,76 \cdot 1000 \cdot (100 - 5)}{(100 - 14) \cdot (100 - 4 - 8,17)} = 930,4 \text{ кг}$$

Для 99 кг крупи кукурудзяної використовується 1 кг солі, а для 930,4 кг крупи – 9,4 кг солі.

Сіль кухонна:

$$H = \frac{9,4 \cdot 1000}{100 - 2} = 96$$

Наступною формулою визначаються норми втрат сировини в сухих речовинах (СР) на 1 тону напівфабрикату, виражені в кілограмах.

Крупа кукурудзяна:

$$H_{cp} = \frac{930,4 \cdot 86}{100} = 800,1 \text{ кг}$$

Кукурудзяні палички:

$$H_{cp} = \frac{747,6 \cdot 94}{100} = 702,7 \text{ кг}$$

Олія соняшникова:

$$H_{cp} = \frac{164 \cdot 99,9}{100} = 163,8 \text{ кг}$$

Цукор білий кристалічний:

$$H_{cp} = \frac{160,4 \cdot 99,9}{100} = 160,1 \text{ кг}$$

Ванілін:

$$H_{cp} = \frac{1,1 \cdot 98,0}{100} = 1,08 \text{ кг}$$

Сіль кухонна:

$$H_{cp} = \frac{96 \cdot 100}{100} = 96 \text{ кг}$$

Загальні витрати сировини на виробництво кукурудзяних паличок приведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Витрати сировини на виробництво кукурудзяних паличок

Сировина чи напівфабрикат	Масова частка сухих речовин	Витрати сировини в сировині		Витрати сировини в н/ф	
		В натурі	В СР	В натурі	В СР
Крупа кукурудзяна	86,0	930,4	800,1	-	-
Палички кукурудзяні	94,0	-	-	747,6	702,7
Олія соняшникова	99,9	164,0	163,8	164,0	163,8
Цукор білий кристалічний	99,85	160,4	160,16	160,4	160,16
Ванілін	98,0	1,1	1,08	1,1	1,08
Сіль кухонна	100,0	96,0	96,0	96,0	96,0
Разом:	-	<b>1351,9</b>	<b>1221,14</b>	<b>1169,1</b>	<b>1123,74</b>

Змінні витрати сировини, вираженої в кілограмах визначається за формулою:

$$G_{зм} = \frac{P \cdot H}{1000} \quad (3.3)$$

Витрати крупи кукурудзяної за зміну:

$$G_{зм} = \frac{930,4 \cdot 749,7}{1000} = 697,5 \text{ кг}$$

Витрати олії соняшникової за зміну:

$$G_{зм} = \frac{164 \cdot 749,7}{1000} = 122,95 \text{ кг}$$

Витрати цукру білого кристалічного за зміну:

$$G_{зм} = \frac{160,4 \cdot 749,7}{1000} = 120,3 \text{ кг}$$

Витрати ваніліну за зміну:

$$G_{зм} = \frac{1,1 \cdot 749,7}{1000} = 0,77 \text{ кг}$$

Витрати солі за зміну:

$$G_{зм} = \frac{96 \cdot 749,7}{1000} = 67,3 \text{ кг}$$

Рецептура виробництва кукурудзяних паличок з ваніліном приведена в таблицях 3.2, а рецептура на напівфабрик (кукурудзяні палички) приведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 – Рецептатура на кукурудзяні палички з ваніліном

Сировина	Кількість, %	Масова частка вологи, %	Відходи і втрати, %
Кукурудзяні палички	69,9	94,0	6,5
Рослинна олія	15,0	99,9	8,5
Цукор	15,0	99,85	6,5
Ванілін	0,1	98,0	7,5
Всього	100,0		

Таблиця 3.3 – Рецептатура напівфабрикату (кукурудзяні палички)

Сировина	Кількість, %	Вміст сухих речовин, %		Відходи та втрати при переробці сировини, %	Втрати на випаровування вологи, %
		В сировині	В н/ф		
Крупа кукурудзяний	99,0	86,0	94,0	4,0	8,17
Сіль кухонна	1,0	100,0	100,0	2,0	-

### 3.2 Характеристика технологічного обладнання модернізованої лінії

До складу виробничої лінії з виготовлення кукурудзяних паличок (рис. 3.1) входить відразу кілька видів обладнання: змішувач для підготовки крупи, млин для отримання цукрової пудри, екструдер, дражирувальний комплекс, дозатор цукрової пудри і пристрій для фасування кукурудзяних паличок.



Рисунок 3.1 – Лінія з виготовлення кукурудзяних паличок

Основним обладнанням за допомогою якого відбувається процес екструзії є екструдер (рис. 3.2) . Прилад комплектується формотворними фільерами, що додають виробам необхідну форму перетину. Технічна характеристика екструдера Werner und Pfleiderer C120 наведена у таблиці 3.4.



