



Технологічне проектування елеваторів та комбікормових підприємств



Фоміна І.М.
Гавриш Т.В.
Шаніна О.М.
Боровікова Н.О.



Харків
ДБТУ
2024



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний біотехнологічний університет

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕВАТОРІВ ТА КОМБІКОРМОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Навчальний посібник до виконання випускової роботи бакалавра

для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
(освітня програма «Харчові технології»)

Харків
ДБТУ
2024

Навчальний посібник до виконання бакалаврських робіт «Технологічне проектування елеваторів та комбікормових підприємств» / укладачі: І.М. Фоміна, Т.В. Гавриш, О.М. Шаніна, Н.О. Боровікова – Х. : ДБТУ, 2024. – 140 с.

Укладачі: І.М. Фоміна
Т.В. Гавриш
О.М. Шаніна
Н.О. Боровікова

Рецензенти: к.т.н., проф. Н.В. Гревцева
д.т.н., проф. О.В. Богомоллов

Кафедра технології хлібопродуктів і кондитерських виробів

Схвалено науково-методичною комісією факультету переробних і харчових виробництв

Протокол від «24» травня 2024 р. № 12

© І.М. Фоміна, Т.В. Гавриш,
О.М. Шаніна, Н.О. Боровікова,
укладачі, 2024
© Державний біотехнологічний
університет, 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	5
СТРУКТУРА ВИПУСКОВОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА.....	6
ЧАСТИНА 1. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕВАТОРІВ.....	9
ВСТУП.....	10
1.ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕВАТОРНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	11
2.РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ ВИПУСКОВОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА.....	16
Розділ 1. Аналіз та техніко-економічне обґрунтування проекту (проекту реконструкції) підприємства.....	16
Розділ 2. Технологічне проектування.....	22
Розділ 3. Забезпечення якості продукції та ефективності роботи підприємства.....	68
ЧАСТИНА 2. ПРОЕКТУВАННЯ КОМБІКОРМОВИХ ПІДПРИЄМСТВ....	85
ВСТУП.....	86
1.РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ ВИПУСКОВОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА.....	87
Розділ 1. Аналіз та техніко-економічне обґрунтування проекту (проекту реконструкції) підприємства.....	87
Розділ 2. Технологічне проектування.....	93
Розділ 3. Забезпечення якості продукції та ефективності роботи підприємства.....	127
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	139

ПЕРЕДМОВА

Виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є важливим етапом у вищій освіті. Ця робота дозволяє студентам продемонструвати свої навички дослідження, аналізу та написання, а також отримати більш глибоке розуміння обраної теми. Основною метою є систематизація, закріплення та розширення теоретичних знань, розвиток навичок технологічних, економічних розрахунків, графічного оформлення та здобуття самостійних навичок вирішення різноманітних завдань. Під час виконання цієї роботи студент повинен продемонструвати здатність самостійно використовувати свої знання для розв'язання практичних проблем.

Виконання кваліфікаційної роботи сприяє розширенню світогляду та розвитку ініціативи та творчих здібностей студента. При виконанні цієї роботи студент повинен орієнтуватися на основні стратегічні напрямки та передбачення щодо розвитку економіки та харчової промисловості України, застосовувати принципи проектування промислових підприємств, а також користуватися передовим досвідом промисловості. Крім того, він отримує навички самостійного аналізу технічної та спеціальної літератури, що є важливими для майбутньої професійної діяльності.

Методичні вказівки є ключовим інструментом у процесі підготовки та виконання кваліфікаційної роботи бакалавра. Вони визначають основні вимоги до обсягу, змісту, структури та оформлення роботи, а також встановлюють критерії успішного захисту та виступають важливим керівним документом, що спрямовує студентів на шляху до успішного завершення їхньої бакалаврської освіти в галузі харчових технологій.

Для студента бакалаврського рівня вищої освіти за спеціальністю 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництва та технології» кваліфікаційна робота є заключною випускною роботою, за результатом якої Екзаменаційна комісія приймає рішення про присвоєння студентові кваліфікації бакалавр за першим ступенем вищої освіти.

Кваліфікаційна робота повинна відповідати сучасним стандартам промислового розвитку, мати творчий характер і бути результатом самостійної праці студента. Як автор проекту, студент несе відповідальність за ухвалені рішення, а також за точність та правильність усіх розрахунків і якість їх оформлення.

Метою кваліфікаційної роботи є

- зміцнення та розширення теоретичних і практичних знань студентів у галузі технології та пов'язаних дисциплінах, а також застосування цих знань для вирішення конкретних наукових, технологічних, технічних і виробничих завдань
- проектування окремих технологічних ліній, дільниць, цехів або повністю харчових підприємств;
- підготовка студентів до самостійної роботи в умовах сучасного виробництва;

- удосконалення вмінь студентів користуватися науково-технічною, довідковою та патентною літературою, чинними стандартами України та іншими нормативними документами.

Тематика кваліфікаційної роботи має відповідати сучасному рівню розвитку науки та промисловості, враховуючи закономірності науково-технічного прогресу та зростання ефективності виробництва, з урахуванням екологічних та економічних аспектів.

Тематика кваліфікаційних робіт має наступні основні напрямки:

- проект підприємства галузі (цеху, лінії, процесу);
- проект реконструкції та перепрофілювання існуючого підприємства (цеху, лінії, процесу);
- моделювання технологічного процесу, лінії, цеху, підприємства галузі.

Успішне виконання та захист кваліфікаційної роботи є підтвердженням здобуття студентом не лише загальних та спеціальних компетентностей, але й його здатності застосовувати отримані знання для розв'язання конкретних практичних завдань. Це підтверджує глибину розуміння студентом предметної області та його готовність до професійної діяльності у майбутньому.

СТРУКТУРА ВИПУСКОВОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Випускова робота бакалавра повинна мати наступну структуру:

- ✓ Аналіз та техніко-економічне обґрунтування проекту підприємства.
 - Аналіз підприємства.
 - Техніко-економічне обґрунтування проектування підприємства.
 - Алгоритм та методики технологічних розрахунків.
- ✓ Технологічне проектування.
 - Вихідні дані до проектування / Обґрунтування технологічної схеми підприємства (відділення, лінії).
 - Технологічні розрахунки підприємства (відділення, лінії).
 - Визначення потреби в обладнанні.
 - Компонування технологічних відділень та приміщень з розташуванням обладнання.
- ✓ Забезпечення якості продукції та ефективності роботи підприємства
 - Технохімічний контроль і системи управління якістю на підприємстві.
 - Інженерно-технічне забезпечення підприємства та заходи з цивільної оборони, охорони праці, техніки безпеки, протипожежної профілактики та охорони навколишнього середовища
 - Розрахунок ефективності прийнятих у проекті рішень.

ВИМОГИ ДО ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ

Графічна частина бакалаврської роботи виконується на аркушах формату А1 із застосуванням програм комп'ютерної графіки. Перелік аркушів графічної

частини визначається завданням, типом та потужністю підприємства. Загальний список можливих аркушів графічної частини:

- Схеми та відомості:
 - апаратурно-технологічні схеми технологічних ліній виробництва;
 - відомості руху продуктів;
 - технологічні схеми підготовки зерна;
 - технологічні схеми помелу зерна;
 - технологічні схеми руху готової продукції;
 - кількісний баланс підприємства
 -
- Плани або розрізи поверхів з розміщенням основного технологічного обладнання

Апаратурно-технологічні схеми виробництва виконують з метою навести послідовність технологічного процесу, починаючи з заводу, зберігання, підготовки сировини, руху напівфабрикатів і закінчується виробництвом готової продукції. Схеми креслять у ортогональних проєкціях, виконуючи таким чином, щоб матеріальний потік був направлений зліва направо і згори донизу. Розташування машин і апаратів повинно відповідати розміщенню їх у виробничому корпусі з урахуванням поверхів. Схеми виконують у будь-якому масштабі, дотримуючись співвідношень між розмірами обладнання. На вільному полі креслення повинні бути наведені умовні зображення, що пояснюють склад лінії руху сировини, напівфабрикатів і готової продукції. Обладнання нумерують за ходом технологічного процесу з наскрізною нумерацією всіх ліній і потоків сировини. Специфікацію наводять у пояснювальній записці до проекту.

Плани поверхів з розташуванням основного технологічного обладнання виконують у масштабі 1:100 інколи залежно від розмірів підприємства - 1:50 або 1:200. План являє собою горизонтальний переріз будівлі на рівні вікон даного поверху з розміщенням обладнання. На плани наносять цифрові позначення обладнання, вказують розмір основного обладнання, а також відстань між ними.

Розріз виробничих приміщень наочно вказує об'ємне і конструктивне рішення кожної будівлі й розміщення технологічного обладнання. Площини поперечних і повздовжніх розрізів необхідно вибирати таким чином, щоб до них потрапили основні машини та апарати виробничих ліній. На розрізах вказують розташування основного і допоміжного обладнання, будівельні конструкції: стіни, колони, сходини, перекриття, фундамент.

ТЕМАТИКА ВИПУСКОВИХ РОБІТ

Тематика кваліфікаційної роботи, пов'язана з проєктуванням нових або реконструкцією діючих підприємств, повинна відповідати сучасному рівню розвитку науки, техніки та сільського господарства. Проєктування підприємств необхідно вести з урахуванням прогресивних технологічних процесів, новітньої техніки, механізації і автоматизації виробничих процесів.

Об'єкт кваліфікаційної роботи: зерносховища, комбікормові підприємства та їх відділення.

Предмет кваліфікаційної роботи:

- виробничий процес; технологічна стадія (режими, способи); властивості та методи контролю якості зерна на зерносховищах.
- вивчення різних технологічних процесів виробництва комбінованих кормів, їх порівняння, аналіз ефективності, впровадження сучасних технологій та оптимізація виробничих процесів; вивчення різних типів та моделей обладнання, вибір оптимального обладнання для виробництва комбінованих кормів, оптимізація роботи обладнання, розрахунок потужності, енергозбереження; якість та безпека комбінованих кормів; вивчення економічних аспектів проектування комбікормових заводів, розрахунок економічної ефективності; вивчення аспектів екологічної відповідальності в проектуванні та експлуатації комбікормових заводів

ЧАСТИНА 1.

ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕВАТОРІВ



ВСТУП

Сільське господарство відіграє ключову роль у світовій економіці, задовольняючи споживчий попит на продукти харчування та забезпечуючи сировину для інших галузей промисловості. Зернові культури, такі як пшениця, кукурудза, ячмінь та інші, становлять значну частину сільськогосподарського виробництва і відіграють важливу роль у харчовій безпеці.

Однак, щоб забезпечити ефективне зберігання зернової сировини, потрібні спеціалізовані інфраструктурні споруди, такі як елеватори. Елеватори є невід'ємною частиною ланцюжка постачання зерна, вони забезпечують не лише його зберігання на тривалий термін, але і ефективне управління, сортування та перевантаження для подальшого транспортування.

Проектування та будівництво елеваторів є критично важливими етапами, оскільки вони визначають якість, продуктивність та безпеку зберігання зерна. Сучасні елеватори повинні відповідати високим стандартам і враховувати передові технології для забезпечення надійності та ефективності їх функціонування.

У посібнику " Технологічне проектування елеваторів та комбікормових підприємств " детально розглядаються всі аспекти проектування та будівництва елеваторів, починаючи від вибору місця розташування і закінчуючи вибором оптимальних технологій та обладнання. Він призначений для інженерів, та фахівців, які мають інтерес або працюють у аграрному секторі. Надаючи практичні поради та рекомендації, цей посібник допоможе зрозуміти складні аспекти проектування елеваторів та забезпечити успішне виконання проектів у цій сфері.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕВАТОРНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Елеваторна індустрія грає важливу роль в економіці, забезпечуючи зв'язок між сільським господарством і переробною промисловістю зерна. Вона забезпечує передачу зерна та насіння олійних культур від виробників до споживачів, таких як зернопереробні та підприємства харчової промисловості. Елеваторні підприємства обробляють зерно для покращення якості та тривалого зберігання, оскільки зерно збирається протягом декількох місяців, а використовується протягом року. Близько 80% заготовленого зерна переробляється на зернопереробних підприємствах, що спеціалізуються на виробництві борошна та круп. Крім того, значна частина зерна використовується у комбікормовій промисловості, де воно складає більше 60% рецептури комбікормів. Деякі галузі харчової промисловості також використовують зерно як сировину.

Потужності елеваторів розширюються як великі холдинги, середні компанії та фермери. Кожен має свої мотиви для цього. Великі холдинги розширюють свої земельні площі, що призводить до збільшення загальних врожаїв і, відповідно, будівництва нових зерносховищ для зберігання зібраного зерна. Фермери стараються зменшити витрати на послуги сторонніх зерносховищ, тому також будують власні споруди для зберігання зерна.

Підприємства елеваторної промисловості проводять післязжнивну обробку і зберігання прийнятого зерна і продуктів його переробки. До підприємств елеваторної промисловості відносяться в основному такі зерносховища, як елеватори і механізовані склади з робочими баштами механізації, а також заводи і цехи по підготовці насіння різних культур. Елеватори за типами бувають: хлібоприймальні, портові, базисні, фондові, перевалочні і виробничі. Під час проектування підприємств елеваторної промисловості низка питань вирішується за загальними підходами, але є і особливості. Нормативним документом, що регламентує основні вимоги при проектуванні хлібоприймальних підприємств є **ВНТП-СГП -46-28-96 «Відомчі норми технологічного проектування хлібоприймальних підприємств та елеваторів»**.

Класифікація підприємств елеваторної промисловості наведено на рис. 1.1.



Рис. 1.1. - Класифікація підприємств елеваторної промисловості

Загальна технічна характеристика елеваторів дана на прикладі елеваторів компанії GSCOR (табл. 1.1). Перелік устаткування, яким укомплектовані ці елеватори різної потужності наведено в табл.1.2.

Таблиця 1.1 - Загальна характеристика елеваторів на прикладі елеваторів компанії GSCOR

Найменування показників	Місткість елеватора					
	20 000т	30 000т	42000т	54000т	72000т	102000т
Характеристика ємкостей для зберігання	6x1000т 6x2000т	6x2000т 6x3000т	6x3000т 6x4000т	6x4000т 6x5000т	6x5000т 6x7000т	6x7000т 6x10000т
Типи приймання і відвантаження зернових						
ж. д. транспорт	+	+	+	+	+	+
автотранспорт	+	+	+	+	+	+
Продуктивність:						
Лінія приймання з ж. д. транспорту	100 т/год	100 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год
Лінія відвантаження на ж. д. транспорт	100 т/год	100 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год
Лінія приймання з автотранспорту	100 т/год	100 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год
Лінія відвантаження на автотранспорт	100 т/год	100 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год

Продуктивність по очищенню	100 т/год	100 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год	150 т/год
Займана елеватором площа	0,9 га	1,5 га	1,6 га	1,8 га	2,7 га	3,5 га
Кількість обслуговуючого персоналу	8-10	8-10	8-10	8-10	8-10	8-10
Витрата палива:						
-природний газ	340 м ³ /год	557 м ³ /год	557 м ³ /год	557 м ³ /год	611 м ³ /год	611 м ³ /год
-рідкий пропан	106 м ³ /год	174 м ³ /год	174 м ³ /год	174 м ³ /год	191 м ³ /год	191 м ³ /год

Таблиця 1.2 – Приклад переліку обладнання, яким укомплектовані елеватори різної потужності

Найменування показників	Устаткування елеваторів компанії GSCOR <i>шт / продуктивність</i>					
	20 000т	30 000т	42000т	54000т	72000т	102000т
Приєм з автотранспорту						
Авторозвантажувач У15-ураг	1	2	2	2	2	3
Конвеєр ланцюгової	2 / 100 т/год	2 / 100 т/год	4 / 150 т/год	4 / 150 т/год	4 / 150 т/год	5/150т/год
Засувка з ручним управлінням 6'x4'	1	2	4	4	4	6
Батарейна установка циклонів	1	2	2	2	2	2
Вентилятор	1	2	2	2	2	2
Очищення						
Норія	4 / 100т/год	6 / 100т/год	6 / 150т/год	6 / 150т/год	6 / 150т/год	6/150т/год
Очисна машина ТАС 154А	1 / 100т/год	2 / 100т/год	2 / 150т/год	2 / 150т/год	2 / 150т/год	2/150 т/год
Конвеєр ланцюгової	1 / 100т/год 1 / 10 т/год	2 / 100т/год 2 / 10 т/год	2 / 150т/год 2 / 20 т/год	2 / 150т/год 2 / 20 т/год	2 / 150т/год 2 / 20 т/год	2/150 т/год 2/ 20 т/год
Клапан перекидний на 2 виходи	3	2	2	2	2	2
Батарейна установка циклонів	2	2	2	2	2	2
Вентилятор	2	2	2	2	2	2
Сушка						
Сушарка	1(МС1175)	2(МС1195)	2(МС1195)	2(МС1195)	2(МС2680)	2(МС3180)
Конвеєр ланцюгової	3/100т/год 1/50т/год	5/100 т/год 2/50т/год	4/150т/год 2/100т/год	5/150 т/год 2/100т/год	5/150 т/год 2/100т/год	4/150 т/год 2/100т/год

Хопер вологого зерна	2 / 300т	4 / 300т	4 / 300т	4 / 300т	4 / 300т	4 / 300т
Клапан перекидний на 2 виходи	1	5	4	4	4	5
Засувка з електроприводом	2	4	4	4	4	4
Батарейна установка циклонів	-	2	2	2	2	2
Вентилятор	-	2	2	2	2	2
Елеватор						
Ємкість	6/ Св112-12 6/СВ16-12	6/СВ16-12 6/СВ18-15	6/ Св22-13 6/ Св18-15	6/ Св22-13 6/ Св24-14	6/ Св30-12 6/ Св24-14	6/СВ30-12 6/СВ34-13
Конвеєр ланцюгової	4/100т/год	4/100 т/год	4/150 т/год	6/150 т/год	6/150 т/год	6/150 т/год
Конвеєр стрічковий вивантажний	1/100т/год	1/100 т/год	1/150 т/год	1/150 т/год	1/150 т/год	1/150 т/год
Конвеєр гвинтової вивантажної	12/100 т/год	12/100 т/год	12/150 т/год	12/150 т/год	12/150 т/год	12/150 т/год
Зачистної шнек	12	12	12	12	12	12
Система аерації	12	12	12	12	12	12
Система температурного контролю	12	12	12	12	12	12
Засувка з електроприводом	12	12	12	12	12	12
Приєм з ж.д. транспорту						
Конвеєр ланцюгової	2/100 т/год	2/100 т/год	2/150 т/год	2/150 т/год	2/150 т/год	3/150 т/год
Відвантаження на автотранспорт						
Хопер	2/63т	2/63т	2/63т	2/63т	2/63т	2/63т
Конвеєр ланцюгової	1/100т/год	1/100 т/год	1/150т/год	1/150 т/год	1/150 т/год	1/150 т/год
Засувка з електроприводом	1	1	1	2	2	2
Веси бункерні	2/100т/год	2/100т/год	2/150т/год			
Клапан перекидний на 2 виходи	1	1		1	2	2
Засувка ручна	1	1	1	2		2
Відвантаження на ж.д. транспорт						
Хопер	1/70т	2/70т	2/70т	2/70т	2/70т	2/70т
Конвеєр ланцюгової	1/100т/год	1/100т/год	1/150т/год	1/150 т/год	1/150 т/год	1/150 т/год
Веси бункерні				2/150 т/год	2/150 т/год	2/150 т/год
Клапан перекидний на 2 виходи	-	6	6	6	5	5
Засувки з електроприводом	2	3	5	2	2	4

Розрахунковий період роботи підприємств та споруд для зберігання та обробки зерна загалом становить 330 діб на рік.

Режим роботи – 3 зміни.

За окремими процесами орієнтовний період та режим роботи наведено у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Орієнтовний період та режим роботи

NN пп	Найменування процесу	Фонди часу	
		Період роботи у році (добу)	Режим роботи (зміни)
1	2	3	4
1.	Приймання зерна з автотранспорту на хлібоприймальних підприємствах та елеваторах (що здійснюють заготівлі)	90	3
2.	Приймання зерна з автотранспорту на елеваторах промислових підприємств (базисних, перевалочних)	330	3
3.	Приймання зерна із залізниці	330	3
4.	Приймання зерна з водного транспорту	Mx30	3
5.	Сушіння зерна:		
	а) на хлібоприймальних підприємствах та елеваторах (що здійснюють заготівлі)	30	3
	б) на елеваторах промислових підприємств (базисних, перевалочних)	за розрахунк ом	3
6.	Очищення зерна	330	3
7.	Завантаження зерна у залізничні вагони	330	3
8.	Завантаження зерна в судна	Mx30	3
9.	Обмолот кукурудзи	25	3
10.	Визначення якості зерна	330	3
11.	Навантаження відходів та пилу у засоби перевезення	110	1
12.	Знезараження зерна на установках з електронними прискорювачами	100	3

2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ ВИПУСКОВОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Розділ 1. Аналіз та техніко-економічне обґрунтування проекту (проекту реконструкції) підприємства

1.1. Аналіз підприємства.

Цей розділ може мати різне наповнення в залежності від задачі, яку поставлено в бакалаврській роботі:

- проектування нового підприємства;
- реконструкція діючого підприємства.

Якщо передбачається проектування нового підприємства необхідно звернути увагу на :

- обґрунтування району проектування;
- кліматичні умови;
- культури, які вирощуються в даному районі та потребують зберігання;
- потенційний обсяг зберігання;
- наявність діючих підприємств елеваторної промисловості, їх потужність та технічну оснащеність;
- забезпеченість виробничим персоналом;
- наявність вільної території та ефективність використання простору;
- наявність автомобільних та залізничних доріг.

Елеватор складається з різних відділень та приміщень, які виконують певні функції у процесі зберігання, обробки та транспортування зерна. Необхідно визначити склад підприємства.

Основні складові частини зернового елеватора включають (рис. 2.1):

- Приймальний бункер: Служить для приймання зерна з транспортних засобів перед його подальшим транспортуванням у зерносховище.
- Зерносховище або силос: Місце для зберігання зерна після приймання та до його обробки або вивантаження.
- Транспортні конвеєри або ліфти: Використовуються для переміщення зерна вздовж елеваторної системи, як ввєрх, так і вниз.
- Обладнання для очищення зерна: Може включати сепаратори, вібросита та інші пристрої для видалення домішок та іншого сміття з зерна.



Рис. 2.1 - Основні складові частини елеватора

- Обладнання для сушіння зерна: Важливо для зменшення вологості зерна до безпечного рівня для зберігання та подальшої обробки.
- Вентиляційна система: Забезпечує правильні умови зберігання зерна в зерносховищі та інших частинах елеватора.
- Система контролю та автоматизації: Включає датчики для моніторингу параметрів зерна та обладнання для автоматизації процесів.
- Система захисту від пожеж: Важлива для запобігання та виявлення можливих пожеж у зерновому елеваторі.
- Опорні конструкції: Забезпечують стійкість та надійність всієї споруди в умовах експлуатації.

Ці компоненти спільно створюють ефективну систему для обробки, зберігання та транспортування зерна на зерновому елеваторі.

В складі проекту може бути передбачено:

- робоча будівля елеваторів;
- силосні корпуси;
- пристрій для розвантаження та навантаження зерна у залізничні вагони;
- пристрій для розвантаження та навантаження зерна в автомобілі;
- пристрій для розвантаження та навантаження зерна в морські або річкові судна;
- сушильно-очисні башти;
- башти механізації;
- зернові склади та металеві ємності;
- зерносушарки;
- пристрій для контролю та визначення якості зерна;
- пристрій визначення маси зерна;
- пристрій для складування та відвантаження відходів;
- пристрій для знезараження зерна;
- приміщення соціально-побутового призначення
- адміністративна будівля;
- парковка;
- КПП;
- зона відпочинку;
- ваги з ваговою;
- насосна станція з пожежними резервуарами;
- транспортні мости;
- склади;
- КТП;
- ГРП;
- контейнерний майданчик для зберігання твердих побутових відходів.

У разі якщо необхідно провести аналіз реконструкції діючого підприємства, потрібно навести технічну характеристику підприємства. Приклад оформлення інформації наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика підприємства, що підлягає реконструкції

Найменування показників	Значення		
Місце розташування			
Потужність			
Площа підприємства			
...			
Технологічне обладнання:	Марка	Потужність	Кількість
Сепаратор			
Зерносушарка			
...			
Транспортне обладнання:			
Автомобілерозвантажувачі			
Норії			
Конвеєри			
...			
Складська група:			
Силос			
Склад			
...			

1.2. Техніко-економічне обґрунтування проектування підприємства.

Мета техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) полягає у ґрунтовному визначенні потужності підприємства та підтвердженні економічної цілеспрямованості та необхідності його проектування і будівництва.

Вибір типу елеватора та потужності обладнання його окремих споруд повинен здійснюватися на основі економічного обґрунтування та технологічних досліджень.

Таблиця 2.2 - Характеристика типів підприємств елеваторної промисловості

Показники	Заготівельні	Проміжні		Виробничі	Портові
		базисні	перевалочні		
Завдання, основне призначення	Приймання зерна від виробників з одночасною його класифікацією, обробка для поліпшення якості, складання великих партій зерна з окремих дрібних, розміщення, зберігання та відвантаження зерна за призначенням	Для зберігання великих партій зерна. Розташовують зазвичай на шляху руху зернових потоків в пунктах великого споживання	Перевантаження зерна з одного виду транспорту на інший	Забезпечити зерном відповідної якості переробні підприємства (борошномельні, круп'яні ...)	Приймання з залізничного транспорту великих партій зерна і відвантаження його на морські судна

Продовження табл. 2.2

Характерна особливість	Наявність розвиненого приймально-відпускнуго фронту	Розвинений приймально-відпускнуго фронт і значна кількість перевалок. Велика місткість.	Розвинений приймально-відпускнуго фронт і значна кількість перевалок	Маємо враховувати особливості зберігаються культур (рис, олійні ...)	Потужне приймально-відпускнуго пристрій
Дані для обґрунтування потужності	Надходження зерна 15-30 днів		15-17 кратний добовий запас	Маємо забезпечити запас зерна міні для 3-4 місячної роботи підприємства Вантажообіг $Q = Q_z * T$	Приймальна здатність 3 - 4 маршрути в добу (10% місткості). Відвантажувальна здатність -5-6 тис. Т на добу і більше.
Місткість	25-500 тис. Т	100 тис. Т і більше	25 - 50 тис. Т		50-150 тис.т і більше
Частка загальної місткості елеваторів	70%		18%		12%

Особливості техніко-економічного обґрунтування заготовчих зерносховищ.

Зерносховища, відносяться до підприємств, які економічно вигідно розміщувати в районах виробництва сировини. Тому в ТЕО приводиться коротка економіко-географічна характеристика району обґрунтування, більша увага приділяється природним умовам (температура, осідання, ґрунт) і сільському господарству (експлікація земель, посівні площі сільськогосподарських культур, врожайність).

Обґрунтування зводиться до встановлення районів виробництва сировини і визначення необхідних виробничих потужностей. Таким чином, економічне обґрунтування районів будівництва підприємств зберігання зерна в цілому враховує:

- а) можливість виробництва сировини за природно-кліматичними умовами;
- б) ефективність його виробництва;
- в) можливість і ефективність виробництва інших сільськогосподарських продуктів;
- г) забезпеченість трудовими ресурсами;
- д) необхідність скорочення перевезень готової продукції.

Загальну потрібну ємкість заготовчих зерносховищ визначають по формулі 2.1:

$$E = A_n \Pi (P_1 \mu_1 + P_2 \mu_2 + \dots + P_n \mu_n), t \quad (2.1)$$

де A_n – коефіцієнт, що враховує перехідний залишок зерна на початок загоівель;
 $A_n = 1,05$;

Π - коефіцієнт, що враховує відвантаження зерна протягом місяця; $\Pi = 0,9$;

P_n – кількість зерна різних культур в заліковій вазі в т, що поступає за весь період заготовок;

μ_n - коефіцієнт на розміщення різних культур і різноякісних партій культур.

Спочатку визначається перспективний об'єм виробництва сировини в районах обґрунтування, потім — можливий об'єм його переробки на підприємствах, що діють і будуються, в тих же районах дані розрахунку зводять в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Визначення загальної потрібної ємкості зерносховищ

Зерно	Кількість зерна за весь період заготовок		Коефіцієнт на розміщення різних культур (μ)	Коефіцієнт, що враховує перехідний залишок (5%)	Коефіцієнт, що враховує відвантаження зерна протягом місяця (10%)	Загальна потрібна ємкість зерносховищ
	у заліковій вазі, т	у % до загальної кількості				
Загальна кількість зерна, що поступає		100				
зокрема:						
пшениця		x	1,1	1,05	0,9	
жито			1,2	1,05	0,9	
ячмінь			1,3	1,05	0,9	
овес			1,7	1,05	0,9	
просо			1,3	1,05	0,9	
рис			1,5	1,05	0,9	
гречка			1,5	1,05	0,9	
горох			1,2	1,05	0,9	
кукурудза			1,1	1,05	0,9	
соняшник			1,9	1,05	0,9	
РАЗОМ						a

Розглянувши і вирішивши питання вивозу частини сировини в інші райони, головним чином прикордонні, виявляють шляхом складання балансу виробництва і переробки сировини його недолік або надлишок на перспективу. Наявність надлишку сировини говорить про те, що будівництво нових підприємств необхідне, а його величина визначає їх загальну виробничу потужність (табл.2.4).

Можливий в перспективі об'єм переробки сировини на підприємствах, що діють і будуються, встановлюється на основі кількості підприємств, що діють, їх розміщення, виробничу потужність на момент складання обґрунтування, резерви її збільшення за рахунок проведення організаційно-технічних заходів і реконструкції, стан основних фондів з погляду фізичного зносу і можливого вибуття з експлуатації, робочий період.

Таблиця 2.4 - Баланс вирощування та зберігання зерна по району обґрунтування

Показники	Роки		
	2021	2022	2023
Загальна потрібна ємкість зерносховищ, тис. т			<i>a</i>
Зберігання зерна на підприємствах, що діють і будуються, тис. т			<i>б</i>
Недолік (-), надлишок (+) зерна			<i>c = a - б</i>
Приймаємо для пректування			<i>д</i>
Відсоток від загальної потреби			<i>e = д/a *100</i>

Після обґрунтування необхідної загальної виробничої потужності зерносховища проводиться визначення кількості зерна в заліковій вазі, яке планується для зберігання на проектному підприємстві.

Таблиця 2.5 - Кількість зерна різних культур для зберігання яких проектується зерносховище

Зерно	Кількість зерна за весь період заготовок в заліковій вазі, т	Відсоток від загальної потреби	Кількість зерна, яке передбачається зберігати на підприємстві у заліковій вазі
пшениця		<i>e</i>	
жито		<i>e</i>	
ячмінь			
.....			
РАЗОМ			

Особливості техніко-економічного обґрунтування виробничих, портових і перевалочних зерносховищ.

Виробничі елеватори. Ємкість виробничих зерносховищ залежить від продуктивності переробного підприємства і від необхідного запасу зерна, який, у свою чергу, залежить від розташування підприємства щодо районів виробництва зерна і від способів доставки зерна з цих районів на підприємство.

Загальна ємкість виробничих зерносховищ визначається по формулі 2.2.

$$E = q_3 T_3, \text{ т} \quad (2.2)$$

де q_3 - добова продуктивність виробничого елеватора в зерні в т;
 T_3 - кількість днів, протягом яких робота підприємства забезпечується за рахунок запасів зерна в сховищах.



