

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра Технології зерна і комбікормів



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

на тему **Будівництво цеху з виробництва комбікормів для
аквакультури з використанням вологих побічних продуктів
харчових виробництв**

Здобувачка Мілева В.Г.

5 курсу 51 групи зтз-51в

Керівник доц. Фігурська Л.В.

Консультанти: доц. Басюркіна Н.Й.

доц. Гончарук Г.А.

доц. Галіулін А.А.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 5 червня 2023 р., протокол № 5.

Завідувачка кафедри

Технології зерна і комбікормів _____ Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса – 2023

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	Технології зерна і комбікормів
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Освітня програма	«Технології зберігання і переробки зерна»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

«23» серпня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Мілевої Владлени Георгіївни

1. Тема роботи Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв

Затверджена наказом університету від 23.08.2022 р. наказ №479-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 05 червня 2023 р.

3. Вихідні дані роботи

матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити

техніко-економічне обґрунтування, науково-технологічна частина (використання вологих побічних продуктів харчових виробництв, характеристика сировини і готової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв, ємності складів для зберігання сировини, готової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), розрахунок вентиляційного обладнання, електропостачання та енергозбереження, охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 3 аркуші

Розрізи (поздовжній, поперечний, М 1:50) – 2 аркуша

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування Техніко-економічні показники	Басюркіна Н.Й., проф, д.е.н.		
Розрахунок вентиляційного обладнання	Гончарук Г.А., доц., к.т.н.		
Електропостачання та енергозбереження	Галіулін А.А., доц., к.т.н.		
Охорона праці	Фігурська Л.В., доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 23 серпня 2022 р.

Керівник _____ Фігурська Л.В.
Завдання прийняв до виконання _____ Мілева В.Г.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	20.03.2023 – 07.04.2023	
2.	Науково-технологічна частина	27.03.2023 – 24.04.2023	
3.	Вибір розташування обладнання, комунікація	25.04.2023 – 08.05.2023	
4.	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	08.05.2023 – 10.05.2023	
5.	Вентиляційні установки	11.04.2023 – 18.04.2023	
6.	Електрозабезпечення та енергозбереження	19.04.2023 – 24.04.2023	
7.	Графічне виконання проекту	25.04.2023 – 31.05.2023	
8.	Техніко-економічні показники	11.05.2023 – 25.05.2023	
9.	Затвердження проекту	01.06.2023 – 16.06.2023	
10.	Захист проекту	19.06.2023 – 21.06.2023	

Здобувач – дипломник _____ Мілева В.Г.
Керівник роботи _____ Фігурська Л.В.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач – дипломник _____ Мілева В.Г.

В И Т Я Г

з протоколу засідання кафедри технології зерна і комбікормів
протокол №5 від 5 червня 2023 року

ПРИСУТНІ: д.т.н., проф. Єгоров Б.В., д.б.н., проф. Левицький А.П., д.т.н., проф. Станкевич Г.М., д.т.н., доц. Макаринська А.В., к.т.н., доц. Страхова Т.В., к.т.н., доц. Дмитренко Л.Д., к.т.н., доц. Борта А.В., к.т.н., доц. Кац А.К., к.т.н., доц. Лапінська А.П., к.т.н., доц. Бордун Т.В., к.т.н., доц. Турпурова Т.М., к.т.н., доц. Валевська Л.О., к.т.н., доц. Ворона Н.В., к.т.н., доц. Фігурська Л.В., к.т.н., доц. Цюндик О.Г., к.т.н., доц. Чернега І.С., к.т.н., доц. Соколовська О.Г., зав. лаб. Луніна В.Ю., зав. лаб. Щербатюк С.І., зав. лаб. Луніна Л.О.

СЛУХАЛИ: звіт доц. Фігурської Л.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Мілевої Владлени Георгіївни, тема: *«Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв»*. Перевірка проводилась за допомогою програми Unichesk. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 72,9 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Фігурської Л.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Мілевої Владлени Георгіївни, тема: *«Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв»* затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №29.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц.

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

Анотація

У записці кваліфікаційної роботи бакалавра «Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв» виконали: Техніко-економічне обґрунтування будівництва; технологічну частину, а саме характеристика сировини і готової продукції, розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок обладнання прийомно-відпускних пристроїв, розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного обладнання, розрахунок ємності оперативних бункерів, розрахунок транспортного обладнання, оформлення відомості руху сировини, технохімічний і технологічний контроль виробництва; розрахунок вентиляційного обладнання, електрозабезпечення та енергозбереження; техніко-економічні пропозиції.

Кваліфікаційна робота бакалавра містить РПЗ, яка викладена на 129 сторінках друкованого тексту. Записка має 6 розділів, 7 таблиць, 6 рисунків, і 41 джерело літератури.

Записка написана українською мовою. Графічна частина проекту представлена на 6 листах формату А1. На листі №1 представлена схема технологічного процесу будівництва цеху. На листі №2-4 представлена плани цеху.

На листах з п'ятого по шостого - розрізи поверхів цеху екструдкування із розміщенням технологічного обладнання.

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО).....	8
1.1 Маркетингові дослідження з обґрунтування будівництва цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв.....	8
1.2. Загальна ситуація в галузі виробництва комбікормів.....	11
1.3 Мета проектування, очікувані результати.....	14
Розділ 2. Науково- технологічна частина.....	17
2.1 Характеристика сировини.....	17
2.2 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ.....	26
2.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	31
2.4 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	33
2.5 Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції.....	45
2.6 Розрахунок технологічного обладнання.....	53
2.7 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	60
2.8 Розрахунок транспортного обладнання.....	67
2.9 Проектування внутрішньо цехової комунікації лінії.....	70
2.10 Технохімічний та технологічний контроль виробництва (ТХК).....	74
2.11. Науково дослідна робота. Використання вологих побічних продуктів харчових виробництв	80
Розділ 3. Розрахунок вентиляційного обладнання.....	83
3.1 Мета і задачі вентиляційних установок.....	83
3.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів.....	84
3.3. Основні принципи компонування аспіраційних установок.....	85
3.4. Огляд основних методів розрахунку аспіраційних мереж.....	85
3.5 Розрахунок аспіраційної мережі просіювача TRZ №2 і норії НМ-10 №6.....	85
3.6 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками.....	88
3.7 Аспірація конвеєра КСТ-200 №1 і норії Н-10 №1, які входять в аспіраційну мережу.....	91
Розділ 4. Електрозабезпечення та електрозбереження.....	94
4.1 Мета та задачі проектування.....	94
4.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства.....	94
4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	95

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
Змн..	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	Лім.	Арк.	Аркуші
Розробив		Мілева В.Г.					5	
Керівник		Фігурська Л.В.				ОНТУ 2023		
Н.Контр.								
Зав. каф.		Макаринська А.						

4.4	Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності.....	97
4.5	Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів.....	100
4.6	Вибір перерізу жил та марки кабелю.....	101
4.7	Річні витрати та економія електроенергії та їх вартість.....	103
	Розділ 5. Охорона праці.....	106
	Розділ 6. Техніко-економічні показники.....	115
6.1	Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво.....	115
6.2.	Розрахунок виробничої програми.....	117
6.3.	Розрахунок собівартості продукції.....	117
6.4.	Витрати з амортизації основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів.....	121
6.5.	Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу.....	123
	Висновки та технічні пропозиції.....	125
	Список літератури.....	126

Вступ

Високих показників у тваринництві неможливо досягти без якісної збалансованої годівлі тварин — у цьому давно пересвідчилися госпо-дарники різних форм організації та масштабів виробництва. Основою ж годівлі є комбіновані корми. Світові досягнення комбікормової промисловості успішно опановані вітчизняними виробниками, що засвідчує широкий асортимент пропозиції споживачам на внутрішньому ринку. Тож залишається вибрати прийнятний за ціною та найефективніший вид комбікормів.

Складна політична та економічна ситуація в Україні, викликана військовими діями на сході країни. За таких обставин слід очікувати утримання від нових великих інвестиційних проєктів щодо будівництва нових і модернізації наявних потужностей із виробництва комбікормів. Інвестиційні проєкти із будівництва власних комбікормових заводів є привабливими для великих тваринницьких господарств — це можливість створювати власну рецептуру комбікормів із урахуванням особливостей раціонів тварин, мати повний контроль над процесом виробництва комбікорму на різних його етапах, контроль якості зернових продуктів, шроту та інших вихідних компонентів. А це, своєю чергою, — незалежність від великих виробників комбікорму. Проте, на жаль, — не за такої ситуації в країні. За тривалості воєнного протистояння стан справ у основних виробників та споживачів комбікормів на ринку залишиться без змін. Тобто виробники комбікормів матимуть можливість їх і надалі виробляти, а споживачі кормів не ризикуватимуть із реалізацією проєктів власного виробництва комбікормів — тож і надалі залишаться їхніми споживачами. Цей фактор є як позитивним, так і негативним для розвитку вітчизняного ринку комбікормів. Зростання витрати на логістику. Комбікормові заводи мають складські приміщення для короткотермінового зберігання продукції та несуть затрати на їхнє утримання. За великих обсягів виробництва комбікормів є потреба у підтримці діяльності регіональних дилерських мереж та, відповідно, у додаткових транспортних витратах на переміщення вантажів, що призводить до подорожчання продукції. Таким чином, ці та інші факти є підтвердженням того, що в сучасних умовах розвиток комбікормового виробництва матиме низку вагомих стримувальних факторів.

1. Техніко – економічне обґрунтування проекту

1.1 Маркетингові дослідження з обґрунтування будівництва цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв

Риба і морепродукти є невід’ємною складовою повноцінного раціону людини. Останні статистичні данні свідчать, що в Україні зростає споживання риби на душу населення, яке вже складає близько 12-14 кг на людину на рік. Тим не менше за цими показниками Україна все ще відстає від рекомендованої Всесвітньої організації охорони здоров’я, яка радить щороку споживати не менше 20 кг на людину. За останні десять років найвищий показник споживання риби спостерігався у 2013-му, після подій Революції Гідності він суттєво знизився, однак після 2015-го почав стабільно зростати. Найбільше рибної продукції споживаємо завдяки імпорту (приблизно 80%), який так само сягнув піку у 2013-му, потім просів і почав стабільно зростати лише з 2015-го. 3/4 імпорту — морозена риба та філе, а найпопулярніші види — оселедець (21,0%), скумбрія (14,6), хек (13,7) і лососеві (13,3%) [1].

Україна є морською державною, яка має вихід до двох морів: Чорного та Азовського. Нажаль об’єктивні та суб’єктивні причини гальмують розвиток марикультури України (промислове розведення та вирощування морських водних живих ресурсів), зокрема вирощування морських видів риб та двостулкових моллюсків. Після анексії Криму розвиток української марикультури практично законсервований, хоча українських бізнес шукає можливості розвивати цей безумовно перспективний напрямок. На сьогодні Україна має значні площі внутрішніх водойм, придатні для вирощування риби. Водний фонд для вирощування об’єктів аквакультури перевищує 1 млн га, з них водосховищ - близько 800 тис. га, ставків - 122,5 тис. га, озер - 86,5 тис. га, водойм-охолоджувачів - 13,5 тис. га, водойм інших категорій - 6 тис. га [2]. Друге за обсягами джерело риби — це власний вилов. До анексії Криму

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
Змн..	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Мілева В.Г.			Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Фігурська Л.В.						
Консультант		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, 2023		
Зав. каф.		Макаринська А.В.						

найбільше її постачали із Чорного моря, але 2021 року офіційно там виловили лише 8,3 тис. тонн — уп'ятеро менше, ніж 2013-го. Останніми роками основу вилову в Чорному морі становили рапана (64,6%) і шпроти (20,3%), а в Азовському — бички (55,3%), тюлька (28,3) і хамса (11,1%). Вилов же з внутрішніх водойм залишався переважно стабільним, найбільше — у дніпровських водосховищах, де наймасовішими промисловими видами є карась (35,5%), плітка (19,0) і лящ (16,3%).

Аквакультура (вирощування риби) останніми роками поступово втрачає позиції. Однак це може бути пов'язане з тим, що звітування про обсяги вирощування риби такими господарствами не обов'язкове, тож дані можуть бути заниженими. За офіційними даними, 2021 року в умовах аквакультури було вирощено 16,9 тис. тонн водних біоресурсів, а виловлено 12,9 тис. тонн товарної риби, понад дві третини з якої — короп і товстолобик. Слід також врахувати, що значна частина українського вилову та продукції аквакультури перебуває в «тіні», яка, за різними оцінками, становить від третини до половини від офіційних даних. Сьогодні в Україні традиційними об'єктами аквакультури залишаються коропові види риб: короп, білий та строкатий товстолобики та їх гібриди і білий амур. Однак останнім часом активно культивують і інші види: райдужну форель, європейського сома, щуку, кларієвого сома, карася, лина, а серед осетрових найпоширенішими є стерлядь, російський осетер, севрюга, білуга, бестер, веслоніс тощо.

Розведення коропових видів поширена по всій території України. Практично в кожній області існує інфраструктура з вирощування коропа, товстолобика або білого амура. Теж саме стосується і вирощування карася, щуки, європейського сома та аборигенних видів риб. Це також пояснюється наявністю штучних водойм, які можуть бути використані для аквакультури, по всій території України. Проте в останні роки досить динамічно розвиваються біотехнології із застосуванням установок замкнутого водопостачання або рециркуляційна аквакультура. За останні роки в Україні побудовано кілька потужних рибницьких ферм, які спеціалізуються на виробництві осетрових, лососевих, кларієвого сома, тилапії, креветок та раків. Кларієвий сом та тилапія

відрізняються невибагливістю до умов існування та швидким ростом, що позитивно впливає на їх собівартість і робить цей бізнес в Україні перспективним.

За статистичними даними, у минулому році рибницькими господарствами України було вирощено 20,2 тис. тон товарної риби, в тому числі: корошових – 9,6 тис. тон, рослиноїдних – 7,8 тис. тон, сомових – 0,2 тис. тон, осетрових – 0,1 тис. тон, лососевих – 0,3 тис. тон, інших видів – 2,2 тис. тон [2]. Хоча наслідки повномасштабної війни для споживання риби українцями оцінити наразі важко, але, найбільш імовірно, найсерйознішими вони будуть саме для імпорту та морського промислу. Так, якщо в січні 2022 року в Україну було імпортовано приблизно 45 тис. тонн риби та рибної продукції, в лютому — близько 44 тис., то вже у березні, за даними Асоціації українських імпортерів риби та морепродуктів, імпорт був практично відсутній. В асоціації це пов'язують із порушенням логістики, знищенням ворожими обстрілами складів замороженої продукції, заборгованістю торговельних мереж і відсутністю риби у переліку товарів критичного імпорту, тобто немає можливості придбати валюту для розрахунків із постачальниками.

З початком війни імпорт риби впав на 26% у 2014 році і на 50% — у 2015-му відносно показників 2013 року, тож її нинішня ескалація може призвести до ще більшого зниження. До цього призведуть також більш інтенсивні та руйнівні бойові дії, масовий виїзд населення за кордон і загальне збіднення людей [3]. Морський промисел, який із анексією Криму й без того значно скоротився, практично не здійснювався після початку бойових дій через морську блокаду Чорного та Азовського морів військовими кораблями Росії. Крім того, деякі рибні порти, де базувався рибпромисловий флот, окуповані (наприклад, Маріуполь, Бердянськ і Генічеськ) або перебувають під обстрілами. Лов риби здійснюється в дуже незначних обсягах лише в деяких місцях прибережної зони Чорного моря. При цьому промисел у морях може бути важко швидко відновити навіть після закінчення бойових дій і деокупації загарбаних територій. По-перше, залишені морські міни можуть становити загрозу для навігації та застосування промислових знарядь лову, по-друге, деякі

морські промислові судна, які залишилися пришвартованими в місцях окупації або бойових дій, загарбники можуть пошкодити, знищити або навіть украсти. Меншою мірою бойові дії можуть вплинути на промисловий вилов риби у внутрішніх водоймах. Традиційно на початку року він не дуже активний, а з 1 квітня зазвичай починається нерестова заборона, яка триває 70 діб, до початку червня. 2022 року через холодну весну нерестову заборону встановлено пізніше 11 квітня. Лов риби до початку цієї заборони тривав у деяких водоймах, попри бойові дії, але в значно менших обсягах. Однак ряд обласних військово-цивільних адміністрацій (Дніпропетровська, Полтавська, Запорізька, Черкаська) із початку квітня заборонили промислове і навіть любительське рибальство на Кременчуцькому, Кам'янському, Запорізькому та Каховському водосховищах на період воєнного стану. Інтенсивність промислу обмежує й те, що багато рибалок нині залучені до Збройних сил та тероборони, зокрема, кадровий голод відчувають всі рибодобувні підприємства Київщини. Таким чином, якщо воєнний стан затягнеться і триватиме після закінчення нерестової заборони, це може позначитися на обсягах промислового вилову й у внутрішніх водоймах України. Підриви гідроспоруд на двох великих водосховищах на Харківщині — Оскільському та Печенізькому — призвели до їхнього повного або майже повного спуску. Лише в Оскільському водосховищі офіційно виловлювали близько 50 тонн риби на рік, неофіційно ж ця водойма могла постачати в 4–6 разів більше. 2021 року воно було зариблене понад трьома тоннами молоді товстолобика та коропа. Руйнування греблі, швидше за все, призвело до втрати не менш як двох третин його запасу риби. Підприємства аквакультури, як і імпорт, можуть постраждати через порушення логістики та збіднення людей. Господарства в зоні окупації чи бойових дій можуть бути пошкоджені або знищені, аж до загибелі та незаконного вилучення риби. Також може ускладнитися переробка риби, яку неможливо продати свіжою.

1.2. Загальна ситуація в галузі виробництва комбікормів.

Повномасштабна війна, розв'язана РФ проти України, спричинила значну кризу в промисловості. Причини цьому 3: безпекова ситуація (постійні обстріли окупантами цивільної і виробничої інфраструктури), труднощі із логістикою,

особливо для експортоорієнтованих галузей – АПК та ін., а також брак обігових коштів. У перші місяці війни не працювало понад 40% підприємств, тисячі людей втратили джерела доходу. Загалом через вторгнення росії Україна втратила від 5 до 7 млн. робочих місць. У зв'язку з такою економічною ситуацією, поголів'я птиці в Україні зростає, а кількість свиней і великої рогатої худоби, навпаки, знижується. Відповідно збільшується частка випуску комбікормів для відгодівлі птиці та зменшується – для інших видів домашніх тварин. Зокрема, за підсумками 2020 р. виробництво комбікормів для птиці в загальному обсязі зросло на 5,6% у порівнянні з 2015 р. За останній час український ринок комбікормів і преміксів демонструє тенденцію до зниження рівня виробництва даної продукції. До факторів, що позитивно впливають на дану тенденцію, можна віднести стабільну економічну ситуацію; негативні фактори і основні загрози пов'язані зі зниженням поголів'я, низькою купівельною спроможністю компаній-споживачів і фермерських господарств, відсутністю державної підтримки для тваринників. Головними факторами впливу на цінову політику стали: вартість основних засобів виробництва та енергоносіїв, зміни доходів населення та напрямок споживацького попиту на продукцію тваринництва, ціна на сировину для виготовлення комбікормів і преміксів, обсяги експорту та імпорту комбікормів і преміксів, попит на корми на внутрішньому ринку. Нині в Україні достатньо потужностей для виробництва високоякісного комбікорму. Головними виробниками комбікормів залишаються великі агропромислові вертикально інтегровані холдинги, які працюють на самозабезпечення. ТОП-10 компаній виробляють майже 60% усього комбікорму в країні. Однак на ринку комбікормів діють великі оператори, які продають його для інших учасників ринку, де немає вертикальної інтеграції. Результати аналізу ринку комбікормів і преміксів в Україні дозволяють прогнозувати збереження поточної тенденції розвитку даного ринку в середньостроковій перспективі. Змінити цей тренд може різке посилення державної підтримки тваринництва, суттєве зростання рівня доходів населення і розширення каналів експорту м'ясної та молочної продукції. Питома частка вартості кормів у собівартості продукції тваринництва становить

50-70%, тому пошук здешевлення раціонів, підвищення ефективності використання поживних речовин кормів, створення умов для раціонального обміну енергії спрямований на підвищення рентабельності виробництва продукції тваринництва. Основними експортними ринками України є Молдова, Білорусь, Грузія і Туреччина. Проблемою є те, що останнім часом український ринок комбікормів заповнила низькоякісна дешева фасована продукція, виготовлена з давальницької сировини. Лідерами за обсягами виробництва комбікормів в 2017/2018 МР стали «Катеринопільський елеватор», «Миронівський ЗВКК», що входять до складу агрохолдингу «Миронівський хлібопродукт» (МХП) і ТОВ «Комплекс Агромарс».

Попри зниження попиту на готові корми, українські комбікормові заводи, котрі не зазнали окупації, вже майже відновили роботу на довоєнному рівні, але є й ті, що не змогли втримати позиції впродовж цих виснажливих п'яти місяців війни, й втратили виробничі потужності. За даним [4], у зв'язку з тим, що заблоковані морські порти спричинили в Україні великий надлишок зерна, головні складові кормів значно знизились у ціні проти минулого року. Станом на липень 2022 р. вартість основних елементів зменшилася на 40% у порівнянні з аналогічним періодом 2021 р. та є такою: пшениця фуражна — 4 100 грн/т (на 36% менше); кукурудза фуражна — 4 700 грн/т (на 33%); ячмінь фуражний — 4 000 грн/т (на 35%); соняшниковий шрот — 3 000 грн/т (на 70%); соєвий шрот — 14 000 грн/т (на 22%). Водночас для виробництва комбікормів ще потрібні мікроелементи, вітаміни та інші кормові добавки, котрі переважно імпортуються в Україну. Ціни на такі складові в середньому зросли на 20-25% (проти липня 2021 р.): лізин гідрохлорид — 95 грн/кг (збільшення на 26%); треонін — 95 грн/кг (на 18%); метіонін — 120 грн/кг (на 20%); валін — 280 грн/кг (на 51%); сапран — 77 євро/кг (в 6 разів); вітамін Е — 12,85 євро/кг (на 22%); вітамін В3 — 9,30 євро/кг (на 16%); вітамін D3 — 16,3 євро/кг (в 5 разів); триптофан — 380 грн/кг (зменшення на 10%); вітамін А — 73 євро/кг (на 16%); сіль помел №1 — 13,75 грн/кг (в 5 разів); монокальційний фосфат — 51,25 грн/кг (на 76%). Стрімке зростання зумовлене зміною логістичних шляхів, вартістю валют, девальвацією гривні, здорожчанням логістичних витрат та

ризика під час ввезення закордонної продукції в Україну внаслідок бойових дій. До повномасштабної війни основна частина перевезень відбувалась через морські порти в контейнерах з подальшим сухопутним транспортуванням до складів. Менше з тим, ціни на ринку кормів у цьому сезоні залишаються досить низькими, хоч і спостерігається незначне коливання вартості (+/-10%) відповідно до регіону України. Частково така ситуація є сприятливою для українського тваринництва. Оскільки корми — складова виробництва тваринницької продукції, то для цієї галузі агросектору відсутність зростання цін на них є перевагою. Відтак середні ціни з урахуванням ПДВ на комбікорми для свиней з основними компонентами значно змінились за 7 місяців: для поросят до 12 кг — 28,5 грн/кг (+9%); для поросят 12-30 кг — 10,35 грн/кг (-19%); для відгодівлі 30-65 кг — 8,27 грн/кг (-28%); для відгодівлі 65-115 кг — 6,98 грн/кг (-32%); для свиноматок лактуючих — 8,81 грн/кг (-25%); для свиноматок супоросних — 6,92 грн/кг (-29%)

1.3 Мета проектування, результати, які очікуються

Завданням дипломного проекту є будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв.

Основними каналами збуту комбікормів аквакультури є: фірмовий склад-магазин на території заводу – роздрібний продаж фасованого комбікорму населенню, інтернет-магазин – роздрібний та оптовий продаж, інстаграм, сторінка на prom.ua та мережі facebook, мережа торгових представництв – роздрібний продаж фасованого комбікорму населенню через та дрібнооптовий продаж. Підприємство планує використовувати такі маркетингові заходи для залучення покупців та збільшення обсягів виробництва: реклама в інтернеті; зовнішня реклама на конструкціях; реклама у друкованих ЗМІ; участь у ярмарках та виставках.

Серед головних конкурентних переваг підприємства після побудови комбікормового заводу варто виділити наступні: Висока кваліфікація працівників, низька плинність кадрів, фінансування витрат для здійснення

господарської діяльності підприємство може вирішувати за рахунок коштів, отриманих відреалізації, екологічна безпека виробничих процесів, відповідність продукції міжнародним стандартам, підприємство не відчуває нестачу в робочому капіталі для поточних потреб.

Разом з тим, є ряд суттєвих недоліків та проблем, які негативно впливають на фінансові результати і перспективи діяльності підприємства: діяльність підприємства залежить від сировини, віддіяльності рибних ферм.

2. Наявні ринкові конкуренти.

Таблиця 1.1- **SWOT-аналіз нового підприємства**

<i>Сильні сторони підприємства</i>	<i>Слабкі сторони підприємства</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Налагодження співпраці із потужними агрохолдингами регіону. 2. Зростання ринку комбікормів як наслідок розвитку тваринництва. 3. Залучення додаткового капіталу за рахунок кредитів та інвестицій. 4. Можливість підвищення рентабельності продукції за рахунок скорочення собівартості продукції. 5. Поліпшення інвестиційного клімату. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Несприятливі зміни макроекономічного характеру (зниження курсу гривні, посилення інфляції). 2. Несприятливі зміни законодавства (збільшення податків, введення нових законодавчих обмежень). 3. Посилення конкуренції. 4. Збільшення собівартості під впливом росту цін на сировину, енергоносії, оплату праці.
Можливості	Загрози
<ol style="list-style-type: none"> 1. Налагодження співпраці із потужними агрохолдингами регіону. 2. Зростання ринку комбікормів як наслідок розвитку тваринництва. 3. Залучення додаткового капіталу за рахунок кредитів та інвестицій. 4. Можливість підвищення рентабельності продукції за рахунок скорочення собівартості продукції. 5. Поліпшення інвестиційного клімату. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Несприятливі зміни макроекономічного характеру (зниження курсу гривні, посилення інфляції). 2. Несприятливі зміни законодавства (збільшення податків, введення нових законодавчих обмежень). 3. Посилення конкуренції 4. Збільшення собівартості під впливом росту цін на сировину, енергоносії, оплату праці.

Економічною метою будівництва заводу є отримання прибутку від виробництва комбікормової продукції, а саме комбікормів для риб.

Підприємство має можливість майже з нуля налагодити виробництва саме тих видів комбікормів, яких потребує покупець.

Основні етапи реалізації запропонованого проекту: розбити технологію виробництва комбікормів, встановити високоефективне обладнання, дане обладнання дасть змогу виробляти комбікорми для усіх видів риб та використовувати відходи харчових виробництв.

Очікуваний строк окупності інвестицій має бути до 5-ти років, що свідчить про доцільність та економічну ефективність проекту.

Основні джерела інвестицій залучення кредитних ресурсів.

активних речовин, а в ряді випадків і макродобавок з наповнювачем, використовуювану для збагачення комбікормів і білково-вітамінних добавок.

Для виробництва комбікормів нині використовуються численні різноманітні групи і окремі компоненти рослинного і тваринного походження, препарати мікробіологічного і хімічного синтезу, мінеральні корми, біологічно активні добавки. Усі вони характеризуються різною енергетичною, протеїновою, вуглеводною, жирною, вітамінною і мінеральною поживністю та фізичними, хімічними і технологічними властивостями, зокрема: величиною часток, структурно-механічними і аеродинамічними особливостями, об'ємною масою, шпаруватістю, кутом природного схилу, в'язкістю, здатністю до самосортування тощо, що необхідно враховувати у використанні їх для виробництва комбікормів

2.1. Характеристика сировини

Пшениця (ДСТУ 3768:2004) На кормові цілі використовують непродуктивне зерно пшениці. Воно містить 13 — 15 % протеїну, представленого білками проламином та глютеїном, суміш яких називають пшеничною клейковиною. Поживність 1 кг зерна пшениці — 1,28 к. од. і 106 — 140 г перетравного протеїну. Згодовують його у вигляді грубого розмелу. Якщо дають дерть тонкого розмелу або борошно, в процесі розжовування утворюється клейка маса, що призводить до порушення травлення. Тому для рогатої худоби та коней пшеницю краще плющити, а для свиней і птиці — екструдувати. Вводять її до складу комбікормів усім видам тварин [4].

Ячмінь (ДСТУ 3769-98) — дуже цінна в кормовому відношенні злакова зернова культура. За винятком невеликого числа видів тварин (хутрові звірі, кролі) ячмінь включають до складу комбікормів без обмежень, частіше від 20 до 60 %. У комбікормах для відгодівлі свиней він складає до 80 %, особливо цінний в кінці відгодівлі, коли потрібно отримати високоякісне м'ясо і сало. У передстартові і стартові комбікорми ячмінь включають до 60% після відділення плівок. У зерні недостатньо протеїну (60...67 %), який дефіцитний по метіоніну, триптофану, лізину і гістидину. Ячмінь добре поїдають в цілому вигляді коні і птиця, але в сплющеному або розмеленому виді перетравність

поживних речовин вище[4]. Для поросят-сосунів ячмінь відокремлюють від плівок і підсмажують, після чого він набуває приємний запах, а його крохмаль декстринізується. Декстрини добре розчиняються у воді і, таким чином, розщеплення крохмалю до моносахаридів відбувається з меншими витратами обмінної енергії [1].

Кукурудза (ДСТУ 4525:2006) має хорошу перетравність. Вона містить багато органічних речовин і володіє високою живильною цінністю. За хімічним складом зерно кукурудзи виділяється серед злакових кормів високим вмістом вуглеводів, головним чином крохмалю (до 70%), і великим відсотком жиру (до 8%). Вміст протеїну становить близько 9-10%. Зерно кукурудзи є одним з основних складових частин комбікормів промислового виробництва і кормових сумішей, які готуються безпосередньо в господарствах, для всіх видів сільськогосподарських тварин. Нормами включення кукурудзи в комбікорми є: для птиці різного віку - до 60%, для свиней - до 50-60%, для дорослого великої рогатої худоби - до 50%, для телят - до 25%, для дорослих овець - до 70%, для ягнят - до 30%, для коней - до 30%, для кроликів - до 20% (за масою) [4].

Соя (ДСТУ 4964:2008) – найцінніший протеїновий корм, у якому 30...45 % сирого протеїну, 20...25 % сирого жиру. Протеїн зерна сої характеризується високою розчинністю і збалансованим амінокислотним складом. Жир сої легко перетравний і містить велику кількість полі ненасичених жирних кислот. Її білок за біологічною цінністю наближається до білків тваринного походження, але внаслідок великої кількості антипоживних речовин (інгібітори трипсину, гемаглютини, уреаз, соланін та ін.) згодовувати зерно сої без попередньої температурної обробки недоцільно. Всі анти поживні речовини частково руйнуються під час теплової обробки, хоча і в різному ступені, що залежить від режимів обробки [2].

Горох (ДСТУ 4523:2006) один з найбільш поширених інгредієнтів комбікормів. Зерно гороху є прекрасним джерелом протеїну, що володіє високою розчинністю (сума водо- і солерозчинних фракцій досягає 90 %). Крім високого вмісту білка (25-50%), зерно бобових містить близько 50% вуглеводів, 2-4%

мінеральних речовин, 1-3% жиру Особливо добре його використовувати для свиней, а також для великої рогатої худоби і птиці. У горосі міститься до 20 % перетравного протеїну, досить високий вміст незамінних амінокислот. Вводять горох в комбікорми до 25 % – для свиней, до 10 % – для великої рогатої худоби і птиці [2].

Соняшникові макуха (ДСТУ 7443:2013) і **шрот** (ДСТУ 4638:2006), макуха твердий продукт, які одержується при пресуванні з попередньо обробленого насіння з метою видобування з нього олії, шрот – методом екстракції з макухи олії Соняшникова макуха і шрот має найвищу кількість перетравного протеїну із всіх концентрованих рослинних кормів, використовують, як добавку у комбікорми і суміші, згодують їх подрібненими у сухому і замоченому вигляді. [1].

Дріжджі кормові (ДСТУ 8723:2017) є повноцінним кормом, джерелом легкозасвоюваного білка, вуглеводів, вітамінів групи В і мікроелементів. У середньому дріжджі кормові містять від 42 до 54 % сирого протеїну, до 5 % сирого жиру, від 20 до 40 % БЕР і від 6 до 12 % солей макро- і мікроелементів. Дріжджі кормові — це екологічно чиста ефективна суха високобілкова кормова добавка , яка виробляється спеціально на корм різним сільськогосподарським тваринам, птиці , хутровим звірам і риби . Виробництво кормових дріжджів засноване на використанні зернової барди і застосовуються для збагачення комбікормів і годування тварин у поєднанні з силосом і жомом [4].

Сіль кухонна (ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна) – Кухонної солі згодують молочним коровам 7 — 8 г на кормову одиницю, молодняку на відгодівлі — 5 — 7, вівцям — 6 — 10, свиням — 4 — 5, а коням — 6 — 9 г на 100 кг живої маси, птиці — 0,4 — 0,5 г на 100 г комбікорму.

Крейда кормова (CaCO_5) (ДСТУ Б А.1.1-20-94.) – Крейда кормова природна мелена являє собою однорідний порошок білого кольору, без запаху, практично не розчинний у воді. крейда кормова природна мелена являє собою однорідний порошок білого кольору, без запаху, практично не розчиняється у воді. Як відомо, у сільськогосподарських тварин досить висока потреба в мінеральних речовинах і,

особливо в кальції, який необхідний для нормальної діяльності серця, згортання крові, утворення кісткової тканини та ін.

Монокальційфосфат (ДСТУ 8043:2015 Монокальційфосфат кормовий згодують в суміші з концентрованими кормами (концентратами), зерновідходами, силосом, жомом, зеленої масою трав, подрібненими корнеклубнеплоди, вологими мешанками, а також застосовують для збагачення комбікормів. Вводять в раціон поступово протягом 5-10 днів, починаючи з невеликих доз. Внесення монокальційфосфат в корму проводиться в кормоцехах господарств або на комбікормових підприємствах. Передозування можуть викликати хронічні отруєння. Як антидотів використовують вуглекислий магній і хлористий калій, а рівень магнію в раціонах доводять до 0,35-0,5% і калію до 1,5%. Сумісний з іншими кормовими добавками і лікарськими засобами. Протипоказань до застосування не встановлено. Продукцію тваринництва після застосування кормової добавки можна використовувати без обмеження.

Метіонін – моноамінокарбонова сірковмісна незамінна амінокислота. Використовується організмом як джерело сірки, а також для регуляції жирового й білкового [16]. Кормовий метіонін — біла порошкова суміш дрібного кристалічного помелу зі специфічним, навіть неприємним запахом. Метіонін застосовують у сільському господарстві з метою поліпшити стан здоров'я тварин і птахів, підвищити їх імунітет і зміцнити організм. Недолік метіоніну призводить до: анемії, зниження апетиту, гальмуванні росту тварин і птахів; зниження продуктивності і заплідненості птахів; уповільнення формування яйця, втрати його ваги; випадання і ламкості пір'я; ожиріння печінки і збою функціонування нирок.

Нестачу кальцію в раціонах поповнюють крейдою (37 % кальцію), вапняками (33 %), подрібненими черепашками (38 %). Останні да-ють переважно птиці, оскільки вона виділяє мало слини і важко ковтає крейду, яка гігроскопічна.

Дефіцит фосфору компенсують за рахунок солей фосфорної кис-лоти — монодинатрійфосфату (23 — 20 % фосфору) — йаШРО^ №2НРО4, моно-, діамонійфосфату (25 і 23 % фосфору) — МШШРО^ (МН4)2НРО4.

У значній частині мінеральних добавок містяться кальцій та фосфор. Це трикальційфосфат (32 % кальцію і 14,5 % фосфору), зне-фторений фосфат (36 % кальцію й 16 % фосфору), фосфорнокислий кальцій одно- і двозаміщені, що містять відповідно 16 % кальцію, 26 — фосфору і 23 — кальцію, 17 % фосфору, кісткове борошно (26 % кальцію і 14 % фосфору) та ін.

Премікс— це однорідна суміш подрібнених до необхідної крупності біологічно активних речовин (вітамінів, кормових форм мікроелементів, амінокислот, ферментів та інших препаратів біологічно активних речовин) та наповнювача, яка виробляється за науково обґрунтованими рецептами і застосовується для збагачення комбікормів, кормосумішей, білково-вітамінних добавок та інших кормових добавок [5]. Підвищення концентрації преміксів призводить до більш інтенсивного руйнування вітамінів при контакті з мінеральними та іншими біологічно активними речовинами в процесі зберігання. У зв'язку з цим широкого розповсюдження набуває роздільне виробництво мінеральних та вітамінних преміксів з нормами введення до 0,5 %. При нормі введення попередніх сумішей 0,5 % та вище значно зручніше використовувати комплексні премікси, до складу яких входить весь набір необхідних біологічно активних речовин [16]. Премікси призначені для забезпечення сільськогосподарських тварин і птиці через комбікорми та БВМД, необхідними для їх росту, підвищення продуктивності і збереження поголів'я [5].

У годівлі тварин використовують дріжджі, отримані при викори-станні для їх вирощування як харчової, так і нехарчової сировини. Вирощують дріжджі на залишках спиртової промисловості (зернова, картопляна брага, меляса), відходах гідролізних і сульфітно-спирто-вих заводів, целюлозно-паперової промисловості, а також на очище-них вуглеводнях (Н-парафінах) нафти, метані тощо. Дріжджі, ви-рощені на вуглеводнях нафти, на відміну від інших, багатші на про-теїн (50 — 60 %), незамінні амінокислоти, особливо лізин (35 — 42 г/кг), вітаміни групи В, зокрема В12. Вони відзначаються високою біологі-чною цінністю і мають назву білково-вітамінного концентрату (БВК), товарна назва якого паприн.

Ендокс- антиоксидант , кормова добавка, призначена для стабілізації і захисту вітамінів, жирів, каротиноїдів від самоокислення, як в окремих складових, так і в готовому комбікормі. Дозволяє запобігти втрати якості кормів, знижує витрати та підвищує продуктивність тварин.

Мікофікселект. Рекомендований для: кормових раціонів з високим рівнем забруднення різними мікотоксинами для свиноматок, підсвинків і поросят. Підкислювач, використовується для контролю грамнегативних бактерій і розладів травлення, для стимуляції росту тварин.

Біотронік СЕ форте - ефективна комбінація органічних кислот і їх солей. Забезпечує поступове вивільнення активних інгредієнтів, а також виводить продукти обміну речовин (метаболіти) з кишечника. У результаті, кількість травних розладів скорочується, а здоров'я і продуктивність тварини покращуються. Покращує процес травлення і засвоєння кормів. Зменшує захворюваність і падіж. Підвищує резистентність організму тварини.