Рисунок 3.2 – Загальний вигляд екструдера марки Werner und Pfleiderer C120

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики екструдера Werner und Pfleiderer C120

Екструдер	Діаметр шнеків, мм	Обертів й момент, Нм	Встановлена продуктивність, кг/год	Встановлена потужність, кВт	Частота обертання шнеків, об/хв
Werner und Pfleiderer C120	120	2400	250-500	150	300

Транспортер ТЛ-1 – горизонтальний або пологого нахилу стрічкові безроликівий конвеєр з підтримкою стрічки сталевим настилом для транспортування штучних вантажів і сипучих продуктів (рис. 3.3). Технічні характеристики транспортера ТЛ-1 наведені у таблиці 3.5.



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд транспортера ТЛ-1



Таблиця 3.5 – Технічні характеристики транспортера ТЛ-1 в базовому виконанні

Найменування	Показник
Ширина стрічки	650 мм
Швидкість стрічки	0,23 м/с
Встановлена потужність приводу	1,1 кВт
Довжина по осях барабанів	6000 мм
Габаритні розміри Д×Ш×В	6400×1050×1200 мм
Маса	550 кг

Установка нанесення покриттів ДБ-2 являє собою дражирувальний барабан, призначений для безперервного рівномірного нанесення на поверхню дрібнокускових продуктів різних смакових, ароматичних добавок методом обмокання (рис 3.4). Установки використовуються в харчовому і кондитерському виробництві. Технічні характеристики установки нанесення покриттів ДБ-2, наведені у таблиці 3.6.



Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд установки для установки нанесення покриттів ДБ-2

Таблиця 3.6 – Технічні характеристики установки нанесення покриттів ДБ-2

Найменування	Показник
Діаметр барабана	700 мм
Довжина барабана,	3000 мм
Частота обертання барабана	6,3 об/хв
Потужність приводу барабана	0,5 кВт
Потужність приводу дозуючого насоса,	0,5 кВт
Продуктивність дозуючого насоса,	0,25 – 1,05 л/хв
Продуктивність по кук. палочкам,	200 – 300 кг/год

Дозатор УД-4 – це шнековий дозатор безперервної дії для регульованої подачі порошкових матеріалів (рис. 3.5). Застосовується для подачі цукрової пудри в дражирувальні барабани у виробництві екструдованих продуктів. Порошок з бункера, обладнаному ворошителем, подається шнеком по стовбуру, заглиблених в дражирувальний барабан, і висипається через випускний отвір спеціальної конфігурації, що забезпечує розподілення нанесення порошку на продукти. Дозатор виготовлений з корозійностійкої сталі. Регулювання подачі матеріалу виконується за допомогою частотного перетворювача. Для зручності регулярного технічного обслуговування дозатор закріплений на рамі, обладнаній колесами.



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд дозаторів УД-4

Транспортер ТН-1 – це відкритий стрічковий ковшовий елеватор (норія) для вертикального транспортування сипучих матеріалів (рис 3.6). Використовується для подачі в прийомні бункери сипучих і дрібнокускових продуктів, які не схильні до пилення (зерно, екструзійні продукти, сухарики, цукерки і т.п.). Транспортери ТН-1 випускаються з фіксованим кутом нахилу від  $45^\circ$  до  $60^\circ$  і висотою підйому, узгодженими з замовником. Металеві ковші закріплені на стрічці, що рухається по металевому настилу. Для захисту персоналу від механічних травм і виключення розсипання продукту передбачені огорожуючий кожух на холостий гілці транспортера і бічні огороження робочої гілки. За бажанням замовника ковші і огорожі можуть виготовлятися з корозійностійкої сталі, а швидкість стрічки змінена [8].



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд транспортера ТН-1

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

Склад основного технологічного обладнання підбираємо згідно прийнятої технологічної лінії, в залежності від кількості переробляємої сировини та згідно графіку технологічного процесу виробництва соняшникової олії.

В цеху передбачається використання найбільш прогресивного та сучасного обладнання, що дозволяє максимально механізувати трудомісткі процеси та зменшити енергозатрати.

При розміщенні, устаткуванні обладнання та визначення розмірів виробничих приміщень слід дотримуватися діючих норм, які викладені у ДБН А.2.2–3–2004

При компонованні та розміщенні обладнання машин та механізми розташовуються з врахуванням вимог прийнятої технологічної лінії та прийнятої поверховості цеху. На одному поверсі можуть встановлювати обладнання, яке виконує однорідні операції. Під час устаткування передбачають повздовжні та поперечні проходи. Ширина між групами машин повинна становити не менше 1 м, а між окремими одиницями – не менше 0,8 м. Нерухомі сторони агрегатів можуть розміщатися на відстані 0,25 м від стін чи колон.

При розстановці баків, бункерів, силосів передбачається встановлення верхніх люків з запобіжними решітками і кришками під замок. Розстановка машин враховує встановлення захисних кожухів.

Приміщення та будівлі цеху повинні відповідати технологічним особливостям, до яких відносяться:

- відсутність важкодоступних кутів;
- відсутність виступів.