При проектуванні елеваторів для млинзаводів ємкість зазвичай приймають рівною 90-120 добовій продуктивності цих підприємств в зерні. Іноді нові млинові елеватори будують з ємкістю, рівній шестимісячній продуктивності підприємства. Великі запаси необхідні також і для накопичення зерна різних сортів якості. Проте остаточне рішення про необхідну ємкість виробничого елеватора ухвалюють з урахуванням місцевих умов і перспективи.

Портові елеватори. Для можливості формування великих партій зерна на експорт елеватор повинен мати велику ємкість, яку визначають на основі техніко-економічних досліджень. Існуючі портові елеватори мають ємкість від 50 до 200 тис. т.

Перевалочні елеватори. Перевалочні елеватори мають велику ємкість, величину якої визначають на основі економічних досліджень. Існуючі перевалочні елеватори ємкістю від 50 до 162 тис. т.

1.3 Алгоритм та методики технологічних розрахунків

Наводять формули за якими ведеться розрахунок та послідовність методик визначення основних показників роботи елеватора що проектується. Бажано наводити у відповідній послідовності.

Розділ 2. Технологічне проектування

2.1. Вихідні дані до проектування

Перед початком проектування елеватора потрібно мати наступні вихідні дані:

Обсяг зберігання: Скільки тон зерна потрібно буде зберігати в елеваторі.

Типи зерна: Які види зерна будуть зберігатися, оскільки це може вплинути на конструкцію та обладнання елеватора.

Робочий режим: Чи буде елеватор працювати цілодобово або з перервами, і які будуть технологічні особливості роботи.

Кліматичні умови: Рівень вологості, температура та інші кліматичні фактори в області розташування елеватора.

Вимоги до якості зберігання.

Технологічні вимоги: Які технології обробки, сушіння та транспортування зерна будуть використовуватися.

Бюджетні обмеження: Які фінансові обмеження є у проектуванні та будівництві елеватора.

Стандарти та нормативи: Вимоги стандартів та нормативів, що регулюють будівництво та експлуатацію зерносховищ.

До вихідних даних, які передують проектуванню належать: техніко-економічне обґрунтування, яке проведено в попередньому розділі; встановлення групи підприємства; визначення періоду заготовок, коефіцієнтів нерівномірності надходження зерна та встановлення партій зерна, які підлягають зберіганню у зерносховищі (рис. 2.2).

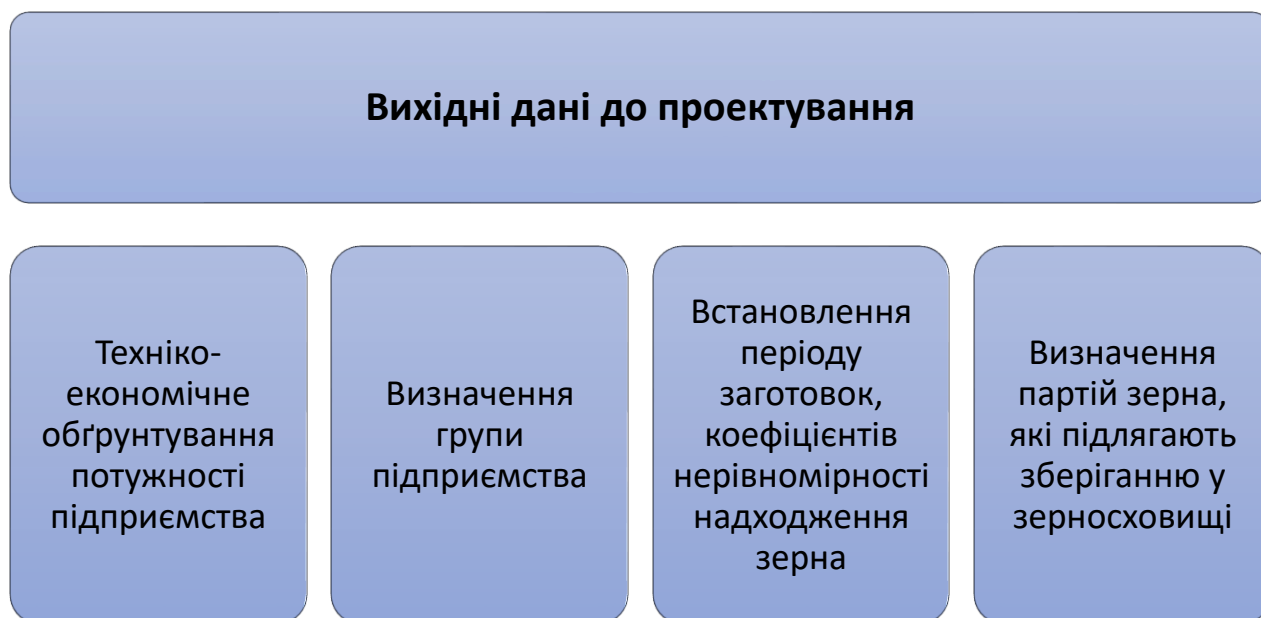


Рис. 2.2 – Вихідні дані для проектування

Залежно від об'єму заготівель або потужності підприємства елеваторної промисловості підрозділяються на шість груп. Потужність підприємств за групами та їх характеристика наведена в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Групи підприємств елеваторної промисловості

Показники	Групи підприємств					
	I	II	III	IV	V	VI
Річний об'єм зерна, що зберігається, тис. т	більше 65	більше 35 до 65 вкл.	більше 20 до 35 вкл.	більше 15 до 20 вкл.	більше 5 до 15 вкл.	до 5 вкл.
Добовий об'єм заготівель, тис.т	більше 4	більше 2	більше 1,5	більше 1	більше 0,5	до 0,5
Кількість автомобілів, що надходять, за добу	більше 500	більше 250	більше 150	більше 100	більше 500	до 500
Кількість середньодобових зразків за добу	більше 100	більше 70	більше 40	більше 20	більше 10	до 10

Розрахунковий **період заготівель (Пр)** – період найбільш інтенсивного надходження зерна автотранспортом, визначається термінами збору урожаю, кліматичними умовами і організацією заготівель.

Тривалість розрахункового періоду заготовок приймають:

- для колосових культур 10,15,20,25,30 діб.;
- для підностиглих культур: кукурудзи в качанах і соняшнику – 25 діб.,
- для риса-зерно – 20 діб.

При проектуванні всі розрахунки ведуться з урахуванням об'єму заготовок зерна у фізичній масі A:

$$A = A_z * K_f, \quad (2.3)$$

де A_z - об'єм заготівель в заліковій масі, т

K_f – коефіцієнт перекладу залікової маси у фізичну. K_f встановлюється технологічними розвідками на конкретних підприємствах в реальних умовах. Значення K_f для типових проектів приймається по таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Коефіцієнти перекладу залікової маси зерна у фізичну

Культури	Тривалість розрахункового періоду заготівель – Пр, діб		
	до 15	до 20	до 30
Зернові	1,05	1,06	1,15
Соняшникові	1,14	1,17	-
Рис-зерно	1,5	-	-

За розрахунковий період заготівель (**Пр**) на підприємство надходить 80% запланованого об'єму зерна, яке заготовляється. Визначення кількості зерна в заліковій вазі, яке планується для зберігання на проектному підприємстві, оформлюється у вигляді таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Визначення кількості зерна для зберігання

Зерно	Кількість зерна за весь період заготовок		80% запланованого об'єму заготовок зерна, (0,8A) т
	у заліковій вазі, (A _з) т	у фізичній масі, (A)т	
Загальна кількість зерна, що надходить			
Зокрема:			
пшениця			
ячмінь			
.....			
РАЗОМ			

В період заготівель надходження зерна на хлібоприймальні підприємства відбувається дуже нерівномірно із-за погодних умов, механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, своєчасного дозрівання і прибирання різних культур, кількості автомобілів, зайнятих на перевезенні і від ряду інших чинників. Тому для розрахунку застосовуються коефіцієнти добової і годинної нерівномірності, порядок визначення яких приведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Визначення коефіцієнтів добової і годинної нерівномірності

	Доба	Година	Загальний
Надходження зерна	$a_d = A / \Pi_p$ - середнє $a_{дм} = a_d * K_d$ - максимальне	$a_{год} = a_d / 24$ - середнє $a_{год м} = a_{год} * K_g$ - максимальне	
Коефіцієнт нерівномірності	$K_d = a_{дм} / a_d$	$K_g = a_{год м} / a_{год}$	$K_o = K_d * K_g$

Коефіцієнт добової нерівномірності K_d приймається залежно від об'єму заготовок і тривалості розрахункового періоду (табл.2.10).

Таблиця 2.10 – Коефіцієнт добової нерівномірності

Об'єм заготівель за розрахунковий період (0,8 А), тис. т	Тривалість розрахункового періоду заготовок		
	до 15	від 15 до 20	від 20 до 30
до 25 влк	1,7	1,6	1,6
від 25 до 50 вкл	1,6	1,6	1,6
від 50 до 100 вкл	1,5	1,5	1,6
більше 100	1,4	1,5	1,6

Коефіцієнт годинної нерівномірності K_g приймаються з урахуванням максимального добового надходження зерна (табл.2.11). Максимальне добове надходження зерна визначається з урахуванням середнє добового надходження, помноженого на коефіцієнт добової нерівномірності за формулами табл. 2.9.

Таблиця 2.11 – Коефіцієнт годинної нерівномірності

Максимальне добове надходження зерна ($A_{дм}$), тис. т									
до 1	до 2	до 3	до 4	до 5	до 6	до 7	більше 7 до 10	більше 10 до 13	більше 13
2,9	2,3	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3

Переходимо до **визначення партій зерна**, які підлягають зберіганню у зерносовищі, що проектується.

Число партій (Р), що надходить на підприємство впродовж розрахункового періоду заготівель приймається залежно від об'єму заготовок (табл.2.12).

Таблиця 2.12 – Число партій для типових проектів

Обсяг заготівель за розрахунковий період (А)тис. тон	Для районів з тривалістю розрахункового періоду заготівель (Пр), діб.		
	15	20	30
до 25 вкл.	10	10	5
більше 25 до 50 вкл.	14	15	8
більше 50 до 75 вкл.	18	20	12
більше 75 до 100 вкл.	21	25	16
більше 100	25	30	20

Число партій за добу (Рд) приймають з урахуванням всіх попередніх параметрів за даними таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Число партій зерна, які надходять на підприємство за добу

Обсяг заготівель за розрахунковий період (А)тис. тон	Тривалість розрахункового періоду заготівель Пр. доб.													
	до 15				до 20				до 30					
	Число партій, що надходять за період заготівель. Р													
	10	15	20	25	10	15	20	25	30	5	10	15	20	30
до 25 вкл.	8	11	12	13	8	9	9	9	10	3	7	8	9	9
більше 25 до 50 вкл.	9	13	15	16	9	11	11	12	12	4	8	9	9	10
більше 50 до 100 вкл.	9	14	17	18	9	13	15	16	16	5	9	11	12	13
більше 100	10	15	19	20	10	15	17	18	18	5	10	13	15	16

Маса партій для зберігання зерна обирається відповідно до відсоткового поділу за даними таблиці 2.14.

В залежності від кліматичних умов району вирощування характеристика зерна відрізняється за вологістю та засміченістю. Дані наведено в таблиці 2.15.

Таблиця 2.14 - Проектний поділ об'єму партій

Номер партій в порядку зменшення маси	Число партій															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	25	30
1	84,0	70,0	63,0	55,0	49,0	44,5	40,5	37,5	35,0	30,5	27,0	24,0	21,0	19,5	16,0	15,0
2	16,0	20,0	22,0	24,0	24,5	24,5	24,0	23,5	23,0	21,0	20,0	18,5	16,5	15,5	13,5	13,0
3		10,0	11,0	12,5	13,5	14,5	15,0	15,0	15,0	15,0	14,5	14,0	13,5	12,5	11,5	11,0
4			4,0	5,5	6,5	8,0	9,0	10,0	10,0	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	9,5
5				3,0	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	7,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0
6					2,5	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	6,5	6,5	7,0	6,5	6,0
7						2,0	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0	5,5	5,5	5,5	6,0
8							1,5	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,0
9								1,0	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5	4,0	4,0
10									0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,5
11										1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,0
12										0,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
13											0,5	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5
14												0,5	1,0	1,0	2,0	2,0
15													0,5	1,0	1,5	2,0
16														0,5	1,0	1,5
17															0,5	1,0
18																0,5
19																
20																
21-25																
26-30																

Таблиця 2.15 – Співвідношення кількості зерна по вологості і засміченості

Характеристика стану зерна	Кількість зерна,%, що надходить		
	райони з сирим і вологим зерном	райони із зерном середньої вологості	райони з сухим зерном
Вологість % до 15	10	40	60
від 15 до 17 вкл.	10	30	20
від 17 до 22вкл.	35	30	20
від 22 до 26 вкл.	30	-	-
понад 26	15	-	-
Засміченість % до1	-	20	50
від 1 до 3 вкл.	-	60	45
від 3 до 5 вкл.	40	10	5
понад 5	60	10	-

На підставі попередніх вимог щодо кількості, розміру партій та якісних характеристик зерна залежно від району проектування здійснюється визначення маси партій та призначаються їх характеристики відповідно до зерна що надходить на підприємство для зберігання. Поділ зерна на партії оформлюється у вигляді таблиць 2.16 та 2.17.

Таблиця2.16 – Визначення вологості та засміченості партій зерна.
(Приклад оформлення)

Культура	80% запланованого об'єму заготовок зерна,(0,8 А) т	Кількість зерна, що надходить								
		з вологістю зеран					із засміченістю зерна			
		до 15%	15-17 %	17– 22%	22- 26%	більше 26%	до 1%	1-3 %	3 -5%	більше 5%
райони із зерном середньої вологості	%	40	30	30	0	0	20	60	10	10
Загальна кількість	6788	2715	2036	2036	0	0	1358	4073	679	679
пшениця	1488			1488				1488		

Продовження табл. 2.16

ячмінь	1674		1674				1674			
кукурудза	1209		204	1005					204	1005
соняшник	2418	2418						2418		
Всього	6788	2418	1877	2493	0	0	1674	3905	204	1005

Таблиця 2.17 – Характеристика партій зерна
(Приклад оформлення)

№ партії	Масова доля партії, %	Розрахункова маса партії, т	Приймаємо				Необхідність сушки	Необхідність очищення
			Маса партії, т	Культура	Вологість, %	Засміченість, %		
1	55	3733	2418	соняшник	15	3	+	+
2	24	1629	1674	ячмінь	16	1	+	-
3	12,5	848	1488	пшениця	18	3	+	+
4	5,5	373	1005	кукурудза	22	7	+	+
5	3	204	204	кукурудза	17	4	+	+

Всі вихідні дані, які були обрані або розраховані фіксуються у вигляді таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 – Вихідні дані до проектування елеватора

Показники	Значення
1. Об'єм заготівок зерна у заліковій вазі, т	
2. Об'єм заготівок зерна у фізичній вазі, т	
3. 80% запланованого об'єму заготівок зерна, т	
4. Період заготівок, діб	
5. Коефіцієнт добової нерівномірності	
6. Коефіцієнт годинної нерівномірності	
7. Середньодобове надходження зерна в період заготівок, т	
8. Максимальне добове надходження зерна в період заготівок, т	
9. Середньогодинне надходження зерна в період заготівок, т	
10. Максимальне годинне надходження зерна в період заготівок, т	
11. Коефіцієнт перекладу залікової маси у фізичну	
12. Число партій	
13. Число партій за добу	
14. Продуктивність норії	
15. Середньо вантажопідйомність автотранспорту Ga, т	
16. Продуктивність лінії прийому зерна з автотранспорту	
17. Число партій на лінію	

2.2. Технологічні розрахунки підприємства

Технологічний розрахунок під час проектування елеватора проводять на підставі вихідних даних. До технологічного проектування елеватора належать розрахунки транспортного та технологічного обладнання та обладнання для зберігання зерна (рис. 2.3).

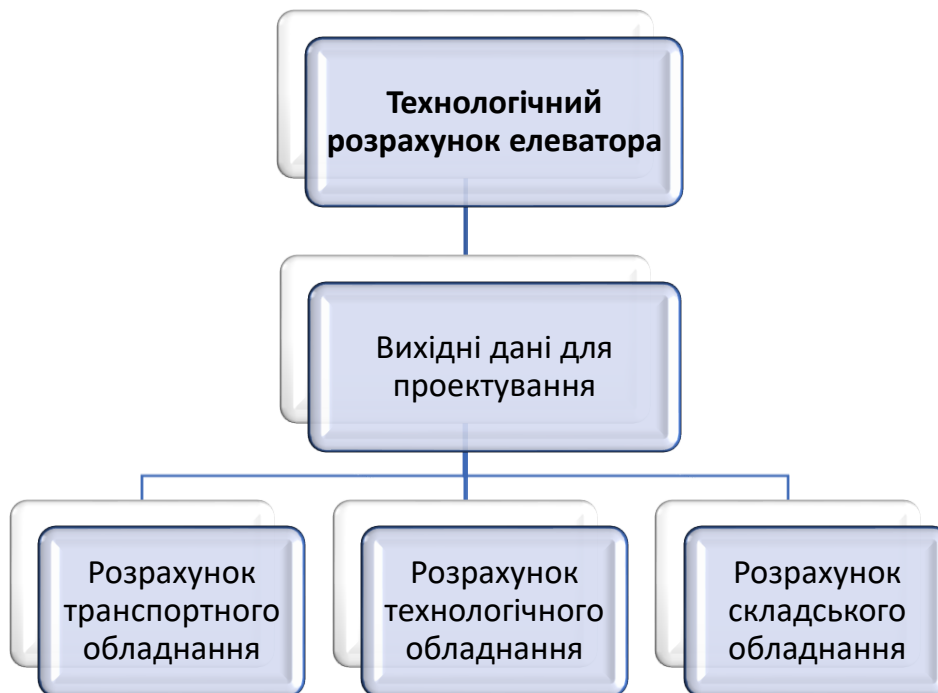


Рис. 2.3 – Технологічне проектування елеватора

Під час розрахунку встановлюють необхідну потужність, кількість та марку обладнання, яке задовольняє технологічним умовам підприємства, що проектується.

2.2.1. Визначення потреби в обладнанні

Під час проектування елеватора потрібно визначити потребу в обладнанні наступними кроками:

- Оцінка обсягу зерна для кожної технологічної або транспортної операції.
- Визначення необхідних технологічних процесів (приймання, сушіння, очищення, зберігання та вивантаження) та транспортних операцій (вивантаження та завантаження транспортних засобів, вертикальне та горизонтальне переміщення зерна) для кожної партії зерна в залежності від її показників якості, а саме вологості та засміченості.
- Визначення необхідних технічних характеристик кожного типу обладнання, таких як продуктивність, енергоефективність та надійність.

До розрахунку транспортного обладнання належить проектування автомобільного, залізничного та водного транспорту за потреби в залежності від типу елеватора. А також обладнання для переміщення зерна на елеваторі. (рис. 2.4).



Рис. 2.4 – Розрахунок транспортного обладнання елеватора

Послідовність виконання технологічних розрахунків обладнання під час проектування елеватора бажано проводити відповідно до послідовності основних технологічних операцій на елеваторі (рис. 3.5)

Залежно від типу елеватора зерно на підприємство може доставлятися автомобільним, залізничним або водним транспортом. Тому для того, щоб забезпечити приймання зерна необхідно визначити потребу в зазначених видах транспорту.



Рис. 2.5 - Послідовність основних технологічних операцій на елеваторі

Проектування завантаження та розвантаження зерна з автомобільного транспорту

Вивантаження зерна з автомобільного транспорту. Технологічні лінії прийому зерна з автомобільного транспорту повинні забезпечувати формування партії зерна по культурах, призначенні і якості.

Необхідна кількість транспортних ліній прийому зерна з автомобільного транспорту (Nл) визначається по максимальному годинному надходженню зерна з автомобільного транспорту від хлібоздавальників ($a_{год}$) і продуктивності окремих транспортних ліній приймання зерна ($Qл$) (табл.2.19) при відповідному числі партій зерна, що направляються на кожну технологічну лінію:

$$Nл = \frac{a_{год} * 1,2}{Qл * Kк * Kвз} \quad \text{при } P^0 = \sum P^0_{ли}; \quad (2.4)$$

де $a_{год}$ - максимальне годинне надходження зерна з автомобільного транспорту від хлібоздавальників;

$Qл$ – продуктивність лінії прийому зерна з автотранспорту, визначається залежно від продуктивності транспортуючого устаткування, числа партій, що приймаються на лінії за добу і середній вантажопідйомності автотранспорту (табл. 2.19).

$Kк$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортного обладнання, при переміщенні культур з натурою, що відрізняється від натури пшениці (табл.2.20).

$Kвз$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності транспортного устаткування при переміщенні зерна різної вологості і засміченості (табл. 2.21);

1.2 – коефіцієнт, що враховує різноманітність способів доставки зерна.

При проектуванні нових підприємств $a_{год}$ визначається за формулою:

$$a_{год} = \frac{a_d * K_{год}}{T}, \text{ т/год} \quad (2.5)$$

де a_d – максимальне добове надходження зерна, т;

$K_{год}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності ;

T - розрахунковий час того, що привіз зерна автотранспортом за добу (24 години).

При реконструкції підприємств, що діють, $a_{год}$ визначається за формулою:

$$a_{год пр} = a_{год} - \sum Qл, \text{ т/год} \quad (2.6)$$

де $a_{год пр}$ - розрахункова годинна приймальна здатність підприємства в цілому;

$\sum Qл$ – розрахункова сумарна годинна продуктивність приймальних ліній, що існують на підприємстві (визначається по матеріалах технологічних розвідок).

Таблиця 2.19. – Продуктивність лінії прийому зерна з автотранспорту

Число партій, що входять на лінію за добу $R_{дл}^д$	Середньо вантажопідйомність автотранспорту G_a , т							
	6	8	10	12	14	16	18	20
Продуктивність транспортного обладнання $Q_T=100$ т/год								
а) приймальні пристрої, що передають зерно в накопичувальні ємкості ($t_n=0,05$ год)								
2	82	83	84	84	85	85	86	86
3	74	75	76	77	78	79	80	81
4	71	72	73	74	75	76	77	78
5	69	70	71	72	73	74	75	76
6	66	67	68	69	70	71	72	73
б) приймальні пристрої, що передають зерно на основні норії робочої будівлі ($t_n=0,1$ год)								
2	62	63	64	65	66	67	68	69
3	53	55	58	60	62	64	66	68
4	47	50	52	55	58	61	63	66
5	43	46	49	52	55	58	61	64
6	41	44	47	50	53	56	59	62
Продуктивність транспортного обладнання $Q_T=175$ т/год								
а) приймальні пристрої, що передають зерно в накопичувальні ємкості ($t_n=0,05$ год)								
2	135	137	138	140	142	144	145	147
3	124	126	128	130	131	133	135	137
4	119	121	123	124	126	128	130	131
5	114	116	117	119	121	123	124	126
6	112	114	116	117	119	121	123	124
б) приймальні пристрої, що передають зерно на основні норії робочої будівлі ($t_n=0,1$ год)								
2	100	102	103	105	107	109	110	112
3	81	84	86	89	93	95	98	102
4	70	74	77	81	84	88	91	95
5	67	70	74	77	81	84	88	91
6	63	67	70	74	77	81	84	88
Продуктивність транспортного обладнання $Q_T=350$ т/год								
а) приймальні пристрої, що передають зерно в накопичувальні ємкості ($t_n=0,05$ год)								
2	252	256	259	262	266	270	273	277
3	231	235	238	242	245	249	252	256
4	217	221	224	228	231	235	238	242
5	210	214	217	221	224	228	231	235
6	203	207	210	214	217	221	224	228

б) приймальні пристрої, що передають зерно на основні норії робочої будівлі (tn=0,1год)								
2	172	179	182	189	196	200	207	214
3	133	140	147	154	158	165	172	175
4	119	126	130	133	137	144	147	154
5	105	112	116	130	126	133	140	147
6	98	105	112	116	123	130	133	140

Примітка: tn, ч – час, необхідний для перемикання маршруту лінії при переході з однієї партії на іншу.

Таблиця 2.20 – Коефіцієнт, враховуючий зниження продуктивності обладнання для зерна різних культур

Номер	Найменування культури	Норії. Конвейери	Ворохоочишувачі, сепаратори
1.	Пшениця рядова	1,0	1,0
2.	Пшениця сортова, цінна, сильна	1,0	1,0
3.	Ячмінь	0,8	0,8
4.	Овес	0,7	0,7
5.	Жито	0,9	0,9
6.	Просо	0,8	0,3
7.	Горох	0,9	1,0
8.	Гречка	0,7	0,7
9.	Рис-зерно	0,7	0,2
10.	Соняшник	0,5	0,5
11.	Кукурудза в зерні	1,0	1,0
12.	Соя	0,9	1,0

Таблиця 2.21 Коефіцієнт, враховуючий зниження продуктивності транспортного обладнання для зерна з різною вологістю і засміченістю

Засміченість зерна, домішок %	Вологість зерна					
	менше 15	більше 15 до 17	більше 17 до 19	більше 19 до 22	більше 22 до 25	більше 25
1	2	3	4	5	6	7
Автомобілерозвантажувачі						
1	2	3	4	5	6	7
менше 10	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
більше 10	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6

Норії, конвейери						
1	2	3	4	5	6	7
менше 5	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7
більше 5 до10	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
більше 10 до15	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6
більше 15	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6

Продуктивність автомобілерозвантажувача визначається за формулою:

$$Q_a = \frac{Q_a^m * K_n * K_{вз}}{1,2}, \text{ т/год} \quad (2.7)$$

де Q_a^m – технічна продуктивність автомобілерозвантажувача певної марки залежно від середньої вантажопідйомності автотранспорту (G_a) (табл.2.22);

K_n - коефіцієнт, що враховує зниження технічної продуктивності автомобілерозвантажувача залежно від продуктивності транспортного устаткування лінії, кількості партій, що приймаються за добу, і середньої вантажопідйомності транспорту (табл.2.23).

Таблиця 2.22 – Технічна продуктивність автомобілеразгрузчика залежно від середньої вантажопідйомності

Автомобілерозвантажувач	Середня вантажопідйомність автотранспорту а, т							
	6	8	10	12	14	16	18	20
ABC-50M1; НПБ-2СМ1	130	160	185	205	220	230	240	250
У15-УРАГ; ГУАР-30М	110	140	160	180	195	205	215	220
ПГА-25М	135	150	160	170	175	-	-	-
ГУАР-15с; ГУАР-15п	125	165	-	-	-	-	-	-

Таблиця 2.23 - Коефіцієнт, що враховує зниження технічної продуктивності автоабілерозвантажувача

Число партій, що входять на лінію за добу $P_{дл}$	Середньо вантажопідйомність автотранспорту G_a , т							
	6	8	10	12	14	16	18	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Продуктивність транспортного обладнання $Q_T=100$ т/год								
2	0,89	0,79	0,74	0,72	0,72	0,71	0,71	0,70
3	0,84	0,73	0,69	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64
4	0,81	0,71	0,66	0,64	0,64	0,63	0,63	0,62

Продовження табл. 2.23

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0,80	0,69	0,64	0,62	0,61	0,61	0,60	0,60
6	0,79	0,67	0,63	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58
Продуктивність транспортного обладнання $Q_T=175$ т/год								
2	0,96	0,91	0,88	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79
3	0,92	0,88	0,84	0,80	0,77	0,75	0,73	0,72
4	0,90	0,86	0,82	0,78	0,75	0,72	0,70	0,69
5	0,88	0,84	0,80	0,77	0,74	0,71	0,69	0,68
6	0,87	0,83	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68	0,67
Продуктивність транспортного обладнання $Q_T=350$ т/год								
2	0,98	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,86	0,85
3	0,96	0,93	0,91	0,83	0,86	0,85	0,84	0,83
4	0,94	0,91	0,88	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81
5	0,92	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79
6	0,91	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,79	0,78

Якщо продуктивність автомобілерозвантажувача нижча за продуктивність приймальної лінії ($Q_a < Q_l$), необхідно передбачити установку двох автомобілерозвантажувачів на одну лінію.

Ємкість приймального бункера під автомобілерозвантажувачем приймається не менше 25 т. У разі високого рівня ґрунтових вод, допускається приймати ємкість приймального бункера не менш максимальної вантажопідйомності автомобіля (або причепа) з урахуванням продуктивності розвантажуваних транспортних механізмів.

Для формування партій зерна за якісними показниками передбачається накопичувальні ємкості в об'ємі добового надходження зерна, але не менше 150 т для кожної лінії прийому зерна.

Для завантаження зерна на автотранспорт необхідно передбачити бункери. Ємкість відвантажуючих бункерів розраховують з урахуванням навантаження на кожен бункер не більше 20 т/год, але не менше 15 т.

Таблиця 2.24 – Добова експлуатаційна приймальна здатність автомобілерозвантажувачів

Типи автомобілерозвантажувачів	Технічна розвантажувальна здатність автомобілерозвантажувача у <i>m/год</i>	Ємкість приймального бункера, <i>m</i>	Тип приймальної норій	Добова експлуатаційна приймальна здатність Q_a ; <i>m/доб</i>
Тупиковий пересувний	60	3,5	НЦ-1-50	640
Той же.....	60	20,0	НЦ-1-50	880
Проїзний стаціонарний	80	5,0	НЦ-1-100	960
Той же.....	80	20,0	НЦ-1-100	1280
Проїзний, радіально-поворотний двосекційний.....	100	10,0	НЦ-1-175	1760
Той же.....	100	30,0	НЦ-1-100	1760

Необхідну кількість транспортних ліній прийому зерна розраховують та оформлюють у вигляді таблиці 2.25.

Таблиця 2.25 - Розрахунок необхідної кількості транспортних ліній прийому зерна

Партія	Культура	0,8A	Середнє добове надходження зерна	Максимальне годинне надходження зерна з автомобільного транспорту	Коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності за різних культур	Коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності при переміщенні зерна різної вологості і засміченості	Кількість транспортних ліній прийому зерна з автомобільного транспорту
1	пшениця	3963	253,66	30,65	1	1	0,44
2	соняшник	2454	157,03	18,97	0,5	1	0,55
3	кукурудза	1415	90,59	10,95	1	0,8	0,20
4	ячмінь	477	30,56	3,69	0,8	0,9	0,07
5	ячмінь	372	23,80	2,88	0,8	0,8	0,06
Всього							1,33
Приймаємо							2

Визначення кількості автомобілерозвантажувачів відповідної марки та потужності проводимо та оформлюємо у вигляді табл. 2.26 та 2.27.

Таблиця 2.26 - Розрахунок продуктивності та кількості автомобілерозвантажувачів на лінію

Партія	Культура	Технічна продуктивність автомобілерозвантажувача	Коефіцієнт, що враховує зниження технічної продуктивності, автомобілерозвантажувача	Коефіцієнт, враховуючий зниження продуктивності для зерна з різною вологістю і засміченістю	Продуктивність автомобілерозвантажувача	Кількість автомобілерозвантажувачів на лінію
1	пшениця	175	0,64	1	93,33	1
2	соняшник	175	0,64	1	93,33	1
3	кукурудза	175	0,64	0,8	74,67	2
4	ячмінь	175	0,64	0,9	84,00	1
5	ячмінь	175	0,64	0,8	74,67	2

Таблиця 2.27 - Розрахунок загальної кількості автомобілерозвантажувачів

Номер транспортної лінії	Кількість автомобілерозвантажувачів на лінію
1	2
2	1
Загальна кількість автомобілерозвантажувачів	3

Проектування завантаження та розвантаження зерна із залізничного транспорту

Прийом і відвантаження зерна з використанням залізничного транспорту. Об'єм операції із зерном по вантаженню і розвантаженню вагонів визначаються з урахуванням коефіцієнтів нерівномірності надходження і відвантаження зерна.