DL-метіонін – синтетичний метіонін, який містить 99% активної речовини. Дозволяє оптимізувати склад комбікормів, заощадити високобілкову сировину і виключити дорогу рибну муку. Собівартість комбікормів знижується на 5-7%.

Дріжджі кормові гідролізні (ТУ 20083-74) – порошок, шкарлупки або гранули від світло-жовтого до коричневого кольору з запахом, який відповідає висушеним дріжджам. Їх отримання здійснюють з технічно чистих культур Кандіда утілює або Кандідатропікаліс, які були вирощені на субстратах гідролізно – дріжджових, спиртових і ацетонобутилових виробництв, також на підприємствах целюлозно-паперової промисловості. Дріжджі слугують одним з компонентів комбікормів, які допомагають балансувати їх за протеїном і незамінними амінокислотами. Їх включають у залежності від призначення рецепта комбікорму у кількості 5-7 %, а у складі БВД – для птиці -10%, для свиней і ВРХ – по 15%.

Лізін кормовий (ТУ У 04688648-004-93) – аморфний порошок світло – коричневого кольору, гірко-солоного смаку, зі специфічним запахом. Препарат містить 90-95 % сухої речовини, у тому числі не менше 10% лізину

монохлоргідрата. Він дуже гігроскопічний, так як до його складу окрім лізину входить бактеріальна маса і залишки поживного середовища, особливо цукрі та інших редуруючих речовин, які і надають продукту високу гігроскопічність. Кормовий концентрат лізину отримують мікробіологічним синтезом за допомогою бактеріального мутанта Бревибактеріумсп. 22, який культивується на середовищі, яке складається з меляси, екстракта кукурудзи, сульфатаамонія, фосфатакалія та інших компонентів. До складу комбікормів кормовий концентрат лізину вводять при недостатці лізину в інших компонентах, але не більше 20 кг на 1т, так як до його складу входить велика кількість калія. У залежності від складу поживного середовища рівень сирого протеїну змінюється від 37,5 до 49,4%, а вміст лізину від 15 до 20%.

Метіонін кормовий (ТУ 23423-89) – сипкий порошок білого кольору з коричневим або сіруватим відтінком, солодкуватий на смак, зі слабким запахом і точкою плавлення +281 С. Він важко розчиняється у воді. Його молекулярна маса 149,21. Препарат має містити не більше 0,5% вологи і летких речовин, не менше 98% метіоніну, не більше 1% золи і не більше 0,0002% ціаністих з'єднань у перерахунку на і відсутності миш'якових з'єднань. Введення метіоніну до складу комбікормів проводиться при його недостатці у інших компонентах і тільки після балансування складу по лізину. Недостача метіоніну в раціонах сільськогосподарських тварин призводить до зниження інтенсивності росту, порушенні функцій печінки, нирок, а потім – фібриозу підшлункової залози. Метіонін приймає участь у ліпідному і білковому обміні, у синтезі вітамінів, гормонів та ферментів.

Треонін – відноситься до групи незамінних лімітуючи амінокислот. Для дефіциту в організмі і збалансуванні комбікормів застосовують кормовий кристалічний -треонін. Показники якості: -треонін, % не менше – 99,0, Волога, % не більше – 0,5, Рівень рН - 5,0-6,5. Упаковка: мішки по 25 кг, біг-беги по 1000 кг. Бере участь в утворенні природних білків. Треонін, насамперед, служить структурним елементом крупніших молекул - від простих пептидів до дуже складних білків. Роль треоніну: зростання скелетної мускулатури, синтез травних

ферментів і імунних білків (які присутні у високих концентраціях), синтез гліцерину, отримання енергії (через цикл трикарбонових кислот). Шлунково-кишковий епітелій (клітки слизової оболонки, слиз і травні ферменти) і деякі імунні білки особливо багаті треоніном.

Вапняк (ТУ 26826-86) – сірий з жовтуватим відтінком порошок, нерозчинний у воді. Молотий вапняк містить до 85% вуглекислого кальцію та магнію. Як правило, у вапняках міститься вологи до 10%, кальцію – 24 - 34 %, магнія -3 - 6,0 % кремнію – 3 - 6 %, заліза -1 - 1,5 %, натрію – 2 - 0,63 % і сірки близько 0,2%. Вапняк вводять для балансування за кальцієм. При розробці рецептури необхідно контролювати співвідношення кальцію та фосфору, яке має бути у межах 1,5 - 2,0.

Монокальційфосфат (ТУ 23999-80) - сірий або з іншим відтінком порошок із включенням мілких гранул. Препарат добре розчинний у воді, без запаху, злегка гігроскопічний і для зберігання потребує сухого приміщення.

Препарат використовують у якості мінеральної підкормки у комбікормах для молодняка і дорослих жуйних тварин. Він містить 16 - 18 % кальцію і 22 – 24% фосфору і найчастіше є джерелом фосфору, якого бракує.

Холін хлорид 60% - добавка кормова, що містить: холін хлориду - не менше 60%, вологи - не більше 2,0%, кукурудзяного носія (подрібнене зерно кукурудзи) – не більше 38,0%. Не містить генно-інженерно-модифікованих організмів. Являє собою порошок червоно-коричневого кольору зі слабким запахом аміну, гігроскопічний. Холін хлорид 60% застосовують для збагачення й балансування раціонів сільськогосподарських тварин, у тому числі птахів, риб, а також кішок і собак. Вводять в комбікорми для сільськогосподарських тварин або в сухі корми для кішок і собак на комбікормових заводах або в кормоцехах господарств, використовуючи існуючі технології змішування. При застосуванні холін хлориду 60% в рекомендованих кількостях побічних явищ та ускладнень у тварин не виявлено. Протипоказань не встановлено. Сумісний з іншими кормовими добавками та лікарськими засобами. Продукцію від тварин після застосування кормів з холін хлоридом 60% можна використовувати в харчових цілях без обмежень.

Бікарбонат натрія - біла тверда речовина. Має злегка солоний лужний смак, який нагадує смак пральної соди (карбонат натрію). Природна форма – мінерал нахколіт. Бікарбонат натрію є одним з компонентів мінеральної соди і знаходиться у багатьох мінеральних джерелах. Він знаходиться в розчиненому вигляді жовчі, де він служить для нейтралізації кислотності соляної кислоти, яка виробляється в шлунку і виводиться в тонкий кишечник.

Премікс (ДСТУ 4482:2005). Премікси призначені для забезпечення сільськогосподарських тварин і птиці через комбікорми та БВМД біологічно активними речовинами, необхідними для їх росту, підвищення продуктивності і збереження поголів'я [8].

2.2. Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ

Рецепт комбікорму є письмовим розпорядженням виробнику про склад та співвідношення компонентів. На стадії виробництва рецепт повинен містити відомості щодо вмісту енергії, поживності та вмісту біологічно активних речовин. На стадії реалізації рецепт комбікорму може містити відомості тільки про набір компонентів, але обов'язковими є відомості щодо дати виробництва, терміну зберігання та порядку використання.

Існує безліч рецептів комбікормів для різних видів тварин, птахів і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі. Номер рецепту свідчить про тип комбікорму і вид тварин, для яких він призначається.

Враховуючи сучасний стан асортименту комбікормів, а також для зручності користування в Україні набули користування наступні позначення рецептів: ПК– повнораціонний комбікорм; ПК-ПС – повнораціонний комбікорм-передстартер; ПК-С – повнораціонний комбікорм-стартер; ПК-Г – повнораціонний комбікорм гроуер; ПК-Ф – повнораціонний комбікорм-фінішер; КК – комбікорм-концентрат;СК – повнораціонний комбікорм для свиней; КР – повнораціонний комбікорм для телят; КАК – карбамідний концентрат;БВД – білково-вітамінна добавка;БМВД – білково-мінерально-вітамінна добавка;П – премікс; ЗНМ – замінник незбираного молока (для телят). Розрахунок рецепта комбікорму – це складне багато параметричне завдання. Від правильності розрахунку рецепта

багато у чому залежить продуктивна дія комбікорму та економічна доцільність його застосування.

Розрахунок рецептури опирається на три основні складові: взятий до уваги перелік показників, який використовують для розрахунку рецепта комбікорму та система обмежень; наявність точних даних про хімічний склад кормових засобів, з яких передбачається виготовлення комбікорму; наявність високоефективної програми розрахунку рецепта комбікорму на ЕОМ. В Україні при розрахунку рецепта комбікорму враховуються такі показники, як кормові одиниці, обмінна енергія, сирий протеїн, перетравний протеїн, сира клітковина, сирий жир, лізин, лізин перетравний, метіонін, метіонін+цистин, метіонін+цистин перетравний, треонін, триптофан, лінолева кислота, фосфор, фосфор перетравний, натрій. Чим більше показників якості підлягають оптимізації при розрахунку рецепта комбікорму, тим точніше можна розрахувати рецепт комбікорму, який би в більш повній мірі відповідав фізіологічним і продуктивним потребам тварин.

Визначення хімічного складу кормових засобів - це трудомістка, копітка і дорога робота, без якої неможливо правильно розрахувати рецепт комбікорму. У кожній країні існують свої науково-дослідні центри, що виконують цю роботу. В результаті накопичується велика кількість даних, які, на жаль, носять усереднений характер. Річ у тім, що змінюються кліматичні умови, агротехнічні прийоми, а також багато інших чинників, що зрештою викликає коливання хімічного складу зерна і шротів олійних культур. Так, наприклад, вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи у 1990 році складав 9,0%, а в зерні кукурудзи, вирощеному у 2009 році в Україні – 6,5%. Відмічені істотні відхилення у хімічному складі рибної і м'ясо-кісткової муки, а також інших компонентів. У результаті розрахунок рецепта комбікорму виявиться неточним, хоча і недорогим. Другий шлях полягає у визначенні хімічного складу кожної партії сировини, яка потрапляє на комбікормовий завод, що дозволяє уникати помилок під час розрахунку рецептури і попереджати перевитрату кормових засобів, проте потребує додаткових витрат на здійснення аналізів.

Під час розрахунку рецептів комбікормів слід також враховувати цілий ряд особливостей, які можуть істотно впливати на продуктивність тварин і птахів, а також на якість отриманої продукції. Так, наприклад, у рецепті комбікорму особливе значення має не тільки дотримання перевищення необхідних норм вмісту сирого і перетравного протеїну і обмінної енергії, але і енерго-протеїнове співвідношення. Обов'язково необхідно враховувати вміст перетравного фосфору, тому що в основному фосфор, що міститься у компонентах комбікорму – фітатний фосфор, який погано засвоюється організмом тварини. Ще більш важливо дотримувати співвідношення кальцій:фосфор, тому що його порушення спричиняє погіршення якості продукції, особливо курячих яєць, а також порушує вітамінне годування тварин. Необхідно також враховувати і такі обставини, як стреси тварин.

Наприклад, тепловий стрес у сільськогосподарської птиці легше переноситься, якщо у складі комбікорму міститься підвищена доза вітаміну Е, вітаміну С і вітаміну В₅. Більше того, завищені, на перший погляд, кількості вітаміну Е у складі комбікорму забезпечують кращі смакові якості м'яса, триваліше його збереження і знижують втрати при виморожуванні. Дуже важливо при розрахунку рецептів комбікормів враховувати дійсний вміст поживних і БАР в початкових компонентах. Так, наприклад, недооблік вмісту міді у складі соняшникового шроту може призвести до передозування міді у складі комбікорму, оскільки до складу преміксу вводиться звичайна норма. Справа в тому, що для прискорення дозрівання соняшнику часто використовують такий прийом, як десикація– обробка сульфовмісними препаратами. Не менш важливо враховувати і походження компонентів комбікормової продукції. Так, наприклад, для балансування комбікормів за таким мікроелементом, як натрій, до складу комбікормів вводять сіль кухонну. Проте сіль кухонна містить і хлор, перевищення дози якого може призвести до отруєння. Щоб уникнути цього до складу комбікормів вводять як сіль кухонну, так і карбонат натрію як джерело натрію. Перевищення дози хлору може бути досягнуте, якщо до складу комбікормів або преміксів вводять препарат синтетичної амінокислоти – лізину

монохлоргидрат. Цієї проблеми легко уникнути, якщо як препарат лізину використовувати біоліз. Однаковий за поживністю рецепт комбікорму може складатися з різних компонентів, які мають різну вартість. Компоненти ці можуть бути дефіцитними, або бути відсутніми з різних причин. Завдання програми полягає у підборі оптимального складу кормових засобів, що забезпечує відповідність розрахункових показників якості заданим, а також мінімальну вартість комбікорму. Розрахунок рецепта комбікорму, як правило, виконує спеціаліст виробничо-технологічної лабораторії комбікормового заводу.

Для розрахунку рецепта комбікорму необхідні наступні вихідні дані: вид продукції, яку необхідно виробляти; об'єм партії комбікорму; вимоги до якості продукції; наявність кормової сировини на підприємстві; фактичні показники кормової цінності і хімічного складу сировини; ціни на сировину та економічні нормативи підприємства; рекомендації щодо введення окремих компонентів.

Оптимальний рецепт комбікорму узгоджують: начальник виробничо-технічної лабораторії, головний бухгалтер і головний технолог або головний інженер. Затверджує рецепт комбікорму керівник підприємства. Затверджений рецепт передається у виробництво. Форма рецепта комбікорму повинна містити найменування організації, що виробляє комбікорм; прізвище і підпис виконавця, який розрахував рецепт; прізвища і підписи посадових осіб, які узгодили і затвердили рецепт; найменування рецепта, номер, найменування і процентне введення компонентів; показники якості комбікорму; вартісні показники; назва нормативного документа (ДСТУ, ТУ або іншого документа) [5].

Методика розрахунку рецепта за допомогою програми. Задача оптимізації плану виробництва кормів важлива для всіх сільськогосподарських підприємств, де є тваринницькі галузі, але найбільш актуальна для господарства тваринницького спрямування, що спеціалізуються на виробництві кормів, так як дозволяє виявити додаткові резерви кормовиробництва за рахунок удосконалення структури посівних площ і витрати кормів. Основою для складання рецептів комбікормів є норми годівлі сільськогосподарських тварин, а також розроблені з урахуванням цих норм діючі в країні стандарти на комбікорми для тварин

відповідних вікових та виробничих груп. Рецепт - це формула (співвідношення), відповідно до якої виробляють продукцію. Рецепти виробляють на основі багаторічного наукового і господарчого досвіду по годівлі сільськогосподарських тварин у колгоспах, радгоспах і науково-дослідних організаціях. Програмний комплекс з розрахунку оптимальних рецептів комбікормів дозволяє: розрахувати оптимальні рецепти комбікормів мінімальної вартості, збалансованих за будь-якого числа показників якості; розрахувати оптимальні рецепти концентратів, у тому числі адресних, орієнтованих на сировину споживача; розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу; вести облік витрати і залишків сировини, розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу; автоматично коригувати амінокислотний склад сировини при зміні рівня сирого протеїну; задавати як обмеження відношення показників поживності (енергії до протеїну, енергії до амінокислот, кальцію до фосфору та ін.); проводити оцінку ринкової вартості сировини; формувати друковані форми рецепта якісного посвідчення; автоматично враховувати вплив ферментних препаратів при їх введенні в рецепти комбікормів і концентратів [1].

2.3. Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями

Особливість обладнання для виробництва повноцінних комбікормів та комбікормових добавок в умовах господарств полягає в тому, щоб досягти необхідної рівномірності розподілу кожного з компонентів у загальній масі суміші комбікорму при спрощенні технології та зменшенні структурних елементів комплексу обладнання.

При розробці схеми технологічного процесу у цеху екструдкування кваліфікаційною роботою передбачено виготовлення комбікормів та екструдату за порційною технологією, яка включає підготовку та формування порцій зернової сировини, порції білкової та мінеральної сировини та преміксу. Підготовлені порції компонентів подають на лінію змішування, де порції змішуються, утворюючи розсипний комбікорм. Технологічною схемою також передбачено можливість виготовлення як екструдованих комбікормів, так і добавок. Таким чином технологічними лініями цеху є: лінія підготовки порції зернової сировини; лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу; лінія введення рідких компонентів; лінія змішування порцій; лінія екструдкування.

Лінія підготовки порції зернової сировини. Зернова сировина подаються за допомогою норій марки Е-20 №1 (20 т/год) і конвеєром марки КСТ-200 №1 (20 т/год) в наддозаторні бункери, далі на ваги УЗ-ДБДТ-200 №1. Здозована порція за допомогою конвеєра марки КВТ-200 № 2 (50 т/год) і норії марки Е-20 № 2 (20 т/год) подається або в оперативний бункер №16 (якщо не потрібно подрібнення) або на просіювальну машину марки VanAarsen машину марки TRZ №1. Крупна фракція очищується від металоманітних домішок на магнітній колонці У1-БМЗ (1 т/год) і подається в дробарку УЗ-ДБМ-3 дрібна фракція очищується від металоманітних домішок на магнітній колонці БМП № 2 (5 т/год) і надходить у піддробарний бункер №8. Підготовлена порція за допомогою конвеєра марки КВТ-200 №3 та норії марки Е-10 № 3 (10 т/год) подається у бункер над змішувачем № 17 та до головного змішувача СП-1000.

Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу. Лінія включає розтарювання сировини в розтарювальній шафі марки УЗ-П та подачу сировини в наддозаторні бункери №№ 9-14. Сировина з наддозаторних бункерів подається на ваги марки ВБ-500 № 2. Здозована

порція білкової та мінеральної сировини та преміксу за допомогою конвеєра марки КВТ-160 №6 подається у бункер над змішувачем та до головного змішувача СП-1000 №1.

Лінія підготовки рибної сировини. Рибна сировина (малоцінна риба, чи відходи переробки риби) подається з накопичувальної ємності у вовчок ФРМ-1, де відбувається її здрібнення, далі у бункер – фаршмішалку на гомогенізація ГГР-1, і у бункер з тензодатчиками для накопичення, за допомогою насоса подрібнена сировина подається у над змішувальний бункер.

Лінія змішування. Лінія призначена для змішування підготовлених і здозованих порцій компонентів комбікорму. Порції компонентів комбікорму надходять до лопатевого змішувача періодичної дії марки СП-1000 (місткість 1000 кг). Одержаний розсипний комбікорм подається на лінію екструдкування або в склад готової продукції силосного типу.

Лінія екструдкування. Лінія призначена для екструдкування розсипного добавок або комбікорму. Сировина подається за допомогою норії марки Е-20 № 7 (20 т/год) на магнітний сепаратор марки БМП № 5 (5 т/год) для контролю на вміст металомагнітних домішок, після чого подається у бункер і далі в екструдер АК-10 та охолоджувальну КЛ-10 із паспортною продуктивністю 10 т/год. Готова продукція екструдований комбікорм або добавка подається за допомогою норії марки Е-20 №8 (20 т/год) для фракціонування продуктів подрібнення на просіювальну машину марки TRZ № 2 (10 т/год). А потім в склад готової продукції силосного типу. На готову продукцію наносять рідкі компоненти у машині УФН-12, накопичують у бункері і при потребі упаковують у мішки у мішкозатрарювальній машині.

Таблиця 2.2.1. – Рецепти комбікормової продукції

Компоненти	Масова частка (%) компонента в рецепті				Максимальна маса компонентів однієї групи в рецепті, %	Максимальна маса сировини, % від добової продуктивності заводу за нормами технологічного проектування	Прийнята розрахункова маса сировини, % від добової продуктивності заводу
ЕКС	16,03	–	15,01	–			
Екструдована кукурудза	–	16,00	–	15,00			
1 порція					16	16	16
Мука соєва	9,61	2,12	1,98	10,00			
Мучка кормова горохова	–	–	6,30	0,40			
Кукурудзяний глютен	21,80	22,20	25,00	13,40		11,0	30,0
Мука рибна СП 62 %	30,00	34,03	28,00	34,05			
Мука кров'яна СП 75 %	10,00	11,00	9,26	11,00		16,0	15,0
Мука м'ясо-кісткова СП 50 %	–	–	–	0,98			
2 порція						81	81
DL Метіонін 98,5 %	0,48	0,33	–	0,25			
Премікс П110-1	1,00	1,00	1,00	1,00			
Сантохін	0,02	0,02	0,02	0,02			
3 порція						1,5	1,5
Жирова композиція	2,06	–	2,43	–			
Жир риб'ячий	–	2,30	–	2,90		2,9	3
Всього	100	100	100	100		100	100

2.4. Розрахунок обладнання приймально - відпускних пристроїв

На підприємстві приймання сировини відбувається з залізничного та автомобільного транспорту. Вихідні дані: Q_z – 120 т/добу; приймання сировини з авто – 50 %, приймання сировини із залізниці – 50 %.

Таблиця 2.4.1. – Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Для виробництва комбікормів
Зернова	60,0
Мучниста	16,0
Шроти	11,0
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ)	8,0
Мінеральна	2,5
Премікс	1,0
Жир	0,5

Для розвантаження зернових (мучнистих) видів сировини, розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного (автомобільного) транспорту, т/добу:

$$G_{\text{пр}} = \frac{Q_z \times a \times A_n \times K_d}{100 \times 100} \quad (2.4.1)$$

де, Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл. 2.4.1), %;

A_n – масова частка сировини, яка надходить залізничним (автомобільним) транспортом, від добової продуктивності підприємства, %;

K_d – коефіцієнт добової нерівномірності надходження сировини:

– для залізниці $K_d = 1,5$;

– для автотранспорту $K_d = 1,45$.

$$G_{\text{пр.зерн.а/т}} = \frac{120 \times 60 \times 50 \times 1,45}{100 \times 50} = 204,4 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.зерн.з/т}} = \frac{120 \times 60 \times 50 \times 1,5}{100 \times 50} = 108 \text{ (т/добу)}$$

Розраховуємо ємність вагону для зернової сировини, т:

$$E_{\text{вр}} = \frac{62 \times \gamma_c}{0,75} \quad (2.4.2)$$

де, 62 – ємність одного вагона (в розрахунку для зернової сировини з об'ємною масою $\gamma_z = 0,75 \text{ т/м}^3$, т;

γ_c – опосереднене значення об'ємної маси сировини, т/м^3 (табл. 2.4.2).

Таблиця 2.4.2 – Опосереднені значення об'ємних мас сировини та готової продукції

Сировина, готова продукція	Опосереднені значення об'ємних мас, γ_c , т/м^3
Зернова	0,65
Мучниста	0,30
Шроти	0,50
КХПВ	0,50
Мінеральна (сіль, крейда)	1,20
Вапнякова мука	1,40
Премікси (наповнювач – висівки)	0,30
Жир	0,95
Розсипний комбікорм	0,50

При надходженні зернової сировини та інших видів сировини в вагоні-зерновозі, вагоні – хоппері типу 19-7520 для безтарного перевезення приймають ємність одного вагона $E_e = 70$ т.

$$E_{в1} = \frac{62 \times 0,65}{0,75} = 53,7 \text{ (т)}$$

$$E_{в2} = \frac{70 \times 0,65}{0,75} = 60,7 \text{ (т)}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, шт.:

$$n_p = \frac{G_{пр}}{E_v} \quad (2.4.3)$$

де, $G_{пр}$ – розрахункова продуктивність обладнання приймального пристрою, т/добу;

E_e – ємність одного вагона для даного виду сировини, т.

$$n_{p1} = \frac{104}{53,7} = 2,02 \text{ (шт)}$$

$$n_{p2} = \frac{108}{60,7} = 1,6 \text{ (шт)}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 3$ шт.

Добове надходження мучнистої сировини

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту, за формулою 2.4.1, т/добу:

$$G_{пр. б/с. з/т} = \frac{120 * 16 * 1,5}{100} = 28,8 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону для мучнистої сировини, за формулою 2.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 0,3}{0,75} = 24,8 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 0,3}{0,75} = 28 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 2.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{28,8}{24,8} = 1,2 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{28,8}{28} = 1,1 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 2$ шт.

Добове надходження шроту

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту, за формулою 2.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. ш. з/т}} = \frac{120 * 11 * 1,5}{100} = 19,8 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону для шроту, за формулою 2.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 0,5}{0,75} = 41,3 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 0,5}{0,75} = 46,6 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 2.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{19,8}{41,3} = 0,48 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{19,8}{46,6} = 0,42 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

Добове надходження сировини в затареному виді

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту за формулою 2.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. з. з/т}} = \frac{120 * 9 * 1,5}{100} = 16,2 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 2.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 0,5}{0,75} = 41,3 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 0,5}{0,75} = 46,6 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 2.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{16,2}{41,3} = 0,39 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{16,2}{46,6} = 0,35 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

Добове надходження мінеральної сировини

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту за формулою 2.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. м. з/т}} = \frac{120 * 2,5 * 1,5}{100} = 4,5 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 2.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 1,2}{0,75} = 62,0 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 1,2}{0,75} = 70 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 2.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{4,5}{62} = 0,07 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{4,5}{70} = 0,06 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

На комбікормовому заводі для приймання жиру встановлено самостійні точки розвантаження (насоси – дозатори, фільтри, баки) $V = 1000 \text{ м}^3$; $n_{\phi} = 2$ шт. Визначаємо фактичну кількість окремих видів сировини, яка надходить на підприємство, т/год:

$$G_{\text{нф}} = n_{\text{ф}} * E_{\text{в}} \quad (2.4.4)$$

де, $n_{\text{ф}}$ – фактична кількість вагонів для даного виду сировини (після закруглення розрахункової кількості до цілого значення), шт.;

$E_{\text{в}}$ – ємність вагона для даного виду сировини, т.

– для зернової сировини:

$$G_{\text{нф}1} = 5 * 53,7 = 268,5 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{нф}2} = 5 * 60,7 = 303,5 \text{ т/год}$$

– для мучнистої сировини:

$$G_{\text{нф}1} = 3 * 24,8 = 74,4 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{нф}2} = 3 * 28 = 84 \text{ т/год}$$

– для шротів:

$$G_{\text{нф}1} = 1 * 41,3 = 41,3 \text{ т/год}, G_{\text{нф}2} = 1 * 46,6 = 46,6 \text{ т/год}$$

– для затареної сировини:

$$G_{\text{нф}1} = 1 * 41,3 = 41,3 \text{ т/год}, G_{\text{нф}2} = 1 * 46,6 = 46,6 \text{ т/год}$$

– для мінеральної сировини:

$$G_{\text{нф}1} = 1 * 62 = 62 \text{ т/год}, G_{\text{нф}2} = 1 * 70 = 70 \text{ т/год}$$

Визначаємо загальну кількість добового надходження сировини, т/добу:

$$\sum G_{\text{нф}} = G_{\text{нф з/с}} + G_{\text{нф б/с}} + G_{\text{нф шр.}} + G_{\text{нф зат. вид}} + G_{\text{нф мін. сир}} \quad (2.4.5)$$

де, $G_{\text{нф}}$ – фактичну кількість окремих видів сировини, яка надходить на підприємство, т/добу.

$$\sum G_{\text{нф}1} = 268,5 + 74,4 + 41,3 + 41,3 + 62 = 487,5 \text{ т/добу}$$

$$\sum G_{\text{нф}2} = 303,5 + 84,0 + 46,6 + 46,6 + 70 = 550,7 \text{ т/добу}$$

При $\sum G_{\text{нф}} < 1000$ т/добу, величину подачі вагонів для розвантаження приймають $\frac{1}{5}$ маршруту $G_{\text{над}} \leq \frac{1}{5} G_{\text{м}}; G_{\text{маршруту}} = 3000$ т

$$G_{\text{над}} = \frac{3000}{5} = 600 \text{ т}$$

Розрахуємо загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів, год.:

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{\sum G_{\text{нф}} \times \tau_{\text{н}}}{G_{\text{надх}}} \quad (2.4.6)$$

де, $\tau_{\text{н}}$ – нормативний час на обробку однієї подачі вагонів, год.

Нормативний час на обробку однієї подачі вагонів ($\tau_{\text{н}}$) приймаємо:

при розвантаженні $\tau_n = 3$ год 10 хв ($\tau_n = 3,17$ год);

$$\tau_{\text{заг } 1} = \frac{487 * 3,17}{600} = 2,5 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{заг } 1} = \frac{550,7 * 3,17}{600} = 2,9 \text{ год}$$

Розрахуємо продуктивність пристроїв для різних видів сировини, т/добу:

$$q_{\text{год}} = \frac{G_{\text{фн}}}{\tau_{\text{заг}}} \quad (2.4.7)$$

де, $G_{\text{фн}}$, – фактична продуктивність обладнання приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу;

$\tau_{\text{заг}}$ – загальний час на розвантаження всіх вагонів, год.

Для зернової сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{268,5}{2,5} = 107,4 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 1} = \frac{303,5}{2,9} = 104,6 \text{ т/год}$$

Приймаємо вагонорозвантажувач ВРГ $q = 250$ т/год, для $\gamma_c = 0,75$ т/м³

Продуктивність вагонорозвантажувача т/год.;

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c}{0,75} \quad (2.4.8)$$

де, q_e – експлуатаційна продуктивність вагонорозвантажувача для різних видів сировини, т/год;

q_n – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год.

$$q_e = \frac{110 * 0,65}{0,75} = 104 \text{ т/год}$$

Для мучнистої сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{74,4}{2,5} = 29,7 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 2} = \frac{84}{2,9} = 28,9 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{110 * 0,3}{0,75} = 96 \text{ т/год}$$

Для шротів і затареної сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{41,3}{2,5} = 16,5 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 2} = \frac{46,6}{2,9} = 16,1 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{110 * 0,5}{0,75} = 160 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{62}{2,5} = 24,8 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 2} = \frac{70}{2,9} = 24,1 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{110 * 1,2}{0,75} = 384 \text{ т/год}$$

Експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год:

$$q_{ef} = \frac{E_e}{\tau_m + \tau_{nz} + \frac{E_e - E_c}{q_e}}$$

де, E_e – ємність одного вагона, т;

q_e – експлуатаційна продуктивність вагонорозвантажувача для різних видів сировини, т/год;

q_e – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год;

τ_m – тривалість робіт, яка витрачається на перестановку вагонів в залежності від застосовуваних маневрових засобів, год. (табл. 2.4.3);

τ_{nz} – тривалість робіт, яка витрачається на підготовчі та заключні роботи при розвантаженні вагона (відкриття, вагона, зачистка тощо), год:

– приймають $\tau_{nz} = 0,15$ год;

E_c – маса сировини, яка витікає самовільно при відкритті вагонного щита, т.

– приймають $E_c = 8$ тонн при розвантаженні зерна на один бік;

– приймають $E_c = 12$ тонн при розвантаженні зерна на два боки;

– приймають $E_c = 0$ тонн при розвантаженні мучнистої сировини, шротів,

– приймають $E_c = 0$ тонн при використанні вагона-зерновоза, вагона-хоппера.

Приймаємо: $\tau_{nz} = 0,15$ год; $\tau_m = 0,033$ год; $E_c = 8$ т (розвантаження зерна на один бік).

Таблиця 2.4.3 – Тривалість маневрових робіт на перестановку вагонів

Вантажообіг за рік, т	Маневрові засоби	Тривалість маневрів, год			
		1 вагон	2 вагона	3 вагона	4 вагони
до 150000	Маневрова лебідка	0,033	0,050	0,083	–
Більше 150000	Мотовоз	0,025	0,042	0,050	–
Більше 150000	Тепловоз	–	0,042	0,050	0,067

Для зернової сировини:

$$q_{ef1} = \frac{53,7}{0,033 + 0,15 + \frac{53,7 - 8}{208}} = 134,3 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{60,7}{0,033 + 0,15 + \frac{60,7 - 8}{208}} = 138 \text{ т/год}$$

Для мучнистої сировини:

$$q_{ef1} = \frac{24,8}{0,033 + 0,15 + \frac{24,8 - 0}{96}} = 56,4 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{28}{0,033 + 0,15 + \frac{28 - 0}{96}} = 59,6 \text{ т/год}$$

Для затареної сировини і шротів:

$$q_{ef1} = \frac{41,3}{0,033 + 0,15 + \frac{41,3 - 0}{160}} = 93,9 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{46,6}{0,033 + 0,15 + \frac{46,6 - 0}{160}} = 99,1 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

$$q_{ef1} = \frac{62}{0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{160}} = 182,4 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{эф}2} = \frac{0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{384}}{70 - 0} = 189,2 \text{ т/год}$$

$$0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{384}$$

Розрахуємо фактичні витрати часу на розвантаження всіх вагонів τ_{ϕ} , год:

$$\tau_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{пф}} \times \tau_{\text{н}}}{G_{\text{надх}}} \quad (2.4.10)$$

$\tau_{\text{заг } 1} - 2,8 \text{ год};$

$\tau_{\text{заг } 2} - 3,2 \text{ год};$

Для зернової сировини:

$$\tau_{\text{сир}1} = \frac{268,5 \times 3,17}{600} = 1,4 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир}2} = \frac{303,5 \times 3,17}{600} = 1,6 \text{ год}$$

В даному випадку приймаємо 600 тому, що встановлені дві точки розвантаження :

1 точка – зернова сировина; 2 точка – мучниста сировина і шроту.

Для мучнистої сировини:

$$\tau_{\text{сир}1} = \frac{74,4 \times 3,17}{600} = 0,39 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир}2} = \frac{84 \times 3,17}{600} = 0,44 \text{ год}$$

Для шротів:

$$\tau_{\text{сир}1} = \frac{41,3 \times 3,17}{600} = 0,22 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир}2} = \frac{46,6 \times 3,17}{600} = 0,25 \text{ год}$$

$\tau_{\text{сир}} < \tau_{\text{заг}}$, якщо більше, тоді приймальний пристрій працювати не буде.

$$\tau_{\phi} = \frac{G_{\text{пф}}}{q_{\text{е}}} \quad (2.4.11)$$

Для зернової сировини:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{268,5}{134,3 + 303,5} = 2 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{74,4}{138} = 2,2 \text{ год}$$

Для мучнистої сировини:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{56,4}{84} = 1,3 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{59,6}{84} = 1,4 \text{ год}$$

Для шротів:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{43,1}{93,9} = 0,46 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{46,6}{99,1} = 0,47 \text{ год}$$

Знаходимо суму загального часу розвантаження мучнистої сировини та шротів:

$$\sum \tau_{m/c} + \tau_{шр} = 1,3 + 0,46 = 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_1 = 2 \text{ год}$$

$$\tau_2 = 2,8 \text{ год, тобто не перевищує } \tau_{заг.}$$

На комбікормовому заводі використовують наступні приймальні пристрої: транспортери, норії з великою продуктивністю.

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання т/год:

$$q_{em} = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_e}{0,75} \quad (2.4.12)$$

де, q_{em} – експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання для різних видів сировини, т/год;

q_n – паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год;

K_e – коефіцієнт використання транспортного обладнання (табл. 2.4.4).

Таблиця 2.4.4 – Коефіцієнти використання транспортного обладнання приймально - відпускних пристроїв

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

Вибираємо норію II – 175; $q_n = 175$ т/год.

$$q_{em \text{ з/с}} = \frac{175 \times 0,65 \times 0,7}{0,75} = 106,2 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{з/с1}} = \frac{268,5}{106,2} = 2,5 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{з/с2}} = \frac{303,5}{106,2} = 2,9 \text{ (год)} > 2,8 \text{ год}$$

При розвантаженні сировини, якщо $\tau_{\text{ф.}} > \tau_{\text{заг.}}$, тоді встановлюємо норію II – 350; q_n – 350 т/год і транспортер 350 т/год.

Вибираємо вагон - хопер $E_b = 70\text{т}$.

Для зернової сировини:

$$q_{em \text{ з/с}} = \frac{350 \times 0,65 \times 0,7}{0,75} = 212 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{ф з/с1}} = \frac{268,5}{212} = 1,2 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф з/с2}} = \frac{303,5}{212} = 1,4 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Для мучнистої сировини:

$$q_{em \text{ б/с}} = \frac{350 \times 0,3 \times 0,7}{0,75} = 98,0 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{ф б/с1}} = \frac{74,4}{98} = 0,76 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф б/с2}} = \frac{84}{98} = 0,86 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Для шротів:

$$q_{em \text{ шр.}} = \frac{350 \times 0,5 \times 0,7}{0,75} = 163,3 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{ф шр.1}} = \frac{41,3}{163,3} = 0,25 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф шр.2}} = \frac{46,6}{163,3} = 0,29 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Вибираємо вагоно розвантажувач марки У-21-ДВМ-80М для мінеральної сировини, $q_n = 80$ т/год:

$$q_{e1} = \frac{62}{0,033+0,15+\frac{62-0}{80}} = 64,7 \text{ т/год}$$

$$q_{e2} = \frac{70}{0,033+0,15+\frac{70-0}{80}} = 66,1 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{ф мин.1}} = \frac{62}{64,7} = 0,96 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф мин.2}} = \frac{70}{66,1} = 1,1 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Розрахунок транспортного обладнання відпуску готової продукції на автотранспорт. Відпуск на автотранспорт здійснюється в обсязі 100 %. Продуктивність відпускового пристрою повинна забезпечити добовий відпуск протягом зміни ($\tau_{\text{зміни}} = 12$ год).

Розраховуємо продуктивність лінії відвантажування, т/год:

$$q = \frac{110}{12} = 10 \text{ т/год}$$

Вибираємо транспортер марки К4-УТФ-320 ($q_n = 50$ т/год) та норію П-50 ($q_n = 50$ т/год):

$$q_e = \frac{50 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 28,3 \text{ т/год}$$

На заводі запроектовано 3 точки відпуску готової продукції, тоді експлуатаційна продуктивність пристроїв буде:

$$q_e = 3 \times 28,3 = 84,3 \text{ т/год}$$

Визначаємо за який час відбудеться неперервний відпуск готової продукції:

$$\tau = \frac{120}{84,9} = 1,4 \text{ год}$$

Висновок: Продуктивність запропонованих приймальних пристроїв підприємства забезпечує безперервну роботу при розвантаженні всіх видів сировини, тому що $\tau_{\text{розв.}}$ кожної з них не перевищує загальний час ($\tau_{\text{заг.}} = 2,8$ год).

2.5. Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції

На сьогоднішній день існує велика різноманітність комбікормів, які відрізняються за складом, формою та строками зберігання.

При визначенні місткості силосів та складів для сировини і готової продукції приймають значення згідно табл. 2.