Технологічні вимоги заключаються в обробці поверхонь стін, стель та створення необхідного освітлення та сполучення між поверхами.

Кількість поверхів будівлі, число прольотів в поперечному розрізі приймають за затвердженими уніфікованими нормами. Стандартні розміри прольотів повинні бути кратні трьом. Вибирають за конструкцією найбільш економічний тип будівель, користуючись прийнятою технологічною схемою та класифікацією будівель. Ті приміщення, в яких процес супроводжується відділенням пилу потрібно відносити до категорії цехів пожежо і вибухонебезпечних – «Б». В нашому випадку до цієї категорії відносяться такі приміщення, як приміщення для приймання і очистки сировини та приміщення для підготовки насіння до відтискання олії. Оскільки більша частина проєктованого цеху відповідає категорії – Б, то при сумісній та суцільній забудові приймаємо цю категорію для всієї будівлі цеху.

Склади готової продукції та інші відносимо до категорії – «В». У відповідності з встановленими категоріями вибираємо відповідні конструкції перекриття і стін, розміри вікон.

Міжповерхове перекриття розраховується на корисне навантаження з урахуванням машин і ємкостей при динамічному коефіцієнті – 1,3. Звичайне навантаження перекриття складає 400 – 500 кг/м<sup>2</sup>, а на балці – 900 – 1000 кг/погонний метр.

Поли приймаємо у залі залізобетонному виконанні, лише в лабораторіях та роздягальнях вони будуть дерев'яними.

Стіни у відповідності до прийнятого типу будівлі будуть каркасної конструкції.

Розміри вікон беруться в залежності від площі підлоги приміщення, відповідно до кожного поверху, та прийнятої сумарної площі вікон. Але їх кратність повинна відповідати – 500 мм.

Розміри дверей та проїздів приймаються такими, які були б найзручнішими для технологічного процесу. Від 0,8 м і вище, кратні – 200 мм.

Сходи розташовуємо в місцях зручного сполучення між поверхами. Розміри сходинок в сумі, тобто висота та ширина, повинні складати – 43,7 – 45,5 см.

Відповідно нахил становитиме – 26,5 – 33,5°.

При проектуванні цеху розрахунок необхідної площі приміщення можна виконувати в два способи – це за питомою площею на одиницю потужності цеху [8] та за сумарною площею технологічного обладнання з урахуванням коефіцієнту запасу площі на обслуговування обладнання [6].

Приміщення виробничого корпусу розташовується так, щоб найбільшою мірою сприяти правильній організації технологічного процесу.

Виробничі приміщення повинні відповідати гігієнічним вимогам, мати між собою технологічний зв'язок, розташовуватись за ходом технологічного процесу, не допускати перехрещення потоків сировини та готової продукції.

Площу основного виробничого приміщення визначають за формулою:

$$S_y = \sum_{i=1}^n S_i \cdot k, \quad (3.5)$$

де  $S_i$  – площа, яку займає обладнання, м<sup>2</sup>;

$k$  – коефіцієнт, що враховує додаткові приміщення, зону обслуговування і робочі проходи.

Отже в розгорнутому вигляді формула виглядає так:

$$S_y = (S_d + S_{ncc} + S_c \cdot 2 + S_{va} + S_{nm} + S_{om} + S_{\bar{om}} + S_{\bar{fa}}) \cdot k,$$

де  $S_d$  – дежермінатора, м<sup>2</sup>;

$S_{ncc}$  – площа повітряно-ситового сепаратора, м<sup>2</sup>;

$S_c$  – площа сушарки, м<sup>2</sup>;

$S_{va}$  – площа варочного апарата, м<sup>2</sup>;

$S_{nm}$  – площа плющильної машини, м<sup>2</sup>;

$S_{om}$  – площа обсмажувальної машини,  $m^2$ ;

$S_{\bar{om}}$  – площа барабанної машини,  $m^2$ ;

$S_{fa}$  – площа фасувального автомата,  $m^2$ .

$$S_u = (2,5 + 4,3 + 3,5 \cdot 2 + 2,5 \cdot 2 + 1,5 + 2,4 + 7,3 + 2,8) \cdot 5,2 = 170 m^2$$

Габаритні розміри при кроці колон цеху 6 м. складуть  $18 \times 12$  м, висота споруди 9,8 м.

Площу додаткових приміщень розраховувати не будемо, так як умови модернізації технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок на неї не вплинули. Зведена інформація по площі виробничого та допоміжних приміщень приведена в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Приміщення виробничого корпусу і склади

№	Назва приміщення	Площа, $m^2$	Габаритні розміри д×ш, мм
1.	Основне приміщення	216	18000×12000
2.	Допоміжні приміщення	48	6000×8000
	Склад для сировини:		
	Кукурудзяна крупа	35	6000×6000
	Готова продукція	10	3000×3500
3.	Санвузол	9	3000×3000
4.	Приміщення для інвентарю та допоміжних матеріалів	6	2000×3000
5.	Вся будівля	216	18000×6000

Схема компоновки оборудования у виробничому приміщенні приведена на рисунку 3.7.