Для типових проектів коефіцієнти нерівномірності приймається:

К_м – коефіцієнт місячної нерівномірності – 2.

К_д – коефіцієнт добової нерівномірності – 2,5.



Розрахунковий добовий об'єм операції V_p , т визначається за формолою:

$$V_p = \frac{A_{зд} \cdot K_M \cdot K_d}{M \cdot 30}, \text{ т} \quad (2.8)$$

де $A_{зд}$ – річний об'єм вантаження (розвантаження) зерна;

K_d, K_M – коефіцієнти добової і місячної нерівномірності;

M – розрахункове число місяців в році, протягом якого проводиться вантаження (розвантаження) зерна, – 11.

Для підприємств з розрахунковим добовим об'ємом розвантаження (вантаження) зерна більше 1000т, приймається добове розвантаження(вантаження) зерна не менше вантажопідйомності одного залізничного маршруту, тобто 3000 тонн. Для підприємств з розрахунковим добовим об'ємом розвантаження (вантаження) менше 1000 тонн передбачається одноразове відвантаження зерна місткістю 600 тонн.

Визначення кількості технологічних залізничних колій проводити з урахуванням витрат часу:

- - на вантаження однієї подачі вагонів – 3 ч. 40 мін;
- - на розвантаження однієї подачі вагонів – 3 ч. 10 мін.
- інтервалу між подачами не менше двох годин.

Розрахункова місткість залізничних вагонів по зерну складає 70 тонн.

Розрахунок пристроїв для завантаження зерна в залізничні вагони.

З метою забезпечення своєчасної обробки вагонів при проектуванні пристроїв для вантаження зерна, продуктивність вантажних механізмів $Q_{вм}$, т/год визначається по формулі:


$$Q_{вм} = Q_{под} / T \cdot K_k \cdot K_{ч} \quad (2.9)$$

де $Q_{под}$ – маса зерна в одній подачі (3000 т, 600 т);

T – час на завантаження однієї подачі, год

K_k – коефіцієнт враховує зниження продуктивності залежно від культури (табл. 4.13)

$K_{ч}$ – коефіцієнт використання транспортного устаткування прийому зерна із залізничного транспорту складає

 для 175 т/год – 0,75
для 350 т/год – 0,7.

Необхідна кількість вантажних потоків $N_{вп}$, шт. визначається по формулі:

$$N_{вп} = Q_{вм} / Q'_{вм} \quad (2.10)$$

де $Q'_{вм}$ – продуктивність вантажного механізму (вибирається відповідно до номенклатури транспортного устаткування, що діє).

Розрахунок пристроїв для розвантаження зерна із залізничних вагонів.
Пристрою для розвантаження зерна із залізничних вагонів повинні

забезпечувати розвантаження універсальних і саморозвантажних вагонів-зерновозів. Довжину грат над приймальними бункерами приймається не менше 8,5 метрів. З метою забезпечення вивантаження залізничних вагонів в нормативні терміни, розвантажувальний пристрій слід передбачати на двох паралельних шляхах.

Необхідна кількість приймальних потоків $N_{пп}$, шт. визначається з умови їх максимального завантаження при вивантаженні вагонів по формулі

$$N_{пп} = Q_{под} / (T \cdot Q_{тр} \cdot K_k \cdot K_u) \quad (2.11)$$

де $Q_{под}$ – маса зерна в одній подачі, т;

$Q_{тр}$ – продуктивність прибираючого транспортного потоку – 500 т/год;

K_u – коефіцієнт використання транспортного устаткування – 0,7

T – час на розвантаження однієї подачі.

Необхідна кількість розвантажувальних точок $N_{рж}$, шт. (фронт розвантаження) визначають по формулі

$$N_{рж} = Q_{под} / 3,16 \cdot Q_{рм} \quad (2.12)$$

де $Q_{под}$ – маса однієї подачі;

$Q_{рм}$ – експлуатаційна продуктивність пристрою для розвантажування вагонів

. При виконання вагонів-зерновозів $Q_{рм} = 500$ т/год.



Корисна місткість приймальних бункерів залежить від продуктивності прибираючих механізмів:

при 350 т/год – не менше 42 т

при 500 т/год – не менше 30 т.

Проектування завантаження та розвантаження зерна з водного транспорту

Приєм і відвантаження зерна з використанням морських і річкових судів. Кількість причальних споруд і пристроїв, а також кількість технологічного устаткування, що визначають пропускну спроможність причалу, розраховуються на вантажообіг причалу відповідно до завдання на проектування, з урахуванням забезпечення розвантаження заданого розрахункового судна, в нормативні терміни, що діють.

При виборі пристроїв для розвантаження зерна з морських і річкових судів рекомендується застосовувати механічні судоразгрузчики у поєднанні з пневматичними, що передбачаються для зачистки трюмів.

Розрахунок пристроїв для річкових причалів. Добова розрахункова пропускну спроможність пристроїв для розвантаження і вантаження річкових судів P_c , т/сут визначається по формулі:

$$P_c = (A_{вод} \cdot K_m \cdot K_d) / (M \cdot 30 \cdot K_{мет} \cdot K_{зан}) \quad (2.13)$$

де $A_{вод}$ – річний вантажообіг причалу, т;

K_m, K_d – місячний і добовий коефіцієнти нерівномірності надходження.

Приймаються рівними відповідно 1,5 і 2,0.

M – число місяців навігації в році. Залежить від місця розташування підприємства.

$K_{мет}$ – коефіцієнт використання робочого часу причалу за метеорологічних умов. Для типових проектів – 0,85.

$K_{зан}$ – коефіцієнт зайнятості причалу за часом вантажними і допоміжними операціями в період розрахункового місяця, слід приймати – 0,7.

30 – середнє число днів в місяці.

Загальний розрахунковий час знаходження судна біля причалу $t_{заг}$, ч визначають за формулою:

$$t_{заг} = 24D/P_{доб} \quad (2.14)$$

де D – грузопідйомність судна (2000, 2700, 2500 т)

Час виконання вантажних операцій при обробці судна $t_{гр}$, ч визначається за формулою:

$$t_{гр} = t_{заг} - t_{всп} \quad (2.15)$$

де: $t_{всп}$ – час зайнятий допоміжними операціями при розвантаженні (вантаженню) судів. При вантажопідйомності до 5000 т приймається – 8 годин.

Загальна технічна продуктивність P , т/год технологічного устаткування зайнятого на обробці судна визначається за формулою:

$$P = D / (t_{гр} \cdot K_{ув}) \quad (2.16)$$

де D – вантажопідйомність судна, т;

$t_{гр}$ – час виконання вантажних операцій, ч;

$K_{ув}$ – коефіцієнт використання устаткування за часом (при вантаженні судів – 0,6, при вивантаженні – 0,7).

Для типових проектів норма часу на вантажні роботи приймають по таблиці 2.28.

Таблиця 2.28 – Норми часу на вантажні роботи

Вантажопідйомність судна	Норма часу, година	
	вантаження	вивантаження
5000	42	32
2700	27	27
2000	22	16

Розрахунок пристроїв для морських причалів. Добова розрахункова пропускна спроможність пристроїв для розвантаження, вантаження P_c , т/доб, морських судів розраховується по формулі:

$$P_c = (A_{\text{вод}} K_M) / (M \cdot 30 \cdot K_{\text{мет}} \cdot K_{\text{зан}}) \quad (2.17)$$

де $A_{\text{вод}}$ – річний вантажообіг причалу, т;

$K_{\text{міс}}$ – коефіцієнт місячної нерівномірності по навігації, слід приймати – 2,0;

$K_{\text{мет}}$ – коефіцієнт використання причалу по метеоумовах. Для зернових вантажів в портах – 0,85;

$K_{\text{зан}}$ – коефіцієнт зайнятості причалу за часом вантажним і допоміжними операціями в період розрахункового місяця, слід приймати – 0,6;

M – число місяців навігації.

Загальний розрахунковий час знаходження судна біля причалу $t_{\text{заг}}$, год визначається по формулі:

$$t_{\text{заг}} = 24D / P_{\text{доб}} \quad (2.18)$$

де: $P_{\text{доб}}$ – добова розрахункова пропускна спроможність пристрою для вантаження і розвантаження, т/доб;

D – вантажопідйомність судна, т.

Середня розрахункова зайнятість причалу допоміжними операціями при обробці морських судів приймається по таблиці 2.29.

Таблиця 2.29 – Середня розрахункова зайнятість причалу допоміжними операціями

Вантажопідйомність судна, т	Зайнятість причалу, година	
	вантаження	вивантаження
до 1500	5,5	6
від 1500 до 3000	6,5	8
від 3000 до 5000	8,5	10
від 5000 до 8000	10	12
від 8000 до 12000	11,5	14
понад 12000	12	15

При проектуванні виробничих елеваторів повинні бути передбачені підйомно-транспортні системи для подачі зерна в приймальні бункери млинового, круп'яного або комбікормового заводу.

Подачу зерна в приймальні бункери слід передбачати в кількості, що забезпечує добову роботу млинового, круп'яного або комбікормового заводу в необхідному асортименті по технологічних властивостях.

За відсутності на заводі приймальних бункерів достатньої місткості (на 25-30 годин роботи), що діє, слід передбачати пристрій відпускних бункерів в проєктованому елеваторі. Кількість відпускних бункерів в елеваторі рекомендується передбачати не менше двох, а місткість їх повинна розраховуватися з урахуванням місткості відповідної ємкості в комплекті заводів.

Розрахунок і підбір обладнання для обробки зерна

Здійснення ретельного розрахунку та підбору обладнання допоможе забезпечити ефективну та надійну роботу елеватора з обробки зерна. Під час розрахунку та підбору сучасного обладнання для обробки зерна в елеваторі важливо враховувати наступні критерії:

- **Продуктивність:** Обладнання повинно мати достатню продуктивність для обробки очікуваного обсягу зерна за певний період часу.
- **Якість обробки:** Обладнання повинно забезпечувати високу якість очищення, сортування та сушіння зерна для забезпечення його відповідності стандартам якості.
- **Енергоефективність:** Вибір обладнання, яке забезпечує оптимальне співвідношення між продуктивністю та споживанням енергії.
- **Надійність та безпека:** Обладнання повинно бути надійним у роботі та відповідати вимогам безпеки промисловості.
- **Сумісність та інтеграція:** Обладнання повинно легко інтегруватися з існуючими системами та бути сумісним з іншими елементами елеваторної системи.
- **Гнучкість і універсальність:** Обладнання повинно мати можливість працювати з різними видами зерна і відповідати різним потребам обробки в залежності від сезонних або ринкових вимог.
- **Автоматизація та інтелектуалізація:** Використання обладнання з високим рівнем автоматизації та інтелектуалізації може покращити ефективність та точність процесів обробки зерна.
- **Комплексність рішення:** Обладнання, яке забезпечує комплексне рішення для всіх етапів обробки зерна, може зменшити складність управління та підвищити загальну продуктивність елеватора.
- **Вартість обладнання та експлуатації:** Вибір такого обладнання, що відповідає бюджетним обмеженням та має прийнятні витрати на експлуатацію.
- **Екологічні аспекти:** Вибір обладнання, яке відповідає найсучаснішим екологічним стандартам та допомагає зменшити негативний вплив на довкілля.
- **Підтримка та сервісне обслуговування:** Наявність надійної технічної підтримки та можливість отримання сервісного обслуговування в разі потреби.
- **Можливості майбутнього розширення:** Обладнання повинно мати потенціал для майбутнього розширення або модернізації з метою підвищення продуктивності та ефективності роботи елеватора.

До технологічного обладнання елеватора в першу чергу належить зерноочисне та зерносушарне обладнання. Алгоритм його технологічних розрахунків під час проектування елеваторів наведено на рис.2.6.

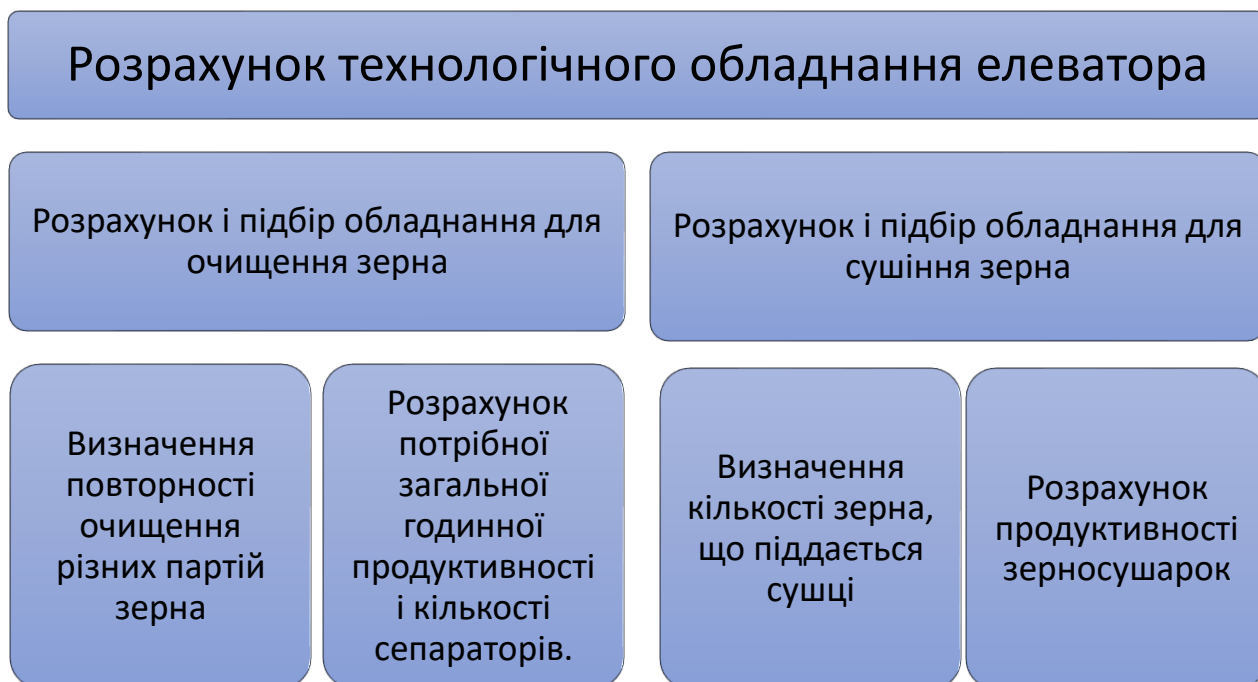


Рис. 2.6 – Розрахунок технологічного обладнання елеватора

Технологічні розрахунки зерноочисного обладнання

Все зерно, що надходить на підприємство піддається очищенню від домішок до кондицій, що відповідають цільовому призначенню.

Методика розрахунку необхідного обладнання для очищення зерна передбачає таку послідовність:

- встановлення характеристики зерна, що надходить на поточну лінію в основний період заготівель по окремих партіях;
- визначення повторності очищення різних партій зерна з урахуванням їх початкової засміченості та цільового призначення;
- розрахунок потрібної загальної годинної продуктивності сепараторів або інших зерноочисних машин для кожної повторності очищення зерна;
- вибір типу зерноочисних машин для проєктованого очищення зерна і розрахунок їх експлуатаційної продуктивності;
- розрахунок кількості обраних зерноочисних машин;
- розрахунок ємкості бункерів, що встановлюються над і під зерноочисними машинами.

Повторність очищення різних партій зерна визначається залежно від ефективності очистки зерна різного якісного стану та продуктивності сепаратора (табл 2.30).

Таблиця 2.30 – Продуктивність та ступень очистки сепараторів

Сепаратор	Паспортна продуктивність т/год	Вологість зерна 14-17%				Вологість зерна 17-24%			
		Продуктивність		Ступень очистки у %		Продуктивність		Ступень очистки у %	
		т/год	у % до паспортної	за сміттю домішкою	за зерною домішкою	т/год	у % до паспортної	за сміттю домішкою	за зерною домішкою
ЗСМ-100	100	79-75	77	52-49	28-25	72-65	68	47-40	22-20
КДП-100	100	65-62	64	42-38	26-24	60-50	55	40-32	20-16
КДП-80	80	50-48	61	41-37	25-20	45-40	53	35-28	20-15
ПДП-10	40	27-24	64	40-37	22-20	21-18	49	36-32	18-15
№5	32	25-22	73	44-40	30-25	20-18	60	36-34	25-20
Середні дані			67,2	43	25		57	36	20

Ступінь очищення зернової маси визначається за формулою 2.19. Результати, що характеризують повторність очищення різних партій зерна оформляються у вигляді таблиці 2.31.

$$\eta = 100 (C_1 - C_2) / C_1, \quad (2.19)$$

де C_1 і C_2 - вміст смітної домішки в % до і після очищення зерна.

Таблиця 2.31 – Визначення повторності очищення різних партій зерна

№ партії	Культура	Маса партії зерна (А)	Необхідний вміст смітної домішки	Характеристика зерна		1 очищення			2 очищення (після сушарки)			..	Повторність очищення
				Вологість зерна (W)	вміст смітної домішки, %	Ступінь очищення η	Вміст смітної домішки, %	Відходи, %	Ступінь очищення, η	Вміст смітної домішки, %	Відходи, %		

Загальна необхідна продуктивність сепараторів (Q_c) визначається за формулою:

$$Q_c = 0,04/Pr \left(A_1/K_1 + A_2/K_2 + \dots + A_n/K_n \right) - \sum Q_{cп}, \text{ т/год} \quad (2.20)$$

де Q_c - загальна необхідна продуктивність сепараторів, т/год;

$A_1, A_2 \dots$ - кількість зерна в даній партії, т;

$K_1, K_2 \dots$ - коефіцієнт, що враховує культуру, вологість зерна, і вміст домішок;

$\sum Q_{cп}$ - сумарна паспортна продуктивність сепараторів, встановлених на підприємстві, що діє (враховується при реконструкції).

Попереднє очищення від грубих і легких домішок проводиться для всього зерна, що надійшло на підприємство. Для цього застосовують ворохоочищувачі.

Необхідна кількість машин для попереднього очищення зерна та їх продуктивність відповідає продуктивності лінії прийманню зерна для забезпечення очищення зерна в потоці.

На перше очищення надходить все зерно, що привозиться на підприємство. На друге очищення надходить менше зерна, оскільки віддаляється частина домішок після першої сепарації, та маса зерна під час сушки зменшується залежно від вологості зерна. Маса просушеного зерна, що направлено на другу доочистку складає:

$$A_{2o} = \frac{(A - m_{омх1}) (100 - w_1)}{100 - w_2} \quad (2.21)$$

де A_{2o} - просушеного зерна, що направлено на другу очистку;

A - кількість зерна, що надходить на очищення, т;

$m_{омх1}$ - маса відходів після першого очищення, т;

w_1 - вологість зерна до сушіння, %;

w_2 вологість зерна після сушіння, %

За кількістю зерна, що надходить на перше і друге очищення розраховується годинна продуктивність сепараторів за формулою:

$$Q_c = (A * K_d * K_k) / Pr * t, \quad (2.22)$$

де Q_c - розрахункова годинна продуктивність сепараторів, т/год;

A - кількість зерна, що надходить на очищення, т

K_d - коефіцієнт добової нерівномірності надходження зерна (при розрахунку сепараторів для другого очищення - не враховується)

K_k - коефіцієнт, враховуючий зниження продуктивності обладнання для зерна різних культур (таблиця 2.20)

t - число годин роботи зерноочисних машин за добу в основний період заготівель (приймаємо 20 годин)

Необхідна кількість сепараторів визначається за формулою:

$$N_c = Q_c / Q_{cп} \quad (2.23)$$

де $Q_{cп}$ – паспортна продуктивність сепаратора, т/год

Кількість трієрів визначають з урахуванням того, що на трієрах очищують не менше 10% зерна, що поступило на підприємство від хлібоздавальників.

Спочатку проводять встановлення маси зерна для очищення на сепараторі (табл. 2.32), а потім на підставі отриманих даних розрахунок потрібної загальної годинної продуктивності і кількості сепараторів та оформляють у вигляді таблиці 2.33:

Таблиця 2.32 – Визначення маси зрна для очищення на сепараторі
(приклад розрахунку)

№ партії	Культура	Маса партії А, т	1 очищення			2 очищення			3 очищення			Трієри маса зерна для очищення, т
			маса зерна для очищення, т	відходи		маса зерна для очищення, т	відходи		маса зерна для очищення, т	відходи		
				%	маса, т		%	маса, т		%	маса, т	
1	кукурудза	6716	6716	1,8	121	6058,3	1,38	83	5975	0,78	46,86	672
2	пшениця	3358		0	0	0,0	0,00	0		0,00	0,00	
3	соняшник	2929	2929	1,29	38	2671,4	0,74	20		0,42	0,00	293
4	Разом		Σ		Σ	Σ		Σ		Σ		Σ

Ємкість бункерів, що встановлюються над і під зерноочисними машинами, розраховується на 2-3 годинну роботу зерноочисних машин, але не менш годинній продуктивності транспортного устаткування.

Таблиця 2.33 - Розрахунок потрібної кількості сепараторів
(приклад розрахунку)

№ партії	Культура	Маса зерна для очищення, т			Коеф зміни прод обл з урахуванням культури	Потрібна продуктивність сепаратора		
		1 очистка	2 очистка	3 очистка		1 очистка	2 очистка	3 очистка
1	кукурудза	6716,0	6058,3	5974,9	1	26,86	15,15	14,94
2	пшениця	0,0	0,0	0,0	1	0,00	0,00	0,00
3	соняшник	2929,2	2671,4	0,0	0,5	5,86	3,34	0,00
	Разом	Σ	Σ	0,0	0	32,72	18,48	14,94
Розрахункова годинна продуктивність сепаратора						32,72	18,48	14,94
Паспортна продуктивність сепаратора						100	100	100
Розрахункова кількість сепараторів						0,33	0,18	0,15
Кількість сепараторів, що приймаємо						1		

Технологічні розрахунки зерносушарного обладнання

Технологічні розрахунки зерносушарного обладнання допомагають забезпечити оптимальну та ефективну роботу зерносушарного обладнання та містять:

- Визначення потужності зерносушарки: Оцінка кількості зерна, яке потрібно сушити за певний період часу, на основі обсягу врожаю та вологості зерна.
- Вибір типу зерносушарки: Врахування особливостей та вимог зернового матеріалу, а також доступного бюджету для вибору найбільш підходящого типу зерносушарки, такого як барабанна, пневматична, або колонна.
- Розрахунок часу сушіння: Встановлення необхідного часу для сушіння зерна до встановленого рівня вологості, з урахуванням параметрів температури, вологості та іншого режиму сушіння.
- Визначення витрат палива або енергії: Розрахунок необхідної кількості палива або електроенергії для забезпечення роботи зерносушарки протягом певного періоду.
- Оцінка ефективності сушіння: Визначення ефективності сушіння зерна з урахуванням витрат енергії, втрат маси зерна та якості випуску.
- Проектування системи вентиляції: Розрахунок параметрів системи вентиляції для забезпечення належних умов сушіння та вентиляції зерна.

- Визначення потужності допоміжного обладнання: Встановлення необхідної потужності допоміжного обладнання, такого як вентилятори, транспортери та інші, для забезпечення ефективної роботи зерносушарки.

При проектуванні нових і реконструкції підприємств, що діють, необхідно використовувати найбільш прогресивні типи зерносушарок.

Вибір режимів для сушки зерна здійснюється відповідно до «Інструкції по сушці продовольчого, кормового зерна, насіння» №9-3-82.

Для визначення кількості зерна, яке підлягає сушці, потрібно врахувати такі параметри:

- Обсяг зерна: Оцінка загального обсягу зернового матеріалу, який необхідно сушити.
- Вологість зерна: Вимірювання вологості зерна перед початком сушіння та після його завершення.
- Вимоги до вологості: Встановлення максимальної допустимої вологості зерна для забезпечення його якості та довготривалого зберігання.
- Технологічні особливості сушіння: Врахування режиму сушіння (температура, тривалість тощо) та втрат маси зерна під час процесу.
- Потужність зерносушарки: Оцінка максимальної кількості зерна, яку може обробляти зерносушарка за один цикл сушіння.

Загальна кількість зерна, що підлягає сушці, визначається як різниця між початковим та кінцевим обсягом зерна з урахуванням вимог до вологості та технологічних втрат.

Кількість зерна, що піддається сушці, визначають за формулою:


$$A_c = 0,8 A \cdot K_v \cdot K_n \cdot K_k \quad (2.24)$$

де A – кількість зерна, що надходить на сушіння, т

K_v – коефіцієнт перекладу фізичних тон в планові тони сушки (табл.2.34)

K_k – коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності сушарки залежно від просушеної культури (табл 3.35);

K_n – коефіцієнт, що враховує цільове призначення зерна

 для продовольчого і фуражного зерна $K_n = 1$
 для пивоварного ячменю $K_n = 1,7$
 для насінного $K_n = 2$

Таблиця 2.34 - Коефіцієнти перерахунку кількості просушеного зерна у планові тони

- для зернових

Вологість зерна після сушіння, %	Вологість зерна до сушіння, %																	
	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0
12,0	0,57	0,68	0,75	0,82	0,89	0,96	1,01	1,08	1,13	1,17	1,23	1,29	1,32	1,37	1,42			
12,5		0,54	0,64	0,70	0,78	0,85	0,92	0,97	1,03	1,08	1,12	1,20	1,22	1,27	1,33			
13,0			0,51	0,60	0,66	0,74	0,80	0,87	0,93	1,00	1,05	1,08	1,12	1,15		1,24		1,34
13,5				0,47	0,57	0,62	0,70	0,76	0,84	0,88	0,96	1,00	1,05	1,08	1,12	1,17	1,22	1,27
14,0						0,54	0,60	0,67	0,73	0,80	0,86	0,92	0,97	1,00	1,03	1,10	1,15	1,20
14,5						0,42	0,52	0,57	0,64	0,70	0,78	0,84	0,89	0,93	0,99	1,03	1,03	1,13
15,0								0,49	0,55	0,62	0,68	0,74	0,80	0,87	0,93	0,97	1,01	1,03
15,5								0,38	0,47	0,53	0,59	0,66	0,73	0,79	0,86	0,92	0,96	1,01
16,0										0,46	0,50	0,57	0,64	0,72	0,78	0,85	0,91	0,96
16,5										0,35	0,44	0,49	0,56	0,62	0,70	0,77	0,84	0,89
17,0												0,42	0,46	0,54	0,61	0,69	0,76	0,82
17,5													0,42	0,47	0,53	0,60	0,68	0,75
18,0														0,41	0,43	0,52	0,59	0,68
18,5															0,39		0,52	0,58
19,0																		0,51

- для соняшника

Вологість соняшника після сушіння, %	Вологість соняшника до сушіння, %																			
	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5
6,5	2,12	2,16	2,21	2,25	2,30	2,35	2,41	2,47	2,53	2,59	2,65	2,71	2,78	2,86	2,94	3,02	3,11	3,20	3,30	3,39
7,0			2,08	2,13	2,17	2,22	2,27	2,31	2,35	2,42	2,49	2,55	2,61	2,69	2,77	2,85	2,92	3,01	3,09	3,18
7,5					2,04	2,08	2,12	2,16	2,19	2,26	2,33	2,38	2,43	2,51	2,58	2,65	2,72	2,79	2,87	2,96
8,0									2,04	2,10	2,16	2,21	2,26	2,33	2,39	2,46	2,53	2,60	2,67	2,74
8,5													2,08	2,15	2,21	2,27	2,33	2,39	2,45	2,52
9,0															2,02	2,07	2,13	2,18	2,23	2,30
9,5																			2,01	2,07
	При такому поєднанні вологості насіння соняшнику продуктивність сушарки обмежена пропускною здатністю зерноочисних машин та транспортних комунікацій, коефіцієнт перерахунку ($K_v * K_k$) приймаємо рівним 2																			

Таблиця 2.35 - Коефіцієнт що враховує зміну продуктивності сушарки залежно від просушуваної культури

Культура та призначення	Коефіцієнт
Пшениця продовольча, овес і ячмінь продовольчі та кормові	1,00
Пшениця сильна, тверда і цінних сортів	1,25
Ячмень пивоварний	1,66
Жито	0,91
Просо	1,25
Горох	2,00
Гречіха	0,80
Кукуруза:	
для крахмало-патокової промисловості	1,82
для харчоконцентратної промисловості	3,08
кормова	1,54
Рис-зерно	2,50

Загальна продуктивність зерносушарок хлібоприймального пункту визначається за формолою 2.25 і оформляється у вигляді таблиці 2.36

$$Q_{zc} = A_c / (20,5 Pr), \quad (2.25)$$

де A_c -кількість зерна, що піддається сушці, т;

Pr – період заготівель, діб;

20,5 – розрахункове число годин роботи зерносушарки за добу.

Розрахункова кількість зерна, яку може просушити одна зерносушарка за весь період заготівель визначається за формолою:

$$Q_{zc} = Q_{zc n} * K_{пер} * 20,5 * K_z, \quad (2.26)$$

де $Q_{zc n}$ – продуктивність зерносушарки по паспорту, т/час;

$K_{пер}$ – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності зерносушарки залежно від кількості направлених на неї партій зерна

K_z – коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності при роботі в комплексі із зерносховищами.

Таблиця 2.36–Розрахунок продуктивності зерносушарок

№ партії	Кількість зерна, що надходить на сушіння, т	Характеристика прітїї		Коефіцієнт перекладу фізичних тон в планові тони сушки, Кв	Коефіцієнт, що враховує зміну продуктивності сушарки залежно від просушуваної культури, Кк	Коефіцієнт, що враховує цільове призначення зерна, Кп	Кількість зерна, що піддається сушці, Ас	Загальна продуктивність зерносушарок, Qзс
		Культура	Вологість, %					
1	2915,6	пшениця	14	0	1	1	0	0,00
2	1820,1	кукурудза	20	1	1	1	1820,1	3,55
3	1295,0	соняшник	15	2,16	0,5	1	1398,6	2,73
...								
Всього	7615,3							8,4

Ємкість накопичувальних бункерів приймають з урахуванням роботи зерносушарок не менше 3год доби. Ємкість накопичувальних бункерів для сирого і сухого зерна повинна забезпечувати безперервну роботу зерносушарки не менше 8 годин. Рекомендовану місткість для оперативного та накопичувального резервуарів для розміщення сирих та вологих зернових на одну зерносушарку приймають згідно з таблицею 2.37.

Таблиця 2.37 – Рекомендована місткість ємностей для зерносушарок

Продуктивність зерносушарки, пл.т./год	Місткість оперативної ємності, т	Місткість накопичувальної ємності, т
10-12,5	100	1000
23-32	250	3000
50	400	5000
100	800	10000

Розрахунок і підбір транспортуючого обладнання

Основне транспортуюче обладнання для зерносховищ може включати норії, конвеєри, трубопроводи, подовжувачі зернового потоку, клапани та ворота.