Таблиця 2.5.1 - Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Для виробництва		Перерахунок за рецептами, а, %
	комбікормів, а, %	БВД, а, %	
Зернова	60	22	65
Борошніста	16	16	12
Шроти	11	30	18
КПХВ	8	17	10
Мінеральна	2,5	10	4
Премікси	1	6	1
Меляса	2	-	-
Жир	0,5	-	-
Інші компоненти	-	-	6

Таблиця 2.5.2 – Опосереднені значення об'ємних мас сировини, готової продукції

Сировина, готова продукція	Опосереднені значення об'ємних мас сировини, γ_c , т/м ³
Зернова сировина	0,65
Борошніста (висівки, мучки)	0,30
Шроти	0,50
Кормові продукти харчових виробництв	0,50
Мінеральна сировина (сіль кухонна, крейда)	1,20
Вапнякова мука	1,40
Премікси (наповнювач - висівки)	0,30
Меляса	1,20
Жир	0,95
Інші компоненти	за фізико-хімічними властивостями
Розсипний комбікорм, БВД	0,50
Пресовані комбікорм, добавка	0,63

Щоб продукція залишалася поживною і безпечною для тварин, треба знати, як зберігати комбікорм. Необхідну складську ємкість для різних видів сировини розраховують, виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво комбікормів і БВД по діючих рецептах, згідно з табл. 2.1. Тривалість зберігання сировини для комбікормових підприємств, продуктивність яких менше 500 т/добу, наведенні в табл. 2.3.

Перевірочний розрахунок ємностей складських приміщень діючих підприємств

Розрахункова маса кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях, т:

$$K_{cp} = \frac{Q \times a \times Z_H}{100}, (1)$$

де K_{cp} - розрахункова маса кожного виду сировини, т;

Q_3 - продуктивність підприємства, т/добу;

a - опосереднені витрати сировини (табл. 1), готової продукції $a = 100$, %;

Z_n – тривалість зберігання сировини, яку приймають в залежності від продуктивності підприємства – нормативна, зокрема $Z_n=Z_1$ або $Z_n=Z_2$, діб.

Таблиця 2.5.3 - Запаси сировини для комбікормових підприємств продуктивністю менше, ніж 500т/добу

Сировина	Тривалість зберігання, Z_1 , діб
Зернова	27
Борошніста (висівки і мучки)	16
Шроти	31
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ)	27
Мінеральна	43
Премікси	28
Меляса	85
Жир	28

Розрахункову масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях розраховують за формулою 1.

$$K_{cp_{з/с}} = \frac{120 \times 65 \times 27}{100} = 1930 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{б/с}} = \frac{120 \times 12 \times 16}{100} = 201 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{ш}} = \frac{120 \times 18 \times 31}{100} = 609 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{кпхв}} = \frac{120 \times 10 \times 27}{100} = 295 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{м/с}} = \frac{120 \times 4 \times 43}{100} = 188 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{п}} = \frac{120 \times 1 \times 28}{100} = 31 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{ін}} = \frac{120 \times 6 \times 27}{100} = 177 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{гп}} = 120 \times 5 = 546 \text{ (т)}$$

Розрахунок ємностей складів для зберігання сировини та готової продукції

Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини, м³:

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta}, (2)$$

де U_p - розрахунковий загальний об'єм силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини, м^3 ;

K_{cp} - розрахункова маса кожного виду сировини, за значенням якої визначають ємність складського приміщення, т;

γ – об'ємна маса сировини (табл. 2), $\text{т}/\text{м}^3$;

η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

$\eta = 0,85$ – для зернової і гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді;

$\eta = 0,80$ – для інших видів сировини.

Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 2.

$$U_{pz/c} = \frac{1930}{0,65 \times 0,85} = 3466 (\text{м}^3)$$

$$U_{pb/c} = \frac{201}{0,30 \times 0,80} = 873 (\text{м}^3)$$

$$U_{pш} = \frac{609}{0,50 \times 0,80} = 1522 (\text{м}^3)$$

$$U_{pгп} = \frac{546}{0,63 \times 0,85} = 1019 (\text{м}^3)$$

Розрахункова кількість силосів, шт.:

$$n_p = \frac{U_p}{U_1}, (3)$$

де n_p - розрахункова кількість силосів, шт.;

U_p -загальний розрахунковий об'єм силосів, необхідних для зберігання кожного виду сировини, м^3 ;

U_1 - об'єм одного силоса, м^3 .

Об'єм одного силоса прямокутної форми перерізу, м^3 :

$$U_1 = a \times b \times h, (4)$$

де a, b - розміри силоса в плані, м;

h -висота силоса, м.

Розрахунок об'єму одного силоса для зернової і мучнистої сировини розраховують за формулою 4.

$$U_1 = 3 \times 3 \times 24 = 216 (\text{м}^3)$$

Розрахунок об'єму одного силоса для шротів розраховують за формулою 4.

$$U_1 = 3 \times 3 \times 18 = 162 (\text{м}^3)$$

Розрахункову кількість силосів розраховують за формулою 3

$$n_{\text{рз/с}} = \frac{3466}{216} = 16 (\text{шт})$$

$$n_{\text{рб/с}} = \frac{873}{216} = 5 (\text{шт})$$

$$n_{\text{рш}} = \frac{1522}{162} = 10 (\text{шт})$$

$$n_{\text{рпн}} = \frac{1019}{216} = 39 (\text{шт})$$

Під час будівництва складу силосного типу на 72 силоси приймаємо 36 силосів під зернову сировину, 12 – під мучнисту сировину, 24 – під шроти.

Фактична ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини і готової продукції, т:

$$K_{\text{сф}} = n_{\text{ф}} \times U_1 \times \gamma_{\text{с}} \times \eta, (5)$$

Де $K_{\text{сф}}$ - фактична ємність силосів для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, т;

U_1 - об'єм одного силоса для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, м^3 ;

γ - об'ємна маса сировини (табл. 2), т/м^3 ;

η - коефіцієнт використання об'єму силоса:

$\eta = 0,85$ - для зернової, гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді;

$\eta = 0,80$ - для інших видів сировини.

Фактичну ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини і готової продукції розраховують за формулою 5.

$$K_{\text{сф}_{\text{з/с}}} = 36 \times 216 \times 0,65 \times 0,85 = 4296,2 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф}_{\text{б/с}}} = 12 \times 216 \times 0,30 \times 0,80 = 622,1 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф}_{\text{ш}}} = 24 \times 162 \times 0,50 \times 0,80 = 1555,2 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф}_{\text{пн}}} = 30 \times 216 \times 0,63 \times 0,85 = 3470 (\text{т})$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, діб:

$$Z_{\text{ф}} = \frac{100 \times K_{\text{сф}}}{Q_3 \times a}, (6)$$

де $Z_{\text{ф}}$ - фактична тривалість зберігання сировини на підприємстві, діб;

$K_{\text{сф}}$ - фактична маса кожного виду сировини, готової продукції, т;

Q_3 – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл.1), готової продукції $a = 100, \%$

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 6.

$$Z_{фз/с} = \frac{100 \times 4296,2}{110 \times 65} = 60 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фб/с} = \frac{100 \times 622,1}{110 \times 12} = 47 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фш} = \frac{100 \times 1555,2}{110 \times 18} = 78,5 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фГП} = \frac{3470}{110} = 31,5 \text{ (діб)}$$

Розрахунок ємності складів підлогового типу для зберігання сировини та готової продукції в тарі

Розрахункова площа складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі, м²:

$$F_p = \frac{K_{cp}}{K_m}, (7)$$

де K_{cp} - розрахункова маса кожного виду сировини, т;

K_m - маса сировини, яка розташована на 1м² корисної площі складу, т/м²(приймаємо $K_m=0,8$ - при зберіганні сировини у мішках).

Розрахункову площу складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі розраховують за формулою 7.

$$F_{p_{кшхв}} = \frac{295}{0,8} = 370 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{м/с}} = \frac{188}{0,8} = 235 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{п}} = \frac{31}{0,8} = 39 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{ін}} = \frac{177}{0,8} = 21,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{ГП}} = \frac{546}{0,8} = 683 \text{ (м}^2\text{)}$$

Фактична площа для сировини, яка зберігається в затареному вигляді, т:

$$F_{\phi} = B \times L_{\phi}, (8)$$

де B – ширина складу, м;

L – довжина будівлі складу ($L_{max}= 60$ м), м.

Фактичну площу для сировини, яка зберігається в затареному вигляді розраховують за формулою 8.

$$F_{\phi} = 18 \times 48 \times 3 = 2592 (\text{м}^2)$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, м^2 :

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}} = \Sigma F_{\text{заг.ф.}} - 0,20 \times F_{\text{заг.ф.}}, (9)$$

де $\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}}$ – загальна фактична корисна площа складу, м^2 ;

$\Sigma F_{\text{заг.ф.}}$ – загальна фактична площа будівлі складу, м^2 ;

0,20 – коефіцієнт, який ураховує 20% площі для побутових приміщень від загальної фактичної корисної площі складу.

Загальну фактичну корисну площу складу підлогового типу розраховують за формулою 9.

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}} = 2592 - 0,20 \times 2592 = 2074 (\text{м}^2)$$

Фактична корисна площа складу для кожного виду сировини визначається відношенням загальної фактичної корисної площі складу підлогового типу до масової частки для кожного виду сировини

Визначення необхідної площі для зберігання кожного виду сировини, яка зберігається в тарі, т:

$$K_{\text{сф}} = F_{\text{ф кор}} \times K_{\text{м}}, (10)$$

де $K_{\text{сф}}$ – фактична ємність складу підлогового типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини, готової продукції, т;

$F_{\text{ф кор}}$ – фактична корисна площа складу підлогового типу для зберігання кожного виду сировини, готової продукції, м^2 ;

$K_{\text{м}}$ – маса сировини, яка розміщується на 1 м^2 корисної площі складу підлогового типу, $\text{т}/\text{м}^2$

(при зберіганні сировини, продукції в мішках $K_{\text{м}} = 0,8 \text{ т}/\text{м}^2$).

Визначення необхідної площі для зберігання кожного виду сировини, яка зберігається в тарі розраховують за формулою 10.

$$K_{\text{сф кпхв}} = 370 \times 0,8 = 296 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф п}} = 39 \times 0,8 = 32 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф ін}} = 21,3 \times 0,8 = 18 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф м/с}} = 235 \times 0,8 = 188 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф ГП}} = 683 \times 0,8 = 546 \text{ (т)}$$

Визначення фактичних запасів сировини, діб:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{c\phi}}{Q_3 \times a}, (11)$$

де Z_{ϕ} – фактична тривалість зберігання сировини на підприємстві, діб;

Q_3 – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл.1), готової продукції $a = 100$, %

Визначення фактичних запасів сировини розраховують за формулою

$$Z_{\text{фКПХВ}} = \frac{100 \times 296}{110 \times 10} = 27 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{фм/с}} = \frac{100 \times 188}{110 \times 4} = 43 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{фін}} = \frac{100 \times 18}{110 \times 6} = 3 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{фп}} = \frac{100 \times 32}{110 \times 1} = 29 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{фГП}} = \frac{546}{110} = 5 \text{ (діб)}$$

Дані з визначення фактичної ємності складських приміщень, фактичних запасів сировини, готової продукції на підприємстві вносять в табл. 4.

Висновок: У проекті цеху запропоновано використання силосів та склад підлогового зберігання для зберігання сировини та готової продукції. Їх кількість буде забезпечувати задану продуктивність заводу із запасом, але необхідно дотримуватися вимог по зберіганню сировини та готової продукції.

Таблиця 2.5.4 - Дані розрахунку місткості складів для зберігання сировини

Сировина	Опосередні витрати сировини, a , %	Запас сировини, Z_H , дїб	Об'ємна маса сировини, γ_s , т/м ³	Коефіцієнт використання об'ємил оса або площі складів, K_e	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), $K_{ср}$, т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів) на підприємстві, $K_{пр.ф}$, т	Дефіцит (-), надлишок (+) ємності силосів (корисної площі складів), т	Фактичні запаси сировини після реконструкції, $Z_{ф}$, дїб
Склад силосного типу для зберігання сировини								
Зернова	65	27	0,65	0,85	1930	4296,2	2366	27,5
Борошниста	12	16	0,3	0,8	201	622,1	420	21,6
Шроти	18	31	0,5	0,8	609	1555,2	946	36
Склад підлогового типу для зберігання сировини								
Кормові продукти харчових виробництв	10	27	0,5	0,8	295	647	352	27
Мінеральна	4	43	1,20	0,8	295	414,8	119	43
Інша сировина	6	43	1,20	0,8	177	398,2	221	3
Премікси	1	28	0,3	0,8	31	66,4	35,4	29
Склад силосного типу для зберігання готової продукції								
Комбїкормова продукція у гранульованому вигляді	100	5	0,63	0,85	546	3470	2970	14,5
Склад підлогового типу для зберігання готової продукції								
Фасована комбїкормова продукція	10	5	0,63	0,85	120	132,7	12,7	0,6

2.6. Розрахунок технологічного обладнання

При реконструкції чи будівництві нової лінії чи цеху чи заводу розрахунок технологічного обладнання ведуть по технологічних лініях у відповідності із принциповою поверховою схемою. Для розрахунку продуктивності технологічних ліній приймають максимальні опосереднені витрати сировини, що наведено у табл. 2.5.1.

Продуктивність кожної технологічної лінії розраховуємо за формулою:

$$q_{л} = \frac{Q \times b}{100 \times t}, \quad (2.6.1)$$

де Q – продуктивність заводу, т/добу,

b – розрахункова маса перероблюваної сировини, %,

t – час роботи лінії, год.

Необхідну кількість обладнання по окремих технологічних операціях розраховують за формулою:

$$n = \frac{q_{л}}{q_{п} \times K_{в}}, \quad (2.6.2)$$

де $q_{л}$ – кількість продукту що надходить в машину рівна продуктивності лінії, т/год,

$q_{п}$ – паспортна продуктивність машини, т/год,

$K_{в}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання (для подрібнення – 0,7; гранулювання – 0,8; іншого – 1).

Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання, %:

$$K_{з} = \frac{q_{м}}{n \times q_{п} \times K_{в}} \times 100 \quad (2.6.3)$$

Змішувач періодичної дії підбирають за розрахунковою масою порції, кг:

$$E_{р} = \frac{1000 \times q_{л}}{n \times K_{в}}, \quad (2.6.4)$$

де $q_{л}$ – продуктивність лінії, т/год,

$K_{в}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання,

n – кількість циклів змішування:

$$n = \frac{60}{\tau}, \quad (1.5.5)$$

де τ – тривалість циклу.

$\tau = 6$ хвилин при встановленні одного змішувача.

$\tau = 4$ хвилини при встановленні двох змішувачів послідовно.

$\tau = 3$ хвилини при встановленні двох змішувачів паралельно.

Коефіцієнт завантаження змішувача, %:

$$K_{з} = \frac{E_{р}}{E_{зм}} \times 100, \% \quad (2.6.6)$$

де $E_{зм}$ – місткість змішувача, кг.

Коефіцієнт завантаження багатокomпонентних вагових дозаторів, %

$$K_3 = \frac{E_p}{E_B} \times 100, \% \quad (2.6.7)$$

де E_B – сумарна продуктивність вагів, кг.

Лінія змішування

Визначимо продуктивність лінії змішування за формулою 2.6.1.:

$$q_{л} = \frac{120 \times 100}{100 \times 24} = 5 \text{ (т/год)}$$

Розрахункову масу порції розраховуємо за формулою 2.6.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 5}{10 \times 0,9} = 555,6 \text{ (кг)}$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Приймаємо змішувач СП-1000 (місткість 1000 кг).

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$K_B = \frac{555,6}{1000} \times 100 = 56 \text{ (\%)}$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції зернової сировини

Максимальну розрахункову кількість сировини в рецепті для порційної технології приймаємо рівною 20 %

Визначимо продуктивність лінії за формулою 2.6.1.:

$$q_{л} = \frac{120 \times 20}{100 \times 24} = 1 \text{ (т/год)}$$

Для вибору вагів визначаємо розрахункову масу порції за формулою 2.6.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 1}{10 \times 0,9} = 112 \text{ (кг)}$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Приймаємо дозатор фірми УЗ-ДБДТ-200 (межі зважування 20-200 кг).

Коефіцієнт завантаження вагів розраховуємо за формулою 2.6.7:

$$K_3 = \frac{112}{200} \times 100 = 56 (\%)$$

Для фракціонування порції встановлюємо просіювальну машину фірми VanAarsen машину марки TRZ із паспортною продуктивністю 10 т/год. Дрібна фракція (25 %) направляється у бункер, а крупна (75 %) на подрібнення.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{1}{10 \times 1} = 0,1; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{1}{1 \times 10 \times 1} \times 100 = 10 (\%)$$

Для очистки дрібної фракції порції зернової сировини від металомангітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор марки У1-БМЗ із паспортною продуктивністю 5 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{1 \times 0,25}{5 \times 1} = 0,1; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{1 \times 0,25}{1 \times 5 \times 1} \times 100 = 5 (\%)$$

Для очистки крупної фракції порції зернової сировини від металомангітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор марки У1-БМЗ із паспортною продуктивністю 5 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{1 \times 0,75}{5 \times 1} = 0,2; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{1 \times 0,75}{1 \times 5 \times 1} \times 100 = 25 (\%)$$

Для подрібнення крупної фракції порції зернової сировини встановлюємо дробарку УЗ-ДБМ-3 із паспортною продуктивністю 1,8 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{1 \times 0,75}{1,8 \times 0,7} = 0,6; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{1 \times 0,75}{1 \times 1,8 \times 0,7} \times 100 = 60 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу

Визначимо продуктивність лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини за формулою 1.5.1. ($b = 81$):

$$q_{л} = \frac{120 \times 80}{100 \times 24} = 4 (\text{т/год})$$

КПХВ, вапняк, та ін. види сировини надходять на підприємство в затареному вигляді, тому необхідно передбачити встановлення розтарювальної шафи.

Встановлюємо розтарювальну шафу фірми ТЕХНЕКС марки УЗ-С (350 л/хв). При середній масі мішка 25 кг (12,5 л) продуктивність розтарювальної шафи складе 5,8 т/год.

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{4}{1 \times 5,8 \times 1} \times 100 = 80 (\%)$$

Для вибору вагів визначаємо розрахункову масу порції за формулою 2.6.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 4}{10 \times 0,9} = 444,4 (\text{кг})$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Приймаємо ваги фірми ТЕХНЕКС марки ВВ-500 (місткість 500 кг).

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$K_3 = \frac{444}{500} \times 100 = 88 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія екструдуювання

Визначимо продуктивність лінії гранулювання за формулою 2.6.1.:

$$q_d = \frac{120 \times 100}{100 \times 24} = 5 \text{ (т/год)}$$

На повторне екструдуювання направляється 20 % дрібної фракції.

Встановлюємо магнітний сепаратор марки БМП із паспортною продуктивністю 6 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,20)}{6 \times 1} = 1; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 1.5.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,20)}{1 \times 6 \times 1} \times 100 = 100 (\%)$$

Встановлюємо перед екструдер фірми Bronto із паспортною продуктивністю 10 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,2)}{10 \times 0,8} = 0,75; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,2)}{1 \times 6 \times 0,8} \times 100 = 75 (\%)$$

На лінії екструдуювання встановлюємо охолоджувач фірми VK19X24R із паспортною продуктивністю 10 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,20)}{10 \times 1} = 0,6; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,20)}{1 \times 10 \times 1} \times 100 = 60 (\%)$$

На лінії екструдуювання встановлюємо подрібнювач гранул фірми CPM 855 SS із паспортною продуктивністю 10 т/год. На валковий подрібнювач додатково подається 10 % подрібненої крупної фракції.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,30)}{10 \times 0,7} = 0,85; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,30)}{1 \times 20 \times 0,7} \times 100 = 85 (\%)$$

Встановлюємо просіювальну машину фірми VanAarsen машину марки TRZ із паспортною продуктивністю 10 т/год для контрольного просіювання подрібнених гранул.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,30)}{10 \times 1} = 0,65; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 1.5.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,30)}{1 \times 10 \times 1} \times 100 = 65 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Таблиця 2.6.1. – Дані розрахунку технологічного обладнання

Машина	Марка машини	Кількість	Продуктивність т/год		Коефіцієнт завантаження машини, %
			паспортна	експлуатаційна	
1	2	3	4	5	6
Лінія змішування					
Змішувач лопатевий	СП-1000	1	1000	900	56
Лінія підготовки порції зернової сировини					
Ваговий дозатор	фірми УЗ-ДБДТ-200	1	200	180	56
Просіювальна машина	TRZ	1	10	10	10
Магнітна колонка(др. фр.)	У1-БМЗ	1	5	5	5
Магнітна колонка(кр. фр.)	У1-БМЗ	1	5	5	60
Дробарка	ТЕХНЕКС ДМРТ-1210	1	30	13,5	64
Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу					
Розтарювальна шафа	ТЕХНЕКС УЗ-С	1	5,8	2,8	48
Ваговий дозатор	ТЕХНЕКС марки ВБ-500	1	500	450	88
Лінія екструдуння					
Магнітний сепаратор	БМП	1	6	6	100
Екструдер	Bronto	1	10	8	75
Охолоджувач	VK19X24R	1	10	10	60
Подрібнювач гранул	СРМ 855 SS	1	10	7	85
Просіювальна машина	VanArsen	1	10	10	65

2.7. Розрахунок ємності оперативних бункерів

Для забезпечення роботи цеху, передбачаємо оперативні бункери над подрібнюючими машинами, ваговими дозаторами та екструдером.

Запас сировини в бункерах повинен забезпечувати роботу подрібнюючих машин на протязі 2-4 годин, вагових дозаторів – 8 годин, пресів – 2 години. Кількість окремих видів сировини E_6 , що розміщується в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою:

$$E_6 = \frac{Q \times a \times t}{100 \times t} \quad (2.7.1)$$

де: Q – продуктивність заводу, т/добу;

τ – час зберігання сировини, год;

t – час роботи лінії, год;

a – опосереднені витрати сировини, %

Маса продукту, що розміщується в наддробарних, надпресових бункерах, т:

$$E_M = q \times \tau \quad (2.7.2)$$

Об'єм бункерів, м³:

$$V = \frac{E_M}{\gamma \times \eta} \quad (2.7.3)$$

де: E_M – маса сировини, що розміщується в бункерах, т

γ – об'ємна маса сировини, т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму (0,8-0,85).

Об'єм одного бункера розраховуємо:

$$V_1 = a \times b \times h, \text{ м}^3 \quad (2.7.4)$$

де: a, b, h – розміри бункерів в плані, м

Розрахункова кількість бункерів:

$$n = \frac{V}{V_1} \quad (2.7.5)$$

Фактичний об'єм бункерів:

$$V_{\phi} = n \times V_1, \text{ м}^3 \quad (2.7.6)$$

Фактична місткість бункеру:

$$E_{\phi} = V_{\phi} \times \gamma \times \eta \quad (2.7.7)$$

де: γ – об'ємна маса сировини, т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму (0,8-0,85).

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою:

$$\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi} \times 100 \times t}{Q \times a} \quad (2.7.8)$$

де: $q_{л}$ – продуктивність лінії, т/год.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів

Наддозаторні бункери на лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів розміщені в складі силосного типу.

Масу зернової сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1.:

$$E_{\delta} = \frac{120 \times 80 \times 8}{100 \times 24} = 128 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{128}{0,65 \times 0,85} = 231,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times (4,8 \times 5) = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{231,7}{216} = 1,1, n_{\phi} = 4$$

Приймаємо 4 бункери (1 – пшениця, 1 – кукурудза, 1 – кукурудза екструдована, 1 – ячмінь, 1 – ячмінь лущений).

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 4 \times 216 = 1080 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункера розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 1080 \times 0,65 \times 0,85 = 596,7 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{596,7 \times 100 \times 12}{120 \times 80} = 37,3 \text{ (год)}$$

Масу макухи та шротів в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1.:

$$E_{\delta} = \frac{120 \times 30 \times 8}{100 \times 12} = 48 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{48}{0,5 \times 0,8} = 120 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times (4,8 \times 5) = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{120}{216} = 0,6, n_{\phi} = 2$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 2 \times 216 = 432 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 432 \times 0,5 \times 0,8 = 172,8 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{172,8 \times 100 \times 24}{120 \times 30} = 28,8 \text{ (год)}$$

Масу мучнистої сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1.:

$$E_{\delta} = \frac{120 \times 15 \times 8}{100 \times 24} = 24 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{24}{0,3 \times 0,8} = 100 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times (4,8 \times 5) = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{100}{216} = 0,5, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 216 = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 216 \times 0,3 \times 0,8 = 51,84 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{51,84 \times 100 \times 12}{240 \times 15} = 17,3 \text{ (год)}$$

Оперативні бункера на лінії підготовки порції зернової сировини.

Встановлюємо оперативний бункер №12 над просіювальною машиною і оперативний бункером під дробаркою

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 2 = 4,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$V = \frac{2,0}{0,65 \times 0,8} = 3,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.7.5.:

$$n = \frac{3,8}{4,5} = 0,84, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 3,8 = 3,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 3,8 \times 0,65 \times 0,8 = 2 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{2}{20} = 0,1 \text{ (год)}$$

Після просіювальної машини марки встановлюємо оперативний бункер для крупної фракції порції зернової сировини ємністю на одну порцію $E_{\text{порц.}} = E_{\text{кр.фр.}} = 0,75 \times 2000 = 1500 \text{ кг (1,5 т)}$.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 1,5 = 3,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{1,5}{0,65 \times 0,85} = 2,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{2,7}{3,4} = 0,8, n_{\phi} = 1$$

Коефіцієнт заповнення бункера:

$$K_3 = \frac{2,7}{3,4} \times 100 = 80 \text{ (\%)}$$

Лінія екструдювання зернової сировини

Оперативні бункера. Масу зернової сировини в бункері над екструдером розраховуємо за формулою 2.7.:

$$E_M = 2 \times 0,5 = 1 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{1}{0,65 \times 0,85} = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 2 = 4,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{1,8}{4,5} = 0,4, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 4,5 = 4,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 4,5 \times 0,65 \times 0,85 = 2,5 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{2,5}{0,5} = 5 \text{ (год)}$$

Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу
Наддозаторні бункери. Масу КПХВ, що розміщуються в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1.:

$$E_6 = \frac{120 \times 4 \times 8}{100 \times 24} = 6,4 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{6,4}{0,5 \times 0,8} = 16 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.7.5.:

$$n = \frac{16}{10,8} = 1,5, n_{\phi} = 3$$

Приймаємо 3 бункери, так як в процесі виробництва комбікормової продукції використовуємо три різних види сировини.

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.7.6.:

$$V_{\phi} = 3 \times 10,8 = 32,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.6.7:

$$E_{\phi} = 32,4 \times 0,5 \times 0,8 = 12,96 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{12,96 \times 100 \times 12}{240 \times 4} = 16,2 \text{ (год)}$$

Масу мінеральної сировини, що розміщуються в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1:

$$E_{\sigma} = \frac{120 \times 10 \times 8}{100 \times 24} = 16 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.7.3:

$$V = \frac{16}{1,4 \times 0,8} = 14,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.7.5:

$$n = \frac{14,3}{10,8} = 1,3, n_{\phi} = 2$$

Приймаємо 2 бункери, так як в процесі виробництва комбікормової продукції можуть бути використані різні види сировини.

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.7.6:

$$V_{\phi} = 2 \times 10,8 = 21,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.6.7:

$$E_{\phi} = 21,6 \times 1,4 \times 0,8 = 24,2 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{24,2 \times 100 \times 24}{120 \times 10} = 12,1 \text{ (год)}$$

Лінія змішування. Оперативний бункер над основним змішувачем марки СП-1000 і оперативний бункер під змішувачем ємністю на одну порцію $E_{\text{порц.}} = 2,2 \text{ т}$.

Лінія екструдювання. Оперативні бункера

Масу сировини в бункері над екструдером розраховуємо за формулою 2.7.2.:

$$E_M = 20 \times 1 = 20 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{20}{0,5 \times 0,8} = 50 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{50}{27} = 1,8, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 27 = 27, \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункера розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 27 \times 0,5 \times 0,8 = 10,8 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{10,8}{20} = 0,5 \text{ (год)}$$

2.8. Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційну продуктивність транспортних механізмів (транспортерів, конвейєрів, норій), т/год, розраховуємо за формулою:

$$q_e = q_n \frac{\gamma \times K_b}{0,75} \quad (2.8.1)$$

де: q_n – паспортна продуктивність транспортних механізмів, т/год (як правило $\gamma = 0,75 \text{ т/м}^3$);

γ – об'ємна маса сировини т/м³;

K_b – коефіцієнт використання транспортних механізмів.

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання, %:

$$K_z = \frac{q_n}{q_e} \times 100 \quad (2.8.2)$$

Норії № 1, № 2, № 3 приймаємо фірми ТЕХНЕКС марки Е-50 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розраховуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

зернова сировина

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

мучниста сировина

$$q_e = 20 \frac{0,3 \times 0,85}{0,75} = 7 \text{ (т/год)}$$

макуха та шрот

$$q_e = 20 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Конвеєри № 1, № 2 приймаємо фірми ТЕХНЕКС марки КСТ-100 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

$$q_e = 20 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

На лінії підготовки порції зернової сировини встановлюємо норії № 6, № 7 фірми ТЕХНЕКС марки Е-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 36,8 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{18}{36,8} \times 100 = 50 \text{ (\%)}$$

Конвеєр № 3 приймаємо фірми ТЕХНЕКС марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 18 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження конвеєра визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{18}{36,8} \times 100 = 50 (\%)$$

Приймаємо під піддробарним бункером конвеєр марки КВТ-250 № 4 із паспортною продуктивністю 30 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 30 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 22,1 (\text{т/год})$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{18}{22,1} \times 100 = 81 (\%)$$

Так як продуктивність лінії 18 т/год, то транспортне обладнання встановлено відповідно нормам.

Для подачі в головний змішувач марки СП-1000 здозованої порції білкової та мінеральної сировини приймаємо конвеєр марки КВТ-160 № 5 із паспортною продуктивністю 7 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 7 \times 0,85 = 6 (\text{т/год})$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{2,8}{6} \times 100 = 50 (\%)$$

Так як продуктивність лінії 2,8 т/год, то транспортне обладнання встановлено відповідно нормам.

На лінії змішування порцій приймаємо під змішувачем марки СП-1000 конвеєр марки КВ-250 № 7 із паспортною продуктивністю 10 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 10 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 8 (\text{т/год})$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{8}{10} \times 100 = 80 (\%)$$

Норію № 8 (готова продукція – екструдат) приймаємо марки Е-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 10 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 7 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{7}{10} \times 100 = 70 \text{ (\%)}$$

Встановлене транспортне обладнання забезпечує задану продуктивність технологічних ліній.

2.9. Оформлення відомості руху продуктів за схемою технологічного процесу виробництва комбікормової продукції

Завершальним етапом при розробці технологічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра є проектування внутрішньоцехової комунікації, призначення якої – ув'язати в єдину виробничу лінію все обладнання, яке визначене розрахунком і розміщене на поверхах, здійснити направлення проміжних продуктів, що передбачено в схемі технологічного процесу. Для цього використовуємо механічний транспорт, який дозволяє переміщувати продукти у різних напрямках згідно зі схемою технологічного процесу. Рациональне розміщення обладнання на поверхах, мінімальна кількість транспортних механізмів суттєво впливають на проектування автоматизації технологічного процесу і зниження витрат енергії на одиницю продукції.

Проект комунікації складається з графічної і описової частин. У графічну частину входять повздовжній і поперечний розрізи, на яких показуємо розміщення технологічного обладнання, транспортних машин і самопливі. Нумерацію самопливі проставляємо у порядку послідовності руху продуктів.

Паралельно з розміщенням обладнання на поверхах, розробкою креслень комунікації, складаємо відомість руху продуктів, яка наведена в табл. 2.9.1. з якої видно, що обладнання встановлено вірно – фактичні кути нахилу самопливі більше допустимих.

2.10. Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Контроль якості сировини. Попередню оцінку якості сировини, що надходить на комбікормові заводи, проводять працівники виробничотехнологічної лабораторії (ВТЛ). Щоб дати дозвіл на вивантаження доставленої на завод сировини, вони здійснюють органолептичну її оцінку, визначають температуру, стан тари і упакування. У разі відсутності яких-небудь дефектів лабораторія дає дозвіл на розвантаження. У лабораторії визначають органолептичні показники (у кожній партії сировини, що надходить), уміст сміттєвої, зернової і металомагнітної домішки, фізичні властивості і хімічний склад сировини. Наявність сміттєвої домішки, у тому числі мінеральної, насіння шкідливих і отруйних бур'янів, визначають у кожній партії зернової сировини. Її вміст не повинен перевищувати 1 % від загальної маси сировини.

Зернову домішку визначають на розсуд ВТЛ, але не рідше одного разу на місяць. Цей контроль необхідний для попередження надходження зернової суміші замість зерна, оскільки зернова суміш і оцінюється дешевше, і заміна одного виду зерна іншим у більшій кількості може не забезпечити бажаного рівня якості. На комбікормових заводах, обладнаних лінією луцення вівса і ячменю, передбачається вибірковий контроль натури зерна (не менше однієї партії з 10). Металомагнітні домішки у кормовій сировині олійно-екстракційних виробництв (макуха, шрот, фосфатидні концентрати), сировині тваринного походження (м'ясо-кісткове, м'ясне, кров'яне борошно), побічних продуктах харчових виробництв (жом, пивна дробина, барда) визначають у кожній партії сировини, яка надходить на комбікормовий завод; у трав'яному, хвойному і листяному борошні, кормових відходах млинових і круп'яних виробництв (висівки, мучка) – вибірково; в кормових дріжджах, сировині мінерального походження (крейда, кухонна сіль, вапняки, кормові фосфати, черепашикове, кісткове борошно тощо) – на розсуд ВТЛ. Величину часток визначають у кожній партії сировини тваринного походження, вибірково – у трав'яному борошні, на розсуд ВТЛ – у висівках, мучках, кормових дріжджах, сировині мінерального походження. Температуру кожної партії шротів і трав'яного борошна обов'язково контролюють для запобігання самозігрівання і самозагоряння цих продуктів. Мікроскопічні методи аналізу застосовують для швидкого виявлення плісені, забрудненості, наявності сторонніх домішок, кліщів, комах тощо.

Контроль технологічного процесу виробництва комбікормів. Основна мета контролю технологічного процесу – забезпечити виробництво комбікормів, які б

відповідали встановленим нормам і рецептам. Виходячи з цього, виробничо-технологічна лабораторія періодично здійснює:

- контроль роботи очищувальних машин (відбір проб на робочих місцях і визначення вмісту смітної домішки у зерновій сировині до і після очищення) – один раз за зміну;
- контроль роботи об'ємних дозаторів – не менше двох разів за зміну;
- контроль роботи розмелювальних машин – один раз за зміну;
- контроль роботи магнітних установок – один раз за квартал;
- контроль висушування сировини мінерального походження – не менше одного разу за зміну;
- контроль процесу гранулювання: через 2 год роботи преса визначають температуру гранул на виході з охолоджувальної колонки, їх довжину, проход через сито з отворами діаметром 2 мм, крихкість і набухання гранул (в комбікормах для риб) – не менше двох разів за зміну;
- контроль виробітку крупки за величиною залишку на ситі і проході через сито – через кожних 2 год роботи.

Проби також відбирають: до і після очищення сировини на очищувальних машинах (зернові і борошністі види сировини); після подрібнення (зернова і мінеральна сировина); після кожного об'ємного дозатора; до і після луцильних машин; після остаточного змішування (збагачувальна суміш); до і після висушування (сировина мінерального походження); після охолодника (гранули); після просіювальних машин (крупка).

Контроль якості готової продукції розпочинають з відбирання зразків. Проби відбирають за допомогою автоматичних пробовідбірників, встановлених у місцях проходження готової продукції в силосах і працюючих за принципом відсікання струменя через рівні проміжки часу. Із відібраних проб складають середньозмінні зразки, в яких визначають наступні показники: органолептичні (колір, запах); технічні (величина помелу, наявність цілих зерен і металомагнітних домішок); хімічні (вологість, сирий протеїн, кухонна сіль, клітковина) в комбікормах для птиці, молодняку свиней, хутрових звірів.

Інші хімічні показники працівники ВТЛ визначають або вибірково (одна партія з 10), або на свій розсуд (не рідше одного разу за місяць). Вибіркові аналізи проводять у разі визначення вмісту сирової клітковини (в комбікормах для великої рогатої худоби, овець, коней, риб, дорослих свиней, кролів), жиру (у разі уведення в комбікорм кормового жиру), піску, кальцію і фосфору (в комбікормах

для птиці), карбаміду (за уведення в комбікорми карбаміду). На розсуд ВТЛ визначають вміст біологічно активних речовин, передусім вітамінів А і Е. Отримані результати фіксують у журналах встановленої форми; на їх основі виписують посвідчення якості на продукцію, яка відправляється споживачу, і складають звіт щодо якості продукції. Дані контролю якості готової продукції доводять до відома адміністрації заводу, начальника виробничого цеху, технологів і змінних майстрів.

Контроль якості комбікормів за розміщення і зберігання. Розсипні і гранульовані комбікорми зберігають у складах силосного типу, а у разі їх відсутності – у складах підлогового типу насипом або в тарі. Зберігають комбікорми окремо за рецептами згідно з планом розміщення, затвердженого адміністрацією. Не дозволяється: змішувати комбікорми, виготовлені за різними рецептами, і засмічувати їх сторонніми домішками; зберігати комбікорми в одному складі з сировиною, відходами і мішкотарою; ходити по насипу комбікорму або по мішках з комбікормом без застосування відповідних настилів (трапів). У разі зберігання комбікормів у мішках у сховищах з асфальтною, бетонною і кам'яною підлогою їх обладнують спеціальними настилами або піддонами. У разі зберігання і транспортування комбікормів у мішках звертають особливу увагу на збереженість мішків. Укладати в штабелі розірвані і забруднені мішки забороняється. У разі виявлення пошкоджених мішків їх вилучають, а комбікорми пересипають у цілі мішки.

Склади підлогового типу для зберігання розсипних комбікормів окремо за рецептами обладнують перегородками і, як виняток, щитами. Розміщення комбікормів насипом у складах повинне забезпечувати доброякісну збереженість і можливість контролювати якість у всіх шарах насипу. На сьогодні найбільш поширеним способом зберігання комбікормів є розміщення їх у складах силосного типу. У таких складах комбікорми зберігають не більше 20 діб. У разі періодичного перекачування комбікорму з одного силосу в інший термін зберігання подовжується до 40 діб. Для цього залишають один-два силоси вільними. Комбікорми, які містять до 7 % м'ясо-карбамідної суміші у співвідношенні 2,5:1, зберігають у силосах не більше 10 діб, а у разі перекачування з одного силосу в інший – не більше 20 діб.