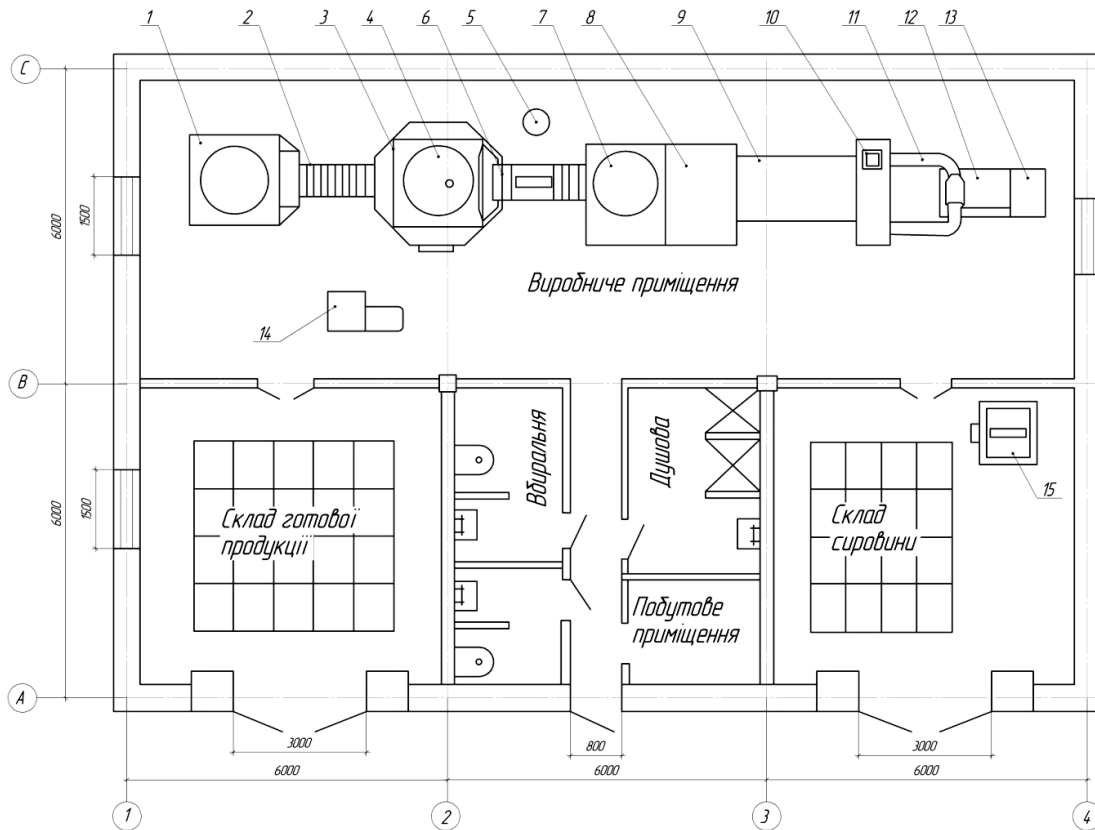


Рисунок 3.7 – Розстановка обладнання в цеху

1- сепаратор; 2 – джермінатор; 3 – розсійник; 4 – бункер проміжний;  
 5 – компресор; 6 – варочний апарат; 7 – сушарка; 8 – плющильний верстат; 9 – піч-тостер; 10 – сушарка; 11 – пневмотранспортна установка; 12 – пакувальний автомат;  
 13 – контрольні ваги; 14 – мийна машина; 15 – ваги електронні.

В приміщеннях із значним виділенням тепла з метою покращення санітарно-гігієнічного стану повітря поверх робиться вище на 1,5 – 2,5 м. На підставі цього приймаємо висоту будівлі по внутрішнім точкам – 5 м.

Основні вимоги до розташування обладнання і робочих місць:

Ширина основних проходів у місцях постійного перебування робітників, а також по фронту обслуговування щитів керування за наявності постійних робочих місць біля апаратів – 1,5 – 2,0 м.



Проходи між сусідніми апаратами, а також між стінами і апаратами кругового обслуговування – не менше 1,0 м.

Ширина проходів для періодичного нагляду за апаратами – не менше 0,8 м.

Проходи між апаратами і вікнами або між площадками і віконними отворами – не менше 1,0 м.

Біля машин і апаратів передбачають ремонтні площадки для розбирання, мийки обладнання, демонтажу його окремих деталей.

Місця для розбирання не повинні займати робочі проходи, основні й запасні евакуаційні виходи і сходи.

Центральні основні проходи і проїзди, як правило, прямолінійні. Їх ширину, що не повинна перевищувати 2,5 м, визначають великогабаритним транспортом.

Відстань між колоною та обладнанням, якщо там немає проходу для обслуговування, становить не менше 0,1 м.

#### Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи проаналізовано встановлене технологічне обладнання та проведено перевірочний продуктивний розрахунок та розрахунок кількості технологічного обладнання.