Норія - основна машина елеватора. Це пристрій, що використовується для підйому або переміщення зернового матеріалу на великі висоти в елеваторних спорудах. Норія складається з вертикального ланцюга або стрічки, на якому розташовані спеціальні касети або ковші. Кожен ковш або касета захоплює зерновий матеріал з нижнього рівня і піднімає його до верхнього рівня, де відбувається вивантаження або подальше перероблення. Норії є важливою частиною елеваторів, особливо в промислових комплексах зернопереробки та зберігання зерна. Вони дозволяють ефективно переміщати великі обсяги зернового матеріалу на високі висоти, забезпечуючи продуктивність та ефективність процесу.

Конвеєри: Конвеєри використовуються для горизонтального переміщення зерна вздовж зерносховища. Вони можуть бути ленточними, стрічковими, роликowymi, ланцюговими або гвинтовими, в залежності від потреб і характеристик сховища. Шнекові транспортери використовуються для переміщення зерна по вертикальних або нахилених маршрутах. Вони мають гвинтову форму, яка дозволяє їм ефективно переміщувати зерно вгору чи вниз.

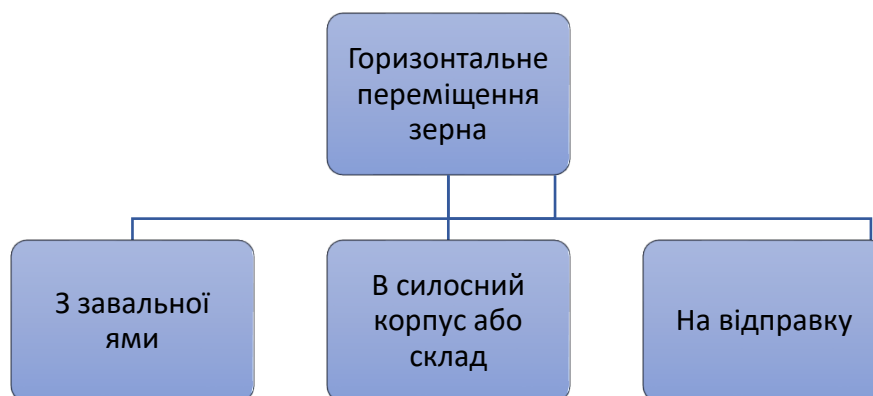


Рис. 2.7 – Горизонтальне переміщення зерна

Подовжувачі зернового потоку - це обладнання використовується для розподілу зернового потоку на різні секції елеватора, що дозволяє ефективно керувати рухом зерна і запобігати його затримці чи заторам.

Клапани та ворота використовуються для керування потоком зерна у різних частинах елеватора, дозволяючи регулювати рух зерна і перенаправляти його в потрібному напрямку.

Норії, що встановлюються в хлібоприймальних підприємствах, підрозділяються залежно від технологічного призначення на основних і спеціалізованих.

До спеціалізованих норій відносять:

- біля зерносушарок;
- для розширювальних ємкостей при різновисоких силосних корпусах;
- що подають зерно на попереднє очищення в потоці приймання;
- для транспортування відходів.

Для кращого використання основних норій рекомендується передбачати можливість подачі кожного основного потоку зерна не менше чим на 2 норії і забезпечення технологічними схемами порівняно однакової тривалості роботи основних норій в перебігу доби.

При розрахунку необхідної продуктивності і кількості основних норій необхідно:

- встановити які основні операції виконуються на елеваторі;
- визначити добовий об'єм роботи і їх одночасність по основних операціях;
- підібрати тип норії, її необхідну продуктивність, розрахувати кількість годин роботи норії по кожній операції;
- визначити необхідне число основних норій.

Основні операції з підйому зерна, що виконуються на елеваторах різного призначення, приведені на рис. 2.8 та в табл. 2.38.

Добовий об'єм роботи по основних операціях визначається з урахуванням кількості різного виду зерна, що піддається технологічному переміщенню, з урахуванням коефіцієнтів, що міняють продуктивність норій, залежних від культури і якісної характеристики зернової маси; коефіцієнтів використання норій.

При виборі типу і продуктивності норії необхідно враховувати розрахункову продуктивність потоків. Допускається використання на елеваторах норій різної продуктивності.

Кількість годин роботи норії по кожній операції розраховується за формолою:

$$N_{г} = A_{д} / (Q_{н} \cdot K_{в} \cdot K_{к} \cdot K_{вз}), \text{ годин} \quad (2.27)$$

де $A_{д}$ – кількість зерна певного вигляду, для кожної операції на добу, т;

$Q_{н}$ – продуктивність норії, т/год;

$K_{в}$ – коефіцієнт використання паспортної продуктивності (приймають за табл. 2.39)

$K_{к}$ – коефіцієнт, залежний від культури, що транспортується;

$K_{вз}$ – коефіцієнт, залежний від якісної характеристики зернової маси.

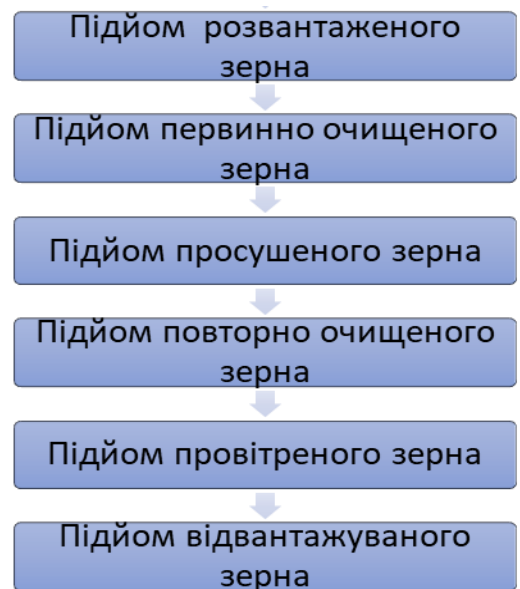


Рис. 2.8 - Основні операції з підйому зерна

Таблиця 2.38 - Основні операції з підйому зерна

Основні операції по підйому зерна	Підприємства елеваторної промисловості		
	хлібоприймальні (заготовчі)	виробничі	портові і перевалочні
Розвантаженого			
Первинно очищеного			
Просушеного			
Повторно очищеного			
Провітреного			
Відвантаженого			
Для складання помольних партій			
Для підготовки партій цільового призначення			
Для підготовки партій для експорту			

Таблиця 2.39 - Коефіцієнт використання паспортної продуктивності норії для зерна з вологістю до 14 % та засміченістю до 5%

№ п	Найменування операції	Норії продуктивністю, т/год		
		100	175	350
	Приймання зерна, що розвантажуються з автомобілів	0,85	0,8	0,75
	Приймання зерна, що розвантажуються з залізничних вагонів	0,8	0,75	0,7
	Приймання зерна, що розвантажуються з морських і річкових суден	0,85	0,8	0,75
	Відвантаження зерна в залізничні вагони	0,8	0,75	0,7
	Подача зерна у відпускні ємності для завантаження річкових або морських суден	0,85	0,85	0,75
	Подача зерна в над сепараторні, над сушильні бункери і т.д.	0,9	0,85	0,8
	Транспортування зерна з ємностей підсепараторних, під сушильних і т. д.	0,9	0,85	0,8
	Подача підготовлених партій зерна на переробку	0,9	0,85	0,8
	Внутрішні переміщення зерна: а) з ємності в ємність, при інвентаризації і інш.;	0,9	0,9	0,8
	б) при провітрюванні зерна, підсортуванні	0,6	0,55	0,5

Необхідна кількість норій визначається за формулою:

$$N_H = \sum N_{Г} / (24 \cdot K_t) \quad (2.28)$$

де K_t – коефіцієнт використання за часом (приймають залежно від розрахункової кількості норій по табл. 2.40)

Таблиця 2.40- Коефіцієнт використання основних норій за часом

	Розрахункова кількість норій / N_H /		
	N_H =до 3	N_H =до 4	N_H =до 5
K_t	0,65	0,70	0,75

Перш ніж почати розрахунок необхідної кількості годин роботи норії за кожною операцією необхідно встановити потрібні операції з підйому зерна для кожної його партії залежно від характеристик зерна, що надходить. Приклад оформлення аналізу роботи норій наведено в таблиці 2.41.

Таблиця 2.41- Аналіз роботи норій
(приклад оформлення)

Операція	Партія 1	Партія 2	Партія 3
Підйом розвантаженого зерна	✓	✓	✓	✓
Підйом первинно очищеного зерна	✓	✓		
Підйом просушеного зерна	✓		✓	
Підйом повторно очищеного зерна	✓			
Підйом провітреного зерна	✓			
Підйом відвантаженого зерна	✓	✓	✓	✓

Розрахунок добового об'єму роботи по основних операціях, кількості годин роботи норії по кожній операції і необхідного числа основних норій оформляється у вигляді таблиці 2.42 та табл. 2.43.

Таблиця 2.42- Розрахунок кількості годин роботи норії

	Партія					Всього
	1	2	3		
Операція: підйом розвантаженого зерна						
Кількість зерна певного вигляду, для кожної операції (Аз)						
Коефіцієнт використання паспортної продуктивності (Кв)						
Коефіцієнт, залежний від культури, що транспортується (Кк)						
Коефіцієнт, залежний від якісної характеристики зернової маси (Квз)						
Продуктивність норії (Qн)						
Кількість годин роботи норії по даній операції	НГ ₁					Σ1
Операція: підйом первинно очищеного зерна						
Кількість зерна певного вигляду, для кожної операції (Аз)						
Коефіцієнт використання паспортної продуктивності (Кв)						
Коефіцієнт, залежний від культури, що транспортується (Кк)						
Коефіцієнт, залежний від якісної характеристики зернової маси (Квз)						
Продуктивність норії (Qн)						
Кількість годин роботи норії по даній операції	НГ ₂					Σ2
Операція ...						
....						
Кількість годин роботи норії по даній операції	НГ _n					Σn
Загальна кількість годин роботи норії за всіма операціями						e = Σ1 + Σ2+...+Σn

Таблиця 2.43- Розрахунок необхідної кількості норій

Загальна кількість годин роботи норії за всіма операціями	=e
Число годин роботи норії в добу	24
Коефіцієнт використання за часом (Кт)	Кт
Необхідна кількість норій	

Проектування конвеєрів

При проектуванні транспортуючих конвеєрів в зерносховищах необхідно визначити:

- місце установки
- необхідну продуктивність
- ширину стрічки
- число транспортерів.

Продуктивність транспортерів повинна відповідати максимальній продуктивності пов'язаних з ним норій, технологічного і вагового устаткування. Залежно від необхідної продуктивності застосовують транспортери із стрічкою шириною 400, 500, 650, 800мм.

На елеваторах застосовуються наступні типи конвеєрів:

- стрічкові
- стрічкові безроликовые (волокуші);
- стрічкові скребкові;
- ланцюгові із зануреними шкрябаннями;
- гвинтові.

Необхідна кількість конвеєрів для окремих процесів може бути визначене по формулі:

$$N_k = A / (Q_k \cdot K_i) \quad (2.29)$$

де K_i – коефіцієнт використання устаткування ($K_i = 0,5 - 0,95$)

Визначається кількість конвеєрів:

- для приймання зерна з різних видів транспорту;
- підсилованих (визначається об'ємно-планувальними рішеннями, але не менше кількості вивантажуваних потоків в максимальну добу)
- надсилованих (визначається об'ємно-планувальними рішеннями, але не менше кількості одночасно вивантажуваних потоків).

Продуктивність підсиленої конвеєрної системи повинна відповідати продуктивності відповідних норій, з якими вона пов'язана.

Продуктивність верхніх конвеєрів рекомендується визначати в залежності від обладнання, що використовується для обліку кількості зерна:

- Якщо вагові пристрої для вимірювання маси зерна розташовані вище рівня верхніх конвеєрів, то продуктивність верхніх конвеєрів повинна бути значно вищою в порівнянні з продуктивністю поточно-транспортних ліній до вагових пристроїв.
- Якщо вагові пристрої розташовані після машин для очищення зерна під ємністю очищеного зерна, то продуктивність верхніх конвеєрів може бути рівною продуктивності норій.

Характеристики самопливного зернопроводу

Необхідно передбачити діаметр і кут нахилу самопливного зернопроводу для забезпечення транспортування всіх культур, що приймаються. Кут нахилу сампливної труби приймають на рівні 36° , а для сирого та засміченого зерна - 45° .

Розрахункову теоретичну пропускну спроможність зернопроводів (при куті нахилу самопливу до горизонту 36°) і його деталей (сектори, засувки, перекидні клапани і ін.) рекомендується приймати по табл.2.44, 2.44

Таблиця 2.44 – Залежність діаметру зернопроводу від пропускну спроможності

Пропускна спроможність зернопроводів т/г	Діаметр труб, мм
50	220
100	300
175	300
250	380
350	380
500	450

Таблиця 2.45 – Характеристика зернопроводу

Найменування транспортного продукту	Діаметр труб, мм	Кут нахилу трубопроводу, $^\circ$ не менше
Прохід підсіних решіт, вівсюг	220 150	45
Кукіль	150	36
Схід сортувальних решіт сепараторів	300	54
Аспіраційні відроси сепаруючих і аспіраційних пристроїв	300	54

Проектування відділення для зберігання зерна на зерносховищі

Проектування відділення для зберігання зерна на зерносховищі включає в себе кілька ключових кроків та аспектів:

1. Визначення потреб: Потрібно з'ясувати обсяг та види зерна, які будуть зберігатися, а також тривалість зберігання.
2. Вибір технології зберігання: Вибір технології зберігання залежить від потреб і може включати бункерні, циліндричні або плоскі сховища.

3. Проектування конструкції: Необхідно розробити конструкцію відділення, яка відповідає вимогам щодо міцності, стійкості та безпеки зберігання зерна.
4. Вентиляція та контроль вологості: Важливо передбачити системи вентиляції та контролю вологості, щоб уникнути утворення плісняви та зберегти якість зерна.
5. Системи безпеки: Необхідно встановити системи пожежогасіння та інші системи безпеки для запобігання аваріям та збереження зернових запасів.
6. Логістика і доступ до зерна: Враховуючи потреби у вантажопідйомності та зручний доступ до зернового матеріалу для завантаження та вивантаження.
7. Документація і дозволи: Необхідно отримати всі необхідні документи та дозволи для будівництва та експлуатації зерносховища.

Розрахунок складського обладнання елеватора базується на визначенні місткості емностей для зберігання зерна для відповідних культур та встановлення їх кількості (рис. 2.8)



Рис. 2.8 – Структура розрахунку складського обладнання елеватора

Складське обладнання елеватора може включати в себе різноманітні компоненти, які забезпечують ефективне зберігання та обробку зернових культур. Ось деякі з найбільш поширених видів складського обладнання елеватора:

- Силоси та бункери: Вони використовуються для масового зберігання зерна та інших сільськогосподарських продуктів. Силоси зазвичай мають велику місткість і використовуються для тривалого зберігання.
- Конвеєри: Вони використовуються для переміщення зерна вздовж складських приміщень або в межах елеватора. Конвеєри можуть бути вертикальними або горизонтальними, залежно від потреби.

- Підйомники (норії): Це спеціальні пристрої, що використовуються для підйому зерна на великі висоти в елеваторних спорудах.
- Вагове обладнання: Встановлюється для точного вимірювання маси зерна при завантаженні та вивантаженні.
- Системи вентиляції і кондиціонування: Вони необхідні для забезпечення правильних умов зберігання зерна, включаючи контроль температури та вологості.
- Системи безпеки та пожежогасіння: Включають в себе детектори пожежі, системи гасіння та інші пристрої для запобігання пожежі та забезпечення безпеки приміщення.

Розрахунок місткості та кількості силосів проводиться за наступними формулами.

В сучасних умовах найбільш поширеними є металеві силоси для зберігання зерна, їх площа F розраховується за формулою:

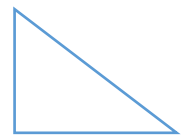
$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (2.30)$$

де D – діаметр, м.

Висота верхнього конусу силосу H_1 розраховується за формулою:

$$H_1 = r \cdot \operatorname{tg} \alpha_1, \quad (2.31)$$

де $\operatorname{tg} \alpha_1$ – кут нахилу верхнього конусу силосу.



Табличне значення; становить $\operatorname{tg} 25^\circ = 0,47$.

Висота нижнього конусу силосу H_2 визначається за формулою:

$$H_2 = r \cdot \operatorname{tg} \alpha_2, \quad (2.32)$$

де $\operatorname{tg} \alpha_2$ – кут нахилу нижнього конусу силосу.

Табличне значення; становить $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$.

Об'єм силосу визначається :

$$V_c = V_1 + V_3 + V_2, \quad (2.33)$$

де V_1, V_3, V_2 – відповідно об'єми верхнього, нижнього конусу та циліндричної частини силосу, m^3 .

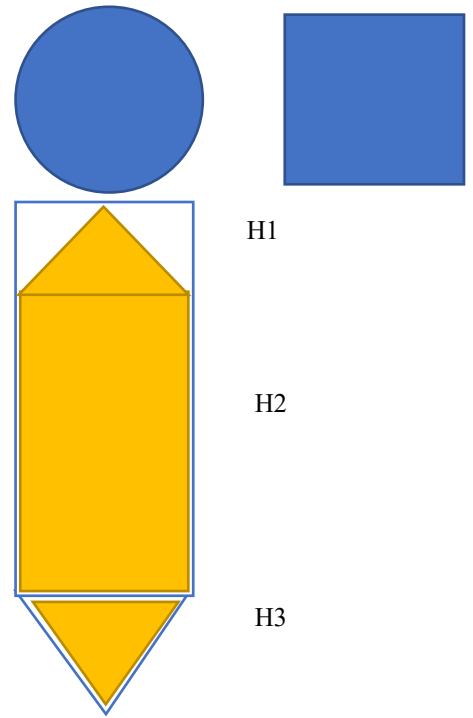
Об'єми верхнього, нижнього конусу та циліндричної частини силосу визначаються за формулами:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot H_1}{3}, \quad (2.34)$$

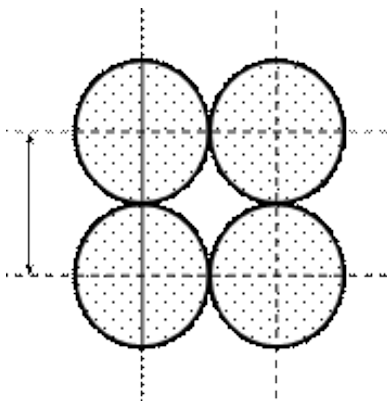
$$V_3 = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot H_3}{3}, \quad (2.35)$$

$$V_2 = \pi \cdot r^2 \cdot H_2, \quad (2.36)$$

H_1, H_3, H_2 – відповідно висота верхнього, нижнього конусу та циліндричної частини силосу, m .



$$V_c = F \cdot \left(\frac{1}{3} H_1 + H_2 + \frac{1}{3} H_3 \right), \quad (2.37)$$



Розрахунок місткості силосу-зірочки для бетонних силосів.

Площу перетину середньої частини зірочки визначають за формулою

$$F_3 = (D+\delta)^2 - (\pi (D+\delta)^2)/4 = 0.215 (D+\delta)^2 \quad (2.38)$$

де δ - товщина міжсилосної стінки, m ;

D - діаметр, m .

Об'єм силосу-зірочки розраховують за формулою

$$V_c = F_3 \cdot \left(\frac{1}{3} H_1 + H_2 + \frac{1}{3} H_3 \right), \quad (2.39)$$

Місткість силосу визначають за формулою:

$$P_c = \gamma \cdot V_c, \quad (2.40)$$

де γ - об'ємна маса культури, t/m^3 (табл. 2.46);

V_c - об'єм силосу, m^3 .

Таблиця 2.46 – Значення об'ємної маси та кута природного укосу

	Вид сировини	Об'ємна маса, т м ³	Кути природного укосу °
1	Овес	0,40-0,56	18-22
2	Ячмінь	0,55-0,75	19-21
3	Просо	0,68-0,82	22-25
4	Кукурудза	0,70-0,82	19-21
5	Кукурудза в початках	0,44-0,48	-
6	Пшениця	0,65-0,76	23-25
7	Жито	0,65-0,81	27
8	Побочні продукти первинної обробки зерна	0,28-0,48	-
9	Гречиха	0,55-0,69	-
10	Віка	0,70-0,88	18-21
11	Чина	0,70	-
12	Чечевиця	0,76-0,85	22-25
13	Горох	0,60-0,80	17-19
14	Боби	0,70-0,80	23-25
15	Сорго	0,51-0,64	24-25
16	Соя	0,73-0,85	17-20

Розрахунок місткості та кількості силосів для розміщення культур оформлюємо у вигляді таблиці 2.47.

В таблиці 2.48 надаємо характеристику силосів, що приймаємо під час проектування елеватору. Дані таблиці 2.48 корелюють з розрахунком в таблиці 2.47.

Під час проектування споруд для зберігання та обробки зерна важливо враховувати їх паспортну місткість та необхідний об'єм. Паспортна місткість зернохосвищ визначається при умові їх заповнення зерном до проектного обсягу з об'ємною масою 0,75 т/м³.

У склад емностей для розміщення та зберігання зерна входять такі компоненти: силосні корпуси, емності для формування партій зерна, що надходить автомобільним та залізничним транспортом (для підприємств, що проводять заготівлі), та накопичувальні резервуари для сирих та вологих зернових зерносушилок.

Промислові, транзитні та портові елеватори використовують силосні резервуари кілька разів протягом року згідно з їх функціональним призначенням. Тому при розрахунку запроектованої місткості необхідно враховувати коефіцієнт обороту K_o .

Таблиця 2.48 – Характеристика силосів, що приймаємо
(приклад оформлення)

Вид емкості для зберігання	Марка силосу	Діаметр (Д), м	Висота (Hс), м	Кількість
1	СМВУ.147.09.В12	14,7	14,964	6
2	СМВУ.110.10.В12	11,00	15,058	6

Вибір форми та розмірів силосів залежить від потрібної місткості елеватора, обсягу та максимальної кількості одночасно зберігається партій, використаного будівельного матеріалу та методу роботи.

2.2.2. Компонування технологічних відділень та приміщень з розташуванням обладнання

Основні вимоги до комплектування обладнання на елеваторі:

- Оптимізація простору: Розташовуйте обладнання таким чином, щоб максимізувати використання доступного простору елеватора.
- Логічне розміщення: Розташовуйте обладнання в логічному порядку відповідно до технологічного процесу, щоб забезпечити ефективну роботу.
- Безпека: Переконайтеся, що обладнання розташоване так, щоб уникнути можливих небезпек або аварійних ситуацій.
- Зручний доступ для обслуговування: Забезпечте зручний доступ до обладнання для технічного обслуговування та ремонту.
- Оптимізація процесу: Розташовуйте обладнання так, щоб зменшити час переміщення матеріалів між різними етапами виробництва.
- Урахування потоків матеріалів: Враховуйте потоки матеріалів та оптимізуйте розміщення обладнання для забезпечення безперебійної роботи.
- Ергономіка: Звертайте увагу на ергономічний дизайн робочих місць та забезпечуйте комфортні умови для працівників.
- Вентиляція і освітлення: Переконайтеся, що обладнання розташоване так, щоб забезпечити достатню вентиляцію та освітлення робочих зон.

Кількість рядів силосів вибирається залежно від обсягу силосного корпусу, мінімальної кількості верхніх та нижніх конвеєрів, зв'язку силосного корпусу з робочою будівлею та методу будівельних робіт.

Робоче приміщення пов'язують з силосними корпусами таким чином, щоб створити гнучку технологічну схему, а верхні та нижні конвеєри мали мінімальну довжину.

При проектуванні однокрилого елеватора встановлюють мінімальну кількість конвеєрів, але зі збільшенням місткості потрібно встановлювати дуже довгі конвеєри, що значно збільшує час переміщення вивантажувальних візків. Двокрила схема елеватора дозволяє зв'язати значно більше силосів з робочою баштою. Весь комплекс технологічного та транспортного обладнання може бути краще використаний. При великій місткості силосів споруди розташовуються вздовж двох паралельних ліній. Таке взаємне компонування забезпечує високий коефіцієнт забудови території. Якщо елеватор поєднується з зерновими складами, то споруди розташовуються вздовж кількох паралельних ліній.

В виробничих елеваторах з одного боку робочої будівлі розміщують силосні корпуси, а з іншого боку - підприємство зі складом готової продукції. Таке розташування забезпечує прямий транспортний зв'язок між елеватором та підприємством та приймальними пристроями. Елеватори базисно-перевалочного і портового типів компонуються за однокрилою схемою. Приймально-відвідні пристрої для автомобільного та залізничного транспорту розташовуються з різних боків робочої будівлі, причому надземні галереї повинні мати мінімальну довжину. У сучасних елеваторах приймальні та відвідні пристрої залізничного та автомобільного транспорту з'єднують надземними галереями з робочою будівлею.

Під час розробки планових рішень потрібно передбачити: послідовність розташування обладнання відповідно до розробленої технологічної схеми.

Робочі башти застосовуються для приймальних та виробничих елеваторів. У робочій будівлі зерно переміщується за одно- та двоступеневими схемами. Одноступенева схема характеризується тим, що ваги в робочій будівлі розміщені вище верхніх конвеєрів, тому зважене зерно може бути спрямоване відразу до силосів або на обробку. Така схема відрізняється простотою, але має збільшену висоту робочої будівлі (60 м або більше). Двоступенева схема характеризується тим, що ваги розміщені нижче верхніх конвеєрів, і для подачі зерна в силоси або на обробку потрібен додатковий підйом. Це призводить до збільшення витрат електроенергії та збільшення капіталовкладень.

Основне обладнання розташовують відповідно до схеми переміщення зерна. Обладнання без рухомих частин (наприклад, норійні труби, вентиляційні канали і т. д.) розміщують з відступом від стін не менше 150 мм. Продольні і поперечні проходи повинні мати ширину не менше 1000 мм. При розташуванні сепараторів: для сепараторів з бічним виступом сит прохід з боку привідного вала повинен бути не менше 1000 мм, з бокових сторін - не менше 1200 мм; для сепараторів з круговим рухом сит прохід з боку привідного вала і виступу сит повинен бути не менше 1400 мм, з бокових сторін - не менше 1000 мм; для інших сепараторів з продуктивністю до 40

т/год, які мають прямолінійний рух сит, прохід з боку привідного вала повинен бути не менше 1000 мм, з бокових сторін - не менше 800 мм; прохід з боку виходу зерна для всіх сепараторів повинен бути не менше 700 мм.

При розміщенні конвейерів дотримуються наступні проходи: між двома паралельно розташованими конвейерами - не менше 800 мм; між стіною та продольною стороною конвейера — не менше 800 мм; на місцях обслуговування привідних, натяжних і поворотних станцій - не менше 700 мм; розташування вантажів натяжних станцій заборонено в межах прохідних габаритів; над або під конвейером мають бути проходи на відстані 30 м один від одного шириною 800 мм, а при довжині конвейера менше 50 м — не менше одного проходу посередині. Проходи під ним або містки над ним повинні мати вільну висоту (від підлоги до виступаючих конструкцій конвейера або від рівня містка до виступаючих елементів перекриття) не менше 1800 мм. Перехідні містки повинні мати перилами висотою 1000 мм зі зшивкою знизу на висоту 200 мм.

Зерноочисні машини розміщують у робочому приміщенні так, щоб їх приймальні пристрої знаходилися напроти вікон. Зазвичай контрольні сепаратори та триери розміщують на один поверх нижче основних сепараторів. У випадку відсутності спеціалізованих норій передбачають над- та підсепараторні бункери для забезпечення неперервної роботи обладнання протягом принаймні 4 годин.

Розташування зерносушарки залежить від її продуктивності, обсягу та тривалості сушіння, місцевих умов тощо. Передбачаються над- та підсушильні бункери для забезпечення неперервної роботи зерносушарки.

3. Забезпечення якості продукції та ефективності роботи підприємства

3.1. Технохімічний контроль и системи управління якістю на підприємстві

Проектування приймальної лабораторії

Прийом зерна в зерносховищах складається з трьох основних операцій:

- визначення якості зерна, що надходить;
- встановлення маси зерна;
- розвантаження зерна.

У практиці роботи хлібоприймальних пунктів частина аналізів, що вимагають невеликої тривалості проводять негайно: при стоянці автомобіля у лабораторії. Решта частини визначень проводиться пізніше.

У складі проектних підприємств залежно від характеру і об'єму робіт із зерном передбачають приміщення для

- приймалень (візуальних)

- центральних і
- цехових лабораторій.

Приймальні лабораторії з візуальними майданчиками розташовують перед в'їздом на територію підприємства в місцях, які забезпечують зручний під'їзд з однієї або двох сторін лабораторії і установку механізованих пробовідбірників.

Для контролю за якістю зерна, що зберігається, і зерна вивантаженого з залізничного або водного транспорту – рекомендується передбачати цехові лабораторії.

Залежно від групи підприємства передбачають:

- Для підприємств I і II групи – приймальну, центральну і цехову лабораторії;
- Для підприємств III і IV групи – приймальну з функціями центральною і при необхідності цехову лабораторію.

У приймальній лабораторії кількість механізованих пробовідбірників і устаткування для формування середньодобової проби підбирається з урахуванням групи підприємства по вимогах ВНТП (таблиця 2.49).

Таблиця 2.49 – Кількість пробовідбірників і пристроїв для формування середньодобових проб

Показники	Групи		
	I-II	III	IV-VI
Кількість пробовідбірників типу А1-уфо, А1-упп	4* (2x2)	2** (1x2)	1
У1-уфо з пультом управління	2	1	1
Кількість бункерів для середньодобових проб	50x2	25x2	25x2

*) по два пробовідбірника з двох сторін приймальної лабораторії

***) по одному пробовідбірнику з двох сторін приймальної лабораторії

Кількісний облік зерна

Кількість і продуктивність вагів повинна відповідати продуктивності технологічних ліній і транспортних потоків.

Необхідна кількість автомобільних вагів (при вимірюванні маси «брутто» - «тара») визначається за формулою:

$$N_v = 0,000666 \frac{A * K_d * K_z * t_{ch}}{Pr * Ga}, \quad (2.41)$$

де A – кількість зерна, що приходить від хлібоздавальників за період заготовок, t ;

Pr – тривалість розрахункового періоду заготовок;

K_d, K_z – коефіцієнти добової і годинної нерівномірності;

G_a - розрахункова вантажопідйомність автомобілів (при проектуванні середня розрахункова вантажопідйомність автомобілів приймаємо 8 т).

t_{ch} - час, необхідний для двократного зважування автомобіля, хв.



- 3 мін – час зважування автомобіля з причепом при їх одночасному розташуванні на платформі [2,5 хвилин для вагів з головкою циферблату і друкарським механізмом];
- 4,7 мін – час зважування автопоїзда (автомобіль і причіп) за два рази [3,7 хвилин для вагів з головкою циферблату і друкарським механізмом];
- 8,7 мін – час зважування автопоїзда (автомобіль і причіп) за три рази [7,2 хвилин для вагів з головкою циферблату і друкарським механізмом].

Місткість надвісового бункера (т) і продуктивність транспортних механізмів, обслуговуючих ваги (т/год), приймаються відповідно до технічних характеристик вагів (табл.2.50).