Відбір і підготовка проб для аналізу. Відбір середньої проби, яка повинна об'єктивно відображати якість партії сировини і готової продукції, – дуже важливий і відповідальний технологічний процес. Спочатку відбирають разові

проби, потім складають загальну пробу, з якої виділяють середню. При цьому застосовують наступну апаратуру: пробовідбірник автоматичний або механічний; щупи мішкові, щупи з вкороченою ручкою і широким конусом; щупи вагонні і з нагвинчуваними штангами; ковші місткістю 0,2 і 0,5 кг; дільник ДЗК-1; ваги лабораторні; таця дерев'яна або металева; банки місткістю 2–5 л з кришками пакети поліетиленові; планки дерев'яні зі скошеними ребрами. Відбір разових проб. Разові проби відбирають із транспортерів і з-під силосів, бункерів, ваг або технологічного обладнання пересіканням падаючого струменя ковшом, автоматичним або механічним пробовідбірником через рівні проміжки часу. Час відбирання разових проб встановлюють залежно від швидкості переміщення продукту, але з таким розрахунком, щоб загальна маса відібраних разових проб від партії становила: для кормових фосфатів, борошна тваринного походження і рибного борошна – не менше 2, для інших продуктів – не менше 4 кг.

Із вантажного автомобільного транспорту разові проби розсипних і гранульованих продуктів відбирають щупом з вкороченою ручкою і широким конусом з п'яти різних місць по всій глибині насипу, відступаючи 0,5 м від бортів, і в середині. Зі спеціалізованого автомобільного транспорту і залізничних вагонів разові проби розсипних і гранульованих продуктів відбирають під час їх розвантаження пересіканням струменя ковшом, автоматичним або механічним пробовідбірником через рівні проміжки часу. Разові проби розсипних продуктів, які зберігаються в складі, відбирають вагонним щупом за висоти насипу не вище 1,5 м, а вище 1,5 м – застосовують щуп з нагвинчуваними штангами. Перед відбиранням проб поверхню насипу продукту розподіляють на шість рівних секцій. В кожній секції разові проби відбирають у п'яти різних місцях за семою конверта. За висоти насипу до 0,75 м – з двох шарів: з верхнього шару – на глибині 10–15 см від поверхні насипу і нижнього шару – біля самої підлоги. За висоти насипу вище 0,75 м – з трьох шарів: з верхнього – на глибині 10–15 см і середнього та з нижнього – біля самої підлоги. У всіх випадках разові проби відбирають спочатку з верхнього шару, потім середнього і нижнього. Разові проби гранульованих продуктів відбирають ковшом або щупом з вкороченою ручкою і широким конусом на глибині не менше 30 см. Разові проби розсипних або гранульованих продуктів, які зберігаються в силосах, відбирають у разі їх переміщення в інший силос або склад. Разові проби розсипних продуктів, упакованих у тканинні мішки, відбирають мішковим щупом з верхньої і нижньої частини мішка. Перед уведенням щупа в мішок вибране місце повинно бути

очищене м'якою щіткою. Щуп уводять жолобом вниз, потім повертають на 180° і виймають. Отвір у мішку закривають. Разові проби розсипних продуктів, упакованих у паперові або поліетиленові мішки, відбирають щупом з вкороченою ручкою і широким конусом у трьох місцях: зверху, всередині і внизу, а разові проби гранульованих продуктів – ківшом з верхньої частини розшитих мішків. Кількість мішків масою до 35 кг кожен, з яких беруть разові проби, повинна становити 3 % від партії, але не менше п'яти. Кількість мішків масою більше 35 кг кожен, з яких беруть разові проби, має становити 5 % від партії, але не менше трьох.

Складання загальної проби. Відібрані разові проби поміщають у чисту тару і перемішують. Туди ж вкладають етикетку з указанням найменування продукту, рецепта, маси, партії, а для упакованого продукту – кількості мішків у партії, дати і місць відбирання разових проб, найменування підприємства-виробника і номера транспортного документа. Виділення середньої проби. Середню пробу розсипного і гранульованого продукту виділяють із загальної проби за допомогою дільника ДЗК-1 або вручну хрестоподібним діленням (квартуванням). Для виділення середньої проби вручну загальну пробу висипають на дерев'яний або металевий щит (тацю) і розрівнюють у вигляді квадрата двома дерев'яними планками зі скошеними ребрами. Після цього водночас з двох протилежних боків продукт підгрібають до середини таким чином, щоб утворився валик. Після цього продукт захоплюють з кінців валика і також підгрібають до середини. Перемішування повторюють три рази, після чого загальну пробу розрівнюють тонким шаром і планкою розподіляють за діагоналями на чотири трикутники. Продукт, який знаходиться в двох протилежних трикутниках, видаляють, а в двох залишених з'єднують разом і перемішують. Розподіл продукту продовжують до тих пір, поки маса залишеної частини (середня проба) не становитиме: для кормових фосфатів, борошна тваринного походження і рибного борошна – не менше 1 кг, для інших продуктів – не менше 2 кг. Середню пробу продукту ділять за наведеним вище способом на дві рівні частини, з яких одну використовують для аналізів, а іншу поміщають у чисту банку зі щільно закупореною кришкою. Банку запечатують або пломбують і зберігають протягом 1 міс. на випадок необхідності проведення контрольних випробувань. На банку із пробною наклеюють етикетку з такими даними: найменування продукту, рецепт, найменування виробника, номер транспортного документа, маса партії, дата відбирання і підпис особи, яка провела відбір проб.

В лабораторії середню пробу реєструють у спеціальному журналі і нумерують. Присвоєний номер проставляють на всіх документах, які стосуються цієї партії продукту. У відібраних пробах сировини і комбікормів, за потреби, визначають фізико-механічні властивості, зокрема: гранулометричний склад (крупність помелу, вміст нерозмеленого насіння культурних і дикорослих рослин), об'ємну масу, натуральність зерна, сипучість, кут природного схилу, гігроскопічність, крихкість і водостійкість гранул, а також досліджують хімічний склад, поживність та активність біологічно активних речовин за спеціальними методиками зоохімічного і біохімічного аналізу.

Таблиця 5.9.1 – Внутрішньоцехова комунікація

Назва, марка технологічного обладнання, бункерів	Кількість технологічного обладнання, од.	Назва продуктів, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, град				Діаметр самопливу, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу	
		надходять до технологічного обладнання	виходять з технологічного обладнання		номер самопливу	марка, номер норії	марка, номер гвинтового конвеєра	марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	гранично допустимий			
<i>Лінія підготовки порції зернової сировини</i>															
УЗ-ДБДТ-200 №1	1	порція зернової сировини	кр. порція	БМП№1	1	№2	Кст №2		90	70	70	36	180	1	
			мл. порція	БМП№2	2				90	76	76	36	180	4	
БМП№1	1	кр. порція	очищ від ммд кр. порція	бункер №6	3				90	90	90	36	180	4	
БМП№2	1	мл. порція	очищ від ммд мл. порція	бункер №7	4				90	90	90	36	180	4	
бункер №6	1	очищ від ммд мл. порція	очищ від ммд мл. порція	піддробар. бункер № 8	5				90	70	70	36	180	3	
бункер №7	1	очищ від ммд кр. порція	подрібнена сировина	НМ-500	6				90	78	78	36	180	3	
НМ-500	1	подрібнена сировина	подрібнена сировина	надзмішув. бункер № 17	7							36	180	2	
<i>Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу</i>															
зі складу	1	біл., мін. сир-на і премікс	біл., мін. сир-на і премікс	№ 9	8				75	90	75	50	180	3	
зі складу	1	біл., мін. сир-на і премікс	біл., мін. сир-на і премікс	№ 10	9				90	90	90	50	180	3	
зі складу	1	біл., мін. сир-на і премікс	біл., мін. сир-на і премікс	№ 11	10				90	90	90	50	180	3	

2.11. Науково дослідна частина. Використання вологих побічних продуктів харчових виробництв.

Проблема білкового забезпечення комбікормів для цінних видів риб актуальна повсякчас, що пов'язано з обмеженими можливостями використання основних рослинних білкових компонентів (дріжджів, макухи і шротів) у раціонах. Головне джерело білків у комбікормах для риб – рибна мука, дорогий компонент, на сьогодні виключно імпортований в Україну. Тому зменшення її кількості у рецептах комбікормів для риб – актуальне завдання промисловості.

Одним з способів утилізації відходів рибопереробки і малоцінної (для харчування людей) риби є переробка у рибомучних установках. Але при виробництві рибної муки традиційним способом її якість суттєво знижується із-за високотемпературного сушіння (амінокислоти частково втрачають здатність всмоктуватися в травному тракті, утворюються такі отруйні речовини, як кадоверін, гістамін і гіцерозін, які негативно впливають на травлення у молодняка), із-за тривалого зберігання і транспортування в рибній муці розвивається патогенна мікрофлора, жиrowі з'єднання піддаються окисленню і прогірканню, внаслідок чого з'являються неприємний запах і смак [17-18]. Дослідження останніх років показують, що до половини рибної муки, яку реалізують в Україні в останні роки, потрапляє безпосередньо до споживача уже у фальсифікованому виді [18]. Крім того спосіб досить енерговитратний.

Враховуючи можливість обробки у одношнекових зернових екструдерах суміші вологістю до 25 % [19], кафедрою технології зерна і комбікормів і дисертаційною роботою керівника було запропонований удосконалений технологічний спосіб збагачення зерна кукурудзи шляхом екструдювання у зерновому екструдері суміші подрібнених до необхідної крупності кукурудзи і рибної сировини та використання отриманого продукту (екструдованої кормової суміші) у виробництві комбікормів для риб. Невирішеною при екструдюванні сумішей високовологих відходів харчових виробництв і зернового компоненту залишалась проблема отримання високоякісної однорідної екструдованої готової продукції, адже у технології виробництва комбікормів для риб одне з найголовніших завдань – покращення однорідності змішування компонентів, що обумовлено малими розмірами тіла риби.

Серед усіх зернових культур у комбікормах для форелі використовують до 30 % від складу рецепту пшеницю і кукурудзу. Обмежене використання кукурудзи пов'язане саме з низькою біологічною цінністю білка, пониженим вмістом лізину, метіоніну і триптофану, але кукурудза має позитивний вплив на

колір філе форелі, із-за наявності каротиноїдів [15, 19]. Тому збагачення кукурудзи рибним протеїном розширить можливості її використання у комбікормах для форелі.

У якості зернового компоненту використовували зерно кукурудзи, яке змішували з малоцінною рибою (салакою чорноморською) (табл.2.11.1).

Таблиця 2.11.1

Хімічний склад малоцінної риби (салака чорноморська)

(n = 3, P≥0,95)

Показники	Вміст
Масова частка:	
вологи, %	68,97
сирого протеїну, %	17,40
сирого жиру, %	5,02
валіну, %	0,87
лейцину, %	1,40
лізину, %	1,60
метіоніну+цистину, %	0,64
треоніну, %	0,70
триптофану, %	0,210
вітаміну В ₁ , ‰	0,0005
вітаміну В ₂ , ‰	0,0026
фосфору, ‰	1,22
кальцію, ‰	4,12

Вивчення фізичних властивостей. Фізичні властивості кормової суміші до екструдуювання вказують на належність її до важкосипких компонентів (табл. 2.11.2). У процесі екструзії на 35,8 % зменшилась масова частка вологи. Екструдована суміш має задовільні фізичні показники, у процесі екструдуювання зріс кут природного укусу на 8,6 %, покращилась сипкість на 37,1 %. Про глибокі структурно-механічні зміни, які відбулися у процесі екструзії свідчить зменшення об'ємної маси кормової суміші на 62,8 %. Індекс розширення екструдату становив 2,4 при діаметрі головки матриці екструдера 10 мм. Низький індекс розширення можна пояснити утворенням у процесі екструдуювання амілозо-ліпідних та білково-ліпідних комплексів, які впливають на декстринізацію крохмалю. Питомі витрати електроенергії на екструдуювання суміші становили 16,0 кВт год/т.

Таблиця 2.11.2. Вплив екструдуювання на фізичні властивості кормової суміші (n = 3, P≥0,95)

Показники	Спосіб підготовки	Значення
Масова частка вологи, %	без обробки	15,9
	після екструдуювання	10,2
	зміни, %	-35,8
Кут природного укусу, град.	без обробки	35
	після екструдуювання	38
	зміни, %	+8,6
Сипкість, см/с	без обробки	35
	після екструдуювання	22
	зміни, %	-37,1
Об'ємна маса, кг/м ³	без обробки	646
	після екструдуювання	240
	зміни, %	-62,8
Індекс розширення екструдату	без обробки	–
	після екструдуювання	2,4
Питомі витрати електроенергії, кВт·год/т		16,0

Таблиця 2.11.3. Хімічний екструдованої кукурудзи і кормової суміші (у розрахунку на суху речовину) (n = 3, P≥0,95)

Показники	Кормова суміш кукурудзи і риби		Екструдована кукурудза
	до екструдуювання	після екструдуювання	
Масова частка, % сухих речовин	84,10	89,80	88,23
сирого протеїну, %	13,12	12,73	8,25
сирого жиру, %	4,19	4,07	4,05
сирої золи, %	1,60	1,58	1,58
сирої клітковини, %	2,11	2,02	2,23
водорозчинних вуглеводів	3,70	20,5	23,56
крохмалю, %	59,23	37,36	20,80
фосфору, ‰	6,00	5,98	0,30
кальцію, ‰	1,56	1,55	0,38
Масова частка вітамінів:			
В ₁ , ‰	0,0045	0,0038	0,0036
В ₂ , ‰	0,0020	0,0018	0,0010
Е (токоферолі), ‰	0,0228	0,0200	0,0160
D, ppm	0,0263	0,0230	0
A, ppm	0,03	0,02	0
Перетравність білку (in vitro), %	68,00	89,80	76,40

Отже розроблено технологічний спосіб екструдуювання подрібненого зерна кукурудзи і рибної сировини, проаналізовано їх фізичні властивості і поживну цінність.

Розділ 3. Розрахунок вентиляційного обладнання

3.1 Мета і задачі вентиляційних установок

На комбікормових підприємствах більшість технологічних процесів супроводжуються утворенням великої кількості пилу всередині обладнання, яке може досягати вибухонебезпечної концентрації, а при виділенні в навколишнє середовище створює концентрації, небезпечні для здоров'я людей. Зменшення викидів пилу в атмосферу завдяки використанню в аспіраційних установках високоефективних пиловловлювачів не тільки захищає навколишнє середовище, але і дає економію цінних харчових і кормових продуктів, з яких складається пил. Робота аспіраційних установок в сукупності з пневмотранспортними, на підприємствах хлібопродуктів при видаленні повітря в атмосферу супроводжується інтенсивним повітрообміном і освітою вакууму в робочих приміщеннях. То може призвести до неорганізованого повітрообміну, при якому повітря проникає в приміщення через щілини і нещільності будівельних огорож (стін, вікон, дверей), а також при відкриванні вікон і дверей.

Пил на сучасних комбікормових підприємствах різного походження, тому вентиляційним (аспіраційним) установкам надається особливе значення.

Вентиляційні установки представляють сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, пиловідокремлювачі та ін). Їого об'єднують в системи для здійснення повітрообміну шляхом створення доцільно організованих повітряних потоків в будівлях, каналах, камерах або захисних кожухах машин і апаратів. Це необхідно для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях, де працюють люди, і виконання ряду технологічних, транспортних, а також противибухових і протипожежних функцій. Вентиляційні установки відсмоктують повітря від технологічного і транспортного устаткування, тобто здійснюють так звану аспірацію, створюючи всередині робочих просторів або захисних кожухів машин розрідження. Воно перешкоджає виділенню пилу назовні і викликає надходження в ці простори зовнішнього повітря, яке забирає із

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
Змн.	Аркуш	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Мілева В.Г.			Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	Лит.	Аркуш	Аркуші
Керівник		Фігурська ЛВ.						
Консультант		Гончарук Г.А.						
Кон.								
Зав. каф.		Макаринська А.						
						ОНТУ 2023		

собою надлишкове тепло і вологу, що виділяються при переробці зерна в борошно і крупу.

Вентиляційні установки на зернопереробних підприємствах дозволяють при ефективній роботі: санітарно – гігієнічні задачі: поліпшити і оздоровити умови праці, ліквідувати професійні захворювання робітників; створити необхідні гігієнічні передумови для підвищення продуктивності праці; поліпшити санітарно-гігієнічний стан підприємств в результаті запобігання можливості конденсації вологи на внутрішніх поверхнях машин, розвитку мікроорганізмів, а також шкідників зерна й продуктів його переробки всередині аспіруючого обладнання; підвищити продуктивність млинів, круп'яних і комбікормових заводів, завдяки підтримці нормального ходу технологічного процесу, обумовлює, зокрема, підвищенням сипкості сит поліпшити якість борошна: краще очищати зерно і сортувати продукти помелу; попередити самозігрівання зерна, знизити вологість і запобігти розвиток шкідників; зменшити втрати зерна, що виникають при переробці його в борошно і крупу внаслідок зменшення кількості зміток і розсіювання пиловидних продуктів; задачі пожежовибухобезпеки запобігти можливості виникнення вибухів пилу і пожежі.

3.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів

Компоновку аспіраційних мереж комбікормових заводів виконують для таких транспортно-технологічних ліній: розвантаження і складування зернової, м'якої та мінеральної сировини; очищення та подрібнення; дозування та змішування; завантаження продукції в автомашини та вагони. Пиловидну сировину (борошно, БВД, вапно та інше) як правило транспортують пневмо- та аерозольнотранспортними установками.

При визначенні місць відсосу повітря від обладнання слід враховувати такі вимоги: не дозволяється використання зернових норій для транспортування подрібнених та тонко дисперсних матеріалів; обладнання, в якому створюються пило повітряні потоки підвищеної запиленості, слід аспірувати через транспортні самопливи шляхом відбору повітря від норійних труб або місткостей. Завальні ями повинні бути максимально герметичними. Отвори над ямами для їх

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

завантаження повинні забезпечувати пропускну потужність розвантажувальних засобів. Випускні самопливи із силосів і бункерів повинні мати регулюючі засувки.

3.3. Основні принципи компоунвання аспіраційних установок

До основних принципів компоунвання, якими слід керуватися при проектуванні об'єднання вентилязованого обладнання в централізовані мережі слід віднести: технологічний (об'єднання в загальну мережу повітроводів того обладнання, пил від якого досить однорідний за якістю; одночасність роботи аспіраційного обладнання (об'єднання в загальну мережу одночасно працюючого обладнання); спрощення траси повітропроводів; експлуатаційну надійність і зручності автоматизації; температурний принцип.

3.4 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками

Для аспірації зерноочисного обладнання використовують фільтри-циклони ZEO-FC, а також локальні фільтри ZEO-FV та ZEO-FG. Це дає можливість додаткового збереження маси кормового продукту шляхом зниження викидів у виробниче приміщення та атмосферу за рахунок високого коефіцієнта очищення повітря у рукавах пиловідділювача та повернення продукту в потік матеріалу.

На рис. 1 [2] наведені принципіальні схеми роботи фільтра циклона ZEO-FC і локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання.

3.5 Розрахунок аспіраційної мережі просіювача TRZ №2 і норії НМ-10 №6

За додатком методичних вказівок [2] (табл.1) вибираємо значення втрат повітря на аспірацію обладнання: $Q_{прос} = 500 \text{ м}^3/\text{год}$ і $Q_{нор} = 700 \text{ м}^3/\text{год}$.

Гідравлічний опір машин $H_{нор}$ і $H_{прос} = 50 \text{ Па}$.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря у мережу, включаючи обладнання і фільтр і загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр Q_{ϕ} .

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{обл} + Q_n, \text{ м}^3/\text{год}$$

де $\Sigma Q_{обл}$ – сумарна кількість повітря, яке необхідно відібрати від норії і просіювача;

Q_n – підсоси повітря у розмірі 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

$$Q_n = 0,05(Q_{нор} + Q_{прос}) = 0,05(500 + 700) = 60 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$Q_\phi = 500 + 700 + 60 = 1260 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,35 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Вибираємо фільтр-циклон ZEO-FC-2000. Площа фільтруючої поверхні рукавів $F_{\phi.p}=10,5 \text{ м}^2$.

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_\phi}{F_{\phi.p}} = \frac{0,35}{10,5} = 0,034 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_\phi=f(q)$ ([2], рис. 4) визначаємо опір фільтра $H_\phi=820 \text{ Па}$.

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = H_m + H_{нов} + H_\phi + H_{уд}, \text{ Па.}$$

де $H_{нор}$ – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_{нор}=50 \text{ Па}$;

$H_{нов}$ – опір матеріалопроводу за магістральним напрямком, Па;

H_ϕ – опір фільтра;

$H_{уд}$ – втрати тиску на удар, або вихід повітря в атмосферу, Па.

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

$$H_{нов} = \left(\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па,}$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=22\text{м}$);

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

v – середня швидкість повітря в перерізі повітропроводу, м/с.

За номограмою Панченко ([1], с.252), знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – (13...14 м/с) – $\lambda/D, D, v, H_{дин}$.

$$\lambda/D=0,097; D=180\text{мм}; v=13,5\text{м/с}; H_{дин}=110 \text{ Па.}$$

Величину кожного місцевого опору в мережі за магістральним напрямком приймаємо $\xi=0,2$.

Так, як у нас за магістраллю 12 місцевих опорів, то

$$\sum \xi = 12 \cdot 0,2 = 2,4,$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Тому $H_{ноє} = (0,097 \cdot 22 + 2,4) \cdot 110 = 499$ Па.

Розраховуємо витрати тиску на удар.

При факельному викиді

$$H_{уд} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па,}$$

де $v_{вих}$ – швидкість повітря на виході з конфузора, приймаємо $v=20\dots22$ м/с;

ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2$ кг/м³.

$$H_{уд} = \frac{1,2 \cdot 22^2}{2} = 290 \text{ Па.}$$

$$H_{мер} = 50 + 820 + 499 + 290 = 1659 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор збільшуємо на 10% і визначаємо за виразом

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1659 = 1825 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi}.$$

За аеродинамічними характеристиками $H_{\epsilon}=f(Q_{\epsilon})$ вибираємо вентилятор виробництва ВЦП-3. Число обертів вала $n=3100$ об/хв, ККД – $\eta=0,51$. Визначаємо необхідну потужність за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу вентилятора за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II}}, \text{ кВт,}$$

де η_{ϵ} – ККД вентилятора (0,51);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

η_{II} – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{вент} = \frac{1260 \cdot 1825}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,51 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 1,3 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають за виразом:

$$N_y = K_3 \cdot N_{вент}, \text{ кВт,}$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_3 . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3=1,15$.

$$N_y = 1,15 \cdot 1,3 = 1,5 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун марки 4A80B2 - потужністю $N=2,2$ кВт з числом обертів $n=2930$ об/хв, масою – 62 кг за комплектацією заводу-виробника.

3.6. Аспірація мережі, до якої входять: змішувач НРВ-2000, конвеєр КСТ-200 №7 і норія Н-20 №7

Для аспірації із таблиці 1 ([2], табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра і норії: $Q_3=200$ м³/год, $Q_k=500$ м³/год, $Q_n=500$ м³/год; $H_3=20$ Па, $H_n=50$ Па і $H_k=50$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в обладнанні і фільтрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FC розраховуємо за виразом. Аспіраційне повітря відбирається одночасно від змішувача, конвеєра і норії ($\Sigma Q_{обл}$).

$$Q_\phi = \Sigma Q_{обл} + Q_n = Q_{зм} + Q_k + Q_n + Q_n \text{ м}^3/\text{Год}$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_\phi = 1,05(200+500+500) = 1260 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,35 \text{ м}^3/\text{с}$$

За витратами повітря вибираємо модульний фільтр ZEO-FC-2000.

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_\phi}{F_{\phi.p}} = \frac{0,35}{10,5} = 0,034 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_\phi = f(q)$ ([3], рис. 4) визначаємо опір фільтра $H_\phi = 820$ Па.

Розраховуємо опір мережі, для чого складаємо площинну схему (рис.3.1)

$$H_{мер} = H_m + H_{нов} + H_\phi + H_{уд}, \text{ Па.}$$

де $H_{нор}$ – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_{нор} = 50$ Па;

$H_{нов}$ – опір матеріалопроводу за магістральним напрямком, Па;

H_ϕ – опір фільтра;

$H_{уд}$ – втрати тиску на удар, або вихід повітря в атмосферу, Па.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

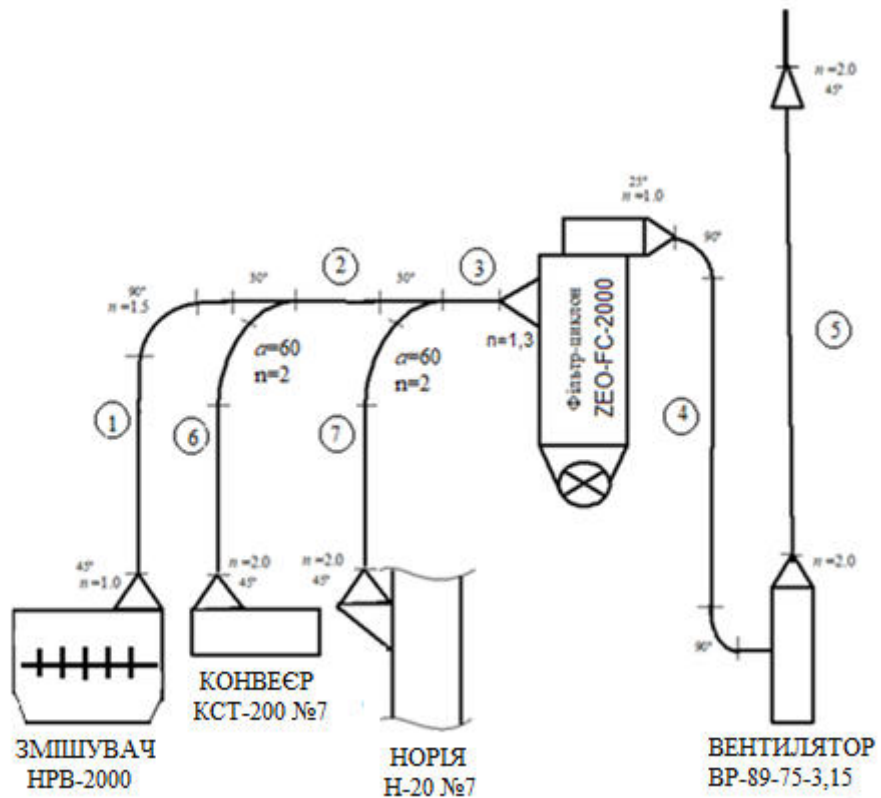


Рис.3.1 – Площинна схема аспіраційної мережі

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

$$H_{нов} = \left(\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па,}$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=22\text{м}$);

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

v – середня швидкість повітря в перерізі повітропроводу, м/с.

За номограмою Панченко ([9], с.252).

Знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – (10...12 м/с) – λ/D , D , v , $H_{дин}$.

$$\lambda/D=0,097; D=180\text{мм}; v=12,5\text{м/с}; H_{дин}=110 \text{ Па.}$$

Величину кожного місцевого опору в мережі за магістральним напрямком приймаємо $\xi=0,2$.

Так, як у нас за магістраллю 12 місцевих опорів, то

$$\sum \xi = 12 \cdot 0,2 = 2,4,$$

$$\text{Тому } H_{нов} = (0,097 \cdot 22 + 2,4) \cdot 110 = 499 \text{ Па.}$$

Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата					

Розраховуємо витрати тиску на удар.

Так, як на виході з фільтру встановлюємо факельний викид – втрати тиску на удар визначаємо

$$H_{y\partial} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2},$$

де $v_{вих}$ – швидкість повітря на виході з конфузора, приймаємо $v=20\dots22\text{м/с}$;
 ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2\text{ кг/м}^3$.

$$H_{y\partial} = \frac{1,2 \cdot 22^2}{2} = 290\text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 499 + 820 + 290 = 1659\text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_B = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1659 = 1825\text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi} = 1260\text{ м}^3/\text{год}$$

Вибираємо вентилятор за параметрами Q_{ϵ} і H_{ϵ} , використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора $H_{\epsilon} = f(Q_{\epsilon})$ [2, додаток, табл.4 і 5]: вентилятор вітчизняного виробництва ВР-89-75-3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}},\text{ кВт,}$$

де η_{ϵ} – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

$\eta_{п}$ – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{вент} = \frac{1260 \times 1825}{1000 \times 0,72 \times 0,98 \times 0,98 \times 3600} = 0,92\text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_{ϕ} визначають за виразом:

$$N_{\phi} = K_z \cdot N_{ел.дв.},\text{ кВт,}$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_3 . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3=1,15$.

$$N_{\phi} = 1,15 \times 0,92 = 1,1 \text{ Вт.}$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо $N=1,5$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

3.7 Аспірація конвеєра КСТ-200 №1 і норії Н-10 №1, які входять в аспіраційну мережу

Для аспірації із таблиці 1 додатка методичних вказівок[2] (табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра і норії: $Q_k=500$ м³/год, $Q_n=500$ м³/год; $H_n=50$ Па і $H_k=50$ Па – опір обладнання.

Аспіраційне повітря відбирається одночасно від конвеєра і норії $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_{\phi} = \Sigma Q_{обл} + Q_n = Q_n + Q_k + Q_n, \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_n = 0,05(Q_n + Q_k) = 0,05(500 + 500) = 50 \text{ м}^3/\text{ГОД.}$$

$$Q_{\phi} = 500 + 500 + 50 = 1050 \text{ м}^3/\text{ГОД} = 0,292 \text{ м}^3/\text{с}$$

За витратами повітря вибираємо модульний фільтр ZEO-FC-1000, який має 6 фільтрувальних рукавів загальною площею тканини – 6 м².

Втрати тиску у фільтрі розраховуємо за узагальненою формулою

$$H_{\phi} = A + B \cdot Q_{\phi}^2,$$

де A і B – коефіцієнти заводу виробника: $A=670$, $B=360$.

Таким чином $H_{\phi} = 670 + 360 \cdot 0,292^2 = 701$ Па.

Розрахувати опір аспіраційної мережі за виразом:

$$H_{мер} = H_n + H_k + H_{\phi} + H_{уд}, \text{ Па.}$$

Так, як на виході з фільтру встановлюємо вихідний дифузор – втрати тиску на удар визначаємо

$$H_{уд} = H_{дин} \left(\frac{1}{n} \right)^2,$$

де $H_{дин}$ – динамічний тиск на ділянці перед дифузором, Па;

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

n – відношення площі перерізу дифузора на виході, до площі перерізу на ділянці перед дифузором, яке приймаємо $n=2,0$.

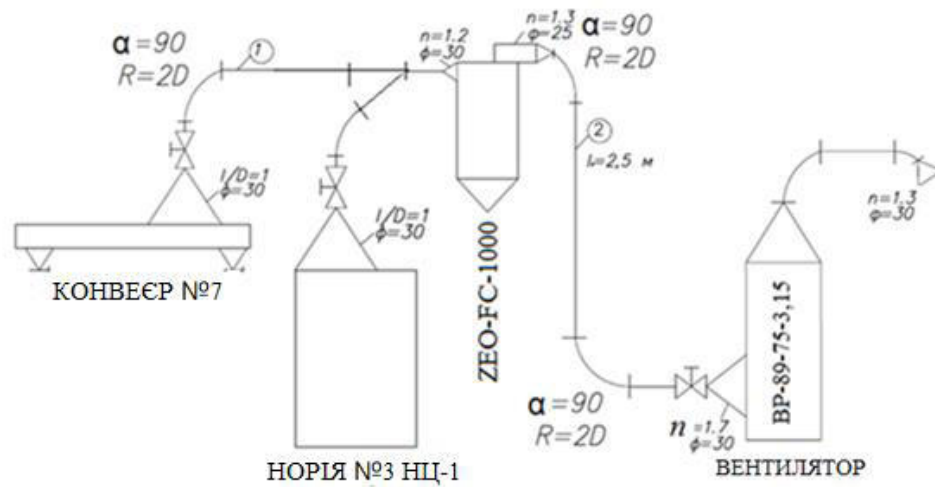


Рис. 3.2 – Площинна схема аспіраційної мережі

$$H_{дин} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па,}$$

де ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2 \text{ кг/м}^3$;

$v_{вих}$ – швидкість повітря в повітропроводі перед дифузором, яку визначаємо за номограмою О.В. Панченко [9, с.252], при $Q=1050 \text{ м}^3/\text{год}$ і $D_{нов}=150 \text{ мм}$, $v_{вих} = 14 \text{ м/с}$.

$$H_{дин} = \frac{1,2 \cdot 14^2}{2} = 118 \text{ Па.}$$

$$\text{Тоді } H_{уд} = 118 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 29,5 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 50 + 701 + 29,5 = 830,5 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 830,5 = 913,6 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi} = 1050 \text{ м}^3/\text{год}$$

Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1

Вибираємо вентилятор за параметрами $Q_в$ і $H_в$, використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора $H_в=f(Q_в)$ [2, додаток, табл.4 і 5]: вентилятор вітчизняного виробництва ВР-89-75-3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_в \cdot H_в}{1000 \cdot \eta_в \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II}}, \text{ кВт},$$

де $\eta_в$ – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

η_{II} – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{вент} = \frac{0,292 \cdot 913,6}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,38 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна $N_ф$ визначають за виразом:

$$N_ф = K_з \cdot N_{ел.дв.}, \text{ кВт},$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна $K_з$. Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_з=1,15$.

$$N_ф = 1,15 \cdot 0,38 = 0,44 \text{ кВт}.$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо $N=1,5$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

4. Електропостачання та енергозбереження

4.1 Мета та задачі проектування

Тема дипломного проекту: «Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв». Продуктивність заводу 120 т/добу, робота підприємства в одну зміну протягом 24 годин за добу.

Електропостачання комбікормового заводу після його будівництва буде здійснюватися від районної енергосистеми з напругою 10 кВ та частотою змінного струму 50 Гц. Мережа живлення електрообладнання цеху здійснювалася від окремої електричної трансформаторної підстанції, а компенсація реактивної потужності підприємства буде здійснюватися конденсаторними установками.

У відповідності з проектом переоснащення заводу електропостачання підприємства буде здійснюватися з двох незалежних джерел енергії із основної та резервної кабельної лінії з напругою 10 кВ, а електрична підстанція підприємства буде містити два силових трансформатори.

Живлення силових установок та електроприводів робочих машин у цехах підприємства здійснюється трифазною системою напруг з номінальним значенням напруги 380/220 В 50 Гц, а мережа освітлення однофазною напругою 220 В 50 Гц.

Задачею теперішнього розрахунку є визначення розрахункової потужності трансформаторної підстанції, вибір потужності силових трансформаторів та установок для компенсації реактивної потужності, а також перетин і тип кабелів системи внутрішнього електропостачання підприємства.

4.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства

Розрахункову активну потужність електричної трансформаторної підстанції приймачів підприємства визначаємо методом питомого споживання електроенергії за формулою:

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
Змн.	Аркуш	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Мілева В.Г.			Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	Лит.	Аркуш	Аркуші
Керівник		Фігурська ЛВ.						
Консультант		Галіулін А.А.						
Кон.								
Зав. каф.		Макаринська А.						
						ОНТУ 2023		

$$P_P = \frac{W_{ПИТ} \cdot M_{ДОБ}}{T_{ДОБ}}, \quad (4.1)$$

де P_P – розрахункова активна потужність підприємства, кВт;

$W_{ПИТ}$ – питома витрата електроенергії для вироблення 1 т комбікорму,

$W_{ПИТ} = 23 \dots 30$ кВт·год/т [2, табл. Д. 1], приймаємо $W_{ПИТ} = 25$ кВт·год/т;

$M_{ДОБ}$ – добова продуктивність підприємства, $M_{ДОБ} = 120$ т/доб;

$T_{ДОБ}$ – кількість годин роботи підприємства за добу, $T_{ДОБ} = 24$ год.

Визначимо розрахункову активну потужність для підприємства:

$$P_P = \frac{W_{ПИТ} \cdot M_{ДОБ}}{T_{ДОБ}} = \frac{27 \cdot 120}{24} = 250 \text{ кВт}. \quad (4.2)$$

Визначимо розрахункову активну потужність на освітлення приміщень лампами розжарювання:

$$P_{ОСВ} = 0,1 \cdot P_P, \quad (4.3)$$

Тоді:

$$P_{ОСВ} = 0,1 \cdot P_P = 0,1 \cdot 250 = 25,0 \text{ кВт}.$$

4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності

Повна потужність трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності визначається за формулою:

$$S_{ТП} = \sqrt{(P_P + P_{ОСВ})^2 + (Q_P - Q_{КНОМ})^2}, \quad (4.4)$$

де Q_P – розрахункова реактивна потужність приймачів:

$$Q_P = P_P \operatorname{tg} \varphi, \quad (4.5)$$

де $\operatorname{tg} \varphi$ – коефіцієнт реактивної потужності, який знаходять по середньозваженому коефіцієнту потужності $\cos \varphi$ підприємства.

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos \varphi), \quad (4.6)$$

для комбікормового заводу [2, табл. Д. 2] $\cos \varphi = 0,85$,

тоді:

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg}(\arccos 0,85) = 0,62,$$

Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1

$$Q_P = P_P \cdot \operatorname{tg} \varphi = 250 \cdot 0,62 = 155 \text{ квар.}$$

Потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності визначають за формулою:

$$Q_K = Q_P - Q_E, \quad (4.7)$$

де Q_E – оптимальна реактивна потужність підприємства, яка задається енергосистемою РЕС та звичайно складає:

$$Q_E = 0,3 \cdot (P_P + P_{OCB}). \quad (4.8)$$

Тоді оптимальна реактивна потужність підприємства Q_K що проектується:

$$Q_E = 0,3 \cdot (250 + 25) = 82,5 \text{ квар,}$$

$$Q_K = Q_P - Q_E = 155 - 82,5 = 72,5 \text{ квар.}$$

Вибираємо потужність, тип та кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності [2, табл. Д. 3] за умовою:

$$Q_{K \text{ НОМ}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} \geq Q_K, \quad (4.9)$$

де $Q_{K \text{ НОМ}}$ – сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності;

n – кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності, $n = 2$;

$Q_{\text{НОМ}}$ – номінальна потужність кожного пристрою, $Q_{\text{НОМ}} = 50$ квар.

Таблиця 4.1 Технічні дані конденсаторних компенсуючих установок

Тип	Номінальна напруга $U_{\text{НОМ}}$, кВ	Номінальна потужність $Q_{\text{НОМ}}$, квар	Номінальна ємність $C_{\text{НОМ}}$, мкФ	Число ступенів регулювання	Маса, кг
КС2-0,38-50-3У3	0,38	50	363	1	60

Сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності складає:

$$Q_{K \text{ НОМ}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} = 2 \cdot 50 \text{ квар} = 100 \text{ квар} > Q_K = 72,5 \text{ квар,}$$

тобто, умова (4.9) виконується.

Повна потужність трансформаторної підстанції складає:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_P + P_{OCB})^2 + (Q_P - Q_{K \text{ НОМ}})^2} = \sqrt{(250 + 25)^2 + (155 - 100)^2} = 280 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1		
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата			

Потужність одного трансформатора S_{TP} повинна забезпечувати навантаження не менше 60...80% повної потужності ТП $S_{ТП}$ і складає:

$$S_{TP} = (0,6 \dots 0,8) S_{ТП}, \quad (4.10)$$

тоді:

$$S_{TP} = 0,7 \cdot 280 = 196 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Вибираємо тип та потужність силового трансформатора [2, табл. Д. 4] з умови:

$$S_{НОМ} \geq S_{TP}, \quad (4.11)$$

де $S_{НОМ}$ – номінальна повна потужність трансформатора, кВ А.