Також виконано розрахунок площі виробничого приміщення, у відповідності з розрахунками площа виробничого приміщення складає 216 м<sup>2</sup>, габаритні розміри 18×12 м, висота споруди 9,8 м, будівля двоповерхова.

#### 4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

«Система НАССР (НАССР - Hazard Analysis and Critical Control Points) є ефективним заходом для захисту споживачів харчових продуктів шляхом ідентифікації, оцінки і контролю небезпечних факторів, які впливають на безпеку харчових продуктів» [24]. Ця система забезпечує безпечність продукції на кожному етапі харчового ланцюжка та дозволяє виявити всі критичні точки, що можуть вплинути на безпеку кінцевого продукту. Шкідливі фактори усуваються, а весь процес виробництва контролюється.

Впровадження принципів системи НАССР спрямовано на концентрацію на етапах технологічного процесу і умовах виробництва, які мають ключове значення для забезпечення безпеки харчових продуктів. Це допомагає забезпечити стабільну якість продукції, збільшити його реалізацію і підтвердити готовність підприємства до постійного випуску безпечних продуктів.

Небезпеки, які піддаються впливу системи НАССР, включають речовини, фактори або умови, пов'язані з харчовими продуктами, які можуть призвести до захворювань, травм або смерті людей.

Біологічні небезпеки включають мікроорганізми, такі як бактерії, віруси, паразити і цвілеві гриби, які не передбачені процесом виробництва. Наприклад, патогенна мікрофлора, що може бути присутня після процесу пастеризації.

«Хімічні небезпеки включають речовини або молекули, які можуть зустрічатися в природі у рослинах або тваринах, бути навмисно доданими під час вирощування або обробки продуктів, ненавмисно потрапити в їжу або впливати на імунну систему окремих людей» [25].

Фізичні небезпеки включають субстанції, які в нормальних умовах не повинні бути присутніми в їжі, такі як деревні тріски, фрагменти скла, металева стружка або кісточки.

Застосування системи НАССР має багато переваг як для виробників, так і для кінцевих споживачів харчових продуктів. Одна з основних переваг полягає в здатності швидко реагувати на проблеми з безпекою продукції завдяки системі моніторингу і контролю процесів. Це дозволяє виявляти причини проблем і усувати їх, а також запобігає передачі проблеми на наступний етап виробництва.

Ще одна перевага полягає в зниженні втрат завдяки принципу попередження небезпек, вбудованому в систему НАССР. «Контроль процесів та виявлення проблем на ранніх стадіях допомагають зменшити втрати і покращити ефективність виробництва» [25].

Розширення можливостей доступу на ринок. Запит на безпечну продукцію на ринку зростає, і оптові покупці, торгові мережі та роздрібні торговці вимагають не лише сертифікати безпеки продукту, але й сертифікати безпечного виробництва. Впровадження системи НАССР дозволяє виробникам розширити свою присутність на цих каналах збуту.

Підвищення рівня довіри покупців і кінцевих споживачів. Система НАССР надає виробникам можливість пред'являти документи і записи, що підтверджують контроль над процесом виробництва харчових продуктів. Це сприяє підвищенню рівня довіри покупців і споживачів до самої продукції.

Підвищення рівня відповідальності персоналу. «Впровадження системи НАССР вносить відповідальність кожного працівника в організації щодо безпеки продукції. Це спонукає співробітників розуміти свою роль і відповідальність у забезпеченні безпеки харчових продуктів» [25].

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу виробництва кукурудзяних паличок в умовах ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» було визначено потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва, які наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва кукурудзяних паличок

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
Приймання та зберігання сировини	Забруднення відходами життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Сепарування крупи на решетах	Недостатнє відділення домішок	Дотримання вимог до гігієни і санітарії
Екструдуювання	Утворення продуктів, що не відповідає вимогами	Контроль за тиском, температурою та часом
Охолодження	Утворення конденсату	Перевірка температури та відносної вологості
Пакування	Феродомішки	Забезпечення правильних умов температури, світла та вентиляції

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

Таблиця 4.2 – Виявлення критичних точок контролю при виробництві кукурудзяних паличок

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Приймання та зберігання сировини	Так	Так	-	-	Так
Сепарування крупи на решетах	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
Екструдуювання	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
Охолодження	Так	Ні	Ні	Ні	Ні
Пакування	Так	Так	-	-	Так

Наступним етапом необхідно встановити критичні межі для критичних контрольних точок виробництва кукурудзяних паличок 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		
Приймання та зберігання сировини	+	-	-	Екскременти комах, гризунів	Не допустимо
Пакування				Феродомішки	Не допустимо

#### Висновки за розділом

Отже, за результатами дослідження технологічного процесу виробництва кукурудзяних паличок в умовах ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро було виявлено дві ККТ на етапах: приймання та зберігання сировини і пакування готової продукції. 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

З метою впровадження безпечних умов праці під час виконання робіт на лінії з виробництва кукурудзяних паличок, нами було розроблено карту безпеки праці (рис. 5.1) в якій особливості та умови роботи оператора екструдера.