Таблиця 2.50 – Технічна характеристика автоматичних порційних вагів

Найменування	ВАП-4000-216 (ДН-4000)	ВАП-2000-243 (ДН-2000)	ВАП-1000-212 (ДН-1000)	ВАП-500-202 (ДН-500)
Пропускна спроможність в т/год	350	200	120	60
Об'єм ковша в м ³	6,5	3,5	2,1	1,1
Величина зважуваної порції в кг	4000	2000	1000	500
Ємкість бункера В т:				
надвесового	40	20	12	6,0
підвагового	4	2	1	0,5

Місткість підвагового бункера для автоматичних вагів визначається за формулою:

$$E_m = \frac{Q_m * t_{чек}}{60}, t \quad (2.42)$$

де Q_m – продуктивність транспортних механізмів;
 $t_{чек}$ – час очікування зміни партії зерна, мін;

$$t_{чек} = t_{mp} + t_{мел} + 1,5, хв \quad (2.43)$$

де t_{mp} – час, необхідний для звільнення від зерна транспортних механізмів після вагів;
 1,5 – час, необхідний для перемикання клапана, переміщення поворотної труби ;

$$t_{mp} = l_{mp} / (60 * V_m) \quad (2.44)$$

де l_{mp} – довжина транспортних механізмів (визначається об'ємно-планувальними реченнями споруд);
 V_m – швидкість переміщення зерна транспортними механізмами після вагів, м/сек;
 $t_{мел}$ – тривалість перебудови маршруту:

$$t_{\text{мел}} = l_c / (60 * V_{\text{мел}}) \quad (2.45)$$

де l_c – довжина транспортного потоку після вагів (визначається об'ємно-планувальними реченнями споруд);

V_m – швидкість руху візка надсилосного конвеєра, м/сек;

Аналізи зерна проводяться згідно з нормами чинного законодавства або за критеріями, заданими в контракті на поставку. Зазвичай додаткові критерії для оцінки прописуються в контрактах на експорт продукції. Потрібно звернути увагу на показники якості, за якими лабораторія досліджує якість зерна, що надходить.

Чисельність робітників приймальної лабораторії змінюється протягом року, так у час максимально інтенсивної роботи підприємства в період заготівель їх чисельність збільшена (табл. 2.51) а далі протягом року – зменшена (табл. 2.52).

Таблиця 2.51 – Чисельність робітників приймальної лабораторії в період заготівель

Показники (операції)	Нормативна чисельність робітників, люд. (на одно підприємство) за групами оплати труда			
	групи підприємств			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Всього:	39	34	26	16
у тому числі:				
на прийманні зерна	6 (2x3 см)	6 (2x3 см)	6 (2x3 см)	3 (2x1,5 см)
на підготовці та аналізу середньодобових проб	16 (8x2 см)	14 (7x2 см)	8 (8x1 см)	6 (6x1 см)
на контролі за сушінням	6 (2x3 см)	3 (1x3 см)	3 (1x3 см)	2 (0,7x3 см)
на контролі за очисткою	3 (1x3 см)	3 (1x3 см)	3 (1x3 см)	2 (0,7x3 см)
на відвантаження та прийманні із залізниці	6 (2x3 см)	6 (2x3 см)	4 (1,3x3 см)	2 (0,7x3 см)
на контролі за зберіганням зерна	2 (1x2 см)	2 (1x2 см)	2 (1x2 см)	1

Таблиця 2.52 – Чисельність робітників приймальної лабораторії протягом року в неінтенсивний період роботи

Показники (операції)	Нормативна чисельність робітників, люд. (на одно підприємство) за групами оплати труда			
	групи підприємств			
	I	II	III	IV
Всього:	12	10	9	5
у тому числі:				
на контролі якості зерна під час сушіння	1	1	1	-
на контролі якості зерна в процесі його обробки та складання помольних партій	3 (1x3 см)	3 (1x3 см)	3 (1x3 см)	2 (1x2 см)
на контролі якості зерна під час відвантаження та прийманні із залізниці	6 (2x3 см)	4 (1,3x3 см)	3 (1x3 см)	2 (1x2 см)
на контролі якості зерна під час зберігання	2	2	2	1

3.2. Інженерно-технічне забезпечення підприємства та заходи з цивільної оборони, охорони праці, техніки безпеки, протипожежної профілактики та охорони навколишнього середовища

На підставі норм витрат на 1 т розрахункового загального комплексного вантажообігу, які наведено у нормативному документі для проектування «Відомчі норми технологічного проектування хлібоприймальних підприємств та елеваторів» розрахунок основних і допоміжних ресурсів оформлюють у вигляді табл. 2.53.

Таблиця 2.53 – Розрахунок основних і допоміжних ресурсів

Найменування основних і допоміжних ресурсів	нормах витрат на 1 т		Матеріальні витрати	
	одиниці виміру	значення	одиниці виміру	значення
споживання електроенергії	кВт · год / т	4,5	кВт · год	
металоємність технологічного обладнання	кг / т	2,2	кг	
витрата тепла на опалення виробничих приміщень і приміщень соціально-побутового призначення	кДж / т	1,1	кДж	
витрата води на виробничі, соціально побутові та господарські потреби	м ³ / добу / т	0,0001	м ³	
питома витрата умовного палива на сушку	кг / пл. т.	12,5	т	

Електротехнічна складова частина зерносховища включає в себе:

- а) електропостачання;
- б) силове електрообладнання;
- в) штучне освітлення;
- г) заземлення та захист від статичної електрики;
- д) захист від блискавки;
- е) світлове огороження;
- ж) дистанційне автоматизоване управління та автоблокування електродвигунів;
- з) виробничу та аварійну світлову та звукову сигналізацію;
- и) дистанційне вимірювання температури зерна.

Відповідно до Правил устрою електроустановок, виробничі приміщення класифікують наступним чином:

- а) Сухі — з відносною вологістю не більше 60%;
- б) Вологі — від 61 до 75%;
- в) Вологі — понад 75%;
- г) Особливо вологі — наближені до 100%;
- д) Гарячі — з температурою понад 30 °С;
- е) Пилові, у яких при виробництві продукції виділяється технологічний пил, що проникає всередину машин, апаратів та інших пристроїв.

Згідно з правилами устрою електроустановок, приміщення класифікуються за рівнем небезпеки для людей в разі ураження електричним струмом наступним чином:

1. Помешкання з підвищеною небезпекою (складські приміщення, майстерні з ремонту механізмів, вентиляційні камери і т. д.), які характеризуються наявністю одного з таких умов: вологості, провідної пилу, провідної підлоги, високої температури (понад 30 °С).
2. Особливо небезпечні приміщення (відділення для очищення зерна на елеваторах і т. д.), які характеризуються наявністю однієї з таких умов: особливої вологості, хімічно активного середовища, двох або більше умов підвищеної небезпеки.
3. Приміщення без підвищеної небезпеки (лабораторії, адміністративні, побутові та інші приміщення, де є дерев'яна, асфальтова, керамічна підлога, і відсутні умови, що створюють підвищену або особливу небезпеку).

Згідно з правилами технічної експлуатації електроустановок, вибухонебезпечні приміщення поділяються на класи:

Клас В-1, де виділяються горючі гази або пари в такій кількості та з такими властивостями, що вони можуть утворювати разом з повітрям або іншими окисниками вибухонебезпечні суміші при звичайному короткочасному функціонуванні.

Клас В-1а, де за нормальної експлуатації горючі пари або гази з повітрям або іншими окисниками не утворюються, а можуть виникнути лише внаслідок аварії або несправностей.

Клас В-1б, який подібний до В-1а, але має високий нижній предел вибухонебезпеки (15% і більше).

Клас В-П, де виділяються горючі пил або волокна, які переходять до стану суспензії та володіють властивостями, що дозволяють їм утворювати разом з повітрям або іншими окисниками вибухонебезпечні суміші при звичайних короткочасних режимах роботи.

Клас В-Па, де небезпечні умови, зазначені для приміщень класу В-ЯП, відсутні при звичайній експлуатації і можливі лише внаслідок аварії або несправностей.

Пожежонебезпечні приміщення поділяються на наступні класи:

- П-1, де застосовують або зберігають горючі рідини з температурою спалаху парів вище 45 °С;
- П-П, де виділяється горючий пил або волокна, переходячи в підвішене стан.

Промислове приміщення елеватора відносять до пожежонебезпечного класу П-П. За надійністю електропостачання основні споживачі електроенергії елеватора в основному відносяться до другої і частково до третьої категорій.

Описують заходи з охорони праці, техніки безпеки та протипожежної профілактики. Під час експлуатації обладнання в разі дії небезпечних факторів передбачають колективні та індивідуальні засоби захисту: огорожуючі, запобігаючі, сигналізуючі пристрої та дистанційне управління. Для захисту персоналу від ураження електричним струмом, продуктів горіння та ін. застосовують ізолюючі, огорожуючі та допоміжні захисні засоби.

При проектуванні обладнання, яке працює під тиском, необхідно враховувати вимоги правил безпеки для обладнання підвищеної безпеки.

Загальними вимогами пожежної безпеки під час експлуатації технологічного обладнання є: відповідність режиму праці паспортним даним і регламенту; змазування підшипників і механізмів машин; герметизація та ізоляція; контроль за втратами вибухобезпечних парів, газів і рідини; застосування систем автоматизації та блокування; проведення огляду та виконання графіків планово-упереджувачого ремонту.

Описують заходи з охорони навколишнього середовища. При проектуванні слід передбачити заходи, які забезпечують мінімальний викид забруднюючих речовин. Заходи з екологічної роботи підприємства повинні включати такі напрямки: організація безвідходного виробництва; скорочення і ліквідація шкідливих викидів; утилізація або очистка забруднень, що уловлені; заміна токсичних речовин, які застосовуються на виробництві, очистка стічних вод.

3.3. Розрахунок ефективності прийнятих у проекті рішень

Ефективність прийнятих проектних рішень може характеризуватися як:

- техніко-економічна ефективність (коли розробка нової технології, її впровадження на виробництві та прийняті проектні рішення мають економічний цenz);
- соціальна ефективність (коли доцільність прийнятих рішень не підтверджена економічними розрахунками, але вони спрямовані на вирішення важливої соціальної проблеми).

Прийняті в проекті рішення можуть одночасно бути ефективними з економічної і соціальної точок зору.

Розраховуються показники економічної ефективності капітальних вкладів, об'єм виробництва і реалізації продукції, визначаються штати виробничого персоналу і фонд їх заробітної платні, собівартість продукції, сума прибутку і рівень рентабельності роботи підприємства та інші показники, які характеризують економічну ефективність роботи виробництва.

Середня ціна зберігання зерна розраховується на підставі тарифів за послуги елеватора (приклад тарифів наведено в таблиці 2.54).

Таблиця 2.54 – Тарифи за послуги елеватора

Вид послуг	Оплата за, грн	Культура			
		пшениця	кукурудза	соняшник	ріпак
Приймання	1т фізичної ваги з автотранспорту	13,50	15,00	18,00	16,80
Очищення	зниження смітної домішки на 1 тонно-відсоток	14,40	14,40	19,80	17,70
Сушіння	зниження вологості на 1 тонно-відсоток	52,56	65,40	84,00	84,00
Зберігання	1т залікової ваги за день	1,74	1,86	2,04	2,04
Відвантаження	1т залікової ваги в залізничний транспорт	135,00	136,50	147,00	141,00
	1т залікової ваги в автотранспорт	129,00	129,00	129,00	129,00
Відвантаження	автотранспорт,%	100,00	100,00	100,00	100,00
Тривалість зберігання	діб	270,00	270,00	270,00	270,00

* В таблиці, у якості прикладу, наведені тарифи за 2021р для деяких елеваторів Харківською області. Зверніть увагу, що ці значення можуть змінюватися.

З урахуванням тарифів за послуги елеватора, кількості та якості партій зерна, які зберігаються на підприємстві розраховують середню ціну підготовки та зберігання зернової сировини на елеваторі, що проектується та оформлюють у вигляді таблиці 2.55

Таблиця 2.55 – Розрахунок середньої ціни підготовки і зберігання зерна на елеваторі (приклад оформлення)

Вид послуг	Оплата за, грн	Партія		
		1	2
		пшениця	кукурудза	
Приймання	1т фізичної ваги з автотранспорту	39875,4	27802,1	
Очищення	зниження смітної домішки на 1 тонно-відсоток	85067,6	106760,2	
Сушіння	зниження вологості на 1 тонно-відсоток	0,0	727304,0	

продовження табл. 2.55

Зберігання	1т залікової ваги за день	1369764, 15	832012,11	
Відвантаження	1т залікової ваги в автотранспорт	376116,6	213718,8	
Всього		1870824	1907597	
Середня ціна, грн/т			880,46	

Вихідні дані для визначення поточних витрат, при здійсненні виробничо-технологічного процесу з організації первинної підготовки зерна до збереження, оформлюються у вигляді таблиці 2.56.

Таблиця 2.56 - Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показники	Ум. позначення	Проект
1	2	3
1. Кількість продукції за рік, тис.тонн	К	
2. Кількість виробничого персоналу, осіб	Ч	
Оператор		
Слюсар ремонтник		
Оператор зернових вантажнорозвантажувальних робіт		
Прибиральник виробничих приміщень		
3. Денна тарифна ставка, грн.	Дт	
Оператор		
Слюсар ремонтник		
Оператор зернових вантажнорозвантажувальних робіт		
Прибиральник виробничих приміщень		
4. Кількість робочих днів за рік, днів	Д	
5. Вартість, тис.грн:		
а) будівлі, споруди	ОЗ	
б) машини, обладнання	ОбЗ	
7. Норма амортизації, %:		
а) будівлі, споруди	Абуд	
б) машини, обладнання	Аоб	
8. Норма витрат на ремонт, %:		
а) будівлі, споруди	Рбуд	
б) машини, обладнання	Роб	

6. Матеріальні витрати:		
а) електроенергія, кВт.-год	Ел	
б) вода, м ³	В	
в) пально-мастильні матеріали, кг	ПММ	
7. Інші поточні витрати, %	Ів	
8. Загальновиробничі витрати, %	Зв	
9. Ціна реалізації одиниці продукції (виконання роботи, надання послуги), грн за тону	Ц	

Визначення річного економічного ефекту від застосування більш нових, сучасних засобів механізації та автоматизації, які забезпечують економію виробничих ресурсів при випуску однієї і тієї ж продукції є кінцевою метою здійснення економічного обґрунтування. Визначається річний економічний ефект (Ер) як різниця приведених витрат за формулою:

$$E_p = ((C_b + E_n * KB_b / K_b) - (C_p + E_n * KB_p / K_p)) * K_p \quad (2.46)$$

де: C_b , C_p – собівартість виконання одиниці роботи за базовим та проектним варіантами, грн;

KB_b , KB_p – капітальні витрати за базовим та проектним варіантами, грн;

K_b , K_p – виробництво продукції за рік при базисному та проектному варіантах, т;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності, 0,15.

Розрахунок фактичних витрат виробничих ресурсів для здійснення базисного та проектного варіантів процесів. Відповідаючи на запитання: що саме витрачається при здійсненні виробничого процесу, та незалежно від виду продукції (товару, роботи, послуги), усі витрати групують за такими елементами:

1. *матеріальні витрати* (сировина, матеріали, комплектуючі, напівфабрикати, паливо, енергія, тара тощо);
2. *витрати на оплату праці* (всі форми основної заробітної плати штатного і позаштатного виробничого персоналу підприємства);
3. *відрахування на соціальні заходи* (включають відрахування на пенсійне забезпечення, на соціальне страхування, страхування на випадок безробіття, на індивідуальне страхування);
4. *амортизація* основних засобів і нематеріальних активів (нараховані амортизаційні відрахування на повне відтворення основних засобів за нормами від балансової вартості, інших необоротних матеріальних активів та нематеріальних активів);
5. *інші операційні витрати* операційної діяльності, які не ввійшли у вищенаведені елементи (зокрема: вартість робіт, послуг сторонніх

підприємств, сума податків, зборів, крім податків на прибуток, втрати від курсових різниць, знецінення запасів, псування цінностей, сума фінансових санкцій тощо).

Методика визначення поточних витрат виробничих ресурсів при здійсненні технологічного процесу наведено у табл. 2.57. Наступним, найбільш головним, етапом визначення економічної ефективності прийнятих рішень дипломного проектування є визначення основних техніко-економічних показників.

Таблиця 2.57 - Методика розрахунку поточних витрат виробничих ресурсів при здійсненні технологічного процесу

Таблиця	Методика розрахунку поточних витрат виробничих ресурсів при здійсненні технологічного процесу		
Елементи та статті витрат	Методика розрахунку	Пояснення	Проектний варіант
1	2	3	5
1. Матеріальні витрати, всього	$MB = E + П + В + Tп + Г + Рп + I_{мв}$	МВ – сума всіх матеріальних витрат під час здійснення технологічного процесу, грн..	
- вартість електроенергії	$E = E_v * C_e$	Е – витрати на електроенергію, грн.; Е _в – витрати електроенергії, кВт.-год; С _е – ціна 1кВт.-год, грн.	
вартість пально-мастильних матеріалів (ПММ)	$П = K_p * C_p$	П – витрати на ПММ, грн.; К _п – кількість витраченого пального, кг; С _п – ціна 1 кг, грн. (32,0 грн./кг)	
- вартість води	$В = V_v * C_v$	В – витрати на водопостачання, грн.; V _в – витрати води, м ³ ; С _в – ціна 1м ³ води, грн.	
2. Витрати на оплату праці, всього тис.грн	$OP = \sum RF;$ $RF = RTФ + Д + В$	ОП – загальна сума витрат на оплату праці, грн..; $\sum RF$ – сума річного фонду оплати праці кожного працівника, грн.; RF – річний фонд кожного працівника, грн..;	

		РТФ – річний тарифний фонд кожного робітника, грн.; Д – доплата за вироблену продукцію, грн.;; В – відпускні, грн..	
Оператор	$РТФ=Дтс*Кд$	Дтс – денна тарифна ставка працюючого, грн.;; Кд – кількість робочих днів, дн.	
Слюсар ремонтник	$РТФ=Дтс*Кд$	Дтс – денна тарифна ставка працюючого, грн.;; Кд – кількість робочих днів, дн.	
Оператор зернових вантажнорозвантажувальних робіт	$РТФ=Дтс*Кд$	Дтс – денна тарифна ставка працюючого, грн.;; Кд – кількість робочих днів, дн.	
Прибиральник виробничих приміщень	$РТФ=Дтс*Кд$	Дтс – денна тарифна ставка працюючого, грн.;; Кд – кількість робочих днів, дн.	
3. Відрахування на соціальні заходи	$Всз=ОП*37,5/100$	Всз – відрахування на соціальні заходи, грн.;; ОП – загальна сума витрат на оплату праці, грн.;; 37,5 – відсоток відрахувань на фонд оплати праці, %	
4. Витрати на утримання та експлуатацію основних засобів, всього	$Воз=A+P$	Воз – витрати на утримання та експлуатацію основних засобів, тис.грн.;; А – розмір амортизаційних відрахувань, грн.;; Р – витрати на поточний ремонт основних засобів, грн..	
в тому числі:			
а) амортизація основних засобів, всього	$A=A_{БС}+A_{МО}$	А – розмір амортизаційних відрахувань, тис. грн.;; А _{БС} – амортизація будинків та споруд, грн.;; А _{МО} – амортизація машин та обладнання, грн..	
в т.ч.:	$A_{БС}=В_{БС}*Н_{БС}$	В _{БС} – балансова вартість будинків та споруд, тис. грн..	

Продовження табл. 2.57

- будівель та споруд		H_{BC} – норма амортизаційних відрахувань, %	
- машин та обладнання	$A_{MO} = V_{MO} * H_{MO}$	V_{MO} – балансова вартість машин та обладнання, тис. грн.; H_{MO} – норма амортизаційних відрахувань, %	
б) поточний ремонт, всього	$P = P_{BC} + P_{MO}$	P – витрати на поточний ремонт, тис. грн.; P_{BC} – витрати на поточний ремонт будівель та споруд, грн.; P_{MO} – витрати на поточний ремонт машин та обладнання, грн.	
в т.ч.: - будівель та споруд	$P_{BC} = V_{bc} * n$	V_{bc} – балансова вартість будинків та споруд, грн.. n – норма амортизаційних відрахувань, %	
- машин та обладнання	$P_{MO} = V_{MO} * n$	V_{MO} – балансова вартість машин та обладнання, грн.. n – норма амортизаційних відрахувань, %	
5. Інші витрати, всього	$I = Zv + Ipв$	I – інші витрати, тис. грн.; Zv – загально виробничі витрати, грн.; $Ipв$ – інші поточні витрати, грн..	
- інші поточні витрати	$Ipв = (OP + A + P) * 5,0/100$	OP – витрати на оплату праці, грн.; A – розмір амортизаційних відрахувань, грн.; P – витрати на поточний ремонт, грн.; 5,0 – відсоток інших поточних витрат, %	
в т.ч.: - загально виробничі витрати	$Zv = (OP + A + P) * 10,0/100$	OP – витрати на оплату праці, грн.; A – розмір амортизаційних відрахувань, грн.; P – витрати на поточний ремонт, грн.; 10,0 – відсоток загально виробничих витрат, %	

Всього поточних витрат	$ПВ=МВ+ОП+$ $+Всз+Воз+I$	ПВ – сума поточних витрат на здійснення певного технологічного процесу, тис. грн..; МВ – сума матеріальних витрат під час здійснення конкретного технологічного процесу, грн..; ОП – сума витрат на оплату праці, грн..; Всз – відрахування на соціальні заходи, грн..; Воз – витрати на утримання та експлуатацію основних засобів, грн..; I – інші витрати, грн..	
------------------------	--------------------------	---	--

Для визначення основних техніко-економічних показників ефективності прийнятих у проекті рішень, необхідно розрахувати такі показники:

- розмір капітальних вкладень та суму поточних витрат;
- дохід (виручку) від реалізації продукції;
- собівартість виробництва одиниці продукції (виконання роботи, надання послуг);
- загальну суму прибутку та прибутку на одиницю продукції (виконаної роботи, наданої послуги);
- продуктивність праці та фондівіддачу;
- енерго- та електроозброєність;
- термін окупності основних та додаткових капітальних вкладень;
- рівень рентабельності виробництва продукції (виконання робіт, надання послуг);
- річну економію коштів та річний економічний ефекти.

Розрахунок основних техніко-економічних показників включає в себе декілька етапів. Визначення капітальних вкладень: Сума коштів, необхідних для будівництва та обладнання елеватора. Включає в себе витрати на земельну ділянку, будівлі, обладнання, інженерні мережі тощо.

Розрахунок поточних витрат: Витрати, пов'язані з експлуатацією та управлінням елеватором, включаючи заробітну плату працівників, витрати на енергію, обслуговування та ремонт обладнання, амортизацію, страхування тощо.

Визначення обсягу виробленої продукції: Кількість зерна, яке може бути перероблено або збережено на елеваторі за певний період. Розрахунок собівартості виконання одиниці роботи: Вартість виробництва або обробки одиниці зерна. Визначення доходу (виручки): Сума грошових коштів, отриманих від реалізації зерна або послуг елеватора.

Розрахунок прибутку: Різниця між доходом та загальними витратами.

Розрахунок рентабельності: Відношення прибутку до загальних витрат або доходу. Аналіз продуктивності праці: Визначення валового продукту, отриманого на одиницю робочого часу або на одного працівника.

Розрахунок терміну окупності: Час, необхідний для того, щоб капітальні вкладення були повністю повернуті від прибутку, отриманого від діяльності елеватора.

Методика розрахунку основних техніко-економічних показників наведено у табл. 2.58.

Таблиця 2.58- Розрахунок основних техніко-економічних показників

Показник	Методика розрахунку
1. Розмір капітальних вкладень, тис.грн	$KB = V_{BC} + V_{MO}$
2. Сума поточних витрат, тис.грн	$ПВ = MB + ОП + V_{сз} + V_{O3} + I$
3. Кількість виробленої продукції, тонн	K
4. Собівартість виконання одиниці роботи, грн/т	$C = ПВ / K$
5. Дохід (виручка) від реалізації продукції, тис.грн	$Д = K * Ц$
6. Прибуток – всього, тис.грн	$П = Д - ПВ$
7. Прибуток на одиницю продукції, грн.	$Под = Ц - C$
8. Продуктивність праці, тис.грн/чол.	$ПП = Д / Ч$
9. Фондовіддача, грн/грн	$Фвід = Д / KB$
10. Електроозброєність, тис. кВт.-год. / чол.	$Еозб. = Ел / Ч$
11. Термін окупності капітальних вкладень, років	$T = KB / П$
12. Термін окупності додатков. капітальних вкладень, років	$Tд = ΔKB / Ер$
13. Рівень рентабельності виконання робіт, %	$Pr = П / ПВ * 100$
14. Рівень рентабельності виконання робіт по фондах, %	$Prф = П / KB * 100$
15. Річна економія коштів, тис.грн	$Ре = (Cб - Cп) * Kп$
16. Річний економічний ефекти, тис.грн	$Ер = ((Cб + 0,15 * KBб / Kб) - (Cп + 0,15 * KB / Kп)) * Kп$

Капітальні вкладення (KB) становлять суму вартості будівель, споруд та обладнання й устаткування, необхідних для виконання зазначених технологічних процесів, визначаються у гривнях.

Визначення кінцевих та узагальнюючих показників техніко-економічної ефективності виконання робіт наведено у табл. 2.59.

Таблиця 2.59 - Техніко-економічні показники ефективності проектування елеватора

Показник	Проектний варіант
1. Розмір капітальних вкладень, тис.грн	
2. Сума поточних витрат, тис.грн	
3. Кількість виробленої продукції (наданих послуг, здійснених робіт), тис.тонн	
4. Собівартість виконання одиниці роботи, грн/т	
5. Дохід (виручка) від реалізації продукції, тис.грн	
6. Прибуток – всього, тис.грн	
7. Прибуток на одиницю продукції (виконаної роботи, наданої послуги) грн.	
8. Продуктивність праці, тис.грн/чол.	
9. Фондовіддача, грн/грн	
10. Електроозбноєність, тис. кВт.-год. / чол.	
11. Термін окупності капітальних вкладень, років	
12. Рівень рентабельності виконання робіт, %	
13. Рівень рентабельності виконання робіт по фондах, %	

Техніко-економічні показники ефективності проектування елеватора оцінюються для забезпечення оптимального співвідношення між вкладеними ресурсами та очікуваними результатами проекту та дозволяють зробити комплексну оцінку ефективності проектування елеватора з урахуванням як технічних, так і економічних аспектів.

ЧАСТИНА 2.

**ПРОЕКТУВАННЯ
КОМБІКОРМОВИХ
ПІДПРИЄМСТВ**



ВСТУП

Аграрний сектор є одним з основних галузей економіки України, зокрема рослинництво та тваринництво. Застосування комбікових кормів, які містять оптимальну комбінацію живильних речовин, є ефективним способом покращення якості та продуктивності тваринного виробництва. Проектування та будівництво комбікормових заводів може допомогти аграрним підприємствам створювати власні комбікорми, зменшувати витрати на корми та покращувати якість продукції.

Вимоги до якості та безпеки кормів постійно зростають, як на внутрішньому ринку, так і на зовнішніх експортних ринках. Проектування комбікормових заводів дозволяє враховувати сучасні стандарти та вимоги до якості, безпеки та трасовості кормів, забезпечуючи виробництво високоякісних кормових продуктів, які відповідають національним та міжнародним стандартам.

Оптимізація процесів виробництва комбікових кормів може допомогти знижувати витрати на сировину, енергію, працю та операційні витрати в цілому. Проектування комбікормових заводів з урахуванням сучасних технологій та ефективних рішень може допомогти забезпечити економічну вигоду та конкурентоспроможність на ринку.

Ласкаво просимо до посібника "Проектування комбікормових заводів"! Цей посібник призначений для інженерів, керівників та інших професіоналів, які цікавляться проектуванням та будівництвом комбікормових заводів. Він містить інформацію про різні аспекти проектування комбікормових заводів, включаючи технічні, технологічні, економічні та екологічні аспекти.

Цей посібник надасть вам загальний огляд процесу проектування комбікормових заводів, від початкових кроків планування до розгляду різних варіантів дизайну та вибору оптимального рішення. Ви дізнаєтеся про вимоги до технічного обладнання, оптимальний розмір та розташування комбікормового заводу, використання ефективних технологій виробництва комбікормів, оцінку витрат та прибутковості проекту, а також про екологічні аспекти, пов'язані з комбікормовим виробництвом.

Цей посібник є практичним джерелом інформації, яке можна використовувати в процесі розробки проекту комбікормового заводу. Він також містить приклади та рекомендації, які можуть бути корисні в реальних проектах. Незалежно від того, чи ви вже маєте досвід у проектуванні комбікормових заводів, чи тільки починаєте цей процес, цей посібник стане вам в нагоді, допоможе вам зрозуміти основні аспекти проектування та виконання успішного проекту комбікормового заводу.

2. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ ВИПУСКОВОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Розділ 1. Аналіз та техніко-економічне обґрунтування проекту (проекту реконструкції) підприємства

1.3. Аналіз підприємства.

Обґрунтування потужності комбікормового заводу в певному районі проектування вимагає врахування ряду факторів, таких як ринкові умови, сировинні резерви, виробничі можливості, конкуренція, технічні та економічні обмеження. Нижче наведено основні етапи обґрунтування потужності комбікормового заводу:

Ринковий аналіз: Дослідження ринкових умов в певному районі включає вивчення попиту на комбікорми в сільському господарстві, тваринництві та інших відповідних галузях. Аналіз проводиться на основі статистичних даних, прогнозів ринку та конкурентного середовища.

Сировинні резерви: Оцінка наявних сировинних резервів в певному районі важлива для визначення потужності комбікормового заводу. Для цього вивчається доступність та вартість сировини, такої як зерно, борошно, відходи продукції тваринництва та інші компоненти комбікормів.

Виробничі можливості: Аналіз виробничих можливостей, таких як наявність потужностей для виробництва комбікормів, технічні характеристики обладнання, можливості розширення та модернізації виробничих ліній, дозволяє визначити оптимальну потужність комбікормового заводу.

Технічні обмеження: Технічні аспекти, такі як вимоги до енергопостачання, водопостачання, вентиляції, площі приміщень та інші фактори, можуть вплинути на вибір потужності комбікормового заводу.

Економічні обмеження: Економічні аспекти, такі як бюджет

1.1. Аналіз підприємства та району проектування

Основні технологічні ділянки на комбікормовому підприємстві можуть включати наступні:

Заготовка сировини: включає закупівлю різноманітних компонентів, таких як зерно, борошно, відходи продуктів харчування та інші інгредієнти, які використовуються для виробництва комбікорму.

Зберігання сировини: включає приймання, очищення, сушіння, зберігання та вентиляцію сировини на складах або в силосних вежах, забезпечення оптимальних умов зберігання для збереження якості сировини.

Дозування та змішування: включає дозування відповідної кількості

різних компонентів сировини в залежності від формули кобикорму, їх змішування відповідно до заданої рецептури та створення однорідної суміші.

Пелетування або гранулювання: включає пресування змішаної сировини в пелети або гранули за допомогою спеціальних обладнань, таких як пелетні преси або гранулятори.

Сушіння та охолодження: включає сушіння або охолодження пелет або гранул для забезпечення оптимальної вологості та терміну зберігання кобикорму.

Упакування та маркування: включає упакування готового кобикорму в мішки або біг-беги, нанесення маркування, такого як назва продукту, склад, дата виробництва та придатність до споживання.

Контроль якості: включає проведення регулярних випробувань на вихідній, проміжній та готовій продукції.

Комбикормове підприємство - це інтегрований комплекс будівель та споруд, призначених для отримання, зберігання, обробки сировини, виробництва комбикормів або кормових сумішей, а також для зберігання та відвантаження готової продукції.

Під час проектування комбикормових підприємств враховується, що річна кількість робочих днів становить 250, а робоча доба триває 21 годину.

Режим роботи приймається:

- для основного виробництва – трьохзмінний
- для підготовки сировини, що зберігається на підлозі у складах, - двозмінний.