Таблиця 4.2 Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, Iх%,	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинна, $U_{1НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_X	короткого замикання, P_K	
ТМ250/10-0,4	250	10	0,4	2,3	0,8	3,7	4,5

Тоді:

$$S_{НОМ} = 250 \text{ кВ А} \geq S_{TP} = 196 \text{ кВ А},$$

тобто умова (4.11) виконується.

4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності

Використовуючи графік добового навантаження комбикормового заводу [2, табл. Д. 5], визначимо коефіцієнт завантаження трансформаторів:

$$K_{ЗТ} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100}, \quad (4.12)$$

де $K_{ЗТ}$ – коефіцієнт завантаження трансформаторів;

S_i – навантаження ТП на i -тій ділянці часу, %;

t_i - тривалість i -тої ділянки часу, годин.

Тоді:

$$K_{3T} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100} = \frac{20 \cdot 6 + 30 \cdot 2 + 100 \cdot 4 + 70 \cdot 2 + 80 \cdot 4 + 50 \cdot 6}{24 \cdot 100} = 0,65.$$

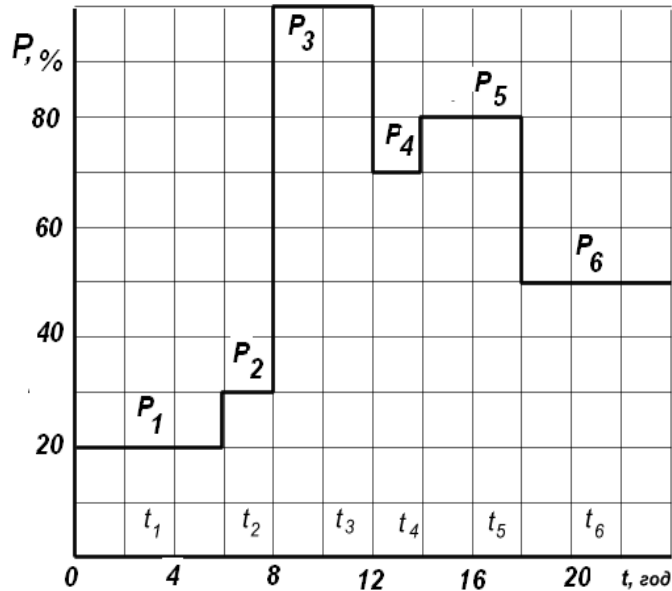


Рис. 4.1 - Графік добового навантаження комбікормового заводу.

Максимальна потужність навантаження заводу складає на протязі першої зміни з 8 до 12 годин $t_{M1} = 4$ год., та для вечірньої зміни з 14 до 17 годин $t_{M2} = 3$ год., тоді загальна тривалість максимального навантаження за добу:

$$t_M = t_{M1} + t_{M2} = 4 + 3 = 7 \text{ год.}$$

За графіком допустимих силових перевантажень силового трансформатора рис. 4.2 [2, рис. 3.2], визначаємо коефіцієнт допустимих перевантажень трансформатора:

$$K_{ДП} = 1,14 \text{ при } K_{3T} = 0,65 \text{ та } t_M = 7 \text{ год.}$$

Потужність кожного із двох трансформаторів з урахуванням їх перевантажень складає:

$$S_{TP} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}}, \quad (4.13)$$

де $S_{ТП}$ – повна розрахункова потужність трансформаторної підстанції, кВ А;

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	

$K_{ДП}$ – коефіцієнт додаткового перевантаження трансформаторів.

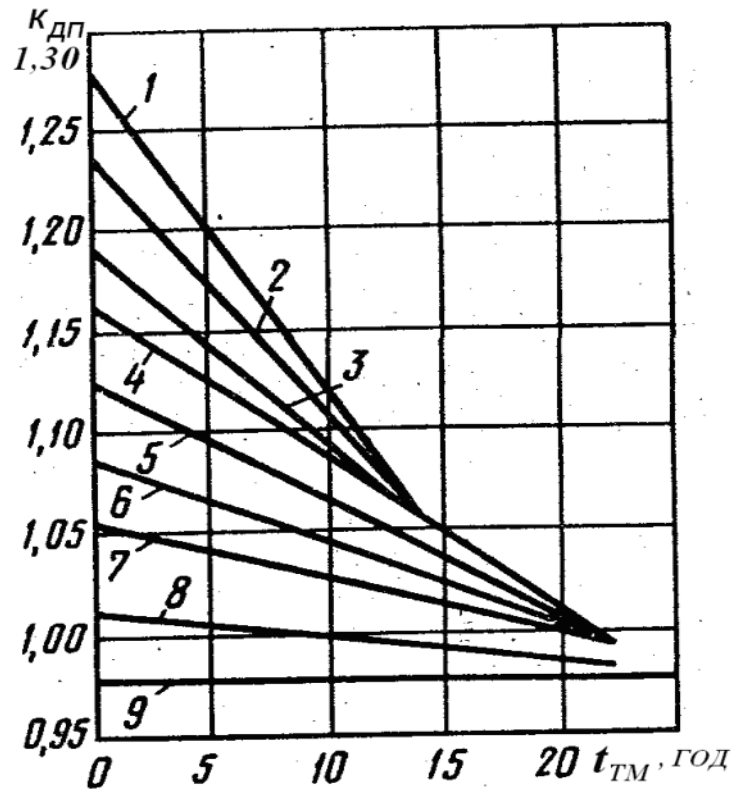


Рис. 4.2 - Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів $K_{ЗГ}$:

1 - 0,60; 2 - 0,65; 3 - 0,70; 4 - 0,75; 5 - 0,80; 6 - 0,85; 7 - 0,90; 8 - 0,95; 9 - 1,00.
Тоді:

$$S_{TR} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}} = \frac{280}{2 \cdot 1,14} = 122,8 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Уточнюємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності з умови (4.11) $S_{TR\text{НОМ}} \geq S_{TR}$ [2, табл. Д. 4].

Технічні дані силових трансформаторів приведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3. Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинна, $U_{1НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_X	короткого замикання, P_K	
ТМ160/10-0,4	160	10	0,4	2,4	0,6	2,7	4,5

КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1

Таким чином, потужність кожного з трансформаторів може бути знижена від 250 кВ·А до 160 кВ·А.

4.5 Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів

Визначимо приведені втрати у трансформаторі за формулами:

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \cdot \Delta Q_X, \quad (4.13)$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \cdot \Delta Q_K, \quad (4.14)$$

де ΔP_X , ΔP_K – втрати трансформатора у режимах Х.Х. та К.З. вибираємо з таблиці 4.3, кВт;

K_E – коефіцієнт економічного еквіваленту реактивної потужності, він залежить від потужності енергосистеми РЕС, та звичайно складає:

$$K_E = 0,05 \text{ кВт} / \text{квар};$$

ΔQ_X – реактивні втрати трансформатора у режимі Х.Х.:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{НОМ} \cdot I_X \%}{100}. \quad (4.15)$$

ΔQ_K – реактивні втрати трансформатора у режимі К.З.:

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100}, \quad (4.16)$$

тоді:

$$\Delta Q_X = \frac{S_{НОМ} \cdot I_X \%}{100} = \frac{160 \cdot 2,4}{100} = 3,84 \text{ кВт},$$

$$\Delta Q_K = \frac{S_{НОМ} \cdot U_K \%}{100} = \frac{160 \cdot 4,5}{100} = 7,20 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_X = \Delta P_X + K_E \Delta Q_X = 0,8 + 0,05 \cdot 3,84 = 1,19 \text{ кВт},$$

$$\Delta P'_K = \Delta P_K + K_E \Delta Q_K = 2,7 + 0,05 \cdot 7,20 = 3,06 \text{ кВт}.$$

Потужність, при якій економічно виправдано відключати від паралельної роботи один з двох трансформаторів, визначають за формулою:

$$S_{ЕК} = S_{НОМ} \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{\Delta P'_X}{\Delta P'_K}}, \quad (4.17)$$

де $S_{НОМ}$ – номінальна потужність одного трансформатора, кВ·А.

Тоді:

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

$$S_{EK} = 160 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,19}{6,06}} = 100,3 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

Коефіцієнт навантаження двох трансформаторів $m = 2$ при цьому складає:

$$S\% = \frac{S_{EK}}{m \cdot S_{НОМ}} \cdot 100\%, \quad (4.18)$$

тоді:

$$S\% = \frac{100,3}{2 \cdot 160} \cdot 100 = 31,3\%.$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менш ніж $S\% = 31,3\%$, один з трансформаторів можна відключити.

За графіком добового навантаження (рис. 4.1) робимо висновок, що на протязі доби один з двох трансформаторів можна відключити у перебігу $\sum t = 6$ годин, що складає:

$$\Delta T_{MAX\%} = \frac{\sum t}{24} \cdot 100\%, \quad (4.19)$$

тоді:

$$\Delta T_{MAX\%} = \frac{6}{24} \cdot 100 = 25,0\%.$$

При цьому тривалість використання розрахункової активної потужності на протязі року зменшиться і складає:

$$T'_{MAX} = T_{MAX} \cdot \frac{100 - \Delta T_{MAX\%}}{100}, \quad (4.20)$$

тоді:

$$T'_{MAX} = 5000 \cdot \frac{100 - 25,0}{100} = 3750 \text{ год.},$$

де T_{MAX} – річний фонд годин роботи підприємства, для комбікормового заводу $T_{MAX} = 5000$ годин.

4.6 Вибір перерізу жил та марки кабелю

Визначаємо розрахунковий струм ТП до компенсації реактивної потужності:

$$I_P = \frac{1000 \cdot S_P}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}, \quad (4.21)$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

де S_P – повна розрахункова потужність ТП без урахування компенсації реактивної потужності, кВ·А:

$$S_P = \sqrt{(P_P + P_{OCB})^2 + Q_P^2}, \quad (4.22)$$

тоді:

$$S_P = \sqrt{(250 + 25)^2 + 155^2} = 316 \text{ кВ·А},$$

$$I_P = \frac{316 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 478 \text{ А}.$$

Вибираємо кабель АВРГ- чотирижильний з алюмінієвими жилами і полівінілхлоридною ізоляцією, прокладений у землі. За таблицею [1, с. 315] знаходимо стандартний переріз жил кабелю:

$$S_K = 150 \text{ мм}^2, \text{ струм } I_{ДОП} = 335 \text{ А}.$$

Тоді кількість паралельних кабельних ліній m складає:

$$m = I_P / I_{ДОП} = 478 / 335 = 2,0 \text{ од}.$$

Перевіряємо вибраний переріз жил кабелю на допустиму втрату напруги:

$$\Delta U_P \% = \frac{10^5 \cdot (P_P + P_{OCB})}{U_{НОМ}^2} \cdot R_L, \quad (4.23)$$

$$R_L = \rho \cdot \frac{L}{S_O}, \quad (4.24)$$

де ρ – питомий погонний опір алюмінію, $\rho = 0,032 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$;

L – довжина кабелю, $L = 120 \text{ м}$;

S_O – загальний переріз жил паралельних кабелів, $S_O = S_K \cdot m = 150 \cdot 2 = 300 \text{ мм}^2$.

Тоді:

$$R_L = 0,032 \cdot \frac{120}{300} = 0,013 \text{ Ом},$$

$$\Delta U_P \% = \frac{10^5 \cdot (250 + 25)}{380^2} \cdot 0,013 = 2,9 \%$$

Допустима втрата напруги в кабельній лінії складає $\Delta U_{ДОП} \% = 5,0\%$, тоді умова $\Delta U_{ДОП} \% \geq \Delta U_P \%$ виконується:

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	

$$W'_{TP} = 2 \cdot \Delta P_K \cdot T'_{MAX} = 2 \cdot 2,7 \cdot 3750 = 20250 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення складають:

- для ламп розжарювання:

$$W_{OCB} = k \cdot q \cdot P_P T_{MAX} = 0,65 \cdot 0,10 \cdot 250 \cdot 5000 = 81250 \text{ кВт}\cdot\text{год.},$$

- для люмінесцентних ламп:

$$W'_{OCB} = k \cdot q' \cdot P_P T_{MAX} = 0,65 \cdot 0,04 \cdot 250 \cdot 5000 = 32500 \text{ кВт}\cdot\text{год.},$$

де k – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для освітлення з рахунком тривалості світового дня, $k = 0,60 \dots 0,70$;

q, q' - коефіцієнти, для ламп розжарювання $q = 0,1$; для люмінесцентних ламп – у залежності від їх типу [4, Дод. 5], $q' = 0,035 \dots 0,06$.

Результати розрахунків по економії електроенергії зведені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4. Витрати та економія електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт·год.		Економія електроенергії, кВт·год.
	До впровадження заходів по економії	Після впровадження заходів по економії	
Кабельна лінія	$W_L = 44554$	$W'_L = 40193$	$\Delta W_L = 4361$
Трансформатори	$W_{TP} = 30600$	$W'_{TP} = 20250$	$\Delta W_{TP} = 10350$
Освітлення	$W_{OCB} = 81250$	$W'_{OCB} = 32500$	$\Delta W_{OCB} = 48750$
Всього			$\Delta W = 63461$

Загальна річна економія електроенергії на підприємстві за розрахунками складає $\Delta W = 63461$ кВт·год, а річна вартість заощадженої електроенергії дорівнює:

$$\Delta S_0 = d_0 \cdot \Delta W = 2,18 \cdot 63461 = 138345 \text{ грн.},$$

що складає:

$$\Delta S\% = \frac{\Delta S_0}{S_0} \cdot 100\% = \frac{138345}{2997500} \cdot 100 = 4,6\%$$

від річної вартості електроенергії $S_0 = 2997500$ грн.

Висновки. 1. Розрахункова повна потужність електричної підстанції підприємства складає $S_{ТП} = 280$ кВ·А, яку можливо забезпечити двома силовими трансформаторами типу ТМ160/10-0,4 з номінальною потужністю кожного

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

$S_{НОМ} = 160 \text{ кВ}\cdot\text{А}$.

2. Компенсацію реактивної потужності підприємства можливо здійснювати двома конденсаторними установками КС2-0,4-67-3У3 з номінальною реактивною потужністю $Q_{НОМ} = 50$ квар кожна.

3. Впроваджені заходи до компенсації реактивної потужності, зниження номінальної потужності силових трансформаторів та відключення їх в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибору раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи. Ці заходи дають щорічну економію електроенергії на суму $\Delta S_0 = 138345$ грн./рік, що складає $\Delta S\% = 4,6\%$ від річної вартості електроенергії, яка складає $S_0 = 2997500$ грн.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Розділ 5. Охорона праці

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Складовими охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія і безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві, включаючи і пожежну безпеку.

Головна задача розвитку охорони праці – максимальне знешкодження неблагоприємних виробничих факторів, створення здорових, безпечних і комфортних умов на робочому місці, підвищення продуктивності праці, зниження професійної, обумовленими виробничими процесами захворювання і виробничого травматизму, продовження роботи здатності людей, максимальний розвиток їх творчих здібностей.

Актуальність проблеми охорони праці – захист повітряного і водного басейнів, боротьба з шумом і вібрацією, наукове прогнозування можливих небезпек і шкідливості виробництва та інших заходів, сприяючих зберіганню оптимального середовища існування людини.

Для вирішення задач з охорони праці в господарстві створена служба з охорони праці. До якої входять керівник підприємства і інженер з охорони праці в цілому по господарству, а також керівники структурних підрозділів у своїх підрозділах.

Відповідно до Закону України "Про охорону праці", дія якого поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих, обов'язок створення на робочому місці в кожному структурному підрозділі умов праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечення додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
<i>Змн..</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Мілева В.Г.			Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Керівник</i>		Фігурська Л.В.						
<i>Консульт</i>		Фігурська Л.В.						
<i>Зав. каф.</i>		Макаринська А.						
						ОНТУ 2023		

покладається на роботодавця. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, яка створюється суб'єктом господарювання і має передбачати підготовку, прийняття та реалізацію завдань щодо здійснення організаційних, технічних, санітарногігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності найманих працівників у процесі їх трудової діяльності.

Керівник підприємства несе персональну відповідальність за організацію і стан охорони праці в господарстві і повинен: забезпечувати створення здорових і безпечних умов праці на робочих місцях; наказом кожен рік призначати з числа посадових осіб відповідаючи за охорону праці в кожній галузі виробництва; комплектувати службу з охорони праці відповідно зі штатними нормами, і забезпечити її керівництво; в установленому порядку приймати участь в розслідуванні нещасних випадків; регулярно перевіряти стан охорони праці в галузях, бригадах, цехах; забезпечити проведення паспортизації санітарно-технічного стану підприємства; забезпечити працюючих санітарно-побутовими приміщеннями по діючим нормам; організувати пропаганду охорони праці, забезпечувати літературою, інструкціями правилами, навчально-наочними посібниками; організувати своєчасне навчання, перевірку знань і підвищення кваліфікації працюючих з питань охорони праці; забезпечувати розслідування та облік нещасних випадків на господарстві; забезпечити фінансування заходів з охорони праці. Також на території, а також у приміщеннях розміщені пожежні щитки з усім необхідним обладнанням для гасіння пожеж.

Для працівників кормоцеху проводяться слідуючі заходи: працівники мають спеціальну кімнату для відпочинку; працівники користуються спецодягом, захисними окулярами, респіраторами; кормоцех обладнують комбінованою вентиляцією; кормоприготувальних машин встановлено згідно вимог; для запобігання переохолодженню ніг на підлозі біля кожної машини встановлено настили; вологу та слизьку підлогу посипають тирсою або іншим матеріалом; у місцях установки обладнання, машин і механізмів вивішені

правила безпеки праці, особистої гігієни і надання першої долікарняної допомоги потерпілим; органи управління розміщені так, що враховуються послідовність і частота їх використання, а також легкість і зручність управління; органи аварійного вимикання (кнопки, важелі) розміщені на обладнанні, так, що вони легко видимі і доступні, мають відповідні написи і пофарбовані в червоний колір; в кормоцеху є пожежний щиток, з необхідними інструментами.

Періодично проводяться інструктажі з пожежної безпеки. Вступний інструктаж з охорони праці проводиться при прибутті на підприємство. Вступний інструктаж реєструється в «Журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці». На робочому місці проводяться наступні види інструктажів: первинний, повторний, позапланований та цільовий. Повторний інструктаж повинен проводитися не пізніше ніж через шість місяців після первинного. Він також реєструється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці. Позаплановий інструктаж з охорони праці проводиться лише в тому випадку, якщо відбулися зміни в виробничому процесі, введено в роботу нове обладнання, або стався нещасний випадок на виробництві. Також позаплановий інструктаж проводиться при введенні в дію нових стандартів з охорони праці, але часто він проводиться невчасно, з запізненням, або ж зовсім не проводиться. Цільовий інструктаж проводиться лише при виконанні працівниками робіт з підвищеною небезпекою. При звичайних разових роботах в господарстві цільовий інструктаж не проводиться.

На кожному об'єкті розміщено план евакуації людей і тварин. У господарстві дотримуються вимог ДНАОП-4.03-93 «Положення про розслідування та облік нещасних випадків, отруєнь, гострих професійних захворювань». Нещасний випадок в господарстві оформляють актом по формі Н-1 і реєструється в журналі, а також видається працівнику. В цю форму крім даних випадків також включають основні травматичні фактори та причини нещасного випадку. Всі нещасні випадки пов'язані з виробництвом і непов'язані зводять у форму 9-Т. При розслідуванні кожного нещасного випадку складається слідча комісія. До її складу входять: інженер з охорони

праці підприємства; керівник структурного підрозділу; керівник підприємства; представник профспілки; представник фонду соціального страхування і при необхідності спеціаліст від служби санепідемстанції. Комісія проводить розслідування протягом трьох днів, складається акт нещасного випадку за формою Н-5 у двох примірниках і акт про нещасний випадок на виробництві у формі Н-1 у шести примірниках.

При роботі лінії приготування кормів проводяться наступні технологічні операції: підготування робочого місця, інструменту, перевірка технічного стану машин, обладнання, підготовка до роботи машин, нагляд за технологічним процесом, ремонт і обслуговування машин.

При виконанні вище перерахованих операцій на працюючих можлива дія наступних небезпечних і шкідливих факторів: неоптимальні мікрокліматичні умови, запиленість, шум, неоптимальна освітленість робочої зони, електричні удари. Перш за все для обслуговування обладнання та машин в кормоцеху потрібно допускати тільки осіб, які пройшли навчання по роботі з цим обладнанням і здали іспит з охорони праці. Для захисту працюючих від ураження електричним струмом потрібно встановлювати на машинах та обладнанні захистне заземлення та занулення. Щоб захистити працюючих від запиленості, шуму і вібрації потрібно встановити в приміщенні вентиляцію, кондиціонери, звукоізолюючі кожухи, екрани, стіни, перетинки, які виготовляють із щільного матеріалу. Перед пуском в роботу кормоприготувальних машин необхідно впевнитись в їх справності, міцності кріплень болтових з'єднань, захисних кожухів та ланцюгових передач. Під час роботи забороняється стояти навпроти викидання маси, так як потрапивші в неї предмети можуть травмувати працівника.

Для запобігання захопленню робочими органами одяг працівників повинен бути добре заправленим, не мати довгих рукавів, волосся підібране і накрите головним убором. Для створення благоприємних мікрокліматичних умов, кормоцех треба обладнати кондиціонером, заробити всі щілини в стінах для запобігання протягів. Для запобігання запиленню робочої зони потрібно на додаток до комбінованої, встановити місцеву вентиляцію, провести

реконструкцію. Для покращення провести реконструкцію і ремонт аварійної сигналізації. Для працівників кормоцеху повинні проводитись всі потрібні інструктажі і навчання з охорони праці, також повинен бути журнал з проведення інструктажів, з відповідними замітками.

Інструкція з охорони праці оператора кормоцеху. 1.1. До роботи в кормоцеху допускаються чоловіки віком від 18 років, які пройшли інструктаж, необхідне навчання і здали екзамен з охорони праці і техніки безпеки і мають задовільний стан здоров'я.

До самостійного виконання робіт допускаються особи, що пройшли стажування протягом 2-5 змін під керівництвом керівника робіт або досвідченого робітника і оволоділи навичками безпечного виконання технологічних операцій

1.2 Працівники повинні дотримуватись правил розпорядку дня, режимів праці і відпочинку, куріння і вживання їжі дозволено у спеціально відведених місцях, вживати алкогольні напої в робочий час та на робочому місці категорично заборонено. Робітник має виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов інструктаж і на яку видано завдання, не передоручати свою роботу іншим особам. При виконанні роботи декількома особами призначається старший.

1.3 При роботі кормоцеху на працюючих можлива дія наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів: рухомі транспортні засоби; переміщувані вантажі і предмети; обвалення, обвали і падіння корми і предметів, включаючи відлетівші уламки, електрострум; нагріті частини обладнання, гаряча вода, пара і інші термічні фактори; падіння з висоти; занурення у воду, зерно, комбікорм (утоплення); хімічні і токсичні речовини, що викликають опіки і отруєння. 1.4 Працівники при роботі повинні користуватись спецодягом, спецвзуттям та використовувати спеціальні засоби захисту (респіратори, окуляри, навушники).

1.5 Працівники повинні дотримуватись правил особистої гігієни і виробничої санітарії. У виробничих приміщеннях кормоцех в міру забруднення проводити прибирання підлог, стін, вікон і стель вологим способом.

1.6 Проїзди, під'їзди та підходи до пожежного інвентарю, обладнання та джерел води повинні бути вільними. Територія і приміщення повинні систематично очищатися від горючих матеріалів.

Не допускається: в'їзд автотранспорту і тракторів на майданчики складування кормів і в кормоцех без іскрогасників, застосування ламп, потужність яких перевищує гранично допустиму для даного типу світильника.

1.7 Необхідно виконувати вимоги інструкції з пожежної безпеки, знати розташування і уміти користуватися засобам сигналізації пожежогасіння та надання першої (долікарської) допомоги потерпілому .

1.8 У разі виявлення несправності обладнання, інструменту, пристосувань, а також при порушенні норм безпеки, пожежі, травмування працівників негайно повідомити про це керівнику робіт.

1.9 Оператор повинен сумлінно виконувати трудові обов'язки і дотримуватись правил безпеки праці. Працівники за порушення законодавства про працю, правил і норм охорони праці і пожежної безпеки несуть: адміністративну, дисциплінарну, матеріальну і кримінальну відповідальність.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи. 2.1 Перед початком роботи працівники повинні пройти інструктаж з техніки безпеки і розписатись в журналі. Перед роботою працівники підготовляють робоче місце, дістають необхідний для роботи інструмент і проводять перевірку технічного стану обладнання.

2.2 Порядок перевірки справності обладнання: провести зовнішній огляд машин, цілісність, комплектність, перевірити кріплення робочих органів, корпусу, захисних кожухів, у разі необхідності підтягнути; перевірити відсутність зайвих об'єктів в машинах, а також поруч з ними, у проходах, які могли б заважати роботі працівників; перевірити наявність захисних огорожень на рухомих об'єктах, або тих, що мають підвищену небезпечність (високу температуру, працюють під високим тиском); перевірити справність захисної сигналізації; перевірити стан електрообладнання (цілісність кабелів, контактів, корпусів, пускозахисної апаратури, захисного заземлення);

2.3. Перевірити наявність і готовність до використання води вогнегасників та інших засобів пожежогасіння.

2.4 Переконайтеся в наявності і комплектності аптечки першої допомоги

2.5 Перевірити наявність оброблювальної сировини їх стан, відповідність зоотехнічним нормам.

3. Вимоги безпеки під час роботи. 3.1 Перед пуском у роботу обладнання необхідно кормоцех переконайтеся в тому, що на ньому не проводяться будь-які роботи, і подати встановлений сигнал. Пустити машини на холостому ході.

3.2 Подавати корм в машину треба рівномірно. Стежити, щоб у машину разом з кормом не потрапили камені, палиці та інші сторонні предмети.

3.3 Прощтовхувати переробляються корм під пресом барабан або горловину приймального бункера працюючої машини тільки за допомогою прощтовхувача з ручкою довжиною не менше 1 м.

3.4. Під час роботи кормоподрібнювача не можна стояти проти напрямки викиду маси, тому що в неї може потрапити твердий предмет і завдати працює травму.

3.5 При забиванні дробильних камер, труб або циклонів кормами зупинити машину для очищення, відключити рубильником підвід електроенергії до магнітного пускачі і вивісити табличку "Не включати - працюють люди! ".

3.6 Пролиті на підлогу вода, олія, пальне та інші продукти повинні негайно видалятися або посипатися нейтралізаторами і поглиначами (пісок, тирсу тощо) з наступним прибиранням.

3.7 Постійно контролювати температуру електродвигунів, підшипників.

3.8 Вантажно-розвантажувальні роботи виконувати механізованим способом за допомогою підйомно-транспортного обладнання. При виконання робіт використовувати вантажопідйомні машини, пристосування і тару, що відповідають виду робіт, що пройшли технічне огляд у встановлені терміни і справні на момент початку робіт. Вибраковуються канати за наявності 10% обірваних дротів на одному кроці зшивки, ланцюги - при зносі понад 20% початкового діаметра (товщини).

3.9 При ручній перенесенні вантажів дотримуватися граничні норми переміщення важких речей: а) для підлітків у віці від 16 до 18 років: чоловіків - 16 кг. Сумарна маса вантажів, що переміщуються жінкою протягом робочої зміни, не повинна перевищувати 7000 кг. Гранично допустима маса вантажів для жінок при підйомі на висоту більше 1,5 м не повинна перевищувати 10 кг. При переміщенні вантажів на візку додається зусилля - не більше 15 кг; б) для чоловіків старше 18 років - не більше 50 кг. Більш важкі, довгомірні і небезпечні вантажі переміщати удвох, а якщо необхідно - і великою кількістю робітників.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи. 4.1 Після закінчення роботи кормоцех відключити електроживлення систем управління, перекрити парову магістраль, подачу палива. Обладнання звільнити від залишків кормів, з мийних машин злити воду. Переконатися у відсутності вогню і високих температур на частинах устаткування.

4.2 Обладнання, що працює під тиском, перевірити на наявність залишкового тиску за показниками приладів.

4.3 Приміщення для дроблення кормів очистити від пилу і провентилювати. 4.4 Приміщення кормоцех очистити від залишків кормів. Вологість або слизька підлога посипати тирсою, шлаком, піском та іншими матеріалами, які потім видалити.

4.5 Після закінчення роботи зробити запис у журналі обліку роботи про стан устаткування і передачі зміни. Повідомити зміннику або керівнику робіт про особливості чи недоліки в роботі обладнання.

4.6 Виконати вимоги гігієни, прийняти душ. Спецодяг зняти, почистити, здати на обслуговування або зберігання.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях. 5.1 При виникненні аварійних ситуацій обслуговуючий персонал повинен негайно вжити заходів щодо зупинки обладнання кормоцеху в порядку, передбаченому правилами експлуатації, в першу черг відключивши подачу електроенергії, пари, води.

5.2. При відсутності безпеки для здоров'я і життя персонал зобов'язаний вжити необхідних заходів для локалізації та усунення можливостей розвитку

аварійної ситуації. При явній наявності небезпеки покинути небезпечну зону, попередивши працівників, що перебувають в безпосередній близькості від неї.

5.3 Забороняється проводити ремонт і усунення несправностей обладнання в аварійній ситуації без зупинки обладнання.

5.4. При нещасних випадках в першу чергу усувається небезпечний фактор (перекривається подача пара, відключається електроенергія, зупиняються рухомі механізми устаткування і тощо), потім надати потерпілому першу (долікарську) допомогу і направити його в медичний пункт. По можливості зберегти до розслідування на робочому місці обстановку і стан устаткування такими, якими вони були на момент події (якщо це не загрожує життю і здоров'ю оточуючих і не порушує безперервності технологічного процесу).

5.5 Ремонт устаткування повинно бути відключено від джерела живлення, трубопроводи, заглушки, засувки закриті, на засобах управління вивішують таблички "Не включати - працюють люди".

5.6 Кожен, що виявив пожежу або загоряння, зобов'язаний: негайно повідомити про це (по телефону, через посильного) адміністрації, пожежно-сторожової охорони, пожежної частини або добровільної пожежної дружини; підняти тривогу звуковим сигналом (сирена, дзвін, радіотрансляція); приступити до гасіння пожежі наявними засобами (вогнегасник, Кош).

Таблиця 6.1. – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання.

Назва обладнання, номер	Марка обладнання	Кількість ^{пф} , шт.	Одиниці виміру	Вартість, тис.грн	Загальна вартість, тис.грн з ПДВ	Загальна вартість без ПДВ, тис.грн
1	2	3	4	5	6	7
Фарш-насос	КП	3	шт	25	75	60
Гомогенізатор	Gigromix РПГ-11	1	шт	100	100	80
фаршмішалка	П-500	1	шт	100	100	80
змішувач лопатевий	СП-500	1	шт	200	200	160
Транспортери	ТСЦ-25	5	шт	50	250	200
прес-екструдер	Е-250	1	шт	550	550	413
Вовчок	АЕ	1	шт	50	50	40
Бункер на тензодатчиках	АУ	5	шт	50	250	200
охолоджувальна колонка	ТЕХНЕКС ОПТ-07	1	шт	360	360	288
Подрібнювач гранул	ТЕХНЕКС ИГТ 250/1000	1	шт	360	360	288
Магнітний сепаратор	У1-БМЗ	10	шт	8,5	85	68
Контейнер для риби	-	1	шт	50	50	40
Ваговий дозатор	ТЕХНЕКС ВБ-500	1	шт	200	200	160
Молоткова дробарка	ТЕХНЕКС ДМРТ-1210	1	шт	250	250	200
Норія НМ	Е-20	6	шт	40	240	192
Розтарювальна шафа	ТЕХНЕКС УЗ-С	1	шт	40	40	30
Наддозаторні бункери для зернової, мучнистої сировини та шротів		6	шт	100	600	480
Наддозаторні бункери для зернової, сировини		6	шт	100	600	480
наддозаторні бункери для білкової, мінеральної сировини та преміксів		4	шт	20	80	64
Бункер № 10 над і під змішувачем УЗ-ДСП-1,5		2	шт	20,0	20,0	16
Бункери готової продукції		4	шт	100	400	320
Бункер над прес-гранулятором		1	шт	10,0	10,0	8
Покупна вартість обладнання					4640	3867

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (4640 + 371 + 93 + 4640) = 11693 \text{ тис.грн} = 11,7 \text{ млн грн.}$$

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 2400 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (12 % від інвестицій на

будівництво). Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 1440 кв.м. інвестиції на будівництво становлять:

$$\text{ПВ буд} = 1490 \text{ кв.м.} \times 2400 \text{ грн/кв.м.} \times 1,12 / 1000 = 4005 \text{ тис.грн}$$

Комбікормовому заводу знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою: $= \text{ОВ} \times \text{Т об} / 360$, (6.3)

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік (дивись пункт 6.4);

Т об – тривалість 1 обороту оборотних коштів (38 днів).

$$\text{ОК} = 494495 \times 38 / 360 = 52197 \text{ тис грн.}$$

$$\text{ОК} = 371 \times 38 / 360 = 39161$$

$$\text{I} = 39161 + 4005 + 11700 = 54866 \text{ тис.грн}$$

6.2. Розрахунок виробничої програми. Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці 6.2 та таблиці 6.3. Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 14175 т на рік. Виробнича програма підприємства визначає склад, кількість і обсяг продукції, яка повинна бути виготовлена у плановий період і поставлена споживачам. Виробнича програма розраховується шляхом розподілу загального обсягу виробництва між основними видами продукції на основі попиту на них.

Таблиця 6.2 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	60
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	315
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	14175

Таблиця 6.3 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка	Обсяг виробництва, т
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-13	35	4961
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-12	35	4961
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-11	30	4253
Всього	100%	14175

6.3. Розрахунок собівартості продукції.

6.3.2. Витрати на сировину та матеріали. Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину за такою формою (табл. 6.4)

Таблиця 6.4 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму ПК-13 4961

Назва інгредієнту комбікорму	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва нового виду комбікорму, тис.грн
Пшениця	45,0	6300	2835	14064
Рибний забагачувач	23,6	15400	3634	19824
Шрот соєвий	13,7	7000	959	4757
Макуха соєва.	6,2	9200	570	2828
Висівки пшеничні	5	13000	650	3225
Вапняк	2,0	450	9	45
Трикальційфосфат	0,23	16000	36,2	180
LD-треонин	0,08	41000	31	154
Лізін фосфат	0,1	14000	14	69
Олзайм	0,1	51000	51	253
Дріжджі	3	7000	210	1042
Мікосорб	0,05	23000	12	60
Соль повр.	0,4	1200	5	24,8
Триндозин	0,12	41000	50	248
Підкислювач	0,12	110000	130	645
Премікс П1-1	0,5	52000	104	516
Всього	100,00		8934	44321

Таблиця 6.5 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму ПК-13 4961

Назва інгредієнту комбікорму	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис.грн
Пшениця	35,00	6300	2205	10939
Рибний забагачувач	30,32	15400	4660	23118
Вапнякова мука	1,04	450	4,7	24,8
Шрот соняшниковий СП 38%	12,15	7000	851	4222
Макуха соняшникова	8,83	9200	812,4	4030
Монокальційфосфат	0,36	9000	32,4	16,1
Дріжджі кормові 43%	3,0	7000	210	104,2
Мясна мука 45%	3,0	10300	309	1533
Кукурудзяний глютен 62	3,0	20000	600	2977
Сіль кухонна	0,19	1200	102	506
Сорбент	0,05	23000	11,5	57
Кроноцид Д	0,1	51000	51	253
Монохлоргидрат лізину 98%	0,43	41000	176,3	871
DL-метіонін 98,5%	0,08	110000	88	436
Гриндазим ГП 5000К+	0,01	51000	5,1	25
Фітаза	0,01	115000	11,5	59
Премікс П1-1	0,05	51000	26	129
Олія соєва	1,93	16000	308	1528
Всього			10460	51890

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 6.5.

Таблиця 6.6 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму № ПК-11 4253

Назва інгредієнту комбікорму	%вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва нового виду комбікорму, тис.грн
Кукурудза	35	5400	1890	8038
Рибний забагачувач	30	15400	462	1965
Дріжджі кормові	0,71	7000	49	208
Шрот соняшниковий	24,2	9000	2160	9186
Глютен кукурудзяний	4,05	30000	1200	4104
Вапнякова мука	1,9	3000	57	242
Трикальційфосфат	1,06	16000	170	723
Монохлоргидрат лізину 98 %	0,4	41000	164	698
Премікс ПІ-1	0,25	51000	128	545
Соль поврена	0,25	1200	3	13
Сода	0,1	1200	1	4253
Триндозин	0,012	45000	6	26
dI-метионин	0,291	54000	157	668
l-метионин	0,087	41000	36	154
Файзм	0,006	45000	3	13
Вітамін В4+С	0,106	56000	59	251
Всього	100		6545	27836

Таблиця 6.5 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК13	4961	8934	44321
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК12	4961	10460	51890
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-11	4253	6545	27836
Всього	14175		124047

Витрати на матеріали розраховуються у випадку, якщо передбачено виробництво фасованого комбікорму. У такому випадку витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 50 грн/т фасованого к/к.

У нашому проекті передбачено фасувати 10 % виробленого к/к.

$$В_{\text{мат}} = 14175 \times 0,3 \times 50 / 1000 = 213 \text{ тис.грн.}$$

Додаткові витрати на паливо й енергію. Витрати на енергію у зв'язку із зміною обладнання в результаті реконструкції заводу можна розрахувати за

формулою:

$$E = N \times P_{\text{річ}} \times \Gamma_{\text{доб}} \times K_c \times m / 1000 \quad (6.4)$$

де N – сумарна потужність електродвигунів обладнання;

$P_{\text{річ}}$ – річний період роботи заводу в днях;

$\Gamma_{\text{доб}}$ – середня тривалість роботи заводу за добу;

K_c – коефіцієнт використання потужності електродвигунів;

m – тариф за 1 кВт×год електроенергії (за звітними даними заводу)-199,47) (1 клас напруги (грн. за 1 МВт·год для Вінницької області.
<https://index.minfin.com.ua/tariff/electric/prom/>)

$$E = 570 \times 315 \times 12 \times 1,99 / 1000 = 4309 \text{ тис.грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу екструдювання комбікормів на заводі розрахувати за допомогою табл. 6.6 Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне: для дизельного палива – 0,72; для природного газу – 0,88.