Приватне акціонерне товариство «Комбінат харчових концентратів» 	
<b>1. Загальна інформація</b> Посада: оператор відділення екструдювання кукурудзяних паличок Тривалість робочого часу: 1 зміна. 7:00-18:30. Проходження медогляду: 1 раз на рік Проходження вторинного інструктажу з ОП – 1 раз на 6 міс. Термін дії картки: 08.06.2028 року, за умови не введення змін у хід технологічного процесу.	<b>2. Забезпечення одягом та ЗІЗ</b> Головний убір – 1 раз на рік Черевики шкіряні на жаростійкій підшві – 1 раз на 6 міс. Нарукавники бавовняні – 1 раз на 3 міс. Рукавиці трикотажні – до зносу Респіратор – до зносу Навушники протишумові – до зносу Захисні окуляри – до зносу
<b>3. Вимоги перед початком роботи</b> Робітник повинен оглянути і надіти спецодяг. Робітник повинен підготувати робочу зону для безпечної роботи Про виявлені при огляді порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.	<b>4. Вимоги під час роботи</b> Робітник зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений. Забороняється доручати свою роботу ненавченим і стороннім особам. Робітник повинен застосовувати необхідні для безпечної роботи справне устаткування, інструмент, пристосування.
<b>5. Вимоги охорони праці при закінченні роботи</b> Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, інструменти, пристосування прибрати у відведене місце. Зняти і здати на збереження спецодяг та інші засоби захисту. Виконати правила особистої гігієни. Повідомити керівнику і зміниці про всі порушення і зауваження, виявлених в процесі роботи.	<b>6. Вимоги охорони праці в надзвичайних ситуаціях</b> При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварії і нещасних випадків, слід негайно: <ul style="list-style-type: none"> <li>- припинити всі роботи;</li> <li>- відключити використовуване обладнання;</li> <li>- доповісти керівнику робіт.</li> </ul> При отриманні травми, отруєння або раптового захворюванні потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога
<b>Контакти служб екстреної допомоги</b>	
	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора екструдера

## 5.2 Утилізація відходів виробництва

Управління утилізацією відходів є важливим аспектом на підприємствах з виробництва харчових концентратів, оскільки цей процес впливає на ефективність, сталість та екологічну прийнятність виробництва.

Досліджуване підприємство має чіткий план утилізації відходів, який враховує всі етапи виробництва та види відходів, що утворюються: відходи сировини; відходи від сепарування кукурудзяної крупи; відходи від контролю готової продукції.

Ці відходи потребують належного управління та обробки, щоб зменшити негативний вплив на навколишнє середовище та забезпечити дотримання екологічних стандартів. ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» використовує спеціальні технології та процеси для мінімізації відходів та їх подальшої утилізації або переробки.

Ефективне управління включає заходи з мінімізації утворення відходів. Завод постійно працює над впровадженням ефективних технологій та процесів, що дозволяють знизити кількість відходів, утворюваних під час екстракції та обробки сировини.

ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» проводить постійний моніторинг утилізації відходів, контролює обсяги, методи та ефективність утилізації. Регулярна оцінка допомагає виявити можливі проблеми та здійснити необхідні корективи в системі управління.

Всі працівники підприємства регулярно проходять навчання щодо правильної утилізації відходів та її важливості. Навчання та свідоме ставлення персоналу сприяють успішному управлінню утилізацією відходів. Ефективне управління утилізацією відходів на заводі допомагає досягти сталості, екологічної прийнятності та оптимізації виробничого процесу.

«Санітарно-захисна зона підприємства складає 300 м (III клас), громадські, житлові будинки, об'єкти охорони здоров'я та культури, пам'ятники архітектури та

культурної спадщини, зони ландшафту, що охороняється, межі історичних ареалів, прибережно-захисні лінії у межах нормативної СЗЗ відсутні.

#### Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи було розроблено карту безпеки праці оператора екструдера лінії з виробництва кукурудзяних паличок та визначено шляхи утилізації відходів виробництва на ПрАТ «Комбінат харчових концентратів».



## 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

За вихідними даними проекту з виробництва кукурудзяних паличок в ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» розраховуються та порівнюються наступні показники: основні та додаткові капітальні вкладення, виробничі затрати по переробці сировини, річний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень.

Для підрахунків цих даних скористаємося вихідними параметрами цеху з виробництва кукурудзяних паличок, які представлені у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок

Показники	Значення
Сировина	Крупа кукурудзяна
Вид готової продукції	Палички кукурудзяні
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т (базовий варіант)	150
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т (проектний варіант)	285
Ціна 1 т сировини, грн.	18000
Вихід кукурудзяних паличок, %	98
Ціна 1 т кукурудзяних паличок, грн.	150000
Кількість основних робітників, осіб	6
Середньомісячна зарплата робітника з нарахуваннями, грн.	13700
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	450000
Річні витрати електроенергії, кВт/год.	38269
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	6,88

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники:

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

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

де  $Q_n$  – обсяг сировини, що поступає на переробку, т;

$C_n$  – ціна однієї тони сировини, грн.