Комбикормові підприємства розділяються на групи згідно з рівнем технологічної досконалості виробничих процесів комбикормі [4]:

- **I** підприємства з розвиненою технологічною схемою (виготовлення комбикормів складних рецептів, БВМД, БВД та прсміксів) - підприємства державного підпорядкування;
- **II** підприємства з традиційною технологічною схемою комбикормового виробництва (виготовлення комбикормів для всіх видів і вікових груп тварин як в розсипному, так і в гранульованому вигляді) - міжгосподарські та підприємства державіного підпорядкування;
- **III** підприємства із спрощеною схемою виготовлення комбикормів простих рецептів та БВМД.

1.2. Техніко-економічне обґрунтування проекту підприємства

Техніко-економічне обґрунтування проекту виробництва комбикормової продукції є важливим кроком в розробці бізнес-плану та прийнятті рішення про реалізацію проекту. Основні елементи техніко-економічного обґрунтування проекту включають:

✓ Технічний аспект: Визначення технічних параметрів та вимог до виробничої потужності, обладнання, технологій та інфраструктури. Розрахунок потреби в сировині, матеріалах, енергії та воді, а також визначення

можливості їх забезпечення на ринку.

✓ Економічний аспект: Оцінка фінансової ефективності проекту, включаючи розрахунок показників економічної рентабельності, внутрішньої норми прибутку (ВНП), терміну окупності проекту та інших фінансових показників. Визначення розміру і джерел фінансування проекту, оцінка ризиків та визначення стратегій їх зниження.

✓ Ринковий аспект: Аналіз ринку комбікормів, включаючи розмір ринку, тенденції розвитку, конкурентність, визначення цільової аудиторії та потенційних споживачів, а також визначення маркетингових стратегій та планування маркетингової діяльності.

При розробці техніко-економічного обґрунтування для комбікормових підприємств необхідно визначити кількість та вид тварин, птахів і риб, яких необхідно забезпечувати комбікормами. Розташування таких заводів рекомендується обирати на місцях, де можна досягти максимальної продуктивності, наприклад, біля великих тваринницьких ферм і птахофабрик.

Для транспортування продукції комбікормових заводів раціонально використовувати короткі відстані та мінімізувати кількість вантажних операцій, особливо при перевезенні розсипних комбікормів.

Основна продукція комбікормових заводів - комбіновані корми, які споживаються в тваринництві. Окрім того, підприємства також виробляють білково-вітамінні добавки (БВД), які не безпосередньо використовуються у годівлі тварин, але використовуються для виробництва комбікормів в тваринницьких господарствах.

Для визначення обсягу виробництва комбікормів на комбікормових заводах, спочатку розраховується загальна потреба тваринництва в цих кормах. Потім на основі цієї потреби визначається кількість комбікормів та білково-вітамінних добавок (БВД), яку мають виробити підприємства комбікормової промисловості. Для розрахунку загальної потреби в кормах і комбікормах використовуються різні методи, такі як перший і другий способи розрахунку.

Оцінка потреби тваринництва в концентрованих кормах проводиться наступним чином. Спочатку розраховується загальна потреба в кормах в кормових одиницях. Для цього використовуються норми витрати кормів на одиницю тваринницької продукції для різних видів худоби та птахів, а також норми витрати на 1 голову робочих коней та інших подібних тварин на рік. Норми витрати виражені в кормових одиницях і показують кількість кормів, необхідних на одиницю тваринницької продукції. Для переходу до оцінки потреби в концентрованих кормах використовується показник питомої ваги цих кормів у загальному споживанні.

Потреби в комбінованих кормах розраховується, виходячи з питомої ваги комбікормів у споживанні концентрованих кормів. У цей час комбікорму становлять приблизно 25-27% всіх згодованих у країні концентрованих кормів. Неоднаково споживання комбікормів і по видах тварин: велика рогата

худоба 21-24%, свині 26-28, птах 50, вівці й кози 14-18, коні й робочий худоба 4-5%.

Економічно вигідно всі концентровані корми згодовувати у вигляді комбінованих кормів. Однак відсутність у достатній кількості деяких видів сировини (білкових інгредієнтів) не дозволяє це зробити, і розвиток комбікормової промисловості на кожному етапі доводиться обмежувати певними рамками. Спочатку певну тим або іншому способу потреба в комбікормах на наступних етапах розрахунків часто коректують із урахуванням реальної забезпеченості сировинними ресурсами.

У розрахунках приймається, що в загальній потребі в концентрованих кормах комбікорму в середньому повинні складати (в %):

для великої рогатої худоби	50
для свиней	80
для птиці	100
для овець і кіз	50
для коней	50

Для худоби й птаха, що перебувають в особистому користуванні населення, питома вага комбікормів у споживанні концентрованих кормів приймається рівним 50%.

Певна на основі наведених даних потреба в комбікормах у кормових одиницях перераховується за допомогою коефіцієнта 0,96 у натуральне вираження.

Потребу у концентрованих кормах розраховують у вигляді таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Визначення потреби тваринництва в комбікормах і БВД

Вид продукції і тварин	Одиниці виміру	Кількість тварин або продукції тваринництва	Норма витрати кормів, кг кормових одиниць	Необхідна кількість кормів в кормових одиницях, тис.т	Питома вага концентрованих кормів у загальному споживанні, %	Необхідна кількість концентрованих кормів, тис. т		Питома вага комбікормів в загальній потребі концентрованих кормів, %	Потреба в комбікормах, тис. т	Потреба в зерні, тис. т	Потреба в БВД, тис. т *
						в кормових одиницях	в натуральному вираженні				
<i>Продукція тваринництва</i>											
яловичина	кг	а	9,9	$b=a*9,9$	19,9	$v=b*19,9/100$	$\Gamma=v*0,96$	50	$d=\Gamma*50/100$	$e=\Gamma-d$	$ж=e*22,2/77,8$
МОЛОКО	кг		1,25		17			50			
свинина	кг		8,5		67			80			

Продовження табл. 1.1

баранина	кг		9,2		11			50			
вовна	кг		98		11			50			
м'ясо птиці	кг		6,7		86			100			
яйця	шт		0,36		86			100			
<i>тварини</i>											
коні	1 голова в рік		2600- 2800		26			50			
РАЗОМ:									Σ1		Σ2

* Розрахунок потенційного виробництва комбікормів з кормового зерна проводиться з урахуванням того, що середній вміст кормового зерна в комбікормі становить 77,8%, а 22,2% - додаткові вітаміни та добавки.

На підставі даних таблиці 1.1 проводиться аналіз потреби в комбікормах різних видів тварин в регіоні проектування. Результати оформлюються в таблиці 1.2. Наприклад, в ячейці «Загальна потреба тваринництва в комбікормах для великої рогатої худоби» підсумовується кількість потреби в комбікормах та БВД для всіх видів продукції тваринництва ВРХ, тобто яловичина та молоко.

Таблиця 1.2 - Аналіз потреби в комбікормах за регіоном проектування

Вид тварин	Загальна потреба тваринництва в комбікормах в регіоні, тис.т на рік	Питома вага, %
Велика рогата худоба		
Свині		
Дрібна рогата худоба		
Птиця		
Коні		
Інші		
Разом:		100

Після завершення обґрунтування районів будівництва та вирішення питань, пов'язаних з обґрунтуванням пунктів будівництва, потужностей та типу проєктованих підприємств, а також асортиментів їх продукції, розробляються баланси виробництва та споживання продукції або використання виробничих потужностей. Ці кінцеві баланси надають зведену картину виробництва та споживання продукції в рамках обґрунтування району або використання виробничих потужностей після введення в експлуатацію проєктованих підприємств. Оформлюють у вигляді таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Баланс виробництва і споживання комбікормів і БВД для району обґрунтування

Показники	Кількість		
	Комбікормів	БВД	Усього
Загальна потрібная, тис. т	<i>m</i>		
Кількість комбікормів, які призначені для вивозу в інші області, тис. т	<i>n</i>		
Можливе вироблення на підприємствах, тис. т	<i>p</i>		
Недолік (-), надлишок (+), тис. т	<i>m+n-p</i>		
Розрахункова річна продуктивність, тис.т			50

Під час вибору потужності підприємства слід користуватися рекомендованим рядом продуктивності (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Рекомендована продуктивність комбікормового підприємства

Група підприємства за рівнем досконалості технологічної схеми	Рекомендована продуктивність, т/год
I з розвиненою технологічною схемою	20; 25; 30; 40; 50
II з традиційною технологічною схемою	10; 16; 20
III із спрощеною технологічною схемою	1; 2; 4; 6; 8; 12; 16; 20

Визначення продуктивності комбікормового підприємства для проектування оформлюють у вигляді таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Визначення продуктивності комбікормового виробництва (приклад оформлення)

Найменування показників	Значення	
Група підприємства за рівнем досконалості технологічної схеми	II з традиційною технологічною схемою	
Кількість робочих діб в році	250	
Тривалість робочої доби, год	21	
	Продуктивність	
	Розрахункова	Приймаємо
Річна продуктивність, тис.т/рік	50	52,5
Добова продуктивність, т/доб	200	210
Годинна продуктивність, т/год	9,52	10

1.3 Алгоритм та методики технологічних розрахунків

Наводять формули, за якими здійснюється обчислення, та порядок методик визначення ключових показників роботи комбікормового підприємства. Бажано представляти цю інформацію у відповідній послідовності.

Розділ 2. Технологічне проектування

2.1. Вихідні дані до проектування

Для проектування комбікормового підприємства потрібно збирати та аналізувати різноманітну інформацію. Ось деякі основні вихідні дані, які зазвичай використовуються:

Обсяг виробництва: Скільки комбікорму планується вироблятися щодня, тиждень або місяць. Це визначатиме потрібний розмір обладнання та загальну потужність підприємства.

Технологічний процес: Опис технологічного процесу виробництва комбікорму, включаючи послідовність операцій та необхідне обладнання.

Сировина: Які види сировини та в якій кількості буде використано на підприємстві. Це вплине на проектування систем сировинопостачання та зберігання.

Якість сировини: Вимоги до якості сировини, включаючи вологість, вміст білка, жиру, вуглеводів та інших характеристик.

Продукція: Потрібно визначити види та характеристики комбікормів, які планується виробляти, а також вимоги щодо їх якості.

Ринок: Аналіз ринку для визначення попиту на заплановану продукцію, конкурентної ситуації та можливостей розвитку.

Потрібно врахувати відповідні законодавчі вимоги та стандарти щодо безпеки продукції, якості, охорони довкілля тощо.

Бюджет для проектування та будівництва підприємства, прогнозовані витрати та прибуток, планування інвестицій.

Локація: Вибір місця розташування підприємства з урахуванням логістичних можливостей, доступності сировини та ринків збуту.

До вихідних даних, щодо проектування комбікормових виробництв належать: техніко-економічне обґрунтування потужності підприємства, яке було проведено в 1 розділі; визначення бажаного асортименту продукції для підприємства, яке підлягає проектуванню та розрахунок сировини за визначеним асортиментом (рис. 1.1).

Вихідні дані до проектування



Рис. 1.1 – Вихідні дані для проектування

Визначення асортименту продукції підприємства

У цілому, за певний період виробництва на підприємстві виготовляються комбікорми різноманітного асортименту. Усереднений асортимент комбікормів, який є підставою для проведення проектних розрахунків, оформлюється у вигляді таблиці 1.6. Значення питомої ваги у відсотках корелює з даними таблиці 1.2.

Таблиця 1.6 – Асортимент продукції комбікормового заводу

Найменування виробу	Питома вага в% від потужності підприємства	Питома вага в т від добової потужності підприємства
<u>Комбікорми для птахів</u>		
ПК 1-15-89		
....		
<u>Комбікорми для КРХ</u>		
К-60-4-89		
...		
<u>Комбікорми для свиней</u>		
ПК 54-3-89		
.....		
Разом:		

За розробленим асортиментом потрібно провести розрахунок необхідної сировини. Розрахунки сировини ведеться за формулою (1.1):

$$Q = (q \cdot n) / 100 \quad \text{т,} \quad (1.1)$$

де Q - кількість продукту даного виду, т;
 q - норма продукту на один рецепт, %;
 n - кількість комбікорму по даному рецепту.

Розрахунки сировини відповідно до розробленому асортименту оформлюють у вигляді таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Розрахунки сировини для комбікормового заводу на одну добу роботи за встановленим асортиментом

Рецептурні компоненти	K-50-5		K-50-6		K-50-7			KK 82-17-89		Всього:
	%	т	%	т	%	т	%	т	%	т	
ячмінна кормова мучка	40	3,20	34	2,7	35	2,8					15,4
кукурудза	10	0,80	20	1,6	16	1,28	35	5,25			48,6
горох	10	0,80	10	0,8							12,5
.....											

2.2. Технологічні розрахунки підприємства

Розробка схеми технологічного процесу є одним з ключових етапів проектування, на якому відображаються знання студента в галузі техніки і технології комбікормового виробництва, його вміння з урахуванням перспектив розвитку галузі відобразити основні технічні напрями в технологічному і будівельному проектуванні. Однією з основних вимог при складанні технологічної схеми є мінімізація кількості транспортних механізмів та раціональне використання місткостей і технологічного обладнання. З метою поліпшення якості готової продукції, особлива увага має бути приділена підготовці компонентів, включаючи спеціальну теплову обробку зернової сировини, таку як екструдування, мікронізація, обжарювання, волого-теплова обробка та плющення.

Схема технологічного процесу виробництва комбікормів зображено на рис. 1.2 [6].

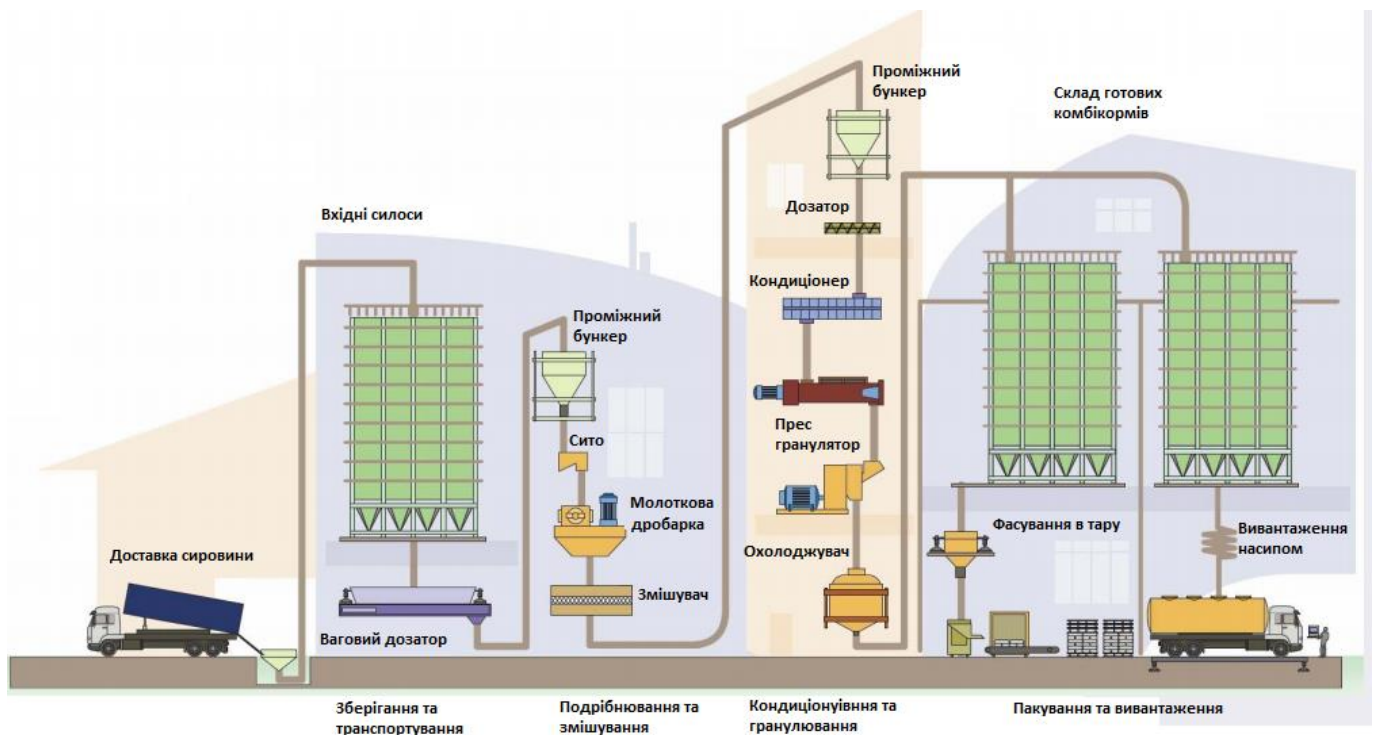


Рис. 1.2 – Схема технологічного процесу виробництва комбікормів [6]

Технологічний процес виробництва комбікормів починається з підготовки сировини, що включає його очищення від домішок і, при необхідності, подрібнення, лушення, сушіння та підігрів рідких компонентів. Під підготовчою лінією розуміється набір машин і механізмів, у яких обробляють компоненти з подібними технологічними властивостями і, схожими вимогами до режимів обробки. У виробництві комбікормів можуть бути передбачені різні підготовчі лінії для зернової сировини, відділення плівок, теплової обробки зерна, борошністої сировини, розсипного борошна, кормових продуктів харчових виробництв, шротів, пресованої та шматкової сировини, а також сировини мінерального походження.

Склад комбікормового підприємства [4]:

- I Зерноочищувально-сушильний цех.
- II Цех обмолоту качанів кукурудзи.
- III Склади зернової сировини.
- IV Цех виробництва трав'яного борошна зі складом.
- V Склади борошністої та іншої сировини (висівки, добавки, сіль, крейда, меляса).
- VI Виробничий цех:
 - а) відділення дроблення зернової сировини;
 - б) відділення підготовки борошністої сировини, кормових відходів харчових виробництв та грубих кормів;
 - в) відділення лушіння плівчастих культур (вівса та ячменю), теплової обробки та екструзії зерна;
 - г) відділення підготовки мінеральної сировини;

- д) відділення дозування і змішування;
- є) відділення підготовки рідких інгредієнтів; ж) відділення підготовки жиру;
- з) відділення підготовки білково-вітамінних добавок (БВД);
- к) відділення брикетування та гранулювання;
- л) відділення відпуску готової продукції;
- м) оперативні ємності для сировини (1-2-дсиий запас);
- н) оперативні ємності для готової продукції (1-2-дешій запас);
- о) вибійне відділення;
- п) побутові приміщення *.
- VII Лабораторія для контролю якості.
- VIII Автомобільні ваги.
- IX Адміністративна будівля *.
- X Водозабезпечуючі споруди.
- XI Котельня.
- XII Трансформаторна підстанція.

Технологічний розрахунок під час проектування комбікормового підприємства проводять на підставі вихідних даних. Для технологічного проектування комбікормового підприємства проводять розрахунки відділення зберігання сировини, технологічного обладнання, складу готової продукції та транспортного обладнання (рис. 1.3).

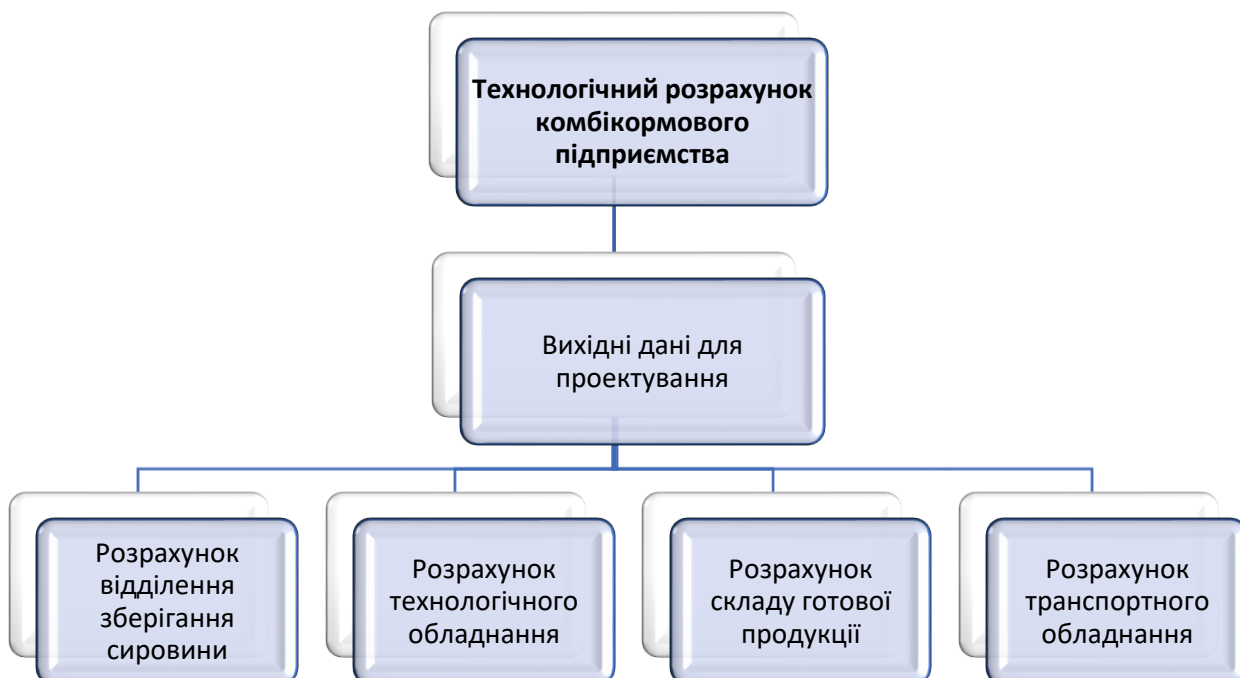


Рис. 1.3 – Технологічне проектування комбікормового підприємства

Під час розрахунків визначають потрібну потужність, кількість та тип обладнання, яке відповідає технологічним вимогам комбікормового підприємства, яке проектується.

2.2.1. Визначення потреби в обладнанні

Розрахунок відділення зберігання сировини

Технологічний процес на комбікормовому заводі включає прийом сировини з автомобільного та залізничного транспорту, розміщення його в силосах і підлогові. Для цього необхідні транспортні механізми для прийому, розміщення сировини і зберігання протягом заданого кількості діб.

Розрахунок складів для зберігання сировини можна проводити за одним із двох варіантів:

1 варіант - на підставі попереднього розрахунку сировини за запланованим асортименту

2 варіант - за нормами зберігання окремих видів сировини в залежності від потужності підприємства.

Норми зберігання окремих видів сировини (у відсотках від потужності комбікормового підприємства):

- зернові та зернобобові сировину 70%;
- борошністі продукти 12% ,
- кормові відходи харчових виробництв (маїсовий корм, суха барда, сухий жом, м'ясо-кісткове і рибне борошно) 8% ,
- макуху і шрот 7% ,
- крейда 2% ,
- сіль 1% .

Крім того, зберігають кормові дріжджі, сінне (вітамінне) борошно, які обов'язково вводять до складу комбікормів.

Порядок організації складських приміщень включає методику визначення необхідної площі для зберігання сировини та готової продукції, включаючи багатокомпонентний корм, розсипний корм та гранульований корм. Важливо забезпечити оптимальні умови зберігання та можливість відстеження якості та стану продуктів. Розрахунок місткості силосних корпусів та сховищ сировини здійснюється на основі наведених нижче даних зберігання для заводів з потужністю до 500 тонн на добу (табл. 1.8).

Для підприємств з потужністю понад 500 тонн на добу, термін зберігання запасів сировини зменшуються та визначається за таблицю 1.9 або розраховується відповідно до встановленого коефіцієнта зниження $K_{сн}$:

$$K_{сн} = \sqrt{\frac{Q}{500}} \quad (1.2)$$

де: Q – потужність підприємства т/добу.

Запаси сировини n_3 (діб) визначають за формулою:

$$n_3 = \frac{n_0}{K_{CH}} \quad (1.3)$$

де: n_0 – запас сировини для заводу потужністю 500 т/добу, діб.

Таблиця 1.8 - Термін зберігання комбікормової сировини для заводів з потужністю до 500 тонн на добу [4]

Сировина	Термін зберігання (діб)
Зернова	27
Борошнista (висівки, мучка)	16
Шроти, жмих	31
Кормові продукти харчових виробництв, трав'яне борошно	27
Мінеральна сировина	43
Премікси	28
Меляса	85
Жир	28
Вапняк	15

Таблиця 1.9 - Термін зберігання комбікормової сировини для заводів з різною потужністю

№ з/п	Сировина	Потужність, т/добу							
		до 500	600	700	800	900	1000	1100	1200
1.	Зернова	27	24,5	23	21	20	19	18	17
2.	Борошнista (висівки)	16	14,5	13	12,5	12	11	10,5	10
3.	Шроти	31	28	26	24	23	22	21	20
4.	Кормові продукти харчових виробництв, трав'яне борошно	27	24,5	23	21	20	19	18	17
5.	Мінеральна	43	39	36	34	32	30,5	29	28
6.	Премікси	28	25,5	23,5	22	21	20	19	18

У плануванні комбікормових заводів, які будуються в складі хлібопродуктових комбінатів, передбачається наявність оперативних

силосних ємностей, обсяг яких дорівнює добовому запасу зерна тих видів, що зберігаються на елеваторах та в складах.

Деякі вимоги до зберігання сировини [4]:

- Сипучі матеріали (зерно, висівки, борошно тощо) мають зберігатися в складах силосного (бункерного) або підлогового типу. Рекомендується надавати перевагу складам першого типу, оскільки вони краще піддаються механізації.
- Сировина, яка надходить у тарі (наприклад, м'ясо-кіскове, трав'яне, хвойне борошно, готові БВД тощо), має бути в ній до моменту використання на виробництві. У місцях розтарювання передбачається використання аспіраційних пристроїв.
- М'ясо-кісткове борошно повинно зберігатися в закритому, прохолодному приміщенні у штабелях, не вище 12-14 рядів, в паперових мішках.
- Трав'яне та хвойне борошно слід зберігати в темному, неопалюваному приміщенні з належною вентиляцією у штабелях, не вище 8-10 рядів, не більше 3 м на пожежостійкій підлозі. Гранульоване борошно має бути збережене насипом в бункерах або силосах на підлозі. Зберігання трав'яного та хвойного борошна разом з іншими сировинами та матеріалами (наприклад, мішкотарою, брезентом тощо) забороняється.
- Макуху та шроти, які зберігаються в мішках, можна розміщувати в штабелях не вище 3 м, а також у силосах, де висота насипу не перевищує 18 м. У вигляді розсипу їх слід зберігати в складах без підпіль, окремо за видом (наприклад, бавовняні, соняшникові) та родом (наприклад, шнек-пресові, плиткові) у штабелях не вище 2,5 м. Зберігання макухи разом з іншими матеріалами на підлозі не дозволяється.
- Сіль та крейду рекомендується зберігати у відокремлених сухих приміщеннях з дерев'яною підлогою та перегородками для окремого розміщення компонентів.
- Для зберігання рідкої сировини, такої як меляса, гідрол, кукурудзяний екстракт, рекомендується встановлювати резервуари або сховища, обладнані спеціальними пристроями для приймання та відвантаження.
- Для зберігання збагачувачів (мікроелементів, вітамінів, антибіотиків, амінокислот та ін.) Передбачають спеціалізоване приміщення в будівлі виробничого корпусу.

Таким чином, в залежності від виду сировину слід зберігати у силосі, ємності тарі або насипом (рис.1.4). Для сировини, яка завантажена у тару або ємності передбачається складське приміщення для зберігання. Перш ніж розраховувати засоби для зберігання сировини потрібно визначитися із

способом зберігання. Визначення кількості сировини та способу її зберігання оформлюється у вигляді таблиці 1.10.

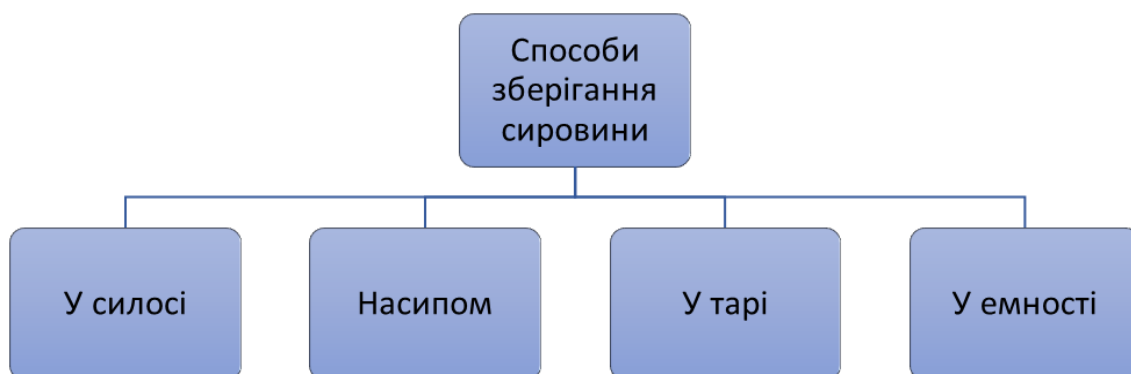


Рис. 1.4 – Способи зберігання сировини

Таблиця 1.10 – Визначення кількості сировини та способу зберігання

Найменування сировини	Добова кількість, т	Норми кількості сировини, що переробляється, %	Спосіб зберігання
кукурудза	47,20	11,80	силос
пшеница фуражна	61,00	15,25	силос
.....			
сіль кам'яна	2,20	0,55	насипом
меласа	10,30	2,58	у ємності
рибне борошно	4,40	1,10	у тарі
.....			
Всього:		100,00	

Сировина, що надходить на комбикормові заводи, зберігається:

- в силосах
- в складах.

Розміри силосів зі збірного залізобетону приймають в плані 3x3 м і висотою не більше 30 м для зернової сировини, а для борошністого не більше 12-15 м. У силосах для зберігання борошністої сировини і готової продукції (розсипний комбикорм) передбачають аерацію, що забезпечує кращий випуск їх з силосів.

Вихідні дані для розрахунків:

- продуктивність комбикормового заводу;
- найменування видів сировини, які підлягають зберіганню,
- способи їх зберігання;
- час зберігання окремих видів сировини і готової продукції (діб).

Загальна кількість сировини E (т), що підлягає зберіганню на заводі, визначають за формулою відповідно до кожного її виду та варіанту розрахунку:

Для 1 варіанту

$$E = K_c * t_{зб} \quad (1.3)$$

Для 2 варіанту

$$E = \frac{Q * t_{зб} * a_y}{100} \quad (1.4)$$

$$K_c = Q * a_y / 100 \quad (1.5)$$

де K_c – кількість сировини, яка необхідна підприємству на добу відповідно до запланованого асортименту, т

$t_{зб}$ – термін зберігання сировини, днів.

Q – продуктивність заводу, т / добу;

a_y – кількість сировини, що підлягає зберіганню, % від добової продуктивності заводу;

Необхідна місткість силосів V (м³) для зберігання заданого виду сировини визначається за формулою

$$V = K_c / (\gamma * \eta) \quad (1.6)$$

де γ – об'ємна маса сировини, т / м³ (табл.1.11);

η – коефіцієнт використання ємності силосів (табл. 1.12).