Таблиця 6.6 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Екструдювання комбікормів	Екструдювання комбікормів
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів, тис.т	14175	56700
2. Норма витрачання умовного палива на гранулювання 1 тонни комбікорму, кг	12	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	170	680
4. Вид натурального палива	газ	газ
5. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88	0,88 v
6. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	150	598
7. Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8 180	6600
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	12270	39494

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{pe} = 12270 + 4309 = 16579 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MB = V_{cnp} + V_{mat} + V_{pe}$$

$$MB = 124047 + 213 + 16579 = 140\ 839 \text{ тис.грн.}$$

Витрати на оплату праці

По проекту для роботи підприємства необхідно 4 виробничих зміни. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Витрати на оплату праці на одну зміну – 95 064грн

Кількість змін – 4

Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 380257грн

Чисельність виробничого персоналу: $6 \times 4 = 24$ чол.

Чисельність невиробничого персоналу: $24 \times 0,3 \approx 7$ чол.

Загальна чисельність персоналу – 31 чол.

Таблиця 6.7 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Начальник зміни	1	5	15,7	1960	30772
Оператор	1	5	15,7	1960	30772
Вантажник	1	1	11,5	1960	22677
Апаратник переробки зерна	2	4	14,7	1960	28812
Електрик	1	4	14,7	1960	28812
Всього основна заробітна плата	7				141845
Додаткова заробітна плата (40 %)					56738
Всього основна і додаткова заробітна плата					198583

Враховуючи середню заробітну плату одного працівника невиробничого персоналу у 3842грн, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$7 \text{ чол.} \times 10842 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 910 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$В_{оп} = 380,257 + 910 = 1,3 \text{ млн. грн.}$$

6.3. Відрахування на соціальні заходи. Відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок) необхідно визначити, використовуючи встановлені відсотки відрахувань (22 %):

$$В_{сз} = 1,3 \text{ млн. грн} \times 0,22 = 286 \text{ тис. грн}$$

6.4. Витрати з амортизації основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів

Амортизаційні відрахування будівель, споруд ($\bar{A}_{б\text{уд}}$) та обладнання ($\bar{A}_{обл}$) можна розрахувати за формулою:

$$\Delta A_{б\text{уд}(обл)} = (ПВ_{б\text{уд}(обл)} - БВ_{б\text{уд}(обл)}) * H_a / 100, \quad (6.5)$$

де $ПВ_{б\text{уд}}$ та $ПВ_{обл}$ – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впровадженого обладнання;

$БВ_{б\text{уд}}$ та $БВ_{обл}$ – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

H_a – норма річних амортизаційних відрахувань для основних фондів групи 1, до складу якої входять будівлі та споруди ($H_a = 5\%$); для основних фондів групи 3, до складу якої входить технологічне обладнання ($H_a = 20\%$).

$$А_{обл.} = 11693 * 0,2 = 2340 \text{ тис. грн.}$$

$$А_{буд.} = 4005 \text{ тис. грн} * 0,05 = 200,3 \text{ тис. грн.}$$

$$А_{заг} = 2340 + 200,3 = 2540 \text{ тис. грн.}$$

Відрахування на ремонт будівель, споруд ($PM_{б\ddot{y}д}$) та обладнання ($PM_{обл}$) необхідно визначити у розмірі 30 % від амортизаційних відрахувань будівель, споруд та обладнання

$$\Delta PM_{б\ddot{y}д(обл)} = 0,3 \times \Delta A_{б\ddot{y}д(обл)}, \text{ відповідно:}$$

(5.6)

$$PM_{б\ddot{y}д} = 4005 \text{ тис. грн} \times 0,3 = 1202 \text{ тис. грн,}$$

$$PM_{обл} = 11693 \times 0,3 = 3508 \text{ тис. грн,}$$

$$PM_{заг} = 1202 + 3508 = 4710 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають: $2540 + 4710 = 12051$

Таблиця 6.8 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн на 14175	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	229579	16195
в тому числі: сировина та матеріали	213	15
паливо та енергія	16,579	117
2. Витрати на оплату праці	1,3млн	23,2
3. Відрахування на соціальні заходи	286	5,1
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	12051	85
Інші витрати	4592	320
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)		16760

Додаткові інші витрати

Інші витрати можна прийняти на рівні 2 % від матеріальних витрат підприємства: $інші = 229579 \times 0,02 = 4592$ тис.грн. Всі статті собівартості продукції нового комбікормового заводу необхідно показати в табл. 6.8. Потім слід розрахувати собівартість 1 тонни комбікорму. Для визначення собівартості кожного виду продукції необхідно усі статті витрат (окрім витрат на сировину) розподілити пропорційно витратам на сировину за кожним видом продукції.

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 474934 тис.грн.

Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Розрахунок річного обсягу виробництва та суми прибутку проведемо в таблиці 6.10. Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 12 %, щоб забезпечити конкурентоспроможну ціну на даний вид

продукції та такий розмір прибутку, який дозволить підприємству окупити інвестовані кошти. Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме 494495 тис.грн, а прибуток –52992 тис.грн на рік.

Таблиця 6.9 – Розрахунок собівартості продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину	Інші витрати всього на виробництво, тис грн	Інші витрати на виробництво 1 т, грн	Собівартість 1 т, грн
1	2	3	4	5	6 = 5 / 2	7 = 3+ 6
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-13	4961	8934	44321	8269	167	9102
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-12	4961	10460	51890	8269	167	10627
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-11	4253	6545	27836	8269	195	6740
Всього	14175		124047			

6.5. Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу. Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у реконструкцію заводу є показники, що містяться в табл.6.11.

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво комбікормового заводу здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій (T). Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A) \quad (6.7)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

Таблиця 6.10 – Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %	Ціна 1 т	Собівартість виробництва продукції, тис грн	Обсяг виробництва, тис.грн	Прибуток, тис. грн
1	2	3	4	5	6 = 2 * 3	7 = 2 * 5	8 = 7 – 6
Рецепт ПК-13	4961	9102	12	10194	45155	50572	5417
Рецепт ПК-12	4961	10627	12	11902	52721	59046	6325
Рецепт у ПК-11	4253	6740	12	7549	28665	32106	3441
Всього	14175				126541	141724	15183

Таблиця 6.11 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис.грн	141724
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	126541
3. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	15183
4. Чистий прибуток підприємства, тис.грн	12146
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	12051
6. Сума інвестицій у будівництво, тис.грн	54866

A – сума амортизаційних відрахувань, яка утворюється за допомогою норм амортизації від первісної вартості інвестицій в основні фонди в перший рік їх дії та від балансової (залишкової) вартості інвестицій на початок року у кожному наступному році. Балансову (залишкову) вартість інвестицій на початок кожного наступного року розраховують шляхом віднімання від балансової вартості інвестицій на початок попереднього року суми амортизації за попередній рік.

Власними коштами заводу для інвестування його реконструкції може бути сума чистого прибутку заводу та річної суми амортизації основних фондів заводу. $T = 54866 / (12146 + 12051) = 2,4$ років.

$RP = BP / CA * 100\%$, де:

RP – рентабельність;

BP – сума прибутку. Для її отримання знадобиться взяти розмір виручки за розрахунковий період, та відняти всі витрати пов'язані з виробництвом.

CA – вартість активів. Для визначення цієї величини слід підрахувати суми необоротних і оборотних активів.

$RP = 15183 / 26350 * 100\% = 40\%$

Строк окупності менше 4 років, тому проект будівництва є доцільним.

Висновок: результати розрахунків свідчать, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у 54,9 млн.грн, які будуть окуплені на протязі 2,5 роки з урахуванням дисконтування. Таким чином можна зробити висновок, що проект виробництва комбікормової продукції є економічно доцільним. Представлений проект є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

Висновки та технічні пропозиції

Завданням кваліфікаційної роботи бакалавра було будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв.

Запропоновано будівництво цеху у існуючій будівлі на чотири поверхів з компонуванням обладнання на основі технології IV-го покоління. Аналіз існуючих технологій виробництва комбікормів показує, що використання технології четверного покоління дає змогу зменшити кількість поверхів виробничого корпусу, технологічного і транспортного обладнання, зменшити ємність і число оперативних бункерів, зменшити металоємкість і використовуватимінімальну чисельність обслуговуючого персоналу. Внаслідок цього значно знижуються питомі витрати електроенергії на виробництво комбікорміві значно покращується їх якість, тим самим забезпечується гарантований склад і висока однорідність суміші, з'являється можливість комплексної і повної автоматизації виробництва.

Технологічний процес виробництва комбікормів і добавок у цеху включає наступні лінії: – лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, – лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини і преміксів, – лінія змішування, – лінія екструдкування.

Список літератури

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» та кваліфікаційних робіт для студ. спец. 181 «Харчові технології» ден. і заоч. форм навчання у 3-х частинах / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун, О.Г. Цюндик, В.Ю. Луніна; за ред. А.В. Макаринської; Каф. технології зерна і комбікормів – Одеса: ОНТУ, 2022 р. – 51.
2. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): Підручник / [Під заг. ред. проф. Б.В. Єгорова] Б.В. Єгоров, А.О. Кочетова, Т.О. Величко, Н.В. Хоренжий, В.В. Сусло, В.А. Ісламов, Т.М. Турпурова. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 446 с.
3. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва комбікормів [Текст] : підручник для вищ.навч. закладів. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
4. Рижук С. Розвиток державного регулювання агропромислового виробництва в Україні в умовах ринкової економіки / С. Рижук // Мат-ли Четвертих річних зборів Всеукр. конгресу вчених економістів-аграрників, 25-26 червня 2002 р., м. Київ.- К.: ДОД ІАЕ УААН. – 2002. – С. 26 - 45.
5. Кулаковська Т. А. Огляд ринку комбікормової промисловості України [Текст] / Т. А. Кулаковська, Е. В. Колесник // Економіка харчової промисловості. – 2015. - № 2. – С. 25-30.
6. Пшениця. Технічні умови : ДСТУ 3768:2004. – [Чинний від 2004-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – 181с. – (Національні стандарти України).
7. Кукурудза. Технічні умови : ДСТУ 4525:2006. – [Чинний від 2006-28-02]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 201с. – (Національні стандарти України).
8. Овес. Технічні умови : ДСТУ 4963:2008. – [Чинний від 2010-07-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2010. – 178с. – (Національні стандарти України).
9. Висівки кормові пшеничні і житні. Технічні умови : ДСТУ 3016-95. – [Чинний від 1996-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1995. – 198с. – (Національні стандарти України).
10. Шрот соняшниковий. Технічні умови : ДСТУ 4638:2006. – [Чинний від 2006-04-07]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 221с. – (Національні стандарти України).

11. Шрот соєвий харчовий. Технічні умови : ДСТУ 4693:2006. – [Чинний від 2006-06-09]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 161с. – (Національні стандарти України).
12. Борошно вапнякове для сільськогосподарських тварин. Технічні умови : ДСТУ 8043:2015. – [Чинний від 2015-22-06]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2015. – 155с. – (Національні стандарти України).
13. Крейда природна, мука вапнякова. Терміни та визначення : ДСТУ Б А.1.1.-20-94 – [Чинний від 1994-01-10]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1994. – 191с. – (Національні стандарти України).
14. Сіль кухонна. Загальні технічні умови : ДСТУ 3583-97 – [Чинний від 1997-01-10]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1997. – 181с. – (Національні стандарти України).
15. Дріжджі кормові з відходів виноробства. Технічні умови : ДСТУ 7391:2013 – [Чинний від 2014-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2013. – 211с. – (Національні стандарти України).
16. Премікси. Технічні умови : ДСТУ 4482:2005. – [Чинний від 2005-25-10]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 161с. – (Національні стандарти України).
17. Корми для тварин. Визначення вмісту доступного лізину : ДСТУ ISO 5510:2003. – [Чинний від 2003-10-02]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2003. – 155с. – (Національні стандарти України).
18. Цистин. Метіонін. Фракційний склад кормів : ДСТУ 8129:2005. – [Чинний від 2005-01-07]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 143с. – (Національні стандарти України).
19. Вентиляционные установки зерноперерабатывающих предприятий (Изд. 3-е, доп. и перераб. Под ред. Д-ра техн. Наук, проф. А.И. Дзядзио, - М.: Колос, 1974. - 400с.
20. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна /О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130.
21. Інтернет джерело. Каталог електродвигунів. Доступ 20.04.2023 https://xn--80aay.com.ua/katalog_elektrovdigatelei_air/
22. Кулик М.Ф., Скоромна О.І., Жуков В.П., Обертюх Ю.В. та ін. Оцінка у продукції молока кормів із різним вмістом сирової клітковини і у період

перетравлення в кишечнику корів різної продуктивності [Монографія].
Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2017. 252 с.

23. Жуков В.П., Курнаєв О.М., Костецька Ю.В. Особливості силосування бобових і злакових трав з консервантом „Глаукосил”. Корми і кормовиробництво. 2010. № 67. С. 178-182.

24. Horrocks R. Dwain and Vallentine John F. Harvested Forages. Part IV: Harvesting and storing forage crops 1999. Pp.339-351.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-356255-5.X5022-6>.

25. Lage C.F.A., Räisänen S.E., Stefenoni H., Melgar A., et al. Lactational performance, enteric gas emissions, and plasma amino acid profile of dairy cows fed diets with soybean or canola meals included on an equal protein basis. Journal of Dairy Science. Received 6 May 2020, Accepted 27 October 2020, Available online 15 January 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18851>.

26. Побережна А.А. Соєвий шрот — основний високобілковий інгредієнт для комбікормів Пропозиція, 2008. URL: <https://propozitsiya.com/ua/soieviy-shrot-osnovniy-visokobilkoviy-ingrediientdlya-kombikormiv>.

27. USDA. World Agricultural Production. URL: <https://www.fas.usda.gov/data/world-agriculturalproduction>.

28. Oilseeds: World Market and Trade. United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. URL: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>.

29. Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник. Львів: «Новий світ – 2000», 2007. - 500 с.

30. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для студентів технологічних спеціальностей/ Укладачі: А.А. Галіулін, Є.П. Штепа. – Одеса : ОНАХТ, 2020. - 15 с.

31. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 <https://info.shuvar.com/news/3290/Vitchyznyane-rybnytstvo:-de-v-Ukrayini->

32. Воронецька І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.І., Спринчук Н.А., Корнійчук Г.В. Результативність діяльності внутрішнього ринку кормів в Україні. Корми і кормовиробництво. 2020. № 90. С. 191-204.

33. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 <https://zn.ua/ukr/ECOLOGY/jak-povnomasshtabna-vijna-vplivaje-na-ribalstvo-v-ukrajini.html>.

34. Інтернет джерело <https://landlord.ua/news/u-2022-rotsi-osnovni-skladovi-kombikormiv-podeshevshaly-na-40>.
35. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна /О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130
36. Гапонюк О.І. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту "Вентиляційні установки" при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна для студ.-дипломників спец. 6.051701 та 7.05170101 ден. та заоч. форм навчання [Електронний ресурс] / О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Ульяницький. – О.: ОНАХТ, 2014. – 28 с. тексту.
37. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 https://xn--80aqy.com.ua/katalog_elektrovdigatele_i_air/.
38. Внутрішньогосподарський комплекс по виробництву кормів в Вінницької області. Оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 https://www.eib.org/attachments/pipeline/20120184_nts_ua.pdf.
39. Рекомендації щодо компонування та розрахунків аспіраційних установок. Інтернет джерело <https://www.metallum.com.ua/ua/blog/rekomendaczii-po-raschetu-aspiraczionnyix-ustanovok/rekomendaczii-po-komponovke-i-raschetam-aspiraczionnyix-ustanovok>.
40. Ключовий елемент технології. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023. <https://agrotimes.ua/article/aspiraczija-na-elevatori-klyuchovyj-element-tehnologiyi/>.
41. Сепаратор зерноочищувальний БСХ-15. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 <https://simo.com.ua/ua/obladnannya/sitovozdushnyie-separatoryi/separator-bsh-150>.

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра Технології зерна і комбікормів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА**

**на тему Будівництво цеху з виробництва комбікормів для
аквакультури з використанням вологих побічних продуктів
харчових виробництв**

Здобувачка Мілева В.Г.

5 курсу 51 групи зтз-51в

Керівник доц. Фігурська Л.В.

Консультанти: доц. Басюркіна Н.Й.

доц. Гончарук Г.А.

доц. Галіулін А.А.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 5 червня 2023 р., протокол № 5.

Завідувачка кафедри

Технології зерна і комбікормів _____ Алла МАКАРИНСЬКА

Одеса – 2023

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	Технології зерна і комбікормів
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Освітня програма	«Технології зберігання і переробки зерна»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Макаринська

Алла Василівна

«23» серпня 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Мілевої Владлени Георгіївни

1. Тема роботи Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв

Затверджена наказом університету від 23.08.2022 р. наказ №479-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 05 червня 2023 р.

3. Вихідні дані роботи

матеріали переддипломної практики

4. Перелік питань, які потрібно розробити

техніко-економічне обґрунтування, науково-технологічна частина (використання вологих побічних продуктів харчових виробництв, характеристика сировини і готової продукції, розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв, ємності складів для зберігання сировини, готової продукції, розрахунок технологічного, транспортного обладнання, ємності оперативних бункерів, проектування внутрішньоцехової комунікації, технохімічний та технологічний контроль виробництва), розрахунок вентиляційного обладнання, електропостачання та енергозбереження, охорона праці, техніко-економічні показники.

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

Схема технологічного процесу (б/м) – 1 аркуш

Плани поверхів (М 1:50) – 3 аркуші

Розрізи (поздовжній, поперечний, М 1:50) – 2 аркуша

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування Техніко-економічні показники	Басюркіна Н.Й., проф, д.е.н.		
Розрахунок вентиляційного обладнання	Гончарук Г.А., доц., к.т.н.		
Електропостачання та енергозбереження	Галіулін А.А., доц., к.т.н.		
Охорона праці	Фігурська Л.В., доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 23 серпня 2022 р.

Керівник _____ Фігурська Л.В.
Завдання прийняв до виконання _____ Мілева В.Г.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування	20.03.2023 – 07.04.2023	
2.	Науково-технологічна частина	27.03.2023 – 24.04.2023	
3.	Вибір розташування обладнання, комунікація	25.04.2023 – 08.05.2023	
4.	Технохімічний та технологічний контроль виробництва	08.05.2023 – 10.05.2023	
5.	Вентиляційні установки	11.04.2023 – 18.04.2023	
6.	Електрозабезпечення та енергозбереження	19.04.2023 – 24.04.2023	
7.	Графічне виконання проекту	25.04.2023 – 31.05.2023	
8.	Техніко-економічні показники	11.05.2023 – 25.05.2023	
9.	Затвердження проекту	01.06.2023 – 16.06.2023	
10.	Захист проекту	19.06.2023 – 21.06.2023	

Здобувач – дипломник _____ Мілева В.Г.
Керівник роботи _____ Фігурська Л.В.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач – дипломник _____ Мілева В.Г.

В И Т Я Г

з протоколу засідання кафедри технології зерна і комбікормів
протокол №5 від 5 червня 2023 року

ПРИСУТНІ: д.т.н., проф. Єгоров Б.В., д.б.н., проф. Левицький А.П., д.т.н., проф. Станкевич Г.М., д.т.н., доц. Макаринська А.В., к.т.н., доц. Страхова Т.В., к.т.н., доц. Дмитренко Л.Д., к.т.н., доц. Борта А.В., к.т.н., доц. Кац А.К., к.т.н., доц. Лапінська А.П., к.т.н., доц. Бордун Т.В., к.т.н., доц. Турпурова Т.М., к.т.н., доц. Валевська Л.О., к.т.н., доц. Ворона Н.В., к.т.н., доц. Фігурська Л.В., к.т.н., доц. Цюндик О.Г., к.т.н., доц. Чернега І.С., к.т.н., доц. Соколовська О.Г., зав. лаб. Луніна В.Ю., зав. лаб. Щербатюк С.І., зав. лаб. Луніна Л.О.

СЛУХАЛИ: звіт доц. Фігурської Л.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Мілевої Владлени Георгіївни, тема: *«Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв»*. Перевірка проводилась за допомогою програми Unichesk. За результатами перевірки унікальність тексту кваліфікаційної роботи становить 72,9 %.

УХВАЛИЛИ: звіт доц. Фігурської Л.В. про перевірку на академічну доброчесність кваліфікаційної роботи здобувача СВО «Бакалавр» Мілевої Владлени Георгіївни, тема: *«Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв»* затвердити та рекомендувати до захисту на засіданні екзаменаційної комісії №29.

Зав. кафедри ТЗіК,
д.т.н., доц.

Алла МАКАРИНСЬКА

Секретар кафедри ТЗіК,
к.т.н., доц.

Тетяна ТУРПУРОВА

Анотація

У записці кваліфікаційної роботи бакалавра «Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв» виконали: Техніко-економічне обґрунтування будівництва; технологічну частину, а саме характеристика сировини і готової продукції, розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ, аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями, розрахунок обладнання прийомно-відпускних пристроїв, розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції, розрахунок технологічного обладнання, розрахунок ємності оперативних бункерів, розрахунок транспортного обладнання, оформлення відомості руху сировини, технохімічний і технологічний контроль виробництва; розрахунок вентиляційного обладнання, електрозабезпечення та енергозбереження; техніко-економічні пропозиції.

Кваліфікаційна робота бакалавра містить РПЗ, яка викладена на 129 сторінках друкованого тексту. Записка має 6 розділів, 7 таблиць, 6 рисунків, і 41 джерело літератури.

Записка написана українською мовою. Графічна частина проекту представлена на 6 листах формату А1. На листі №1 представлена схема технологічного процесу будівництва цеху. На листі №2-4 представлена плани цеху.

На листах з п'ятого по шостого - розрізи поверхів цеху екструдуювання із розміщенням технологічного обладнання.

Зміст

Вступ.....	7
Розділ 1. Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО).....	8
1.1 Маркетингові дослідження з обґрунтування будівництва цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв.....	8
1.2. Загальна ситуація в галузі виробництва комбікормів.....	11
1.3 Мета проектування, очікувані результати.....	14
Розділ 2. Науково- технологічна частина.....	17
2.1 Характеристика сировини.....	17
2.2 Розрахунок рецепту комбікормової продукції на ЕОМ.....	26
2.3 Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями.....	31
2.4 Розрахунок обладнання приймально-відпускних пристроїв.....	33
2.5 Розрахунок ємності складів для зберігання зернової сировини, комбікормової продукції.....	45
2.6 Розрахунок технологічного обладнання.....	53
2.7 Розрахунок ємності оперативних бункерів.....	60
2.8 Розрахунок транспортного обладнання.....	67
2.9 Проектування внутрішньо цехової комунікації лінії.....	70
2.10 Технохімічний та технологічний контроль виробництва (ТХК).....	74
2.11. Науково дослідна робота. Використання вологих побічних продуктів харчових виробництв	80
Розділ 3. Розрахунок вентиляційного обладнання.....	83
3.1 Мета і задачі вентиляційних установок.....	83
3.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів.....	84
3.3. Основні принципи компонування аспіраційних установок.....	85
3.4. Огляд основних методів розрахунку аспіраційних мереж.....	85
3.5 Розрахунок аспіраційної мережі просіювача TRZ №2 і норії НМ-10 №6.....	85
3.6 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками.....	88
3.7 Аспірація конвеєра КСТ-200 №1 і норії Н-10 №1, які входять в аспіраційну мережу.....	91
Розділ 4. Електрозабезпечення та електрозбереження.....	94
4.1 Мета та задачі проектування.....	94
4.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства.....	94
4.3 Розрахунок повної потужності трансформаторної підстанції з урахуванням компенсації реактивної потужності.....	95

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Розробив</i>		Мілева В.Г.					5	
<i>Керівник</i>		Фігурська Л.В.				ОНТУ 2023		
<i>Н.Контр.</i>								
<i>Зав. каф.</i>		Макаринська А.						

4.4	Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності.....	97
4.5	Техніко-економічне порівняння роботи силових трансформаторів.....	100
4.6	Вибір перерізу жил та марки кабелю.....	101
4.7	Річні витрати та економія електроенергії та їх вартість.....	103
	Розділ 5. Охорона праці.....	106
	Розділ 6. Техніко-економічні показники.....	115
6.1	Розрахунок необхідної суми інвестицій на будівництво.....	115
6.2.	Розрахунок виробничої програми.....	117
6.3.	Розрахунок собівартості продукції.....	117
6.4.	Витрати з амортизації основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів.....	121
6.5.	Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу.....	123
	Висновки та технічні пропозиції.....	125
	Список літератури.....	126

Вступ

Високих показників у тваринництві неможливо досягти без якісної збалансованої годівлі тварин — у цьому давно пересвідчилися госпо-дарники різних форм організації та масштабів виробництва. Основою ж годівлі є комбіновані корми. Світові досягнення комбікормової промисловості успішно опановані вітчизняними виробниками, що засвідчує широкий асортимент пропозиції споживачам на внутрішньому ринку. Тож залишається вибрати прийнятний за ціною та найефективніший вид комбікормів.

Складна політична та економічна ситуація в Україні, викликана військовими діями на сході країни. За таких обставин слід очікувати утримання від нових великих інвестиційних проектів щодо будівництва нових і модернізації наявних потужностей із виробництва комбікормів. Інвестиційні проекти із будівництва власних комбікормових заводів є привабливими для великих тваринницьких господарств — це можливість створювати власну рецептуру комбікормів із урахуванням особливостей раціонів тварин, мати повний контроль над процесом виробництва комбікорму на різних його етапах, контроль якості зернових продуктів, шроту та інших вихідних компонентів. А це, своєю чергою, — незалежність від великих виробників комбікорму. Проте, на жаль, — не за такої ситуації в країні. За тривалості воєнного протистояння стан справ у основних виробників та споживачів комбікормів на ринку залишиться без змін. Тобто виробники комбікормів матимуть можливість їх і надалі виробляти, а споживачі кормів не ризикуватимуть із реалізацією проектів власного виробництва комбікормів — тож і надалі залишаться їхніми споживачами. Цей фактор є як позитивним, так і негативним для розвитку вітчизняного ринку комбікормів. Зростання витрати на логістику. Комбікормові заводи мають складські приміщення для короткотермінового зберігання продукції та несуть затрати на їхнє утримання. За великих обсягів виробництва комбікормів є потреба у підтримці діяльності регіональних дилерських мереж та, відповідно, у додаткових транспортних витратах на переміщення вантажів, що призводить до подорожчання продукції. Таким чином, ці та інші факти є підтвердженням того, що в сучасних умовах розвиток комбікормового виробництва матиме низку вагомих стримувальних факторів.

1. Техніко – економічне обґрунтування проекту

1.1 Маркетингові дослідження з обґрунтування будівництва цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв

Риба і морепродукти є невід’ємною складовою повноцінного раціону людини. Останні статистичні данні свідчать, що в Україні зростає споживання риби на душу населення, яке вже складає близько 12-14 кг на людину на рік. Тим не менше за цими показниками Україна все ще відстає від рекомендованої Всесвітньої організації охорони здоров’я, яка радить щороку споживати не менше 20 кг на людину. За останні десять років найвищий показник споживання риби спостерігався у 2013-му, після подій Революції Гідності він суттєво знизився, однак після 2015-го почав стабільно зростати. Найбільше рибної продукції споживаємо завдяки імпорту (приблизно 80%), який так само сягнув піку у 2013-му, потім просів і почав стабільно зростати лише з 2015-го. 3/4 імпорту — морозена риба та філе, а найпопулярніші види — оселедець (21,0%), скумбрія (14,6), хек (13,7) і лососеві (13,3%) [1].

Україна є морською державною, яка має вихід до двох морів: Чорного та Азовського. Нажаль об’єктивні та суб’єктивні причини гальмують розвиток марикультури України (промислове розведення та вирощування морських водних живих ресурсів), зокрема вирощування морських видів риб та двостулкових моллюсків. Після анексії Криму розвиток української марикультури практично законсервований, хоча українських бізнес шукає можливості розвивати цей безумовно перспективний напрямок. На сьогодні Україна має значні площі внутрішніх водойм, придатні для вирощування риби. Водний фонд для вирощування об’єктів аквакультури перевищує 1 млн га, з них водосховищ - близько 800 тис. га, ставків - 122,5 тис. га, озер - 86,5 тис. га, водойм-охолоджувачів - 13,5 тис. га, водойм інших категорій - 6 тис. га [2]. Друге за обсягами джерело риби — це власний вилов. До анексії Криму

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Мілева В.Г.			Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Керівник</i>		Фігурська Л.В.						
<i>Консультант</i>		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, 2023		
<i>Зав. каф.</i>		Макаринська А.В.						

найбільше її постачали із Чорного моря, але 2021 року офіційно там виловили лише 8,3 тис. тонн — уп'ятеро менше, ніж 2013-го. Останніми роками основу вилову в Чорному морі становили рапана (64,6%) і шпроти (20,3%), а в Азовському — бички (55,3%), тюлька (28,3) і хамса (11,1%). Вилов же з внутрішніх водойм залишався переважно стабільним, найбільше — у дніпровських водосховищах, де наймасовішими промисловими видами є карась (35,5%), плітка (19,0) і лящ (16,3%).

Аквакультура (вирощування риби) останніми роками поступово втрачає позиції. Однак це може бути пов'язане з тим, що звітування про обсяги вирощування риби такими господарствами не обов'язкове, тож дані можуть бути заниженими. За офіційними даними, 2021 року в умовах аквакультури було вирощено 16,9 тис. тонн водних біоресурсів, а виловлено 12,9 тис. тонн товарної риби, понад дві третини з якої — короп і товстолобик. Слід також врахувати, що значна частина українського вилову та продукції аквакультури перебуває в «тіні», яка, за різними оцінками, становить від третини до половини від офіційних даних. Сьогодні в Україні традиційними об'єктами аквакультури залишаються коропові види риб: короп, білий та строкатий товстолобики та їх гібриди і білий амур. Однак останнім часом активно культивують і інші види: райдужну форель, європейського сома, щуку, кларієвого сома, карася, лина, а серед осетрових найпоширенішими є стерлядь, російський осетер, севрюга, білуга, бестер, веслоніс тощо.

Розведення коропових видів поширена по всій території України. Практично в кожній області існує інфраструктура з вирощування коропа, товстолобика або білого амурса. Теж саме стосується і вирощування карася, щуки, європейського сома та аборигенних видів риб. Це також пояснюється наявністю штучних водойм, які можуть бути використані для аквакультури, по всій території України. Проте в останні роки досить динамічно розвиваються біотехнології із застосуванням установок замкнутого водопостачання або рециркуляційна аквакультура. За останні роки в Україні побудовано кілька потужних рибницьких ферм, які спеціалізуються на виробництві осетрових, лососевих, кларієвого сома, тилапії, креветок та раків. Кларієвий сом та тилапія

відрізняються невибагливістю до умов існування та швидким ростом, що позитивно впливає на їх собівартість і робить цей бізнес в Україні перспективним.

За статистичними даними, у минулому році рибницькими господарствами України було вирощено 20,2 тис. тон товарної риби, в тому числі: корошових – 9,6 тис. тон, рослиноїдних – 7,8 тис. тон, сомових – 0,2 тис. тон, осетрових – 0,1 тис. тон, лососевих – 0,3 тис. тон, інших видів – 2,2 тис. тон [2]. Хоча наслідки повномасштабної війни для споживання риби українцями оцінити наразі важко, але, найбільш імовірно, найсерйознішими вони будуть саме для імпорту та морського промислу. Так, якщо в січні 2022 року в Україну було імпортовано приблизно 45 тис. тонн риби та рибної продукції, в лютому — близько 44 тис., то вже у березні, за даними Асоціації українських імпортерів риби та морепродуктів, імпорт був практично відсутній. В асоціації це пов'язують із порушенням логістики, знищенням ворожими обстрілами складів замороженої продукції, заборгованістю торговельних мереж і відсутністю риби у переліку товарів критичного імпорту, тобто немає можливості придбати валюту для розрахунків із постачальниками.

З початком війни імпорт риби впав на 26% у 2014 році і на 50% — у 2015-му відносно показників 2013 року, тож її нинішня ескалація може призвести до ще більшого зниження. До цього призведуть також більш інтенсивні та руйнівні бойові дії, масовий виїзд населення за кордон і загальне збіднення людей [3]. Морський промисел, який із анексією Криму й без того значно скоротився, практично не здійснювався після початку бойових дій через морську блокаду Чорного та Азовського морів військовими кораблями Росії. Крім того, деякі рибні порти, де базувався рибпромисловий флот, окуповані (наприклад, Маріуполь, Бердянськ і Генічеськ) або перебувають під обстрілами. Лов риби здійснюється в дуже незначних обсягах лише в деяких місцях прибережної зони Чорного моря. При цьому промисел у морях може бути важко швидко відновити навіть після закінчення бойових дій і деокупації загарбаних територій. По-перше, залишені морські міни можуть становити загрозу для навігації та застосування промислових знарядь лову, по-друге, деякі

морські промислові судна, які залишилися пришвартованими в місцях окупації або бойових дій, загарбники можуть пошкодити, знищити або навіть украсти. Меншою мірою бойові дії можуть вплинути на промисловий вилов риби у внутрішніх водоймах. Традиційно на початку року він не дуже активний, а з 1 квітня зазвичай починається нерестова заборона, яка триває 70 діб, до початку червня. 2022 року через холодну весну нерестову заборону встановлено пізніше 11 квітня. Лов риби до початку цієї заборони тривав у деяких водоймах, попри бойові дії, але в значно менших обсягах. Однак ряд обласних військово-цивільних адміністрацій (Дніпропетровська, Полтавська, Запорізька, Черкаська) із початку квітня заборонили промислове і навіть любительське рибальство на Кременчуцькому, Кам'янському, Запорізькому та Каховському водосховищах на період воєнного стану. Інтенсивність промислу обмежує й те, що багато рибалок нині залучені до Збройних сил та тероборони, зокрема, кадровий голод відчувають всі рибодобувні підприємства Київщини. Таким чином, якщо воєнний стан затягнеться і триватиме після закінчення нерестової заборони, це може позначитися на обсягах промислового вилову й у внутрішніх водоймах України. Підриви гідроспоруд на двох великих водосховищах на Харківщині — Оскільському та Печенізькому — призвели до їхнього повного або майже повного спуску. Лише в Оскільському водосховищі офіційно виловлювали близько 50 тонн риби на рік, неофіційно ж ця водойма могла постачати в 4–6 разів більше. 2021 року воно було зариблене понад трьома тоннами молоді товстолобика та коропа. Руйнування греблі, швидше за все, призвело до втрати не менш як двох третин його запасу риби. Підприємства аквакультури, як і імпорт, можуть постраждати через порушення логістики та збіднення людей. Господарства в зоні окупації чи бойових дій можуть бути пошкоджені або знищені, аж до загибелі та незаконного вилучення риби. Також може ускладнитися переробка риби, яку неможливо продати свіжою.

1.2. Загальна ситуація в галузі виробництва комбікормів.

Повномасштабна війна, розв'язана РФ проти України, спричинила значну кризу в промисловості. Причини цьому 3: безпекова ситуація (постійні обстріли окупантами цивільної і виробничої інфраструктури), труднощі із логістикою,

особливо для експортоорієнтованих галузей – АПК та ін., а також брак обігових коштів. У перші місяці війни не працювало понад 40% підприємств, тисячі людей втратили джерела доходу. Загалом через вторгнення росії Україна втратила від 5 до 7 млн. робочих місць. У зв'язку з такою економічною ситуацією, поголів'я птиці в Україні зростає, а кількість свиней і великої рогатої худоби, навпаки, знижується. Відповідно збільшується частка випуску комбікормів для відгодівлі птиці та зменшується – для інших видів домашніх тварин. Зокрема, за підсумками 2020 р. виробництво комбікормів для птиці в загальному обсязі зросло на 5,6% у порівнянні з 2015 р. За останній час український ринок комбікормів і преміксів демонструє тенденцію до зниження рівня виробництва даної продукції. До факторів, що позитивно впливають на дану тенденцію, можна віднести стабільну економічну ситуацію; негативні фактори і основні загрози пов'язані зі зниженням поголів'я, низькою купівельною спроможністю компаній-споживачів і фермерських господарств, відсутністю державної підтримки для тваринників. Головними факторами впливу на цінову політику стали: вартість основних засобів виробництва та енергоносіїв, зміни доходів населення та напрямок споживацького попиту на продукцію тваринництва, ціна на сировину для виготовлення комбікормів і преміксів, обсяги експорту та імпорту комбікормів і преміксів, попит на корми на внутрішньому ринку. Нині в Україні достатньо потужностей для виробництва високоякісного комбікорму. Головними виробниками комбікормів залишаються великі агропромислові вертикально інтегровані холдинги, які працюють на самозабезпечення. ТОП-10 компаній виробляють майже 60% усього комбікорму в країні. Однак на ринку комбікормів діють великі оператори, які продають його для інших учасників ринку, де немає вертикальної інтеграції. Результати аналізу ринку комбікормів і преміксів в Україні дозволяють прогнозувати збереження поточної тенденції розвитку даного ринку в середньостроковій перспективі. Змінити цей тренд може різке посилення державної підтримки тваринництва, суттєве зростання рівня доходів населення і розширення каналів експорту м'ясної та молочної продукції. Питома частка вартості кормів у собівартості продукції тваринництва становить

50-70%, тому пошук здешевлення раціонів, підвищення ефективності використання поживних речовин кормів, створення умов для раціонального обміну енергії спрямований на підвищення рентабельності виробництва продукції тваринництва. Основними експортними ринками України є Молдова, Білорусь, Грузія і Туреччина. Проблемою є те, що останнім часом український ринок комбікормів заповнила низькоякісна дешева фасована продукція, виготовлена з давальницької сировини. Лідерами за обсягами виробництва комбікормів в 2017/2018 МР стали «Катеринопільський елеватор», «Миронівський ЗВКК», що входять до складу агрохолдингу «Миронівський хлібопродукт» (МХП) і ТОВ «Комплекс Агромарс».