- для базового варіанту

$$B_n = 150 \cdot 18000 = 2700000 \text{ грн}$$

- для проектного варіанту

$$B_n = 285 \cdot 18000 = 4644000 \text{ грн.}$$

2. Обсяг отриманих кукурудзяних паличок складає ( $Q_{нал}$ ), т:

$$O_{нал} = Q_n \cdot B_{нал} \quad (6.2)$$

- для базового варіанту

$$O_{нал} = 150 \cdot 0,98 = 147 \text{ т.}$$

- для проектного варіанту

$$O_{нал} = 285 \cdot 0,98 = 279,3 \text{ т.}$$

3. Вартість отриманих паличок ( $B_{нал}$ ), грн.:

$$B_{нал} = O_{нал} \cdot C_{нал} \quad (6.3)$$

де  $C_{нал}$  – ціна однієї тони кукурудзяних паличок, грн.  $C_{нал} = 150000$  грн.

- для базового варіанту

$$B_{нал} = 147 \cdot 150000 = 22050000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту

$$B_{нал} = 279,3 \cdot 150000 = 41895000 \text{ грн.}$$

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

$$EB = ЗП + A + B_{ел} + B_{рем} + IB \quad (6.4)$$

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

$$ЗП = ЗП_{сп} \cdot K_{пр} \cdot 12 \quad (6.5)$$

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

$$ЗП_{сп} = 13700 \text{ грн.}$$

$K_{пр}$  – кількість основних робітників, чол.  $K_{пр} = 6$  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:

$$ЗП = 13700 \cdot 6 \cdot 12 = 986400 \text{ грн}$$

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

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (6.6)$$

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

$B$  – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань для базового варіанту приймаємо  $B=1200000$  грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо  $B=1650000$  грн тобто суму основних виробничих фондів та додаткових капітальних вкладень на модернізацію.

- для базового варіанту:

$$A = \frac{1200000 \cdot 10}{100} = 120000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$A = \frac{1650000 \cdot 10}{100} = 165000 \text{ грн.}$$

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

$$B_{ел.} = Q_{ел.} \cdot C_{ел.}, \quad (6.7)$$

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 4417 кВт/год і відповідно загальні вони складають  $Q_{ел.} = 42713$  кВт/год.

- для базового варіанту:

$$B_{ел.} = 38296 \cdot 6,88 = 263476,4 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{ел.} = 42713 \cdot 6,88 = 293865,4 \text{ грн.}$$

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

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100} \quad (6.8)$$

де  $A$  – сума амортизаційних відрахувань, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{рем} = \frac{120000 \cdot 30}{100} = 36000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{рем} = \frac{165000 \cdot 30}{100} = 49500 \text{ грн.}$$

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

$$IB = \frac{ЗП + A + B_{ел} + B_{рем} \cdot 3}{100} \quad (6.9)$$

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

$A$  – амортизаційні відрахування, грн;

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

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

- для базового варіанту:

$$IB = \frac{986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 \cdot 3}{100} = 42176,3 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{986400 + 165000 + 293865,4 + 49500 \cdot 3}{100} = 44842,9 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 + 42176,3 = 1448052,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 986400 + 165000 + 293865,4 + 49500 + 44842,9 = 1539608,3 \text{ грн.}$$

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

$$ПС = EB + B_n \cdot 1,02 \quad (6.10)$$

де  $EB$  – загальні експлуатаційні витрати, грн;

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

- для базового варіанту:

$$ПС = 1448052,7 + 2700000 \cdot 1,02 = 4231013,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = 1539608,3 + 4644000 \cdot 1,02 = 6307280,5 \text{ грн.}$$

11. Вартість всієї продукції ( $B_{np}$ ), грн.:

$$B_{np} = B_{нал}, \quad (6.11)$$

де  $B_{нал}$  – вартість кукурудзяних паличок, грн;

- для базового варіанту:

$$B_{np} = 22050000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{np} = 41895000 \text{ грн.}$$

12. Загальний прибуток ( $\Pi$ ), грн.:

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.12)$$

- для базового варіанту:

$$\Pi = 39027804,4 - 4231013,7 = 34796790,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 41895000 - 6307280,5 = 35587719,5 \text{ грн.}$$



13. Рівень рентабельності ( $P$ ), %:

$$P = \frac{\Pi}{ПС} \cdot 100 \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$P = \frac{347967,9}{4231013,7} \cdot 100 = 4,2 \%$$