Таблиця 1.11 - Об'ємні маси та кути природних укосів сировини (за кондиційною вологістю)[4]

Вид сировини	Об'ємна маса*, т/м ³	Кути природного укосу, град.
1	2	3
Зернові і зернобобові культури		
Овес	0,40-0,56	18-22
Ячмінь	0,55-0,75	19-21
Просо	0,68-0,82	22-25
Кукурудза	0,70-0,82	19-21
Кукурудза в качанах	0,44-0,48	-
Пшениця	0,65-0,81	23-25
Жито	0,65-0,81	27

Продовження табл 1.11

1	2	3
Побічні продукти від первинної	0,28-0,48	-
Гречка	0,55-0,69	-
Вика	0,70-0,88	18-21
Чина	0,7	-
Сочевиця	0,76-0,85	22-25
Горох	0,60-0,80	17-19
Квасоля	0,70-0,80	23-25
Сорго	0,51-0,64	24-25
Соя	0,73-0,85	17-20
Зернова суміш	0,47-0,60	18-25
Продукт розмелу зерна		
Овес подрібнений	0,30-0,36	48-53
Ячмінь подрібнений	0,46-0,65	42-43
Кукурудза подрібнена	0,57-0,64	44-47
Кукурудза в качанах подрібнена	0,40-0,46	
Просо подрібнене	0,56-0,61	39-42
Пшениця подрібнена	0,57-0,67	43-47
Горох подрібнений	0,66-0,73	40-42
Екструдоване подрібнене зерно	0,60-0,65	24-45
Плющене зерно	0,18-0,30	45-60
Екструдоване зерно	0,18-0,32	
Зернова суміш подрібнена	0,45-0,61	40-45
Лузга ячмінна	0,21-0,30	80-90
Лузга вівсяна	0,13-0,23	80-90
Лузга просяна	0,48	
Борошністі продукти		
Висівки пшеничні	0,22-0,33	40-45
Висівки житні	0,31-0,40	40-44
Мучка пшенична	0,45-0,63	41-45
Мучка вівсяна	0,30-0,46	41-45
Мучка ячмінна	0,39-0,42	45-55
Мучка просяна	0,40-0,49	40-45
Мучка рисова	0,40-0,49	50-60
Мучка горохова	0,40-0,67	45-50
Мучка кукурудзяна	0,56-0,67	45-50

Кормові продукти харчових виробництв			
Макуха соняшникова (подрібнена)	0,65-0,75	40-45	
Макуха льняна (подрібнена)	0,65-0,75	40-45	
Макуха бавовникова (подрібнена)	0,40-0,50	45-50	
Барда хлібна суха	0,16-0,26	50-60	
Кукурудзяні корми сухі	0,28-0,32	42-45	
Пивна дробина	0.25	50-55	
Солодові ростки	0,25-0,30	50-60	
Жом буряковий сухий	0,22-0,32	50-60	
Шрот соєвий	0,47-0,61	47-50	
Шрот соняшковий	0,48-0,63	48-51	
Шрот коріандровий	0,45-0.60	44-47	
Шрот льняний	0,45-0,64	45-52	
Шрот бавовниковий	0,36-0,40	40-44	
Борошно м'ясо-кісткове	0,50-0,65	44-51	
Борошно рибне	0,45-0,62	41-56	
Борошно китове	0,52-0,65	50-60	
Дріжджі кормові сухі	0,43-0,57	43-50	
Молоко сухе знежирене	0,36-0.38	40-45	
Карбамідний концентрат	0.56-0,60	39-41	
Меляса	1.24-1,44		
Жир тваринний кормовий	0,92-0,96		
Гранульовані продукти	0,60-0,66	39-42	
Сировина мінерального походження			
Крейда	0,98-1,40	40-50	
Сіль поварена кам'яна	1,00-2,20	40-50	
Сіль поварена дрібна	1.25-1,52	39-50	
Борошно кісткове	1.00-1,06	40-45	
Фосфат знефторений	1,62-1.80	42-45	
Ракушняк мелений	1,40-1,45	30-32	
Вапняне борошно	1,10-1.62	24-30	
Карбамід	0,70-0,72	30-40	
Бентоніт	0.77-1,03	43-45	

Трав'яне борошно			
Вітамінне трав'яне борошно	0,18-0,20	65-75	
Борошно хвойне	0,25-0,26	46-50	
Гранульоване трав'яне борошно	0,60-0,70	30-34	

**Для розрахунку місткості силосів приймати середні значення об'ємних мас, площ підлогового зберігання - менші, а для визначення розрахункових навантажень на будівельні конструкції - більші значення.*

Таблиця 1.12 - Коефіцієнт використання ємності силосів [4]

Висота заповнення силоса, м	Для зерна	Для борошністої сировини
24	0,97	0,94
12	0,94	0,89
6	0,89	0,8
3	0,8	0,65

Знаючи необхідну ємність силосів V і ємність одного силосу V_1 , можна обчислити потрібну кількість силосів

$$N = V/V_1 \quad (1.7)$$

Розрахунок необхідної місткості силосів для зберігання розрахованої кількості сировини, яка потребує силосного зберігання, оформлюють у вигляді таблиці 1.13

Таблиця 1.13 – Розрахунок необхідної місткості силосів

Продукти для зберігання	Середньодобова кількість, т	Термін зберігання, днів	Кількість продуктів, що підлягає зберігання, т	Об'ємна маса, т/м ³	Коефіцієнт заповнення	Необхідна місткість силосів, т
кукурудза	47,20	14	660,80	0,75	0,97	908,32
.....						

Розрахунки необхідної кількості силосів для зберігання розрахованої сировини оформлюють у вигляді таблиці 1.14.

Таблиця 1.14 – Розрахунки необхідної кількості силосів

Продукти для зберігання	Необхідна місткість силосів, т	Силоси, що встановлено на виробництві					Кількість силосів (розрахункове)	Кількість силосів
		розмір силосу, м	площа силосу, м ²	висота силосу, м	Об'єм на маса, т/м ³	місткість силосу, т		
кукурудза	908,32	2,90	8,41	19,0	0,75	119,84	7,58	8
.....								
ВСЬОГО:								40

Окрім зберігання в силосах на комбікормових заводах передбачається підлогове зберігання компонентів (борошняної сировини, мінеральної сировини).

При зберіганні окремих видів сировини (сіль, крейда, черепашник, кормові відходи харчових виробництв) в складі необхідну його площу F (м²) визначають по формулі

$$F = \frac{K'_c}{\gamma h \eta'} \quad (1.8)$$

де K'_c - кількість сировини, що підлягає зберіганню в складі, т;

h - висота шару зберігається сировини; $h = 2,5-3,0$ м;

η' - коефіцієнт використання площі складу; $\eta' = 0,65-0,70$.

Розрахунки складських приміщень зводяться до визначення площі, займаної продуктами, підбору немеханічного обладнання, визначенню площі, займаної обладнанням, а потім загальної площі приміщення.

Розрахунок необхідної площі складу для зберігання сировини в тарі оформлюють у вигляді таблиці 1.15.

Таблиця 1.15 – Розрахунок необхідної площі складу для зберігання сировини в тарі

Продукти для зберігання	Середньодобова кількість, т	Термін зберігання, дні	Кількість продуктів, підлягає зберіганню, т	Площа одиниці тари, м ²	Маса продукту в тарі, т	Число рядів тари в штабелях або висота насипу	Коефіцієнт використання площі	Площа складу, м ²
кісткове борошно	0,32	8	2,56	0,45	0,03	12	0,60	5
.....								
ВСЬОГО:								

Розрахунки необхідної площі складу для зберігання сировини в контейнерах або насипом зведено в таблиці 1.16.

Таблиця 1.16 – Розрахунок необхідної площі складу для зберігання сировини в контейнерах або насипом

Продукти для зберігання	Середньодобова кількість, т	Термін зберігання, дні	Кількість продуктів, підлягає зберігання, т	Об'ємна маса продукту, т	Висота насипу, м	Коефіцієнт використання площі	Площа складу, м ²
сіть поварена	2,2	28	61,60	1,10	2,5	0,60	37
.....							
всього:							181

Потім обирається варіант розташування силосів по ширині будівлі і визначають довжину будівлі по силосах для зберігання сировини.

Розрахунок технологічного обладнання

Технологічний процес виготовлення комбікормів, кормових концентратів, білково-вітамінних добавок та преміксів на всіх етапах має забезпечувати швидке постачання сировини на виробництво, належну технологічну підготовку і додавання компонентів згідно з рецептурою, ефективну обробку сировини і виробництво продукції відповідно до встановлених стандартів якості. Додатково, необхідно дотримуватися режиму і забезпечувати неперервну роботу технологічного обладнання, а також повне використання виробничих потужностей комбікормового підприємства.

Усі процеси, пов'язані з перемішуванням сировини, подачею на виробництво, переробкою та реалізацією готової продукції, підлягають механізації, а в деяких випадках — автоматизації відповідно до прийнятої технології на підприємствах, що займаються виробництвом комбікормів і кормових концентратів.

Технологічний процес організовується з використанням одного з наступних варіантів, в залежності від вибраної технології:

1 - Кожен тип сировини готують окремо та дозують на останньому етапі виробництва (однокомпонентне подрібнення — однокомпонентне дозування). Кожний вид зернової сировини очищають від сміття, мінеральних та металоманітних домішок, проводять одно- або двоетапне подрібнення і подають у наддозаторні бункери. Шроти також очищають від побічних домішок, у разі необхідності подрібнюють, проціджують і, якщо потрібно, додатково подрібнюють крупні фракції перед дозуванням. Кормові продукти

з харчових виробництв, борошністу, мінеральну та іншу сировину готують на технологічних лініях та подають у наддозаторні бункери. Підготовлені, очищені від забруднень та подрібнені до відповідної крупності компоненти дозуються відповідно до рецептури та змішуються. Готову продукцію направляють на гранулювання або зберігають на складі.

2 - Створюють попередні суміші компонентів та використовують двоетапне дозування (подрібнення багатокомпонентне — дозування двоетапне). Спочатку формують попередню суміш сировини, яку потім піддають подрібненню, а також дозуванню важкосипкої білкової та мінеральної сировини. Очищену сировину (зерно, гранули, макуху і шроти) дозують, подрібнюють на одному або двох етапах і зберігають у наддозаторних бункерах. Білкову та мінеральну сировину очищають, подрібнюють, дозують, змішують і подають у наддозаторні бункери в окремому цеху (лінії). На головній лінії дозування та змішування використовують підготовлені суміші, окремі компоненти та проводять змішування. Результатом є гранульований комбікорм або його відправлення у силосні місткості готової продукції.

3 - Підготовка сировини передбачає спільну обробку, включаючи подрібнення, підготовку інших компонентів, та одноетапне дозування (подрібнення багатокомпонентне - дозування двоетапне). Очищену сировину дозують, обробляють шляхом одно- або двоетапного подрібнення з просіюванням, після чого проводиться змішування.

4 - Сировину дозують повністю та проводять спільну обробку (одноетапне дозування - багатокомпонентне подрібнення). Після очищення сировини проводиться її дозування, змішування, і отриману суміш направляють у бункери над дробарками, де вона подрібнюється за одну процедуру через дробарки або за два проходи з проміжним просіюванням.

Також існують інші можливі варіанти схем технологічного процесу виробництва комбікормів. Залежно від варіанту технологічного процесу виробництва комбікормів для підготовки сировини, її переробки та виробництва продукції на підприємствах передбачають наступні технологічні лінії.

Лінія зернової сировини. Служить для очищення зернових та зернобобових видів сировини від сторонніх, шкідливих та металоманітних домішок, а також подрібнення зернової сировини до необхідної крупності. При проектуванні можна застосувати дві технологічні лінії зернової сировини, які можуть бути на комбікормових заводах: варіант роздільної підготовки зернової сировини, варіант підготовки попередньої суміші зернової та гранульованої сировини. За першим варіантом зернові культури надходять із зерносховища транспортними лініями в повітряно-ситовий сепаратор, встановлений у виробничому цеху, де відокремлюються домішки, що відрізняються від зерна розмірами та аеродинамічними властивостями. Очищене зерно направляють у магнітний сепаратор або магнітну колонку для відділення

металомагнітної домішки і далі воно надходить у наддробільний бункер. З нього зерно подається в дробарку, подрібнюється і направляється в машину, що просіває, для виділення недоподрібненої фракції продукту, яка знову надходить в дробарку. Підготовлений продукт направляють до бункера основної лінії дозування - змішування. На комбікормовому заводі великої потужності зазвичай передбачають дві чи три такі лінії, які паралельно працюють на кожній зерновій культурі. Економічніше, якщо сепаратор встановлюють у силосному робочому корпусі та зерно надходить у виробничий корпус після очищення.

Лінія відокремлення пльок є важливим кроком в виробництві стартових комбікормів, оскільки високий вміст клітковини в вівсі та ячмені ускладнює їх використання для раннього відгодівлі сільськогосподарської худоби та птиці.

Підготовка вівса або ячменю здійснюється наступним чином. Після зважування на вагах, овес або ячмінь проходить через сепаратор для очищення від домішок та виділення дрібної фракції зерна. Зерно, яке пройшло через сито з отворами розміром 2,2x20 мм та відокремилось на підсівному ситі, направляється на оболонювання, після чого дрібне зерно відправляється на зберігання до складу сировини. Велика фракція зерна після магнітного захисту подається через бункер до машини для оболонювання, а потім до аспірації. Очищене ядро направляється на зберігання або до бункера здріблювальної машини для подальшого подрібнення в молоткову дробарку. Готовий продукт подається в дозуючі бункери.

Лінія борошністої сировини використовується для відокремлення відходів від висівок, борошна та інших борошнистих продуктів, які не потребують подрібнення. Борошніста сировина проходить очищення у ситових машинах, де відокремлюються великі домішки, і в магнітних сепараторах для відокремлення металомагнітних домішок. Потім продукт надходить до бункерів на лінії основного дозування та змішування. У вісьмій ситовій машині для відокремлення домішок встановлюють сита з отворами розміром від 0,8 до 10 мм або з клітинками розміром 8x8 мм.

Лінія кормових продуктів харчових виробництв використовується для обробки м'ясокісткового, кров'яного, рибного борошна, кормових дріжджів та ін. Сировину, що надходить у мішках, після розпакування механічним або пневматичним транспортом направляють у ситову машину для відокремлення великих домішок та великої фракції продукту. Потім велика фракція направляється до молоткової дробилки після проходження магнітного сепаратора. Стандартний за розміром продукт подається в магнітний сепаратор, а потім до наддозувального бункера. У ситовій машині для відокремлення домішок встановлюють сита з отворами від 0,15 до 20 мм або з клітинками розміром 14x14 мм. Кількість домішок у продукті, що проходить це сито, не повинна перевищувати 2% від початкової сировини. Для відокремлення великої фракції продукту встановлюють сита з розміром отворів, виходячі з вимоги до крупності готового продукту (0,3...0,5 мм).

Лінія шротів призначена для очищення від великих сторонніх та

металомагнітних домішок, а також для подрібнення шротів. Шрот із силосного корпусу транспортується у виробничий корпус за допомогою норій та конвеєрів. Після проходження магнітного сепаратора, шрот надходить у машину, що просіває, де відокремлюються великі домішки і велика фракція шроту. Велика фракція шроту після проходження магнітного захисту подрібнюється в молотковій дробарці. Продукт стандартного розміру, отриманий з машини, що просіває, і після дробарки, направляється в наддозаторні бункери. Для відділення великих домішок в машині, що просіває, встановлюють сита з осередками розміром 0,15...20 мм, а для відділення неподрібненої фракції сита з осередками розміром 0,5 мм. Також можливе очищення шротів тільки від грубих сторонніх домішок з подальшим подрібненням всього продукту в дробарці. У молотковій дробарці встановлюють сита з розміром отворів, що відповідає необхідному стандарту крупності готового продукту.

Процес *підготовки лінії сировини*, що має мінеральне походження, включає використання декілька варіантів сушіння, подрібнення та просіювання. Перший варіант передбачає подрібнення сировини з кусками продукту до розмірів частинок менше 10 мм в дробарку. Сировину з вологістю солі більше 10,5%, вологістю крейди більше 10% та вапняковим борошном з вологою більше 1,5% направляють в сушарку. Якщо мінеральна сировина має стандартну вологість, то її направляють на подрібнення в дробарку. Подрібнений продукт направляється для контролю недорозмеленої фракції в просіювальний пристрій. Велика частина продукту повторно подається до дробарки, а продукт стандартного розміру, після магнітного захисту, надходить в дозувальний бункер. У просіювальній пристрої для контролю розміру подрібненої сировини встановлюють сита з отворами розміром: для солі 0,8x0,8 мм або 1,0x1,0 мм, для крейди і вапнякового борошна - 1,6x1,6 мм або 0,2x2,0 мм.

Існує також другий варіант підготовки солі, при якому вона подається в вертикальний пневматичний трубопровід. В цьому випадку, за дією гравітаційних сил, сіль рухається вниз, а потік гарячого повітря - вгору. В вертикальному трубопроводі відбувається сушіння солі та відбір стандартного за розміром продукту, для чого встановлюється необхідна швидкість повітряного потоку. В розгрузочному пристрої відбувається відокремлення повітря від солі, а підготовлений продукт направляється в наддозаторний бункер. Великі частинки солі поступають в молоткову дробилку, розмелюються і знову направляються в вертикальний трубопровід.

Щодо *лінії введення преміксів*, то вона призначена для розплавлення та подачі преміксу в наддозаторний бункер. Зазвичай, премікс подається по окремій лінії механічним або аерозольним транспортом.

Лінія дозування-змішування використовується для приготування продукції згідно з рецептом. Компоненти комбікорму, які були попередньо підготовлені для введення в комбікорм, поступають до наддозаторних бункерів лінії дозування-змішування. Залежно від відсоткового

співвідношення компонентів у комбікормі, компоненти направляються до вагових дозаторів, а потім до міксера періодичної дії, де рівномірно розподіляються по всій масі. Після змішування, комбікорм проходить магнітний захист і направляється в корпус готової продукції або на гранулювання.

Для забезпечення необхідної точності дозування, при роздільній підготовці компонентів часто встановлюють три або два вагових дозатори різної вантажопідйомності. Якщо технологія передбачає отримання попередніх сумішей, то на основній лінії дозування-змішування можуть бути встановлені один або два дозатори.

Під час визначення продуктивності обладнання технологічних ліній необхідно враховувати кілька факторів, таких як продуктивність заводу, відсоток сировини, що направляється на конкретну технологічну лінію відносно загальної добової продуктивності заводу, коефіцієнт використання обладнання та тривалість його роботи. При розрахунку продуктивності обладнання технологічних ліній також береться до уваги відсотковий вміст певного компонента в комбікормі відносно загальної добової продуктивності заводу.

Потужність обладнання технологічних ліній визначають за формулою:

$$q = \frac{Q \times a}{t_{\text{л}} \times 100 \times R} \quad (1.9)$$

де: Q – потужність заводу, т/доба;

a – розрахункова кількість сировини, що переробляється, %;

$t_{\text{л}}$ – час роботи лінії, год;

R – коефіцієнт використання обладнання.

Потрібну кількість обладнання визначають за формулою:

$$n_{\text{м}} = \frac{q}{q_{\text{м}}} \quad (1.10)$$

де: $q_{\text{м}}$ – продуктивність обладнання на даній лінії, т/год.

Фактичне використання потужності прийнятої машини розраховують:

$$n_{\text{м.ф}} = \frac{q}{q_{\text{м}}} \times 100 \quad (1.11)$$

Розрахунки для кожної лінії під час виробництва кормів оформлюються у вигляді таблиць 1.17-1.22.

Таблиця 1.17 - Розрахунок обладнання лінії зернової сировини

Найменування обладнання	Потужність підприємства, т/доба	Розрахунок кількість сировини, що переробляється, %	Час роботи лінії, год	Коефіцієнт використання обладнання	Потужність обладнання, т/год	Довжина магнітного поля обладнання, м	Розрахунок довжина магнітного поля, м	Розрахунок потужність обладнання технологічних ліній, т/год	Фактичне використання потужності обладнання, %	Розрахунок кількість обладнання, шт	Фактична кількість обладнання, шт
Сепаратор ЗСМ -5	160	70	24	1	5			4,7	93,3	0,9	1
.....											

Таблиця 1.18 - Розрахунок потужності лінії луцення плівчастих зернових культур

Найменування лінії	Потужність підприємства, т/доба	Відсоток сировини, що переробляється	Вихід лущеного ядра, %	Тривалість роботи лінії, год	Потужність лінії луцення зерна, т/год
Лінія луцення	160	40	80	24	192,0

Таблиця 1.19 - Розрахунок кількості обладнання лінії луцення

Найменування обладнання	Потужність підприємства, т/доба	Технічна норма навантаження на вальцову лінію, т/доба	Довжина вальцової лінії, см	Технічне навантаження на просівальну поверхню розсіювача, кг/доб	Потужність розсіювача, м ²	Фактична кількість машин, шт
Вальцовий станок А1-БЗН	160	750	213,3			1
.....						

Таблиця 1.20 - Розрахунок обладнання лінії жмиху

Найменування обладнання	Потіжність підприємства, т/доба	Розрахункова кількість сировини, що переробляється, %	Час роботи лінії, год	Коефіцієнт використання обладнання	Потужність обладнання, т/год	Довжина магнітного поля обладнання, м	Розрахункова довжина магнітного поля, м	Розрахункова потужність обладнання технологічних ліній, т/год	Фактичне використання потужності обладнання, %	Розрахункова кількість обладнання, шт	Фактична кількість обладнання, шт
Машина для очищування МБО	160	9	24	1	5			0,6	12,0	0,1	1
.....											

Таблиця 1.21 - Розрахунок обладнання для лінії борошнистої сировини та продуктів харчових виробництв

Найменування обладнання	Потіжність підприємства, т/доба	Розрахункова кількість сировини, що переробляється, %	Час роботи лінії, год	Коефіцієнт використання обладнання	Потужність обладнання, т/год	Довжина магнітного поля обладнання, м	Розрахункова довжина магнітного поля, м	Розрахункова потужність обладнання технологічних ліній, т/год	Фактичне використання потужності обладнання, %	Розрахункова кількість обладнання, шт	Фактична кількість обладнання, шт
Сепаратор САД-4	160	20,2	24	1	4			1,3	33,7	0,3	1
.....											

Таблиця 1.22 - Розрахунок обладнання для лінії мінеральної сировини

Найменування обладнання	Потужність підприємства, т/доба	Розрахункова кількість сировини, що переробляється, %	Час роботи лінії, год	Коефіцієнт використання обладнання	Потужність обладнання, т/год	Довжина магнітного поля обладнання, м	Розрахункова довжина магнітного поля, м	Розрахункова потужність обладнання технологічних ліній, т/год	Фактичне використання потужності обладнання, %	Розрахункова кількість обладнання, шт	Фактична кількість обладнання, шт
Просівальна машина А1-ДСМ	160	0,8	24	1	1			0,05	5,3	0,05	1
.....											

Лінія дозування та змішування – це заключна технологічна стадія розсипних комбікормів. Від вибору дозувальників та змішувачів залежить потужність комбікормового заводу, враховуючи рецепт за складом та точності дозування.

Потужність головної лінії дозування-змішування розраховують залежно від місткості змішувача та визначають за формулою:

$$E_{\text{см}} = \frac{Q}{tRn} \quad (1.12)$$

де: Q – потужність заводу, т/доба;

R – коефіцієнт використання обладнання;

t – час роботи лінії дозування-змішування, год;

n – число циклів в год.

Під час встановлення двох або трьох дозувальників необхідно враховувати, що сума найбільшої межі зважування повинна бути більше змішувача.

Під час проектування лінії дозування-змішування час одного циклу дозування приймають 6 хв. Воно складається з часу заповнення змішувача (1 хв.), змушування (4 хв) та розгрузки змішувача (1 хв).

Продовж однієї години змішувач різної місткості змішує десять здозованих порцій (10 циклів). Таким чином потужність змішувача, рівна його місткості, помноженої на число циклів та розраховується за формулою:

$$q_{\text{см}} = E_{\text{см}} \times n \quad (1.13)$$

Розрахунок лінії дозування -змішування оформлюється у вигляді таблиці 1.23.

Для визначення потужності і кількості обладнання лінії гранулювання використовувати формулу 1.9-1.10. Розрахунок оформлюється у вигляді таблиці 1.24.

Таблиця 1.23 - Розрахунок лінії дозування та змішування

Найменування ліній	Потужність підприємства, т/доба	Час роботи дозування-змішування, год	Коефіцієнт використання обладнання	Кількість циклів у годину	Розрахункова потужність головної лінії т	Потужність змішувача, т/год
Головна лінія дозування - змішування	160	24	0,9	10	0,7	
Лінія попереднього змішування	160	24	0,9	10		1,6
Лінія основного дозування змішування	...					

Таблиця 1.24 - Розрахунок лінії гранулювання

Найменування обладнання	Потужність підприємства, т/доба	Розрахункова кількість сировини що перераховується, %	Час роботи лінії, год	Коефіцієнт використання	Розрахункова потужність головної лінії, т	Потужність обладнання, т/год	Довжина магнітного поля обладнання, м	Розрахункова довжина магнітного поля, м	Фактичне використання потужності обладнання, %	Розрахункова кількість обладнання, шт	Фактична кількість обладнання, шт
Прес Б6-ДГВ	160	143	24	0,8	11,9	10			119,2	1,2	2
Магнітний сепаратор БКМ4-5											

Розрахунок складу готової продукції

Продукція комбікормового виробництва, а саме розсипні та гранульовані комбікорми, білково-вітамінні добавки, кормові концентрати і премікси зберігають у силосних корпусах і складах з підлоговим типом. Місткість для зберігання готової продукції повинна бути розрахована таким чином, щоб вона вистачала не більше як на 5 робочих діб заводу, враховуючи упаковану в тару продукцію. Ємність складу готової продукції має бути визначена відповідно до проектних вимог, але не менше, ніж на 3 доби запасу, з урахуванням оперативних потреб у ємностях готової продукції у виробничому корпусі.

Силоси для зберігання готової продукції розташовують у спеціальному будинку, який називається цехом готової продукції. Готова продукція, отримана на комбікормовому заводі, підлягає відпуску споживачеві. Але між виробництвом і відпусткою є розрив у часі, тому що готову продукцію цілодобово не відпускають. Для цього на підприємстві передбачають склади або силоси, де зберігають продукцію в межах встановленого часу. Ємність складів силосного корпуса готової продукції розраховується з урахуванням кількості вироблюваної продукції по заданому асортименту, часу зберігання продукції на складі та об'ємній масі комбікормів. Розрахунки провадять за формулою 3.8.

$$V_{ГП} = \sum(Q_k \cdot t) / (\gamma \cdot k_2) \quad \text{т}, \quad (1.12)$$

де Q - кількість окремих видів готової продукції, що підлягає зберігання на складі, т;

t – розрахунковий період зберігання готової продукції, діб;

γ – об'ємна маса готової продукції, т/м³ (табл. 1.24);

k_2 – коефіцієнт заповнення ємності.

Таблиця 1.24 - Об'ємні маси та кути природних укосів сировини (за кондиційною вологістю)[4]

Вид сировини	Об'ємна маса*, т/м ³	Кути природного укосу, град.
Комбікорми		
Немелясовані розсипні	0,41-0,53	42-44
Гранульовані	0,60-0,66	39-42
Крупка з гранул	0,52-0,63	39-42
Б В Д	0,50-0,53	40-41

У таблиці 1.25 наведено розрахунок ємності ті кількості силосів у відділенні готової продукції.

Таблиця 1.25 – Розрахунок необхідної кількості силосів у відділенні готової продукції

Продукти для зберігання	Середньодобова кількість, т	Термін зберігання, дні	Кількість продуктів, підлягає зберігання, т	Об'ємна маса, т/м3	Коефіцієнт заповнення	Необхідна місткість силосів, т	Силоси, встановлені на виробництві				Кількість силосів	
							розмір силосу, м	площа силосу, м2	висота силосу, м	місткість силосу, т	Розрахункове	Прийняте
<u>Комбікорми для птахів</u>	80		0	0,63	0,8	158,7	2	4	12,7	32,1		
ПК 1-15-89	40	5	200	0,63	0,8	79,4	2	4	12,7	32,1	2,5	3
.....												
Всього:	400											29

Частина готової продукції впаковується в тару, і зберігатися в складах на підлозі. Кількість комбікормів у тарі від загального виробництва становить 15%. Комбікорм в тарі укладають у штабелі висотою не більш 2,5м із проходами між ними не менш 1,25м і близько стін 0,7 м.

Таблиця 1.26 – Розрахунок необхідної площі складу для зберігання готової продукції в тарі

Продукти для зберігання	Середньодобова кількість	Частка продукції, упакованої в тару, %	Термін зберігання, дні	Кількість продуктів, підлягає зберігання, т	Площа одиниці тари, м ²	Маса продукту в тарі, т	Число рядів тари в штабелях або висота насипу	Коефіцієнт використання площі	Площа складу, м ²
<u>Комбікорми для птахів</u>		15	5	0,00	0,45	0,05	8	0,60	0,0
ПК 1-15-89	40	15	5	30,00	0,45	0,05	8	0,60	56,3
.....									
Всього:									652,5

Розрахунок транспортного обладнання

Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.

Для забезпечення розвантаження та навантаження різних видів сировини, що надходять в пакетах та контейнерах, механізованим способом з захистом від атмосферних опадів та вітру, необхідно використовувати спеціалізовані пристрої та транспортні лінії. Для розвантаження зернових і борошнистих видів сировини з вагонів мають бути окремі приймальні пристрої та транспортні лінії, включаючи заповнення силосів. Пристрої для розвантаження зернової (борошнистої) сировини з вагонів мають забезпечувати ефективно розвантаження в нормальний час, використовуючи спеціалізовані саморозвантажувальні вагони загального призначення.

Розрахунок продуктивності пристрою для приймання сировини з залізничного та автомобільного транспорту включає в себе кілька ключових кроків.

Визначення обсягів транспортування: Спочатку потрібно визначити середню кількість сировини, яка буде постачатися залізничним та автомобільним транспортом протягом певного періоду часу, наприклад, за день, тиждень або місяць.

Вимоги до пристрою: Далі потрібно врахувати технічні характеристики самого пристрою приймання сировини. Це включає в себе його пропускну здатність (кількість сировини, яку він може обробляти за один час), час роботи, можливості одночасного обслуговування декількох транспортних засобів тощо.

Розрахунок продуктивності: Після цього можна розрахувати продуктивність пристрою, виходячи з відомих обсягів транспортування та характеристик пристрою приймання. Це може включати визначення кількості сировини, яку пристрій може прийняти та обробити протягом певного періоду часу.

Оцінка ефективності: Нарешті, можна провести оцінку ефективності пристрою, порівнявши розраховану продуктивність з реальними потребами виробництва та можливостями транспортних засобів. Це допоможе визначити, чи задовольняє пристрій виробничі потреби та чи потрібні будь-які корективи чи модифікації.

Продуктивність пристрою, для приймання сировини із залізничного (автомобільного) транспорту, визначають за формулою:

$$G_n = \frac{Q \cdot a_i \cdot A_n \cdot K_g}{100 \cdot 100}, \text{ т/добу} \quad (1.13)$$

де: Q – продуктивність комбикормового заводу, т/добу;

a_i – усереднені витрати сировини, %;

A_n – сировина, що надходить залізничним (автомобільним) транспортом, %;

K_g – коефіцієнт добової нерівномірності надходження сировини залізничним (автомобільним) транспортом ($K_g = 1,5$ для залізничного і $K_g = 1,45$ для автомобільного транспорту).

Розрахунок продуктивності пристрою, для приймання сировини із залізничного та автомобільного транспорту оформлюють у вигляді таблиці 1.27- 1.28.