Попри зниження попиту на готові корми, українські комбікормові заводи, котрі не зазнали окупації, вже майже відновили роботу на довоєнному рівні, але є й ті, що не змогли втримати позиції впродовж цих виснажливих п'яти місяців війни, й втратили виробничі потужності. За даним [4], у зв'язку з тим, що заблоковані морські порти спричинили в Україні великий надлишок зерна, головні складові кормів значно знизились у ціні проти минулого року. Станом на липень 2022 р. вартість основних елементів зменшилася на 40% у порівнянні з аналогічним періодом 2021 р. та є такою: пшениця фуражна — 4 100 грн/т (на 36% менше); кукурудза фуражна — 4 700 грн/т (на 33%); ячмінь фуражний — 4 000 грн/т (на 35%); соняшниковий шрот — 3 000 грн/т (на 70%); соєвий шрот — 14 000 грн/т (на 22%). Водночас для виробництва комбікормів ще потрібні мікроелементи, вітаміни та інші кормові добавки, котрі переважно імпортуються в Україну. Ціни на такі складові в середньому зросли на 20-25% (проти липня 2021 р.): лізин гідрохлорид — 95 грн/кг (збільшення на 26%); треонін — 95 грн/кг (на 18%); метіонін — 120 грн/кг (на 20%); валін — 280 грн/кг (на 51%); сапран — 77 євро/кг (в 6 разів); вітамін Е — 12,85 євро/кг (на 22%); вітамін В3 — 9,30 євро/кг (на 16%); вітамін D3 — 16,3 євро/кг (в 5 разів); триптофан — 380 грн/кг (зменшення на 10%); вітамін А — 73 євро/кг (на 16%); сіль помел №1 — 13,75 грн/кг (в 5 разів); монокальційний фосфат — 51,25 грн/кг (на 76%). Стрімке зростання зумовлене зміною логістичних шляхів, вартістю валют, девальвацією гривні, здорожчанням логістичних витрат та

ризика під час ввезення закордонної продукції в Україну внаслідок бойових дій. До повномасштабної війни основна частина перевезень відбувалась через морські порти в контейнерах з подальшим сухопутним транспортуванням до складів. Менше з тим, ціни на ринку кормів у цьому сезоні залишаються досить низькими, хоч і спостерігається незначне коливання вартості (+/-10%) відповідно до регіону України. Частково така ситуація є сприятливою для українського тваринництва. Оскільки корми — складова виробництва тваринницької продукції, то для цієї галузі агросектору відсутність зростання цін на них є перевагою. Відтак середні ціни з урахуванням ПДВ на комбікорми для свиней з основними компонентами значно змінились за 7 місяців: для поросят до 12 кг — 28,5 грн/кг (+9%); для поросят 12-30 кг — 10,35 грн/кг (-19%); для відгодівлі 30-65 кг — 8,27 грн/кг (-28%); для відгодівлі 65-115 кг — 6,98 грн/кг (-32%); для свиноматок лактуючих — 8,81 грн/кг (-25%); для свиноматок супоросних — 6,92 грн/кг (-29%)

1.3 Мета проектування, результати, які очікуються

Завданням дипломного проекту є будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв.

Основними каналами збуту комбікормів аквакультури є: фірмовий склад-магазин на території заводу – роздрібний продаж фасованого комбікорму населенню, інтернет-магазин – роздрібний та оптовий продаж, інстаграм, сторінка на prom.ua та мережі facebook, мережа торгових представництв – роздрібний продаж фасованого комбікорму населенню через та дрібнооптовий продаж. Підприємство планує використовувати такі маркетингові заходи для залучення покупців та збільшення обсягів виробництва: реклама в інтернеті; зовнішня реклама на конструкціях; реклама у друкованих ЗМІ; участь у ярмарках та виставках.

Серед головних конкурентних переваг підприємства після побудови комбікормового заводу варто виділити наступні: Висока кваліфікація працівників, низька плинність кадрів, фінансування витрат для здійснення

господарської діяльності підприємство може вирішувати за рахунок коштів, отриманих відреалізації, екологічна безпека виробничих процесів, відповідність продукції міжнародним стандартам, підприємство не відчуває нестачу в робочому капіталі для поточних потреб.

Разом з тим, є ряд суттєвих недоліків та проблем, які негативно впливають на фінансові результати і перспективи діяльності підприємства: діяльність підприємства залежить від сировини, віддіяльності рибних ферм.

2. Наявні ринкові конкуренти.

Таблиця 1.1- **SWOT-аналіз нового підприємства**

<i>Сильні сторони підприємства</i>	<i>Слабкі сторони підприємства</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Налагодження співпраці із потужними агрохолдингами регіону. 2. Зростання ринку комбікормів як наслідок розвитку тваринництва. 3. Залучення додаткового капіталу за рахунок кредитів та інвестицій. 4. Можливість підвищення рентабельності продукції за рахунок скорочення собівартості продукції. 5. Поліпшення інвестиційного клімату. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Несприятливі зміни макроекономічного характеру (зниження курсу гривні, посилення інфляції). 2. Несприятливі зміни законодавства (збільшення податків, введення нових законодавчих обмежень). 3. Посилення конкуренції. 4. Збільшення собівартості під впливом росту цін на сировину, енергоносії, оплату праці.
Можливості	Загрози
<ol style="list-style-type: none"> 1. Налагодження співпраці із потужними агрохолдингами регіону. 2. Зростання ринку комбікормів як наслідок розвитку тваринництва. 3. Залучення додаткового капіталу за рахунок кредитів та інвестицій. 4. Можливість підвищення рентабельності продукції за рахунок скорочення собівартості продукції. 5. Поліпшення інвестиційного клімату. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Несприятливі зміни макроекономічного характеру (зниження курсу гривні, посилення інфляції). 2. Несприятливі зміни законодавства (збільшення податків, введення нових законодавчих обмежень). 3. Посилення конкуренції 4. Збільшення собівартості під впливом росту цін на сировину, енергоносії, оплату праці.

Економічною метою будівництва заводу є отримання прибутку від виробництва комбікормової продукції, а саме комбікормів для риб.

Підприємство має можливість майже з нуля налагодити виробництва саме тих видів комбікормів, яких потребує покупець.

Основні етапи реалізації запропонованого проекту: розбити технологію виробництва комбікормів, встановити високоефективне обладнання, дане обладнання дасть змогу виробляти комбікорми для усіх видів риб та використовувати відходи харчових виробництв.

Очікуваний строк окупності інвестицій має бути до 5-ти років, що свідчить про доцільність та економічну ефективність проекту.

Основні джерела інвестицій залучення кредитних ресурсів.

активних речовин, а в ряді випадків і макродобавок з наповнювачем, використовуювану для збагачення комбікормів і білково-вітамінних добавок.

Для виробництва комбікормів нині використовуються численні різноманітні групи і окремі компоненти рослинного і тваринного походження, препарати мікробіологічного і хімічного синтезу, мінеральні корми, біологічно активні добавки. Усі вони характеризуються різною енергетичною, протеїновою, вуглеводною, жирною, вітамінною і мінеральною поживністю та фізичними, хімічними і технологічними властивостями, зокрема: величиною часток, структурно-механічними і аеродинамічними особливостями, об'ємною масою, шпаруватістю, кутом природного схилу, в'язкістю, здатністю до самосортування тощо, що необхідно враховувати у використанні їх для виробництва комбікормів

2.1. Характеристика сировини

Пшениця (ДСТУ 3768:2004) На кормові цілі використовують непродуктивне зерно пшениці. Воно містить 13 — 15 % протеїну, представленого білками проламином та глютеїном, суміш яких називають пшеничною клейковиною. Поживність 1 кг зерна пшениці — 1,28 к. од. і 106 — 140 г перетравного протеїну. Згодовують його у вигляді грубого розмелу. Якщо дають дерть тонкого розмелу або борошно, в процесі розжовування утворюється клейка маса, що призводить до порушення травлення. Тому для рогатої худоби та коней пшеницю краще плющити, а для свиней і птиці — екструдувати. Вводять її до складу комбікормів усім видам тварин [4].

Ячмінь (ДСТУ 3769-98) — дуже цінна в кормовому відношенні злакова зернова культура. За винятком невеликого числа видів тварин (хутрові звірі, кролі) ячмінь включають до складу комбікормів без обмежень, частіше від 20 до 60 %. У комбікормах для відгодівлі свиней він складає до 80 %, особливо цінний в кінці відгодівлі, коли потрібно отримати високоякісне м'ясо і сало. У передстартові і стартові комбікорми ячмінь включають до 60% після відділення плівки. У зерні недостатньо протеїну (60...67 %), який дефіцитний по метіоніну, триптофану, лізину і гістидину. Ячмінь добре поїдають в цілому вигляді коні і птиця, але в сплющеному або розмеленому виді перетравність

поживних речовин вище[4]. Для поросят-сосунів ячмінь відокремлюють від плівок і підсмажують, після чого він набуває приємний запах, а його крохмаль декстринізується. Декстрини добре розчиняються у воді і, таким чином, розщеплення крохмалю до моносахаридів відбувається з меншими витратами обмінної енергії [1].

Кукурудза (ДСТУ 4525:2006) має хорошу перетравність. Вона містить багато органічних речовин і володіє високою живильною цінністю. За хімічним складом зерно кукурудзи виділяється серед злакових кормів високим вмістом вуглеводів, головним чином крохмалю (до 70%), і великим відсотком жиру (до 8%). Вміст протеїну становить близько 9-10%. Зерно кукурудзи є одним з основних складових частин комбікормів промислового виробництва і кормових сумішей, які готуються безпосередньо в господарствах, для всіх видів сільськогосподарських тварин. Нормами включення кукурудзи в комбікорми є: для птиці різного віку - до 60%, для свиней - до 50-60%, для дорослого великої рогатої худоби - до 50%, для телят - до 25%, для дорослих овець - до 70%, для ягнят - до 30%, для коней - до 30%, для кроликів - до 20% (за масою) [4].

Соя (ДСТУ 4964:2008) – найцінніший протеїновий корм, у якому 30...45 % сирого протеїну, 20...25 % сирого жиру. Протеїн зерна сої характеризується високою розчинністю і збалансованим амінокислотним складом. Жир сої легко перетравний і містить велику кількість полі ненасичених жирних кислот. Її білок за біологічною цінністю наближається до білків тваринного походження, але внаслідок великої кількості антипоживних речовин (інгібітори трипсину, гемаглютини, уреаз, соланін та ін.) згодовувати зерно сої без попередньої температурної обробки недоцільно. Всі анти поживні речовини частково руйнуються під час теплової обробки, хоча і в різному ступені, що залежить від режимів обробки [2].

Горох (ДСТУ 4523:2006) один з найбільш поширених інгредієнтів комбікормів. Зерно гороху є прекрасним джерелом протеїну, що володіє високою розчинністю (сума водо- і солерозчинних фракцій досягає 90 %). Крім високого вмісту білка (25-50%), зерно бобових містить близько 50% вуглеводів, 2-4%

мінеральних речовин, 1-3% жиру Особливо добре його використовувати для свиней, а також для великої рогатої худоби і птиці. У горосі міститься до 20 % перетравного протеїну, досить високий вміст незамінних амінокислот. Вводять горох в комбікорми до 25 % – для свиней, до 10 % – для великої рогатої худоби і птиці [2].

Соняшникові макуха (ДСТУ 7443:2013) і **шрот** (ДСТУ 4638:2006), макуха твердий продукт, які одержується при пресуванні з попередньо обробленого насіння з метою видобування з нього олії, шрот – методом екстракції з макухи олії Соняшникова макуха і шрот має найвищу кількість перетравного протеїну із всіх концентрованих рослинних кормів, використовують, як добавку у комбікорми і суміші, згодують їх подрібненими у сухому і замоченому вигляді. [1].

Дріжджі кормові (ДСТУ 8723:2017) є повноцінним кормом, джерелом легкозасвоюваного білка, вуглеводів, вітамінів групи В і мікроелементів. У середньому дріжджі кормові містять від 42 до 54 % сирого протеїну, до 5 % сирого жиру, від 20 до 40 % БЕР і від 6 до 12 % солей макро- і мікроелементів. Дріжджі кормові — це екологічно чиста ефективна суха високобілкова кормова добавка , яка виробляється спеціально на корм різним сільськогосподарським тваринам, птиці , хутровим звірам і риби . Виробництво кормових дріжджів засноване на використанні зернової барди і застосовуються для збагачення комбікормів і годування тварин у поєднанні з силосом і жомом [4].

Сіль кухонна (ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна) – Кухонної солі згодують молочним коровам 7 — 8 г на кормову одиницю, молодняку на відгодівлі — 5 — 7, вівцям — 6 — 10, свиням — 4 — 5, а коням — 6 — 9 г на 100 кг живої маси, птиці — 0,4 — 0,5 г на 100 г комбікорму.

Крейда кормова (CaCO_5) (ДСТУ Б А.1.1-20-94.) – Крейда кормова природна мелена являє собою однорідний порошок білого кольору, без запаху, практично не розчинний у воді. крейда кормова природна мелена являє собою однорідний порошок білого кольору, без запаху, практично не розчиняється у воді. Як відомо, у сільськогосподарських тварин досить висока потреба в мінеральних речовинах і,

особливо в кальції, який необхідний для нормальної діяльності серця, згортання крові, утворення кісткової тканини та ін.

Монокальційфосфат (ДСТУ 8043:2015 Монокальційфосфат кормовий згодують в суміші з концентрованими кормами (концентратами), зерновідходами, силосом, жомом, зеленої масою трав, подрібненими корнеклубнеплоди, вологими мешанками, а також застосовують для збагачення комбікормів. Вводять в раціон поступово протягом 5-10 днів, починаючи з невеликих доз. Внесення монокальційфосфат в корму проводиться в кормоцехах господарств або на комбікормових підприємствах. Передозування можуть викликати хронічні отруєння. Як антидотів використовують вуглекислий магній і хлористий калій, а рівень магнію в раціонах доводять до 0,35-0,5% і калію до 1,5%. Сумісний з іншими кормовими добавками і лікарськими засобами. Протипоказань до застосування не встановлено. Продукцію тваринництва після застосування кормової добавки можна використовувати без обмеження.

Метіонін – моноамінокарбонова сірковмісна незамінна амінокислота. Використовується організмом як джерело сірки, а також для регуляції жирового й білкового [16]. Кормовий метіонін — біла порошкова суміш дрібного кристалічного помелу зі специфічним, навіть неприємним запахом. Метіонін застосовують у сільському господарстві з метою поліпшити стан здоров'я тварин і птахів, підвищити їх імунітет і зміцнити організм. Недолік метіоніну призводить до: анемії, зниження апетиту, гальмуванні росту тварин і птахів; зниження продуктивності і заплідненості птахів; уповільнення формування яйця, втрати його ваги; випадання і ламкості пір'я; ожиріння печінки і збою функціонування нирок.

Нестачу кальцію в раціонах поповнюють крейдою (37 % кальцію), вапняками (33 %), подрібненими черепашками (38 %). Останні да-ють переважно птиці, оскільки вона виділяє мало слини і важко ковтає крейду, яка гігроскопічна.

Дефіцит фосфору компенсують за рахунок солей фосфорної кис-лоти — монодинатрійфосфату (23 — 20 % фосфору) — йаШПРО^ №2НРО4, моно-, діамонійфосфату (25 і 23 % фосфору) — МШШПРО^ (МН4)2НРО4.

У значній частині мінеральних добавок містяться кальцій та фосфор. Це трикальційфосфат (32 % кальцію і 14,5 % фосфору), зне-фторений фосфат (36 % кальцію й 16 % фосфору), фосфорнокислий кальцій одно- і двозаміщені, що містять відповідно 16 % кальцію, 26 — фосфору і 23 — кальцію, 17 % фосфору, кісткове борошно (26 % кальцію і 14 % фосфору) та ін.

Премікс— це однорідна суміш подрібнених до необхідної крупності біологічно активних речовин (вітамінів, кормових форм мікроелементів, амінокислот, ферментів та інших препаратів біологічно активних речовин) та наповнювача, яка виробляється за науково обґрунтованими рецептами і застосовується для збагачення комбікормів, кормосумішей, білково-вітамінних добавок та інших кормових добавок [5]. Підвищення концентрації преміксів призводить до більш інтенсивного руйнування вітамінів при контакті з мінеральними та іншими біологічно активними речовинами в процесі зберігання. У зв'язку з цим широкого розповсюдження набуває роздільне виробництво мінеральних та вітамінних преміксів з нормами введення до 0,5 %. При нормі введення попередніх сумішей 0,5 % та вище значно зручніше використовувати комплексні премікси, до складу яких входить весь набір необхідних біологічно активних речовин [16]. Премікси призначені для забезпечення сільськогосподарських тварин і птиці через комбікорми та БВМД, необхідними для їх росту, підвищення продуктивності і збереження поголів'я [5].

У годівлі тварин використовують дріжджі, отримані при викори-станні для їх вирощування як харчової, так і нехарчової сировини. Вирощують дріжджі на залишках спиртової промисловості (зернова, картопляна брага, меляса), відходах гідролізних і сульфїтно-спирто-вих заводів, целюлозно-паперової промисловості, а також на очище-них вуглеводнях (Н-парафінах) нафти, метані тощо. Дріжджі, ви-рощені на вуглеводнях нафти, на відміну від інших, багатші на про-теїн (50 — 60 %), незамінні амінокислоти, особливо лізин (35 — 42 г/кг), вітаміни групи В, зокрема В12. Вони відзначаються високою біологі-чною цінністю і мають назву білково-вітамінного концентрату (БВК), товарна назва якого паприн.

Ендокс- антиоксидант , кормова добавка, призначена для стабілізації і захисту вітамінів, жирів, каротиноїдів від самоокислення, як в окремих складових, так і в готовому комбікормі. Дозволяє запобігти втрати якості кормів, знижує витрати та підвищує продуктивність тварин.

Мікофікселект. Рекомендований для: кормових раціонів з високим рівнем забруднення різними мікотоксинами для свиноматок, підсвинків і поросят. Підкислювач, використовується для контролю грамнегативних бактерій і розладів травлення, для стимуляції росту тварин.

Біотронік СЕ форте - ефективна комбінація органічних кислот і їх солей. Забезпечує поступове вивільнення активних інгредієнтів, а також виводить продукти обміну речовин (метаболіти) з кишечника. У результаті, кількість травних розладів скорочується, а здоров'я і продуктивність тварини покращуються. Покращує процес травлення і засвоєння кормів. Зменшує захворюваність і падіж. Підвищує резистентність організму тварини.

DL-метіонін – синтетичний метіонін, який містить 99% активної речовини. Дозволяє оптимізувати склад комбікормів, заощадити високобілкову сировину і виключити дорогу рибну муку. Собівартість комбікормів знижується на 5-7%.

Дріжджі кормові гідролізні (ТУ 20083-74) – порошок, шкарлупки або гранули від світло-жовтого до коричневого кольору з запахом, який відповідає висушеним дріжджам. Їх отримання здійснюють з технічно чистих культур Кандіда утілює або Кандідатропікаліс, які були вирощені на субстратах гідролізно – дріжджових, спиртових і ацетонобутилових виробництв, також на підприємствах целюлозно-паперової промисловості. Дріжджі слугують одним з компонентів комбікормів, які допомагають балансувати їх за протеїном і незамінними амінокислотами. Їх включають у залежності від призначення рецепта комбікорму у кількості 5-7 %, а у складі БВД – для птиці -10%, для свиней і ВРХ – по 15%.

Лізін кормовий (ТУ У 04688648-004-93) – аморфний порошок світло – коричневого кольору, гірко-солоного смаку, зі специфічним запахом. Препарат містить 90-95 % сухої речовини, у тому числі не менше 10% лізину

монохлоргідрата. Він дуже гігроскопічний, так як до його складу окрім лізину входить бактеріальна маса і залишки поживного середовища, особливо цукрі та інших редуруючих речовин, які і надають продукту високу гігроскопічність. Кормовий концентрат лізину отримують мікробіологічним синтезом за допомогою бактеріального мутанта Бревибактеріумсп. 22, який культивується на середовищі, яке складається з меляси, екстракта кукурудзи, сульфатаамонія, фосфатакалія та інших компонентів. До складу комбікормів кормовий концентрат лізину вводять при недостатці лізину в інших компонентах, але не більше 20 кг на 1т, так як до його складу входить велика кількість калія. У залежності від складу поживного середовища рівень сирого протеїну змінюється від 37,5 до 49,4%, а вміст лізину від 15 до 20%.

Метіонін кормовий (ТУ 23423-89) – сипкий порошок білого кольору з коричневим або сіруватим відтінком, солодкуватий на смак, зі слабким запахом і точкою плавлення +281 С. Він важко розчиняється у воді. Його молекулярна маса 149,21. Препарат має містити не більше 0,5% вологи і летких речовин, не менше 98% метіоніну, не більше 1% золи і не більше 0,0002% ціаністих з'єднань у перерахунку на і відсутності миш'якових з'єднань. Введення метіоніну до складу комбікормів проводиться при його недостатці у інших компонентах і тільки після балансування складу по лізину. Недостача метіоніну в раціонах сільськогосподарських тварин призводить до зниження інтенсивності росту, порушенні функцій печінки, нирок, а потім – фібриозу підшлункової залози. Метіонін приймає участь у ліпідному і білковому обміні, у синтезі вітамінів, гормонів та ферментів.

Треонін – відноситься до групи незамінних лімітуючи амінокислот. Для дефіциту в організмі і збалансуванні комбікормів застосовують кормовий кристалічний -треонін. Показники якості: -треонін, % не менше – 99,0, Волога, % не більше – 0,5, Рівень рН - 5,0-6,5. Упаковка: мішки по 25 кг, біг-беги по 1000 кг. Бере участь в утворенні природних білків. Треонін, насамперед, служить структурним елементом крупніших молекул - від простих пептидів до дуже складних білків. Роль треоніну: зростання скелетної мускулатури, синтез травних

ферментів і імунних білків (які присутні у високих концентраціях), синтез гліцерину, отримання енергії (через цикл трикарбонових кислот). Шлунково-кишковий епітелій (клітки слизової оболонки, слиз і травні ферменти) і деякі імунні білки особливо багаті треоніном.

Вапняк (ТУ 26826-86) – сірий з жовтуватим відтінком порошок, нерозчинний у воді. Молотий вапняк містить до 85% вуглекислого кальцію та магнію. Як правило, у вапняках міститься вологи до 10%, кальцію – 24 - 34 %, магнія -3 - 6,0 % кремнію – 3 - 6 %, заліза -1 - 1,5 %, натрію – 2 - 0,63 % і сірки близько 0,2%. Вапняк вводять для балансування за кальцієм. При розробці рецептури необхідно контролювати співвідношення кальцію та фосфору, яке має бути у межах 1,5 - 2,0.

Монокальційфосфат (ТУ 23999-80) - сірий або з іншим відтінком порошок із включенням мілких гранул. Препарат добре розчинний у воді, без запаху, злегка гігроскопічний і для зберігання потребує сухого приміщення.

Препарат використовують у якості мінеральної підкормки у комбікормах для молодняка і дорослих жуйних тварин. Він містить 16 - 18 % кальцію і 22 – 24% фосфору і найчастіше є джерелом фосфору, якого бракує.

Холін хлорид 60% - добавка кормова, що містить: холін хлориду - не менше 60%, вологи - не більше 2,0%, кукурудзяного носія (подрібнене зерно кукурудзи) – не більше 38,0%. Не містить генно-інженерно-модифікованих організмів. Являє собою порошок червоно-коричневого кольору зі слабким запахом аміну, гігроскопічний. Холін хлорид 60% застосовують для збагачення й балансування раціонів сільськогосподарських тварин, у тому числі птахів, риб, а також кішок і собак. Вводять в комбікорми для сільськогосподарських тварин або в сухі корми для кішок і собак на комбікормових заводах або в кормоцехах господарств, використовуючи існуючі технології змішування. При застосуванні холін хлориду 60% в рекомендованих кількостях побічних явищ та ускладнень у тварин не виявлено. Протипоказань не встановлено. Сумісний з іншими кормовими добавками та лікарськими засобами. Продукцію від тварин після застосування кормів з холін хлоридом 60% можна використовувати в харчових цілях без обмежень.

Бікарбонат натрія - біла тверда речовина. Має злегка солоний лужний смак, який нагадує смак пральної соди (карбонат натрію). Природна форма – мінерал нахколіт. Бікарбонат натрію є одним з компонентів мінеральної соди і знаходиться у багатьох мінеральних джерелах. Він знаходиться в розчиненому вигляді жовчі, де він служить для нейтралізації кислотності соляної кислоти, яка виробляється в шлунку і виводиться в тонкий кишечник.

Премікс (ДСТУ 4482:2005). Премікси призначені для забезпечення сільськогосподарських тварин і птиці через комбікорми та БВМД біологічно активними речовинами, необхідними для їх росту, підвищення продуктивності і збереження поголів'я [8].

2.2. Розрахунок рецептів комбікормової продукції на ЕОМ

Рецепт комбікорму є письмовим розпорядженням виробнику про склад та співвідношення компонентів. На стадії виробництва рецепт повинен містити відомості щодо вмісту енергії, поживності та вмісту біологічно активних речовин. На стадії реалізації рецепт комбікорму може містити відомості тільки про набір компонентів, але обов'язковими є відомості щодо дати виробництва, терміну зберігання та порядку використання.

Існує безліч рецептів комбікормів для різних видів тварин, птахів і риби з урахуванням віку, статі, призначення, умов утримання і способу годівлі. Номер рецепту свідчить про тип комбікорму і вид тварин, для яких він призначається.

Враховуючи сучасний стан асортименту комбікормів, а також для зручності користування в Україні набули користування наступні позначення рецептів: ПК– повнораціонний комбікорм; ПК-ПС – повнораціонний комбікорм-передстартер; ПК-С – повнораціонний комбікорм-стартер; ПК-Г – повнораціонний комбікорм гроуер; ПК-Ф – повнораціонний комбікорм-фінішер; КК – комбікорм-концентрат;СК – повнораціонний комбікорм для свиней; КР – повнораціонний комбікорм для телят; КАК – карбамідний концентрат;БВД – білково-вітамінна добавка;БМВД – білково-мінерально-вітамінна добавка;П – премікс; ЗНМ – замінник незбираного молока (для телят). Розрахунок рецепта комбікорму – це складне багато параметричне завдання. Від правильності розрахунку рецепта

багато у чому залежить продуктивна дія комбікорму та економічна доцільність його застосування.

Розрахунок рецептури опирається на три основні складові: взятий до уваги перелік показників, який використовують для розрахунку рецепта комбікорму та система обмежень; наявність точних даних про хімічний склад кормових засобів, з яких передбачається виготовлення комбікорму; наявність високоефективної програми розрахунку рецепта комбікорму на ЕОМ. В Україні при розрахунку рецепта комбікорму враховуються такі показники, як кормові одиниці, обмінна енергія, сирий протеїн, перетравний протеїн, сира клітковина, сирий жир, лізин, лізин перетравний, метіонін, метіонін+цистин, метіонін+цистин перетравний, треонін, триптофан, лінолева кислота, фосфор, фосфор перетравний, натрій. Чим більше показників якості підлягають оптимізації при розрахунку рецепта комбікорму, тим точніше можна розрахувати рецепт комбікорму, який би в більш повній мірі відповідав фізіологічним і продуктивним потребам тварин.

Визначення хімічного складу кормових засобів - це трудомістка, копітка і дорога робота, без якої неможливо правильно розрахувати рецепт комбікорму. У кожній країні існують свої науково-дослідні центри, що виконують цю роботу. В результаті накопичується велика кількість даних, які, на жаль, носять усереднений характер. Річ у тім, що змінюються кліматичні умови, агротехнічні прийоми, а також багато інших чинників, що зрештою викликає коливання хімічного складу зерна і шротів олійних культур. Так, наприклад, вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи у 1990 році складав 9,0%, а в зерні кукурудзи, вирощеному у 2009 році в Україні – 6,5%. Відмічені істотні відхилення у хімічному складі рибної і м'ясо-кісткової муки, а також інших компонентів. У результаті розрахунок рецепта комбікорму виявиться неточним, хоча і недорогим. Другий шлях полягає у визначенні хімічного складу кожної партії сировини, яка потрапляє на комбікормовий завод, що дозволяє уникати помилок під час розрахунку рецептури і попереджати перевитрату кормових засобів, проте потребує додаткових витрат на здійснення аналізів.

Під час розрахунку рецептів комбікормів слід також враховувати цілий ряд особливостей, які можуть істотно впливати на продуктивність тварин і птахів, а також на якість отриманої продукції. Так, наприклад, у рецепті комбікорму особливе значення має не тільки дотримання перевищення необхідних норм вмісту сирого і перетравного протеїну і обмінної енергії, але і енерго-протеїнове співвідношення. Обов'язково необхідно враховувати вміст перетравного фосфору, тому що в основному фосфор, що міститься у компонентах комбікорму – фітатний фосфор, який погано засвоюється організмом тварини. Ще більш важливо дотримувати співвідношення кальцій:фосфор, тому що його порушення спричиняє погіршення якості продукції, особливо курячих яєць, а також порушує вітамінне годування тварин. Необхідно також враховувати і такі обставини, як стреси тварин.

Наприклад, тепловий стрес у сільськогосподарської птиці легше переноситься, якщо у складі комбікорму міститься підвищена доза вітаміну Е, вітаміну С і вітаміну В₅. Більше того, завищені, на перший погляд, кількості вітаміну Е у складі комбікорму забезпечують кращі смакові якості м'яса, триваліше його збереження і знижують втрати при виморожуванні. Дуже важливо при розрахунку рецептів комбікормів враховувати дійсний вміст поживних і БАР в початкових компонентах. Так, наприклад, недооблік вмісту міді у складі соняшникового шроту може призвести до передозування міді у складі комбікорму, оскільки до складу преміксу вводиться звичайна норма. Справа в тому, що для прискорення дозрівання соняшнику часто використовують такий прийом, як десикація– обробка сульфовмісними препаратами. Не менш важливо враховувати і походження компонентів комбікормової продукції. Так, наприклад, для балансування комбікормів за таким мікроелементом, як натрій, до складу комбікормів вводять сіль кухонну. Проте сіль кухонна містить і хлор, перевищення дози якого може призвести до отруєння. Щоб уникнути цього до складу комбікормів вводять як сіль кухонну, так і карбонат натрію як джерело натрію. Перевищення дози хлору може бути досягнуте, якщо до складу комбікормів або преміксів вводять препарат синтетичної амінокислоти – лізину

монохлоргидрат. Цієї проблеми легко уникнути, якщо як препарат лізину використовувати біоліз. Однаковий за поживністю рецепт комбікорму може складатися з різних компонентів, які мають різну вартість. Компоненти ці можуть бути дефіцитними, або бути відсутніми з різних причин. Завдання програми полягає у підборі оптимального складу кормових засобів, що забезпечує відповідність розрахункових показників якості заданим, а також мінімальну вартість комбікорму. Розрахунок рецепта комбікорму, як правило, виконує спеціаліст виробничо-технологічної лабораторії комбікормового заводу.

Для розрахунку рецепта комбікорму необхідні наступні вихідні дані: вид продукції, яку необхідно виробляти; об'єм партії комбікорму; вимоги до якості продукції; наявність кормової сировини на підприємстві; фактичні показники кормової цінності і хімічного складу сировини; ціни на сировину та економічні нормативи підприємства; рекомендації щодо введення окремих компонентів.

Оптимальний рецепт комбікорму узгоджують: начальник виробничо-технічної лабораторії, головний бухгалтер і головний технолог або головний інженер. Затверджує рецепт комбікорму керівник підприємства. Затверджений рецепт передається у виробництво. Форма рецепта комбікорму повинна містити найменування організації, що виробляє комбікорм; прізвище і підпис виконавця, який розрахував рецепт; прізвища і підписи посадових осіб, які узгодили і затвердили рецепт; найменування рецепта, номер, найменування і процентне введення компонентів; показники якості комбікорму; вартісні показники; назва нормативного документа (ДСТУ, ТУ або іншого документа) [5].

Методика розрахунку рецепта за допомогою програми. Задача оптимізації плану виробництва кормів важлива для всіх сільськогосподарських підприємств, де є тваринницькі галузі, але найбільш актуальна для господарства тваринницького спрямування, що спеціалізуються на виробництві кормів, так як дозволяє виявити додаткові резерви кормовиробництва за рахунок удосконалення структури посівних площ і витрати кормів. Основою для складання рецептів комбікормів є норми годівлі сільськогосподарських тварин, а також розроблені з урахуванням цих норм діючі в країні стандарти на комбікорми для тварин

відповідних вікових та виробничих груп. Рецепт - це формула (співвідношення), відповідно до якої виробляють продукцію. Рецепти виробляють на основі багаторічного наукового і господарчого досвіду по годівлі сільськогосподарських тварин у колгоспах, радгоспах і науково-дослідних організаціях. Програмний комплекс з розрахунку оптимальних рецептів комбікормів дозволяє: розрахувати оптимальні рецепти комбікормів мінімальної вартості, збалансованих за будь-якого числа показників якості; розрахувати оптимальні рецепти концентратів, у тому числі адресних, орієнтованих на сировину споживача; розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу; вести облік витрати і залишків сировини, розрахувати потребу сировини на виробничу програму на будь-який період часу; автоматично коригувати амінокислотний склад сировини при зміні рівня сирого протеїну; задавати як обмеження відношення показників поживності (енергії до протеїну, енергії до амінокислот, кальцію до фосфору та ін.); проводити оцінку ринкової вартості сировини; формувати друковані форми рецепта якісного посвідчення; автоматично враховувати вплив ферментних препаратів при їх введенні в рецепти комбікормів і концентратів [1].

Таблиця 5.9.1 – Внутрішньоцехова комунікація

Назва, марка технологічного обладнання, бункерів	Кількість технологічного обладнання, од.	Назва продуктів, які		Назва, марка технологічного обладнання, на яке подається продукт	Транспортне обладнання				Кут нахилу самопливу, град				Діаметр самопливу, мм	Поверх перевірки кута нахилу самопливу	
		надходять до технологічного обладнання	виходять з технологічного обладнання		номер самопливу	марка, номер норії	марка, номер гвинтового конвеєра	марка, номер транспортера	в повздовжньому розрізі	в поперечному розрізі	фактичний	гранично допустимий			
<i>Лінія підготовки порції зернової сировини</i>															
УЗ-ДБДТ-200 №1	1	порція зернової сировини	кр. порція	БМП№1	1	№2	Кст №2		90	70	70	36	180	1	
			мл. порція	БМП№2	2				90	76	76	36	180	4	
БМП№1	1	кр. порція	очищ від ммд кр. порція	бункер №6	3				90	90	90	36	180	4	
БМП№2	1	мл. порція	очищ від ммд мл. порція	бункер №7	4				90	90	90	36	180	4	
бункер №6	1	очищ від ммд мл. порція	очищ від ммд мл. порція	піддробар. бункер № 8	5				90	70	70	36	180	3	
бункер №7	1	очищ від ммд кр. порція	подрібнена сировина	НМ-500	6				90	78	78	36	180	3	
НМ-500	1	подрібнена сировина	подрібнена сировина	надзмішув. бункер № 17	7							36	180	2	
<i>Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу</i>															
зі складу	1	біл., мін. сир-на і премікс	біл., мін. сир-на і премікс	№ 9	8				75	90	75	50	180	3	
зі складу	1	біл., мін. сир-на і премікс	біл., мін. сир-на і премікс	№ 10	9				90	90	90	50	180	3	
зі складу	1	біл., мін. сир-на і премікс	біл., мін. сир-на і премікс	№ 11	10				90	90	90	50	180	3	

Змін.																	
Лист																	
№ докум.																	
Підпис																	
Дат																	
КРБ.ТЗІК.1.479-03.3.1																	
Лист																	
Підзмiшувальний бункер 17	1	комбiкорм	комбiкорм оч вiд ммд	магнiт БМП 3	28												
<i>Лiнiя екструдування</i>																	
Магнiт БМП 3	1	комбiкорм оч вiд ммд	розс.комбiкорм	надгранул. бункер	29				90	81	81	47	180	4			
надгранул. бункер	1	розс.комбiкорм	екстр. комбiкорм	екструдер	30				90	90	90	47	180	3			
екструдер	1	екстр. комбiкорм	охол. комбiкорм	охолоджувач	31				90	90	90	47	180	3			
охолоджувач	1	охол. комбiкорм	подрiбн гранули	прос машина	32				90	90	70	70	180	2			
прос машина	1	кр. фракцiя	готовий комбiкорм	подрiбноувач	33				90	90	90	70	180	4			
		готовий комбiкорм	готовий комбiкорм	Бункер 20 над МФС	34				90	90	90	47	180	4			
		мiлка фракцiя	готовий комбiкорм	надгран. бункер 22	35				90	90	90	47	180	3			
Бункер 20 над МФС		готовий комбiкорм	готовий комбiкорм з рiдкими речовинами	МФС	36				90	90	90	70	180	3			
МФС		готовий комбiкорм з рiдкими речовинами	готовий комбiкорм з рiдкими речовинами	бункер 20	37				90	90	90	47	180	2			
Бункер 20		готовий комбiкорм з рiдкими речовинами	Затарений комбiкорм	мiжкозатар машина	38				90	90	90	47	180	1			

2.10. Технохімічний та технологічний контроль виробництва

Контроль якості сировини. Попередню оцінку якості сировини, що надходить на комбікормові заводи, проводять працівники виробничотехнологічної лабораторії (ВТЛ). Щоб дати дозвіл на вивантаження доставленої на завод сировини, вони здійснюють органолептичну її оцінку, визначають температуру, стан тари і упакування. У разі відсутності яких-небудь дефектів лабораторія дає дозвіл на розвантаження. У лабораторії визначають органолептичні показники (у кожній партії сировини, що надходить), уміст сміттєвої, зернової і металомагнітної домішки, фізичні властивості і хімічний склад сировини. Наявність сміттєвої домішки, у тому числі мінеральної, насіння шкідливих і отруйних бур'янів, визначають у кожній партії зернової сировини. Її вміст не повинен перевищувати 1 % від загальної маси сировини.

Зернову домішку визначають на розсуд ВТЛ, але не рідше одного разу на місяць. Цей контроль необхідний для попередження надходження зернової суміші замість зерна, оскільки зернова суміш і оцінюється дешевше, і заміна одного виду зерна іншим у більшій кількості може не забезпечити бажаного рівня якості. На комбікормових заводах, обладнаних лінією луцення вівса і ячменю, передбачається вибірковий контроль натури зерна (не менше однієї партії з 10). Металомагнітні домішки у кормовій сировині олійно-екстракційних виробництв (макуха, шрот, фосфатидні концентрати), сировині тваринного походження (м'ясо-кісткове, м'ясне, кров'яне борошно), побічних продуктах харчових виробництв (жом, пивна дробина, барда) визначають у кожній партії сировини, яка надходить на комбікормовий завод; у трав'яному, хвойному і листяному борошні, кормових відходах млинових і круп'яних виробництв (висівки, мучка) – вибірково; в кормових дріжджах, сировині мінерального походження (крейда, кухонна сіль, вапняки, кормові фосфати, черепашикове, кісткове борошно тощо) – на розсуд ВТЛ. Величину часток визначають у кожній партії сировини тваринного походження, вибірково – у трав'яному борошні, на розсуд ВТЛ – у висівках, мучках, кормових дріжджах, сировині мінерального походження. Температуру кожної партії шротів і трав'яного борошна обов'язково контролюють для запобігання самозігрівання і самозагоряння цих продуктів. Мікроскопічні методи аналізу застосовують для швидкого виявлення плісені, забрудненості, наявності сторонніх домішок, кліщів, комах тощо.