- для проектного варіанту:

$$P = \frac{355877,2}{6307280,5} \cdot 100 = 5,6 \%$$

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

$$T_o = \frac{B_{\text{дод}}}{\Delta\Pi} \quad (6.14)$$

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

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

$$T_o = \frac{450000}{790928,8} = 0,6 \text{ року}$$

Таблиця 6.2 – Економічна ефективність проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Палички кукурудзяні	Палички кукурудзяні
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т/рік	150	285
Вихід кукурудзяних паличок, %	98	98
Вартість сировини, грн.	2700000	4644000
Кількість основних робітників, осіб	6	6
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	450000
Експлуатаційні витрати всього, грн.:	1448052,7	1539608,3
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	986400	986400
- амортизаційні відрахування, грн.	120000	165000
- вартість електроенергії, грн.	263476,4	293865,4
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	36000	49500
- інші витрати, грн.	42176,3	44842,9
Повна собівартість продукції, грн.	4231013,7	6307280,5
Загальний прибуток, грн.	34796790,7	35587719,5
Рівень рентабельності, %	4,2	5,6
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	0,6

#### Висновки за розділом

В результаті удосконалення технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок прибуток ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро зросте на 790928,8 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,6 року.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Приведено коротку характеристику ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро, встановлено, що Дніпропетровський комбінат харчових концентратів спеціалізується на випуску сухих сніданків, кондитерських виробів, зернової, меленої та розчинної кави, кавових міксів 3 в 1, а також напоїв на основі ячменя та цикорію.

Охарактеризовану схему діючої технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок в ПрАТ «Комбінат харчових концентратів», встановлено, що виробництво ведеться на застарілому обладнанні для екструдювання. Проаналізувавши конструкції та характеристики досліджених екструдерів було обрано для встановлення екструдер марки Werner und Pfleiderer C120, за своїми технічними характеристиками він повністю відповідає умовам виробництва кукурудзяних паличок в ПрАТ «Комбінат харчових концентратів», оснащений системою автоматизації процесу екструдювання та має можливість дистанційного управління. Номінальна продуктивність даного екструдера складає 350 кг/год. Відповідно після модернізації, продуктивність лінії зросте до 1000 кг за зміну, що принесе додатковий прибуток підприємству. Приведено також загальну характеристику готового продукту.

Проаналізовано встановлене технологічне обладнання та проведено перевірочний продуктовий розрахунок та розрахунок кількості технологічного обладнання.

Виконано розрахунок площі виробничого приміщення, у відповідності з розрахунками площа виробничого приміщення складає 216 м<sup>2</sup>, габаритні розміри 18×12 м, висота споруди 9,8 м, будівля двоповерхова.

За результатами дослідження технологічного процесу виробництва кукурудзяних паличок в умовах ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро було виявлено дві ККТ на етапах: приймання та зберігання сировини і

пакування готової продукції. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

Розроблено карту безпеки праці оператора екструдера лінії з виробництва кукурудзяних паличок та визначено шляхи утилізації відходів виробництва на ПрАТ «Комбінат харчових концентратів».

В результаті удосконалення технологічної лінії з виробництва кукурудзяних паличок прибуток ПрАТ «Комбінат харчових концентратів» міста Дніпро зросте на 790928,8 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,6 року.

Отримані показники знаходяться в науково обґрунтованих межах, розроблений проект цеху з обробки зерна пшениці може бути рекомендований до впровадження.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ковбаса В.М., Дорохович А.М, Хіврич Б.І. Застосування екструзії у виробництві нових харчових продуктів. – К.: УкрІНТЕІ, 1995. – 64 с.
2. Технологія галузі (харчоконцентратне виробництво) [Електронний ресурс] : метод. рекомендації до практ. занять для студ. напряму підготовки 6.051701 "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. / уклад. В. М. Ковбаса, О. Ю. Мельник, І. М. Зінченко, В. А. Терлецька. - К. : НУХТ, 2013. – 35 с.
3. Методи контролю харчових виробництв. Навчальний посібник. Галух Б.І, Паска М.З. (Електронний ресурс).
4. ДСТУ 2903:2005. Концентрати харчові сніданки сухі. 11. Сіль кухонна харчова. Технічні умови: ДСТУ 3583:2015 – [Чинний від 01.07.2017]. – К. : Держстандарт України, 2015 – 15с. (Національний стандарт України).
5. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34с.
6. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
7. 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.
8. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» дипломного проекту для студентів технологічних спеціальностей денної та заочної форм навчання / Уклад.: М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, В.Н. Вендичанський. — К.: УДУХТ, 1999. — 10 с.
9. 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.

10. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини: підручник. Київ: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. Лозовський А.П. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей навчальний посібник /. Київ: Університетська книга, 2019. 320 с.

15. Технологія харчових концентратів : методичні рекомендації до вивчення дисципліни для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» спеціалізації «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заоч. форм навч. / уклад. : В. М. Ковбаса, І. М. Зінченко, В. А. Терлецька. - К. : НУХТ, 2016. - 17 с.

16. 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.

17. 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.

18. 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>.

19. 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).

20. 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.

21. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» дипломного проекту для студентів технологічних спеціальностей денної та заочної форми навчання/ Уклад.: М.П.Купчик, М.П.Гандзюк, В.Н.Вендичанський. – К.: УДУХТ,1999. – 12с.

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.