Таблиця 1.27 - Продуктивність пристрою для приймання сировини з залізничного транспорту

Найменування сировини	Потужність підприємства, т/добу	Усереднені витрати сировини, %	Сировина, що надходить залізничним транспортом, %	Коефіцієнт добової нерівномірності	Продуктивність пристрою, т/доба
Кукурудза	160	50	21,43	1,5	25,72
Горох	160	50	1,67	1,5	2,01
.....					
Всього					65,70

Таблиця 1.28 - Продуктивність пристрою для приймання сировини з автомобільного транспорту

Найменування сировини	Потужність підприємства, т/добу	Усереднені витрати сировини, %	Сировина, що надходить залізничним транспортом, %	Коефіцієнт добової нерівномірності	Продуктивність пристрою, т/доба
Сухий обрат	160	5	2,24	1,45	0,26
Дріжджі кормові	160	5	1,80	1,45	0,21
.....					
Всього					8,30

Продуктивність пристрою для відвантаження на автомобільний (залізничний) транспорт визначають за такою формулою:

$$G_B = \frac{Q \cdot A_B \cdot K_g}{100}, \text{ т/добу} \quad (1.14)$$

де: A_B – готова продукція, що відвантажується на автомобільний (залізничний) транспорт, %;

K_g – коефіцієнт добової нерівномірності відвантаження готової продукції на автомобільний (залізничний) транспорт ($K_g = 1,0$ для автомобільного і $K_g = 1,5$ – для залізничного транспорту).

Необхідно забезпечити таку продуктивність відвантажувальних пристроїв на автотранспорт, яка дозволить розрахункове та добове відвантаження протягом зміни тривалістю 8 годин. Вибір пристроїв для приймання м'яси, жиру та визначення нормативного часу на розвантаження транспортних засобів, які доставляють цю сировину, здійснюється взаємодією з постачальниками та організаціями під час розробки проектування. Зазвичай на великих підприємствах сировина надходить залізничним транспортом, а готова продукція відвантажується на автотранспорт.

Розрахункові дані щодо продуктивності пристрою для відвантаження на автомобільний (залізничний) транспорт оформлюються у вигляді таблиці 1.29-1.30.

Таблиця 1.29 - Продуктивність пристрою для відвантаження готової продукції на залізничний транспорт

Найменування готової продукції	Потужність підприємства, т/добу	Готова продукція, що відвантажується на залізничний транспорт, %	Коефіцієнт добової нерівномірності відвантаження готової продукції на залізничний транспорт	Продуктивність пристрою для відвантаження на залізничний транспорт, т/доба
К-50-5	160	8	1,5	19,2
К-50-6	160	8	1,5	19,2
.....				
Всього				72

Таблиця 1.30 - Продуктивність пристрою для відвантаження на автомобільний транспорт

Найменування готової продукції	Потужність підприємства, т/добу	Готова продукція, що відвантажується на автомобільний транспорт, %	Коефіцієнт добової нерівномірності відвантаження готової продукції на автомобільний транспорт	Продуктивність пристрою для відвантаження на автомобільний транспорт, т/доба
ПК 1-10-89	160	15	1	24
ПК 1-11-89	160	15	1	24
.....				
Всього				112

Експлуатаційна продуктивність транспортних механізмів (транспортерів, норій) визначають за формулою:

$$g_e = g_n \frac{V_c \cdot K_e}{0,75}, \text{ т/год} \quad (1.15)$$

де: g_n – паспортна продуктивність транспортних механізмів, т/год (для $v = 0,75 \text{ м/м}^3$);

V_c – об'ємна маса сировини, т/м³;

K_e – коефіцієнт використання транспортних засобів (табл. 1.31)

Таблиця 1.31 - Коефіцієнт використання транспортних засобів при навантажувально-розвантажувальних операціях

Вид транспорту	Паспортна продуктивність транспортних механізмів q_n , т/год			
	50	100	175	350
Автомобільний	0,90	0,85	0,80	0,75
Залізничний	0,85	0,80	0,70	0,70

Розрахунок експлуатаційної продуктивності транспортних механізмів оформлюється у вигляді таблиці 1.32.

Таблиця 1.32 - Розрахунок експлуатаційної продуктивності транспортних механізмів

Найменування сировини	Паспортна продуктивність транспортних механізмів, т/год	Об'ємна маса сировини, т/м ³	Коефіцієнт використання транспортних засобів	Експлуатаційна продуктивність транспортних механізмів, т/год
Ячмінна кормова мучка	175	0,3	0,75	52,5
Кукурудза	175	0,65	0,75	113,8
Горох	175	0,65	0,75	113,8
.....				
.....				

У процесі виробництва комбікормів рекомендується використовувати наступні види внутрішнього та міжцехового транспорту для переміщення сировини і готової продукції:

- механічний транспорт: норії, транспортери (цепні, стрічкові, шнекові, вібраційні), електронавантажувачі, штабелери;
- самопливні трубопроводи;
- аерозольтранспорт;
- пневмотранспорт.

Вибір типу транспорту слід здійснювати відповідно до виду матеріалу, що транспортується:

- для зернової та борошнистої сировини, а також для гранульованих комбікормів допускаються будь-які види транспорту;
- для розсипних комбікормів рекомендується використовувати норії, цепні шкребкові транспортери та самопливні трубопроводи;
- для мелясованих розсипних комбікормів рекомендується використовувати горизонтальні та похилі ланцюгові транспортери;
- для сировини і готової продукції, яка упакована у мішки, використовуються стаціонарні та пересувні сірічкові транспортери, електронавантажувачі та штабелери.

Штатний розклад комбікормового підприємства

Кількість працівників встановлюється за штатним розкладом. Штатний розклад типового комбікормового підприємства наведено в табл. 1.33.

Таблиця 1.33 - Штатний розклад державного комбікормового підприємства

№	з/п	Назва посади	Чисельність персоналу комбікормових підприємств виробничою потужністю, т/добу			
			200	350	600	1000
i		2	4	5	6	7
ІТР						
1.		Начальник виробництва	1	1	1	1
2.		Старший майстер (начальник зміни)	4	-	1	1
3.		Змінний майстер виробничого корпусу		4	4	4
4.		Змінний майстер корпусів і складів сировини і готової продукції		4	4	4
5.		Диспетчер-оператор пульта управління	4	4	4	4
6.		Начальник лабораторії - зоотехнік	1	1	1	1
7.		Інженер-хімік	1	1	1	1
8.		Лаборант	4	4	6	8
		Р а з о м:	15	19	22	24
Відділення очистки, дроблення, дозування, змішування і гранулювання						
1.		Сепараторник	4	4	4	4
2.		Дробильних	4	4	4	4
3.		Грануляторник	4	4	8	8
4.		Магнітчик	4	4	4	4
5.		Оператор по введенню рідких компонентів	4	4	4	4
6.		Черговий слюсар	4	4	4	4
7.		Черговий електрик	4	4	4	4
8.		Наладчик автоматики	1	1	1	1
		Р а з о м:	29	29	33	33
Склад підлогового зберігання сировини мінералів						
1.		Вантажник сировини в тарі і мінералів	8	8	12	12
2.		Водій навантажувача	4	6	12	12
3.		Машиніст МГУ	2	2	2	2
		Разом:	14	16	26	26

Корпус сировини і готової продукції					
1.	Транспортерник	4	4	8	8
2.	Вибірник готової продукції	-	—	2	2
3.	Робочий по відпуску комбікормів	3	3	3	3
	Р а з о м:	7	7	13	13
Приймальні пристрої					
1.	Машиніст-вагопорозвантажник	3	3	6	8
2.	Машиніст-автомобілерозвантажник	3	3	3	3
	Р а з о м:	6	6	9	11
Ремонтна, механічна і енергетична служби					
1.	Слюсар	2	2	3	5
2.	Електромонтер	1	2	3	4
3.	Столяр	1	1	2	2
4.	Токар	1	1	2	2
5.	Жерстяник	1	2	3	3
6.	Слюсар по КПП і А	1	1	1	1
7.	Електрозварник	1	1	1	1
8.	Машиніст компресорної установки	4	4	4	4
	Р а з о м:	12	14	19	22
М О П					
1.	Прибиральниця душових	4	4	4	4
	Разом:	4	4	4	4
	Вантажники *	2	6	8	12
	Всього по комбікормовому підприємству	89	101	134	145

2.2.2 Компонування технологічних відділень та приміщень з розташуванням обладнання

Відповідно до Відомчих норм технологічного проектування ВНТП-АПК-11.07 розміщення обладнання та його комплектування повинні відповідати вимогам технологічного процесу, максимально зменшуючи кількість транспортних механізмів і внутрішньооб'єктових комунікацій.

Обладнання, яке виконує однакові технологічні операції, рекомендується розташовувати на одному поверсі, якщо це можливо.

Дробарки, вальцеві станки та турбоповітродувки рекомендується розташовувати на першому поверсі.

Групи обладнання, яке не потребує регулярного обслуговування (наприклад, бункери, циклони, самопливні трубопроводи), можна розміщувати разом.

Окремі машини та обладнання можна встановлювати поза приміщеннями. Без покриття, такі як: труби норійних транспортерів, самопливні трубопроводи, пневматичні транспортні системи та аспіраційні системи, можна встановлювати зовні будівель. Із застосуванням місцевих покриттів, навісів або кожухів з неспалахливих матеріалів - башмаки та головки норійних транспортерів, приводні та натяжні станції транспортерів, приводи вентиляторів та автомобільні розвантажувачі.

Обладнання та механізми, які можуть виробляти великі шуми та вібрації, що перевищують санітарні норми, повинні бути обладнані звукопоглинаючими пристроями та встановлюватися на віброізолюючих основах у окремих приміщеннях.

При розташуванні обладнання необхідно забезпечити наявність поздовжніх та поперечних проходів, які дозволять працівникам безпосередньо виходити на сходові клітини або в суміжні приміщення, а також проходи між групами машин. Ширина проходу повинна складати не менше 1 м, а між окремими машинами - не менше 0,8 м.

Обладнання, що не має рухливих частин (наприклад, труби норій, коробки ланцюгових транспортерів та шнеки), може бути встановлене на відстані 0,15 м від стіни боком, що зменшує потребу у його обслуговуванні.

При розташуванні стаціонарних транспортерів слід передбачити проходи: між стіною та однією поздовжньою стороною транспортера шириною не менше 0,7 м, а між двома паралельно розташованими транспортерами - не менше 0,8 м.

3. Забезпечення якості продукції та ефективності роботи підприємства

3.1. Технохімічний контроль и системи управління якістю на підприємстві

Технохімічний контроль та системи управління якістю на комбикормовому підприємстві включають в себе низку процедур та методів, спрямованих на забезпечення якості продукції і відповідність її стандартам. Це включає в себе системи моніторингу якості сировини та готової продукції, контроль за виробничими процесами, аналіз хімічного складу, вимірювання фізичних та хімічних параметрів, і, при необхідності, корекцію процесів для досягнення оптимальних показників якості. Системи управління якістю на підприємстві включають в себе стандартизацію процесів, впровадження процедур контролю якості, внутрішні та зовнішні аудити, а також регулярні перевірки та оцінки ефективності системи управління якістю для постійного

вдосконалення. Ці системи допомагають забезпечити високу якість продукції, відповідність нормативам та вимогам, а також задоволення потреб споживачів.

Технохімічний контроль повинен гарантувати, що виробництво комбікормів, кормових концентратів, білково-вітамінних добавок і преміксів відбувається відповідно до рецептур, які відповідають актуальним стандартам і технічним вимогам, забезпечуючи високу якість продукції.

Технохімічний контроль сировини, технологічних процесів і готової продукції проводять за "Типовою схемою технохімічного контролю за якістю сировини і продукції на комбікормових підприємствах".

У схемі передбачено чітке розподілення відповідальності між виробничо-технологічною лабораторією, виробничим персоналом підприємства, а також центральними та регіональними державними випробувальними лабораторіями з якості сільськогосподарської сировини та харчової продукції, а також дотримання Правил ведення технологічного процесу.

Центральні та регіональні державні випробувальні лабораторії контролюють якість сировини та готової продукції за різними показниками, включаючи мікотоксини, бактеріологію, хіміко-токсикологію, визначають вміст біологічно активних речовин та виконують інші аналізи відповідно до встановлених нормативів.

Виробничо-технологічні лабораторії підприємств забезпечують контроль, переважно, за технічними та хімічними показниками, а також дотриманням вимог «Ветеринарно-санітарних правил на комбікормових підприємствах».

Виробничий персонал, включаючи майстрів, технологів та робітників, відповідає за перевірку правильності розміщення, зберігання та подачі сировини на виробництво, виконання вимог технологічного процесу, відповідність рецептурі при розміщенні та відвантаженні готової продукції, а також за забезпечення санітарного стану виробничих ділянок.

Контроль параметрів стадій за ходом технологічного процесу оформлюється у вигляді карти табл. 1.34.

Таблиця 1.34 – Карта контролю параметрів стадій за ходом технологічного процесу

Стадія технологічного процесу	Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Значення параметру	Періодичність контролю	Метод контролю	Нормативна документація

3.2. Інженерно-технічне забезпечення підприємства та заходи з цивільної оборони, охорони праці, техніки безпеки, протипожежної профілактики та охорони навколишнього середовища

Інженерно-технічного забезпечення комбікормового підприємства, та його покращення передбачає звернути увагу на декілька заходів:

- Модернізація обладнання: Оновлення та модернізація технологічного обладнання для підвищення продуктивності та якості виробництва комбікормів.
- Автоматизація процесів: Впровадження автоматизованих систем контролю та управління для оптимізації виробничих процесів та забезпечення ефективного використання ресурсів.
- Системи очищення повітря: Встановлення систем очищення повітря для зменшення викидів та покращення умов праці на підприємстві.
- Енергоефективність: Реалізація заходів з енергоефективності, таких як використання енергозберігаючого обладнання та оптимізація енергетичних процесів.

Заходи з цивільної оборони підприємства спрямовані на забезпечення безпеки та стійкості комбікормового підприємства у різних умовах експлуатації:

- Плани евакуації та екстрених випадків: Розробка та впровадження планів евакуації та дій у випадку аварійних ситуацій.
- Навчання персоналу: Проведення навчання з питань цивільного захисту та екстрених ситуацій для персоналу підприємства.
- Захист проти пожеж: Встановлення систем пожежної безпеки, включаючи пожежні тривожні системи та засоби пожежогасіння.
- Створення запасів і резервних джерел: Формування запасів необхідних матеріалів та резервних джерел енергії для забезпечення виробництва у випадку надзвичайних ситуацій.

Комбікормові підприємства мають відповідати вимогам чинного законодавства України щодо охорони праці, санітарно-гігієнічних та ветеринарно-санітарних нормативів. Відповідно до вимог розміщення устаткування має забезпечити неперервність технологічного процесу обробки сировини, безпечну та надійну експлуатацію, а також легкий доступ для обслуговування та ремонту, а також безпечну евакуацію персоналу у випадку пожежі чи аварій.

Автоматизовані та потокові лінії мають бути оснащені центральними пультами керування, які дозволяють працювати як у режимі налагодження, так і у автоматичному режимі. Система автоматичного керування повинна перешкоджати самостійному перемиканню між режимами під час

налаштування. На центральному пульті керування повинні бути встановлені прилади та пристрої, які відображають стан обладнання на лінії.

На підприємстві усі технологічні операції необхідно проводити за умов застосування працюючими засобів індивідуального захисту.

На кожному підприємстві потрібно визначити список шкідливих речовин, які можуть виділятися в приміщеннях під час технологічних процесів і при аварійних ситуаціях. Також встановлюється обов'язковий перелік приладів і методик аналізу для визначення концентрації цих речовин безпосередньо у виробничих приміщеннях і лабораторіях.

В приміщеннях, де може відбуватися виділення шкідливих та небезпечних парів, газів і пилу в робочу зону, необхідно організувати систематичний контроль їх концентрації в повітрі цих зон за допомогою газоаналізаторів та інших контрольно-вимірювальних приладів.

Для захисту людей від ураження електричним струмом необхідно враховувати вимоги щодо захисного заземлення або нулювання електроустановок, встановлені Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ).

Джерела шкідливих виділень повинні бути максимально герметизовані та обладнані місцевою витяжною вентиляцією для виведення шкідливих речовин з приміщень.

Для забезпечення безпеки під час обслуговування обладнання необхідно встановлювати огорожі на виступаючих і рухомих ділянках машин.

Пожежна безпека та протипожежні заходи.

Приміщення, де знаходяться в обігу вибухонебезпечні речовини і матеріали, мають бути обладнані автоматичними системами контролю параметрів, які визначають ступінь вибухонебезпечності процесу, сигналізацією при досягненні граничних значень і системами блокування, що перешкоджають виникненню аварійних ситуацій.

Будівлі, приміщення та споруди підприємств повинні бути оснащені автоматичними системами пожежогасіння та пожежної сигналізації, а також системами сповіщення про пожежу та керування евакуацією людей.

У проекті мають бути визначені заходи, які забезпечують вибухово-пожежну і пожежну безпеку технологічних процесів, приміщень, будівель і споруд відповідно до вимог нормативних документів.

За вибухопожежною та пожежною небезпекою приміщення поділяють на категорії:

- вибухопожежонебезпечні - А і Б;
- пожежонебезпечні - В;
- пожежобезпечні - Г і Д.

Під час проектування підприємств з виробництва комбікормів в залежності від вибухопожежної небезпеки приміщень і будівель, їх ступеня вогнестійкості, площі та об'єму необхідно застосувати:

- автоматичні засоби пожежогасіння (АУПГ);

- автоматичну пожежну сигналізацію (АПС);
- внутрішній та зовнішній протипожежні водопроводи;
- первинні засоби пожежогасіння.

Категорії приміщень з вибухопожежної та пожежної небезпеки та їх обладнання автоматичною пожежною сигналізацією (АПС) або автоматичними установками пожежогасіння (АУПГ) наведені в табл. 1.35

Таблиця 1.35 - Категорії приміщень з вибухопожежної та пожежної небезпеки

Найменування приміщення	Категорія приміщення	Площа, м ²	
		АУПГ	АПС
1.1 Склади по зберіганню зерна та зернових продуктів у спалимій тарі по зберіганню олійних культур	В	більше 1000 м ² *	до 1000 м ²
1.2 Склади тарного та безтарного зберігання борошна	В	більше 1000 м ²	від 100 м ² до 1000м ²
1.3 Приміщення очищення зерна, його сушіння	В	більше 1000 м ²	незалежно від площі
1.4 Приміщення розмельні, луцильні, цехи і лінії відділення плівчастих культур	Б	незалежно від площі	
1.5 Приміщення, де проводиться розтарювання комбікормової сировини (крім мінеральної)	Б	*	
1.6 Приміщення і галереї, по яких транспортується комбікормова сировина (крім зернової і мінеральної)	Б		
1.7 Відділення і приміщення зберігання і вибою відходів та готової продукції	Б	*	

* З можливістю використання автоматичних модульних установок локального пожежогасіння.

У наборі заходів, що спрямовані на охорону навколишнього природного середовища та спрямовані на зменшення забруднення атмосферного повітря, особливу увагу слід приділити наступному:

- Запровадження герметизації обладнання та комунікацій.
- Максимально ефективне очищення технічних та вентиляційних викидів відповідно до сучасних технологій.

Проведення розрахунків, спрямованих на визначення впливу на атмосферне повітря, має відбуватися відповідно до вимог чинних нормативно-технічних документів.

3.3. Розрахунок ефективності прийнятих у проекті рішень

Економічна ефективність проектування комбікормового заводу залежить від кількох факторів, таких як:

– обсяг виробництва: великий обсяг виробництва може забезпечити економію в масштабі, зокрема зниження витрат на одиницю продукції через ефект масштабу. Великий обсяг виробництва також може забезпечити більшу спроможність конкурувати на ринку і отримувати більш вигідні контракти з постачальниками сировини;

– витрати на сировину: вартість сировини, такої як зерно, білок, вітаміни та мінерали, є важливим фактором економічної ефективності проектування комбікормового заводу. Здатність забезпечуватися сировиною за доступними цінами може вплинути на зниження витрат на виробництво комбікорму.

– витрати на енергію: витрати на енергію, такі як електроенергія, теплоенергія та інші види енергії, також можуть впливати на економічну ефективність проектування комбікормового заводу. Використання енергоефективних технологій та джерел енергії може знизити загальні витрати на енергію та забезпечити економію коштів.

– витрати на обладнання та технології: вартість придбання, встановлення та підтримки обладнання та технологій на комбікормовому заводі також може впливати на економічну ефективність проектування. Вибір ефективного, надійного та економічно доцільного обладнання та технологій може знизити витрати на обслуговування та ремонт і забезпечити більш швидкий повернення вкладень.

Вартість машин та обладнання визначається згідно з балансовою вартістю машин та обладнання, необхідних для здійснення технологічного процесу.

Амортизаційні відрахування визначаються за формулою:

$$A_{п} = (V_{п} * H) / 100, \quad (1.16)$$

$$A_{б} = (V_{б} * H) / 100, \quad (1.17)$$

де: A_n, A_b – амортизаційні відрахування у базовому та проектному варіантах, грн.

B_b, B_n – балансова вартість будівель та споруд, машин та обладнання в базовому та проектному варіантах, грн.

H – норма амортизаційних відрахувань, %

Норма амортизаційних відрахувань приймається:

- будівлі та споруди – 5%;
- машини та обладнання – 15%

Поточний ремонт розраховують за формулою:

$$P_b = (B_n * H) / 100, \quad (1.18)$$

$$P_n = (B_b * H) / 100, \quad (1.19)$$

де: P_b, P_n – відрахування на поточний ремонт у базовому та проектному варіантах, грн.

n – норма відрахувань на поточний ремонт, %

Норма відрахувань на поточний ремонт приймається:

- будівлі та споруди – 2,6%;
- машини та обладнання – 12,5%

Фактичні витрати ресурсів визначаються як у вартісному, так і в натуральному виразі.

Витрати на пально-мастильні матеріали:

$$M_b = K_b * C_n, \quad (1.20)$$

$$M_n = K_n * C_n, \quad (1.21)$$

де: M_b, M_n – витрати на паливо – мастильні матеріали у базовому та проектному варіантах, грн.

K_b, K_n – кількість витрачених паливо – мастильних матеріалів у базовому та проектному варіантах, грн.

C_n – вартість 1ц палива;

Витрати на опалення приміщень визначають за формулою:

$$O = P * T, \quad (1.22)$$

де: O – витрати на опалення приміщення, грн..

P – площа опалювання приміщення, m^2

T – тариф на опалення за одиницею площі опалюваного приміщення, грн./ m^2

Витрати на воду:

$$Вб = ВВб * ЦВ, \quad (1.23)$$

$$Вп = ВВп * ЦВ, \quad (1.24)$$

де: $Вб, Вп$ – витрати на воду у відповідних варіантах, $\approx 1-3$ грн/м³.

$ВВб, ВВп$ – кількість використаної води, м³

$ЦВ$ – тариф на воду, що була використана, грн.,

Для розрахунків витрат на воду приймаємо вартість холодної води, 1 м³ – 2 грн.;

Витрати на електроенергію:

$$Еб = Евб * Це, \quad (1.25)$$

$$Еп = Евп * Це, \quad (1.26)$$

де: $Еб, Еп$ – витрати на електроенергію у відповідних варіантах, грн.;

$Евб, Евп$ – кількість використаної електроенергії у відповідних варіантах, кВт-год;

$Це$ – ціна 1 кВт-год, грн.;

Загально виробничі витрати визначаються в розмірі 30% від суми оплати праці з урахуванням амортизації та відрахувань на соціальне страхування.

$$З = (Оп + А + Р) * 300 / 100, \quad (1.27)$$

де: $З$ – загально виробничі витрати, грн.;

$Оп$ – оплата праці робітників, грн.;

$А$ – амортизаційні відрахування, грн.;

$Р$ – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.;

Витрати на оплату праці. Для визначення оплати праці визначається штат працівників та кількість днів роботи за рік, а також денні тарифні ставки, з урахуванням доплати за вироблену продукцію в розмірі 50% та відпускні – 6,25%.

Для визначення відрахувань на соціальні заходи необхідно річний фонд оплати праці помножити на коефіцієнт 0,372.

Поточні витрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$ПВ = ОП + Вс + В + ПМ + Е + Т + Р + А + І + З - Пп. / 1000, \quad (1.28),$$

де: $ПВ$ – поточні витрати, тис. грн.,

$ОП$ – річний фонд ОПП, грн.,

$Вс$ – відрахування на соціальні заходи,

$В$ – вартість води, грн.,

ПМ – паливо – мастильні матеріали, грн.,
Е – вартість електроенергії, грн.,
Т – транспортні витрати, грн.,
Р – витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування, грн.,
А – амортизаційні відрахування, грн.,
І – інші прямі витрати, грн.,
З – загально виробничі витрати, грн.,
Пп. – вартість побічної продукції, грн..

Розрахунки всіх фактичних відрахувань підприємства наводять у вигляді таблиці 1.36 та таблиці 1.37:

Таблиця 1.36 – Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень

№	Вихідні дані:	Одиниці виміру	Ум. позначення	База	Проект
1	2	3	4	5	6
1	Кількість продукції, всього за рік	т	К		
2	Середньорічна чисельність працівників	чоловік	Ч		
3	Кількість робочих днів	дн.	Д		
4	Вартість: - будівлі, споруди	грн.	ОЗ		
5	- обладнання, устаткування	грн.	ОБЗ		
6	Норма амортизації: - будівлі, споруди	%	Абуд		
7	- обладнання, устаткування	%	Аоб		
8	Витрати на ремонт: - будівлі, споруди	%	Рбуд		
9	- обладнання, устаткування	%	Роб		
10	Витрати: - вода	м ³	В		
11	- електроенергія	кВт.-год.	Ел		
12	- пально-мастильні матеріали	кг	ПММ		
13	Інші прямі витрати (відсоток від витрат на оплату праці з нарахуваннями, амортизацію та ремонт)	%	Ів		

14	Загально виробничі витрати (відсоток від витрат на оплату праці з нарахуваннями, амортизацію та ремонт)	%	Зв		
15	Ціна реалізації продукції	грн./т	Ц		

Таблиця 1.37 – Розрахунок фактичних витрат ресурсів

№	Показник	Одиниці виміру	Умовні позначення	База	Проект
1	2	3	4	5	6
1	Витрати на оплату праці, всього	грн.	$On = Ч * Дт * Д$		
2	Нарахування на заробітну плату (37,5%)	грн.	$H = On * 0,375$		
3	Амортизація: – будівлі, споруди	грн.	$Aoz = O3 * Абуд$		
4	обладнання, устаткування	грн.	$Aобз = Oбз * Aоб$		
5	Поточний ремонт, - будівлі, споруди	грн.	$Poz = O3 * Pбуд$		
6	-обладнання, устаткування	грн.	$Pобз = Oбз * Pоб$		
7	Витрати: вода	грн.	$Вв = B * 2 / 1000$		
8	Електроенергія	грн.	$E = Эл * 0,72$		
9	ПММ (ціна грн./кг)	грн.	$ПМ = ПММ * 7,00$		
10	Інші прямі витрати (відсоток від витрат на оплату праці з нарахуваннями, амортизацію та ремонт)	грн.	$I = (On + H + A + P) * 0,05$		
11	Загально виробничі витрати (відсоток від витрат на оплату праці з нарахуваннями, амортизацію та ремонт)	грн.	$З = (On + H + A + P) * 0,30$		
12	Всього поточних витрат	грн.	$ПВ = On + H + Aoz + Kобз + Poz + Pобз + E + ПМ + I + З$		

Розрахунок техніко-економічних показників проводиться за допомогою формул, наведених в таблиці 1.38 та оформлюється у вигляді таблиці 1.39.

Таблиця 1.38 – Розрахунок техніко-економічних показників

№	Показник	Розрахунок
1	Розмір капітальних вкладень, грн.	$KB=O3+O63$
2	Собівартість виробництва одиниці продукції, грн./т	$C=PB/K$
3	Дохід (виручка) від реалізації продукції, грн.	$D=C*K$
4	Прибуток, грн.	$P=D-PB$
5	Прибуток на одиницю продукції, грн./т	$Под=C-C$
6	Продуктивність праці, грн./чол.	$ПП=D/Ч$
7	Фондовіддача	$Fвід=D/KB$
8	Електроозбноєність, кВт.-год./чол.	$Eозб.=El/Ч$
9	Термін окупності капітальних вкладень, років	$T=KB/П$
10	Термін окупності додаткових капітальних вкладень, років	$Tд=\Delta KB/\Delta П$
11	Рівень рентабельності, %	$P=П/PB*100$
12	Рівень рентабельності по фондах, %	$PФ=П/KB*100$
13	Річна економія коштів, грн.	$Pe=(Cb-Cп)*Кп$
14	Річний економічний ефекти, грн.	$Ep=((Cb+0,15*KBб/Кб)-(Cп+0,15*KB/Кп))*Кп$

Таблиця 1.39 – Техніко-економічні показники підприємства

№	Показник	Одиниці виміру	База	Проект	Відношення проекту до бази у %
1	Капітальні вкладення	грн.			
2	Собівартість одиниці продукції	грн./т			
3	Дохід (виручка) від реалізації продукції	грн.			
4	Прибуток	грн.			
5	Прибуток на одиницю продукції	грн./т			
6	Продуктивність праці	грн./чол..			

1	2	3	4	5	6
7	Фондовіддача	грн./грн.			
8	Електроозброєність	кВт- год/чол.			
9	Термін окупності капітальних вкладень	років			
10	Термін окупності додаткових капітальних вкладень	років			
11	Рівень рентабельності	%			
12	Рівень рентабельності по фондах	%			
13	Річна економія коштів	грн.			
14	Річний економічний ефект	грн.			

Список літератури

1. Проектування підприємств харчової промисловості з основами САПР : методичні вказівки до лабораторних робіт і самостійної роботи з дисципліни “Проектування підприємств харчової промисловості з основами САПР” / укл.: В.Г. Бакалов, Є.В. Ребенок. Чернігів : НУЧК, 2023. 119 с.
2. ВНТП 05-88 Норми технологічного проектування хлібоприймальних підприємств і елеваторів
3. Технологія та проектування елеваторів : навч. посібник / О. І. Шаповаленко, О. О. Євтушенко, Т. І. Янюк, В. А. Почеп ; за ред. О. І. Шаповаленко ; Національний університет харчових технологій. – Херсон : Олді-плюс, 2015. – 416 с.
4. Відомчі норми технологічного проектування ВНТП-АПК-11.07 Комбікормові підприємства
5. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції, Затверджено наказом Міністерства агропромислового комплексу України від 20.03.1998 Київ 1998, С.220
6. Автоматизація цехів з виробництва комбікормів https://atpicak.ucoz.ua/news/avtomatizacija_cekhiv_z_virobnictva_kombikormiv/2018-01-11-73

Навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕВАТОРІВ ТА КОМБІКОРМОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Навчальний посібник до виконання випускової роботи бакалавра

для студентів спеціальності 181 «Харчові технології»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
(освітня програма «Харчові технології»)

Укладачі:

ФОМІНА Ірина Миколаївна
БОРОВІКОВА Наталія Олексіївна

Відповідальний за випуск старший викладач кафедри Боровікова Н.О.

Авторська редакція

Підписано до друку 02.02.24 . Формат 60x84x16.
Папір офсетний. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Умовн.друк.аркушів – 2,6. Обл.-вид. аркушів – .
Тираж 20
Державний біотехнологічний університет,
вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002.