Контроль технологічного процесу виробництва комбікормів. Основна мета контролю технологічного процесу – забезпечити виробництво комбікормів, які б

відповідали встановленим нормам і рецептам. Виходячи з цього, виробничо-технологічна лабораторія періодично здійснює:

- контроль роботи очищувальних машин (відбір проб на робочих місцях і визначення вмісту смітної домішки у зерновій сировині до і після очищення) – один раз за зміну;
- контроль роботи об'ємних дозаторів – не менше двох разів за зміну;
- контроль роботи розмелювальних машин – один раз за зміну;
- контроль роботи магнітних установок – один раз за квартал;
- контроль висушування сировини мінерального походження – не менше одного разу за зміну;
- контроль процесу гранулювання: через 2 год роботи преса визначають температуру гранул на виході з охолоджувальної колонки, їх довжину, проход через сито з отворами діаметром 2 мм, крихкість і набухання гранул (в комбікормах для риб) – не менше двох разів за зміну;
- контроль виробітку крупки за величиною залишку на ситі і проході через сито – через кожних 2 год роботи.

Проби також відбирають: до і після очищення сировини на очищувальних машинах (зернові і борошністі види сировини); після подрібнення (зернова і мінеральна сировина); після кожного об'ємного дозатора; до і після луцильних машин; після остаточного змішування (збагачувальна суміш); до і після висушування (сировина мінерального походження); після охолодника (гранули); після просіювальних машин (крупка).

Контроль якості готової продукції розпочинають з відбирання зразків. Проби відбирають за допомогою автоматичних пробовідбірників, встановлених у місцях проходження готової продукції в силосах і працюючих за принципом відсікання струменя через рівні проміжки часу. Із відібраних проб складають середньозмінні зразки, в яких визначають наступні показники: органолептичні (колір, запах); технічні (величина помелу, наявність цілих зерен і металомангнітних домішок); хімічні (вологість, сирий протеїн, кухонна сіль, клітковина) в комбікормах для птиці, молодняку свиней, хутрових звірів.

Інші хімічні показники працівники ВТЛ визначають або вибірково (одна партія з 10), або на свій розсуд (не рідше одного разу за місяць). Вибіркові аналізи проводять у разі визначення вмісту сирової клітковини (в комбікормах для великої рогатої худоби, овець, коней, риб, дорослих свиней, кролів), жиру (у разі уведення в комбікорм кормового жиру), піску, кальцію і фосфору (в комбікормах

для птиці), карбаміду (за уведення в комбікорми карбаміду). На розсуд ВТЛ визначають вміст біологічно активних речовин, передусім вітамінів А і Е. Отримані результати фіксують у журналах встановленої форми; на їх основі виписують посвідчення якості на продукцію, яка відправляється споживачу, і складають звіт щодо якості продукції. Дані контролю якості готової продукції доводять до відома адміністрації заводу, начальника виробничого цеху, технологів і змінних майстрів.

Контроль якості комбікормів за розміщення і зберігання. Розсипні і гранульовані комбікорми зберігають у складах силосного типу, а у разі їх відсутності – у складах підлогового типу насипом або в тарі. Зберігають комбікорми окремо за рецептами згідно з планом розміщення, затвердженого адміністрацією. Не дозволяється: змішувати комбікорми, виготовлені за різними рецептами, і засмічувати їх сторонніми домішками; зберігати комбікорми в одному складі з сировиною, відходами і мішкотарою; ходити по насипу комбікорму або по мішках з комбікормом без застосування відповідних настилів (трапів). У разі зберігання комбікормів у мішках у сховищах з асфальтною, бетонною і кам'яною підлогою їх обладнують спеціальними настилами або піддонами. У разі зберігання і транспортування комбікормів у мішках звертають особливу увагу на збереженість мішків. Укладати в штабелі розірвані і забруднені мішки забороняється. У разі виявлення пошкоджених мішків їх вилучають, а комбікорми пересипають у цілі мішки.

Склади підлогового типу для зберігання розсипних комбікормів окремо за рецептами обладнують перегородками і, як виняток, щитами. Розміщення комбікормів насипом у складах повинне забезпечувати доброякісну збереженість і можливість контролювати якість у всіх шарах насипу. На сьогодні найбільш поширеним способом зберігання комбікормів є розміщення їх у складах силосного типу. У таких складах комбікорми зберігають не більше 20 діб. У разі періодичного перекачування комбікорму з одного силосу в інший термін зберігання подовжується до 40 діб. Для цього залишають один-два силоси вільними. Комбікорми, які містять до 7 % м'ясо-карбамідної суміші у співвідношенні 2,5:1, зберігають у силосах не більше 10 діб, а у разі перекачування з одного силосу в інший – не більше 20 діб.

Відбір і підготовка проб для аналізу. Відбір середньої проби, яка повинна об'єктивно відображати якість партії сировини і готової продукції, – дуже важливий і відповідальний технологічний процес. Спочатку відбирають разові

проби, потім складають загальну пробу, з якої виділяють середню. При цьому застосовують наступну апаратуру: пробовідбірник автоматичний або механічний; щупи мішкові, щупи з вкороченою ручкою і широким конусом; щупи вагонні і з нагвинчуваними штангами; ковші місткістю 0,2 і 0,5 кг; дільник ДЗК-1; ваги лабораторні; таця дерев'яна або металева; банки місткістю 2–5 л з кришками пакети поліетиленові; планки дерев'яні зі скошеними ребрами. Відбір разових проб. Разові проби відбирають із транспортерів і з-під силосів, бункерів, ваг або технологічного обладнання пересіканням падаючого струменя ковшом, автоматичним або механічним пробовідбірником через рівні проміжки часу. Час відбирання разових проб встановлюють залежно від швидкості переміщення продукту, але з таким розрахунком, щоб загальна маса відібраних разових проб від партії становила: для кормових фосфатів, борошна тваринного походження і рибного борошна – не менше 2, для інших продуктів – не менше 4 кг.

Із вантажного автомобільного транспорту разові проби розсипних і гранульованих продуктів відбирають щупом з вкороченою ручкою і широким конусом з п'яти різних місць по всій глибині насипу, відступаючи 0,5 м від бортів, і в середині. Зі спеціалізованого автомобільного транспорту і залізничних вагонів разові проби розсипних і гранульованих продуктів відбирають під час їх розвантаження пересіканням струменя ковшом, автоматичним або механічним пробовідбірником через рівні проміжки часу. Разові проби розсипних продуктів, які зберігаються в складі, відбирають вагонним щупом за висоти насипу не вище 1,5 м, а вище 1,5 м – застосовують щуп з нагвинчуваними штангами. Перед відбиранням проб поверхню насипу продукту розподіляють на шість рівних секцій. В кожній секції разові проби відбирають у п'яти різних місцях за семою конверта. За висоти насипу до 0,75 м – з двох шарів: з верхнього шару – на глибині 10–15 см від поверхні насипу і нижнього шару – біля самої підлоги. За висоти насипу вище 0,75 м – з трьох шарів: з верхнього – на глибині 10–15 см і середнього та з нижнього – біля самої підлоги. У всіх випадках разові проби відбирають спочатку з верхнього шару, потім середнього і нижнього. Разові проби гранульованих продуктів відбирають ковшом або щупом з вкороченою ручкою і широким конусом на глибині не менше 30 см. Разові проби розсипних або гранульованих продуктів, які зберігаються в силосах, відбирають у разі їх переміщення в інший силос або склад. Разові проби розсипних продуктів, упакованих у тканинні мішки, відбирають мішковим щупом з верхньої і нижньої частини мішка. Перед уведенням щупа в мішок вибране місце повинно бути

очищене м'якою щіткою. Щуп уводять жолобом вниз, потім повертають на 180° і виймають. Отвір у мішку закривають. Разові проби розсипних продуктів, упакованих у паперові або поліетиленові мішки, відбирають щупом з вкороченою ручкою і широким конусом у трьох місцях: зверху, всередині і внизу, а разові проби гранульованих продуктів – ківшом з верхньої частини розшитих мішків. Кількість мішків масою до 35 кг кожен, з яких беруть разові проби, повинна становити 3 % від партії, але не менше п'яти. Кількість мішків масою більше 35 кг кожен, з яких беруть разові проби, має становити 5 % від партії, але не менше трьох.

Складання загальної проби. Відібрані разові проби поміщають у чисту тару і перемішують. Туди ж вкладають етикетку з указанням найменування продукту, рецепта, маси, партії, а для упакованого продукту – кількості мішків у партії, дати і місць відбирання разових проб, найменування підприємства-виробника і номера транспортного документа. Виділення середньої проби. Середню пробу розсипного і гранульованого продукту виділяють із загальної проби за допомогою дільника ДЗК-1 або вручну хрестоподібним діленням (квартуванням). Для виділення середньої проби вручну загальну пробу висипають на дерев'яний або металевий щит (тацю) і розрівнюють у вигляді квадрата двома дерев'яними планками зі скошеними ребрами. Після цього водночас з двох протилежних боків продукт підгрібають до середини таким чином, щоб утворився валик. Після цього продукт захоплюють з кінців валика і також підгрібають до середини. Перемішування повторюють три рази, після чого загальну пробу розрівнюють тонким шаром і планкою розподіляють за діагоналями на чотири трикутники. Продукт, який знаходиться в двох протилежних трикутниках, видаляють, а в двох залишених з'єднують разом і перемішують. Розподіл продукту продовжують до тих пір, поки маса залишеної частини (середня проба) не становитиме: для кормових фосфатів, борошна тваринного походження і рибного борошна – не менше 1 кг, для інших продуктів – не менше 2 кг. Середню пробу продукту ділять за наведеним вище способом на дві рівні частини, з яких одну використовують для аналізів, а іншу поміщають у чисту банку зі щільно закупореною кришкою. Банку запечатують або пломбують і зберігають протягом 1 міс. на випадок необхідності проведення контрольних випробувань. На банку із пробною наклеюють етикетку з такими даними: найменування продукту, рецепт, найменування виробника, номер транспортного документа, маса партії, дата відбирання і підпис особи, яка провела відбір проб.

В лабораторії середню пробу реєструють у спеціальному журналі і нумерують. Присвоєний номер проставляють на всіх документах, які стосуються цієї партії продукту. У відібраних пробах сировини і комбікормів, за потреби, визначають фізико-механічні властивості, зокрема: гранулометричний склад (крупність помелу, вміст нерозмеленого насіння культурних і дикорослих рослин), об'ємну масу, натуральність зерна, сипучість, кут природного схилу, гігроскопічність, крихкість і водостійкість гранул, а також досліджують хімічний склад, поживність та активність біологічно активних речовин за спеціальними методиками зоохімічного і біохімічного аналізу.

2.11. Науково дослідна частина. Використання вологих побічних продуктів харчових виробництв.

Проблема білкового забезпечення комбікормів для цінних видів риб актуальна повсякчас, що пов'язано з обмеженими можливостями використання основних рослинних білкових компонентів (дріжджів, макухи і шротів) у раціонах. Головне джерело білків у комбікормах для риб – рибна мука, дорогий компонент, на сьогодні виключно імпортований в Україну. Тому зменшення її кількості у рецептах комбікормів для риб – актуальне завдання промисловості.

Одним з способів утилізації відходів рибопереробки і малоцінної (для харчування людей) риби є переробка у рибомучних установках. Але при виробництві рибної муки традиційним способом її якість суттєво знижується із-за високотемпературного сушіння (амінокислоти частково втрачають здатність всмоктуватися в травному тракті, утворюються такі отруйні речовини, як кадоверін, гістамін і гіцерозін, які негативно впливають на травлення у молодняка), із-за тривалого зберігання і транспортування в рибній муці розвивається патогенна мікрофлора, жиrowі з'єднання піддаються окисленню і прогірканню, внаслідок чого з'являються неприємний запах і смак [17-18]. Дослідження останніх років показують, що до половини рибної муки, яку реалізують в Україні в останні роки, потрапляє безпосередньо до споживача уже у фальсифікованому виді [18]. Крім того спосіб досить енерговитратний.

Враховуючи можливість обробки у одношнекових зернових екструдерах суміші вологістю до 25 % [19], кафедрою технології зерна і комбікормів і дисертаційною роботою керівника було запропонований удосконалений технологічний спосіб збагачення зерна кукурудзи шляхом екструдювання у зерновому екструдері суміші подрібнених до необхідної крупності кукурудзи і рибної сировини та використання отриманого продукту (екструдованої кормової суміші) у виробництві комбікормів для риб. Невирішеною при екструдюванні сумішей високовологих відходів харчових виробництв і зернового компоненту залишалась проблема отримання високоякісної однорідної екструдованої готової продукції, адже у технології виробництва комбікормів для риб одне з найголовніших завдань – покращення однорідності змішування компонентів, що обумовлено малими розмірами тіла риби.

Серед усіх зернових культур у комбікормах для форелі використовують до 30 % від складу рецепту пшеницю і кукурудзу. Обмежене використання кукурудзи пов'язане саме з низькою біологічною цінністю білка, пониженим вмістом лізину, метіоніну і триптофану, але кукурудза має позитивний вплив на

колір філе форелі, із-за наявності каротиноїдів [15, 19]. Тому збагачення кукурудзи рибним протеїном розширить можливості її використання у комбікормах для форелі.

У якості зернового компоненту використовували зерно кукурудзи, яке змішували з малоцінною рибою (салакою чорноморською) (табл.2.11.1).

Таблиця 2.11.1

Хімічний склад малоцінної риби (салака чорноморська)

(n = 3, P≥0,95)

Показники	Вміст
Масова частка:	
вологи, %	68,97
сирого протеїну, %	17,40
сирого жиру, %	5,02
валіну, %	0,87
лейцину, %	1,40
лізину, %	1,60
метіоніну+цистину, %	0,64
треоніну, %	0,70
триптофану, %	0,210
вітаміну В ₁ , ‰	0,0005
вітаміну В ₂ , ‰	0,0026
фосфору, ‰	1,22
кальцію, ‰	4,12

Вивчення фізичних властивостей. Фізичні властивості кормової суміші до екструдуювання вказують на належність її до важкосипких компонентів (табл. 2.11.2). У процесі екструзії на 35,8 % зменшилась масова частка вологи. Екстродована суміш має задовільні фізичні показники, у процесі екструдуювання зріс кут природного укосу на 8,6 %, покращилась сипкість на 37,1 %. Про глибокі структурно-механічні зміни, які відбулися у процесі екструзії свідчить зменшення об'ємної маси кормової суміші на 62,8 %. Індекс розширення екструдату становив 2,4 при діаметрі головки матриці екструдера 10 мм. Низький індекс розширення можна пояснити утворенням у процесі екструдуювання амілозо-ліпідних та білково-ліпідних комплексів, які впливають на декстринізацію крохмалю. Питомі витрати електроенергії на екструдуювання суміші становили 16,0 кВт год/т.

Таблиця 2.11.2. Вплив екструдуювання на фізичні властивості кормової суміші (n = 3, P≥0,95)

Показники	Спосіб підготовки	Значення
Масова частка вологи, %	без обробки	15,9
	після екструдуювання	10,2
	зміни, %	-35,8
Кут природного укусу, град.	без обробки	35
	після екструдуювання	38
	зміни, %	+8,6
Сипкість, см/с	без обробки	35
	після екструдуювання	22
	зміни, %	-37,1
Об'ємна маса, кг/м ³	без обробки	646
	після екструдуювання	240
	зміни, %	-62,8
Індекс розширення екструдату	без обробки	–
	після екструдуювання	2,4
Питомі витрати електроенергії, кВт·год/т		16,0

Таблиця 2.11.3. Хімічний екструдованої кукурудзи і кормової суміші (у розрахунку на суху речовину) (n = 3, P≥0,95)

Показники	Кормова суміш кукурудзи і риби		Екструдована кукурудза
	до екструдуювання	після екструдуювання	
Масова частка, % сухих речовин	84,10	89,80	88,23
сирого протеїну, %	13,12	12,73	8,25
сирого жиру, %	4,19	4,07	4,05
сирої золи, %	1,60	1,58	1,58
сирої клітковини, %	2,11	2,02	2,23
водорозчинних вуглеводів	3,70	20,5	23,56
крохмалю, %	59,23	37,36	20,80
фосфору, ‰	6,00	5,98	0,30
кальцію, ‰	1,56	1,55	0,38
Масова частка вітамінів:			
В ₁ , ‰	0,0045	0,0038	0,0036
В ₂ , ‰	0,0020	0,0018	0,0010
Е (токоферолі), ‰	0,0228	0,0200	0,0160
D, ppm	0,0263	0,0230	0
A, ppm	0,03	0,02	0
Перетравність білку (in vitro), %	68,00	89,80	76,40

Отже розроблено технологічний спосіб екструдуювання подрібненого зерна кукурудзи і рибної сировини, проаналізовано їх фізичні властивості і поживну цінність.

2.3. Аналіз і обґрунтування схеми технологічного процесу з технічними пропозиціями

Особливість обладнання для виробництва повноцінних комбікормів та комбікормових добавок в умовах господарств полягає в тому, щоб досягти необхідної рівномірності розподілу кожного з компонентів у загальній масі суміші комбікорму при спрощенні технології та зменшенні структурних елементів комплексу обладнання.

При розробці схеми технологічного процесу у цеху екструдуювання кваліфікаційною роботою передбачено виготовлення комбікормів та екструдату за порційною технологією, яка включає підготовку та формування порцій зернової сировини, порції білкової та мінеральної сировини та преміксу. Підготовлені порції компонентів подають на лінію змішування, де порції змішуються, утворюючи розсипний комбікорм. Технологічною схемою також передбачено можливість виготовлення як екструдованих комбікормів, так і добавок. Таким чином технологічними лініями цеху є: лінія підготовки порції зернової сировини; лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу; лінія введення рідких компонентів; лінія змішування порцій; лінія екструдуювання.

Лінія підготовки порції зернової сировини. Зернова сировина подаються за допомогою норій марки Е-20 №1 (20 т/год) і конвеєром марки КСТ-200 №1 (20 т/год) в наддозаторні бункери, далі на ваги УЗ-ДБДТ-200 №1. Здозована порція за допомогою конвеєра марки КВТ-200 № 2 (50 т/год) і норії марки Е-20 № 2 (20 т/год) подається або в оперативний бункер №16 (якщо не потрібно подрібнення) або на просіювальну машину марки VanAarsen машину марки TRZ №1. Крупна фракція очищується від металоманітних домішок на магнітній колонці У1-БМЗ (1 т/год) і подається в дробарку УЗ-ДБМ-3 дрібна фракція очищується від металоманітних домішок на магнітній колонці БМП № 2 (5 т/год) і надходить у піддробарний бункер №8. Підготовлена порція за допомогою конвеєра марки КВТ-200 №3 та норії марки Е-10 № 3 (10 т/год) подається у бункер над змішувачем № 17 та до головного змішувача СП-1000.

Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу. Лінія включає розтарювання сировини в розтарювальній шафі марки УЗ-П та подачу сировини в наддозаторні бункери №№ 9-14. Сировина з наддозаторних бункерів подається на ваги марки ВБ-500 № 2. Здозована

порція білкової та мінеральної сировини та преміксу за допомогою конвеєра марки КВТ-160 №6 подається у бункер над змішувачем та до головного змішувача СП-1000 №1.

Лінія підготовки рибної сировини. Рибна сировина (малоцінна риба, чи відходи переробки риби) подається з накопичувальної ємності у вовчок ФРМ-1, де відбувається її здрібнення, далі у бункер – фаршмішалку на гомогенізація ГГР-1, і у бункер з тензодатчиками для накопичення, за допомогою насоса подрібнена сировина подається у над змішувальний бункер.

Лінія змішування. Лінія призначена для змішування підготовлених і здозованих порцій компонентів комбікорму. Порції компонентів комбікорму надходять до лопатевого змішувача періодичної дії марки СП-1000 (місткість 1000 кг). Одержаний розсипний комбікорм подається на лінію екструдуювання або в склад готової продукції силосного типу.

Лінія екструдуювання. Лінія призначена для екструдуювання розсипного добавок або комбікорму. Сировина подається за допомогою норії марки Е-20 № 7 (20 т/год) на магнітний сепаратор марки БМП № 5 (5 т/год) для контролю на вміст металомагнітних домішок, після чого подається у бункер і далі в екструдер АК-10 та охолоджувальну КЛ-10 із паспортною продуктивністю 10 т/год. Готова продукція екструдований комбікорм або добавка подається за допомогою норії марки Е-20 №8 (20 т/год) для фракціонування продуктів подрібнення на просіювальну машину марки TRZ № 2 (10 т/год). А потім в склад готової продукції силосного типу. На готову продукцію наносять рідкі компоненти у машині УФН-12, накопичують у бункері і при потребі упаковують у мішки у мішкозатрарювальній машині.

Таблиця 2.2.1. – Рецепти комбікормової продукції

Компоненти	Масова частка (%) компонента в рецепті				Максимальна маса компонентів однієї групи в рецепті, %	Максимальна маса сировини, % від добової продуктивності заводу за нормами технологічного проектування	Прийнята розрахункова маса сировини, % від добової продуктивності заводу
ЕКС	16,03	–	15,01	–			
Екструдована кукурудза	–	16,00	–	15,00			
1 порція					16	16	16
Мука соєва	9,61	2,12	1,98	10,00			
Мучка кормова горохова	–	–	6,30	0,40			
Кукурудзяний глютен	21,80	22,20	25,00	13,40		11,0	30,0
Мука рибна СП 62 %	30,00	34,03	28,00	34,05			
Мука кров'яна СП 75 %	10,00	11,00	9,26	11,00		16,0	15,0
Мука м'ясо-кісткова СП 50 %	–	–	–	0,98			
2 порція						81	81
DL Метіонін 98,5 %	0,48	0,33	–	0,25			
Премікс П110-1	1,00	1,00	1,00	1,00			
Сантохін	0,02	0,02	0,02	0,02			
3 порція						1,5	1,5
Жирова композиція	2,06	–	2,43	–			
Жир риб'ячий	–	2,30	–	2,90		2,9	3
Всього	100	100	100	100		100	100

2.4. Розрахунок обладнання приймально - відпускних пристроїв

На підприємстві приймання сировини відбувається з залізничного та автомобільного транспорту. Вихідні дані: Q_z – 120 т/добу; приймання сировини з авто – 50 %, приймання сировини із залізниці – 50 %.

Таблиця 2.4.1. – Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Для виробництва комбікормів
Зернова	60,0
Мучниста	16,0
Шроти	11,0
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ)	8,0
Мінеральна	2,5
Премікс	1,0
Жир	0,5

Для розвантаження зернових (мучнистих) видів сировини, розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного (автомобільного) транспорту, т/добу:

$$G_{\text{пр}} = \frac{Q_z \times a \times A_n \times K_d}{100 \times 100} \quad (2.4.1)$$

де, Q_z – продуктивність заводу, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл. 2.4.1), %;

A_n – масова частка сировини, яка надходить залізничним (автомобільним) транспортом, від добової продуктивності підприємства, %;

K_d – коефіцієнт добової нерівномірності надходження сировини:

– для залізниці $K_d = 1,5$;

– для автотранспорту $K_d = 1,45$.

$$G_{\text{пр.зерн.а/т}} = \frac{120 \times 60 \times 50 \times 1,45}{100 \times 50} = 204,4 \text{ (т/добу)}$$

$$G_{\text{пр.зерн.з/т}} = \frac{120 \times 60 \times 50 \times 1,5}{100 \times 50} = 108 \text{ (т/добу)}$$

Розраховуємо ємність вагону для зернової сировини, т:

$$E_{\text{вр}} = \frac{62 \times \gamma_c}{0,75} \quad (2.4.2)$$

де, 62 – ємність одного вагона (в розрахунку для зернової сировини з об'ємною масою $\gamma_z = 0,75 \text{ т/м}^3$, т;

γ_c – опосереднене значення об'ємної маси сировини, т/м^3 (табл. 2.4.2).

Таблиця 2.4.2 – Опосереднені значення об'ємних мас сировини та готової продукції

Сировина, готова продукція	Опосереднені значення об'ємних мас, γ_c , т/м^3
Зернова	0,65
Мучниста	0,30
Шроти	0,50
КХПВ	0,50
Мінеральна (сіль, крейда)	1,20
Вапнякова мука	1,40
Премікси (наповнювач – висівки)	0,30
Жир	0,95
Розсипний комбікорм	0,50

При надходженні зернової сировини та інших видів сировини в вагоні-зерновозі, вагоні – хоппері типу 19-7520 для безтарного перевезення приймають ємність одного вагона $E_e = 70$ т.

$$E_{в1} = \frac{62 \times 0,65}{0,75} = 53,7 \text{ (т)}$$

$$E_{в2} = \frac{70 \times 0,65}{0,75} = 60,7 \text{ (т)}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, шт.:

$$n_p = \frac{G_{np}}{E_v} \quad (2.4.3)$$

де, G_{np} – розрахункова продуктивність обладнання приймального пристрою, т/добу;

E_e – ємність одного вагона для даного виду сировини, т.

$$n_{p1} = \frac{104}{53,7} = 2,02 \text{ (шт)}$$

$$n_{p2} = \frac{108}{60,7} = 1,6 \text{ (шт)}$$

Приймаємо $n_\phi = 3$ шт.

Добове надходження мучнистої сировини

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту, за формулою 2.4.1, т/добу:

$$G_{np. \text{ б/с. з/т}} = \frac{120 * 16 * 1,5}{100} = 28,8 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону для мучнистої сировини, за формулою 2.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 0,3}{0,75} = 24,8 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 0,3}{0,75} = 28 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 2.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{28,8}{24,8} = 1,2 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{28,8}{28} = 1,1 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 2$ шт.

Добове надходження шроту

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту, за формулою 2.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. ш. з/т}} = \frac{120 * 11 * 1,5}{100} = 19,8 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону для шроту, за формулою 2.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 0,5}{0,75} = 41,3 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 0,5}{0,75} = 46,6 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 2.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{19,8}{41,3} = 0,48 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{19,8}{46,6} = 0,42 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

Добове надходження сировини в затареному виді

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту за формулою 2.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. з. з/т}} = \frac{120 * 9 * 1,5}{100} = 16,2 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 2.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 0,5}{0,75} = 41,3 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 0,5}{0,75} = 46,6 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 2.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{16,2}{41,3} = 0,39 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{16,2}{46,6} = 0,35 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

Добове надходження мінеральної сировини

Розраховуємо продуктивність обладнання приймального пристрою із залізничного транспорту за формулою 2.4.1, т/добу:

$$G_{\text{пр. м. з/т}} = \frac{120 * 2,5 * 1,5}{100} = 4,5 \text{ т/добу}$$

Розраховуємо ємність вагону, за формулою 2.4.2, т:

$$E_{в1} = \frac{62 * 1,2}{0,75} = 62,0 \text{ т}$$

$$E_{в2} = \frac{70 * 1,2}{0,75} = 70 \text{ т}$$

Розрахуємо кількість вагонів, необхідних для перевезення розрахункового добового надходження сировини даного виду, за формулою 2.4.3 шт:

$$n_{p1} = \frac{4,5}{62} = 0,07 \text{ шт}$$

$$n_{p2} = \frac{4,5}{70} = 0,06 \text{ шт}$$

Приймаємо $n_{\phi} = 1$ шт.

На комбикормовому заводі для приймання жиру встановлено самостійні точки розвантаження (насоси – дозатори, фільтри, баки) $V = 1000 \text{ м}^3$; $n_{\phi} = 2$ шт. Визначаємо фактичну кількість окремих видів сировини, яка надходить на підприємство, т/год:

$$G_{\text{нф}} = n_{\text{ф}} * E_{\text{в}} \quad (2.4.4)$$

де, $n_{\text{ф}}$ – фактична кількість вагонів для даного виду сировини (після закруглення розрахункової кількості до цілого значення), шт.;

$E_{\text{в}}$ – ємність вагона для даного виду сировини, т.

– для зернової сировини:

$$G_{\text{нф}1} = 5 * 53,7 = 268,5 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{нф}2} = 5 * 60,7 = 303,5 \text{ т/год}$$

– для мучнистої сировини:

$$G_{\text{нф}1} = 3 * 24,8 = 74,4 \text{ т/год}$$

$$G_{\text{нф}2} = 3 * 28 = 84 \text{ т/год}$$

– для шротів:

$$G_{\text{нф}1} = 1 * 41,3 = 41,3 \text{ т/год}, G_{\text{нф}2} = 1 * 46,6 = 46,6 \text{ т/год}$$

– для затареної сировини:

$$G_{\text{нф}1} = 1 * 41,3 = 41,3 \text{ т/год}, G_{\text{нф}2} = 1 * 46,6 = 46,6 \text{ т/год}$$

– для мінеральної сировини:

$$G_{\text{нф}1} = 1 * 62 = 62 \text{ т/год}, G_{\text{нф}2} = 1 * 70 = 70 \text{ т/год}$$

Визначаємо загальну кількість добового надходження сировини, т/добу:

$$\sum G_{\text{нф}} = G_{\text{нф з/с}} + G_{\text{нф б/с}} + G_{\text{нф шр.}} + G_{\text{нф зат. вид}} + G_{\text{нф мін. сир}} \quad (2.4.5)$$

де, $G_{\text{нф}}$ – фактичну кількість окремих видів сировини, яка надходить на підприємство, т/добу.

$$\sum G_{\text{нф}1} = 268,5 + 74,4 + 41,3 + 41,3 + 62 = 487,5 \text{ т/добу}$$

$$\sum G_{\text{нф}2} = 303,5 + 84,0 + 46,6 + 46,6 + 70 = 550,7 \text{ т/добу}$$

При $\sum G_{\text{нф}} < 1000$ т/добу, величину подачі вагонів для розвантаження приймають $\frac{1}{5}$ маршруту $G_{\text{над}} \leq \frac{1}{5} G_{\text{м}}; G_{\text{маршруту}} = 3000$ т

$$G_{\text{над}} = \frac{3000}{5} = 600 \text{ т}$$

Розрахуємо загальнотривалість розвантаження для всіх вагонів, год.:

$$\tau_{\text{заг}} = \frac{\sum G_{\text{нф}} \times \tau_{\text{н}}}{G_{\text{надх}}} \quad (2.4.6)$$

де, $\tau_{\text{н}}$ – нормативний час на обробку однієї подачі вагонів, год.

Нормативний час на обробку однієї подачі вагонів ($\tau_{\text{н}}$) приймаємо:

при розвантаженні $\tau_n = 3$ год 10 хв ($\tau_n = 3,17$ год);

$$\tau_{\text{заг } 1} = \frac{487 * 3,17}{600} = 2,5 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{заг } 1} = \frac{550,7 * 3,17}{600} = 2,9 \text{ год}$$

Розрахуємо продуктивність пристроїв для різних видів сировини, т/добу:

$$q_{\text{год}} = \frac{G_{\text{фн}}}{\tau_{\text{заг}}} \quad (2.4.7)$$

де, $G_{\text{фн}}$, – фактична продуктивність обладнання приймального пристрою для кожного виду сировини, т/добу;

$\tau_{\text{заг}}$ – загальний час на розвантаження всіх вагонів, год.

Для зернової сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{268,5}{2,5} = 107,4 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 1} = \frac{303,5}{2,9} = 104,6 \text{ т/год}$$

Приймаємо вагонорозвантажувач ВРГ $q = 250$ т/год, для $\gamma_c = 0,75$ т/м³

Продуктивність вагонорозвантажувача т/год.;

$$q_e = \frac{q_n \times \gamma_c}{0,75} \quad (2.4.8)$$

де, q_e – експлуатаційна продуктивність вагонорозвантажувача для різних видів сировини, т/год;

q_n – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год.

$$q_e = \frac{110 * 0,65}{0,75} = 104 \text{ т/год}$$

Для мучнистої сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{74,4}{2,5} = 29,7 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 2} = \frac{84}{2,9} = 28,9 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{110 * 0,3}{0,75} = 96 \text{ т/год}$$

Для шротів і затареної сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{41,3}{2,5} = 16,5 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 2} = \frac{46,6}{2,9} = 16,1 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{110 * 0,5}{0,75} = 160 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

$$q_{\text{год } 1} = \frac{62}{2,5} = 24,8 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{год } 2} = \frac{70}{2,9} = 24,1 \text{ т/год}$$

$$q_e = \frac{110 * 1,2}{0,75} = 384 \text{ т/год}$$

Експлуатаційна фактична продуктивність вагонорозвантажувача, т/год:

$$q_{ef} = \frac{E_e}{\tau_m + \tau_{nz} + \frac{E_e - E_c}{q_e}}$$

де, E_e – ємність одного вагона, т;

q_e – експлуатаційна продуктивність вагонорозвантажувача для різних видів сировини, т/год;

q_e – паспортна продуктивність вагонорозвантажувача, т/год;

τ_m – тривалість робіт, яка витрачається на перестановку вагонів в залежності від застосовуваних маневрових засобів, год. (табл. 2.4.3);

τ_{nz} – тривалість робіт, яка витрачається на підготовчі та заключні роботи при розвантаженні вагона (відкриття, вагона, зачистка тощо), год:

– приймають $\tau_{nz} = 0,15$ год;

E_c – маса сировини, яка витікає самовільно при відкритті вагонного щита, т.

– приймають $E_c = 8$ тонн при розвантаженні зерна на один бік;

– приймають $E_c = 12$ тонн при розвантаженні зерна на два боки;

– приймають $E_c = 0$ тонн при розвантаженні мучнистої сировини, шротів,

– приймають $E_c = 0$ тонн при використанні вагона-зерновоза, вагона-хоппера.

Приймаємо: $\tau_{nz} = 0,15$ год; $\tau_m = 0,033$ год; $E_c = 8$ т (розвантаження зерна на один бік).

Таблиця 2.4.3 – Тривалість маневрових робіт на перестановку вагонів

Вантажообіг за рік, т	Маневрові засоби	Тривалість маневрів, год			
		1 вагон	2 вагона	3 вагона	4 вагони
до 150000	Маневрова лебідка	0,033	0,050	0,083	–
Більше 150000	Мотовоз	0,025	0,042	0,050	–
Більше 150000	Тепловоз	–	0,042	0,050	0,067

Для зернової сировини:

$$q_{ef1} = \frac{53,7}{0,033 + 0,15 + \frac{53,7 - 8}{208}} = 134,3 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{60,7}{0,033 + 0,15 + \frac{60,7 - 8}{208}} = 138 \text{ т/год}$$

Для мучнистої сировини:

$$q_{ef1} = \frac{24,8}{0,033 + 0,15 + \frac{24,8 - 0}{96}} = 56,4 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{28}{0,033 + 0,15 + \frac{28 - 0}{96}} = 59,6 \text{ т/год}$$

Для затареної сировини і шротів:

$$q_{ef1} = \frac{41,3}{0,033 + 0,15 + \frac{41,3 - 0}{160}} = 93,9 \text{ т/год}$$

$$q_{ef2} = \frac{46,6}{0,033 + 0,15 + \frac{46,6 - 0}{160}} = 99,1 \text{ т/год}$$

Для мінеральної сировини:

$$q_{ef1} = \frac{62}{0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{160}} = 182,4 \text{ т/год}$$

$$q_{\text{эф}2} = \frac{0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{384}}{70 - 0} = 189,2 \text{ т/год}$$

$$0,033 + 0,15 + \frac{62 - 0}{384}$$

Розрахуємо фактичні витрати часу на розвантаження всіх вагонів τ_{ϕ} , год:

$$\tau_{\text{сир}} = \frac{G_{\text{пф}} \times \tau_{\text{н}}}{G_{\text{надх}}} \quad (2.4.10)$$

$\tau_{\text{заг 1}} - 2,8$ год;

$\tau_{\text{заг 2}} - 3,2$ год;

Для зернової сировини:

$$\tau_{\text{сир1}} = \frac{268,5 \times 3,17}{600} = 1,4 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир2}} = \frac{303,5 \times 3,17}{600} = 1,6 \text{ год}$$

В даному випадку приймаємо 600 тому, що встановлені дві точки розвантаження :

1 точка – зернова сировина; 2 точка – мучниста сировина і шроти.

Для мучнистої сировини:

$$\tau_{\text{сир1}} = \frac{74,4 \times 3,17}{600} = 0,39 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир2}} = \frac{84 \times 3,17}{600} = 0,44 \text{ год}$$

Для шротів:

$$\tau_{\text{сир1}} = \frac{41,3 \times 3,17}{600} = 0,22 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{сир2}} = \frac{46,6 \times 3,17}{600} = 0,25 \text{ год}$$

$\tau_{\text{сир}} < \tau_{\text{заг}}$, якщо більше, тоді приймальний пристрій працювати не буде.

$$\tau_{\phi} = \frac{G_{\text{пф}}}{q_{\text{е}}} \quad (2.4.11)$$

Для зернової сировини:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{268,5}{134,3 + 303,5} = 2 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{74,4}{138} = 2,2 \text{ год}$$

Для мучнистої сировини:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{56,4}{84} = 1,3 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{59,6}{84} = 1,4 \text{ год}$$

Для шротів:

$$\tau_{\phi 1} = \frac{43,1}{93,9} = 0,46 \text{ год}$$

$$\tau_{\phi 2} = \frac{46,6}{99,1} = 0,47 \text{ год}$$

Знаходимо суму загального часу розвантаження мучнистої сировини та шротів:

$$\sum \tau_{m/c} + \tau_{шр} = 1,3 + 0,46 = 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_1 = 2 \text{ год}$$

$$\tau_2 = 2,8 \text{ год, тобто не перевищує } \tau_{заг.}$$

На комбікормовому заводі використовують наступні приймальні пристрої: транспортери, норії з великою продуктивністю.

Розрахуємо експлуатаційну продуктивність транспортного обладнання т/год:

$$q_{em} = \frac{q_n \times \gamma_c \times K_e}{0,75} \quad (2.4.12)$$

де, q_{em} – експлуатаційна продуктивність транспортного обладнання для різних видів сировини, т/год;

q_n – паспортна продуктивність транспортного обладнання, т/год;

K_e – коефіцієнт використання транспортного обладнання (табл. 2.4.4).

Таблиця 2.4.4 – Коефіцієнти використання транспортного обладнання приймально - відпускних пристроїв

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

Вибираємо норію II – 175; $q_n = 175$ т/год.

$$q_{em \text{ з/с}} = \frac{175 \times 0,65 \times 0,7}{0,75} = 106,2 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{з/с1}} = \frac{268,5}{106,2} = 2,5 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{з/с2}} = \frac{303,5}{106,2} = 2,9 \text{ (год)} > 2,8 \text{ год}$$

При розвантаженні сировини, якщо $\tau_{\text{ф.}} > \tau_{\text{заг.}}$, тоді встановлюємо норію II – 350; q_n – 350 т/год і транспортер 350 т/год.

Вибираємо вагон - хопер $E_b = 70\text{т}$.

Для зернової сировини:

$$q_{em \text{ з/с}} = \frac{350 \times 0,65 \times 0,7}{0,75} = 212 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{ф з/с1}} = \frac{268,5}{212} = 1,2 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф з/с2}} = \frac{303,5}{212} = 1,4 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Для мучнистої сировини:

$$q_{em \text{ б/с}} = \frac{350 \times 0,3 \times 0,7}{0,75} = 98,0 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{ф б/с1}} = \frac{74,4}{98} = 0,76 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф б/с2}} = \frac{84}{98} = 0,86 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Для шротів:

$$q_{em \text{ шр.}} = \frac{350 \times 0,5 \times 0,7}{0,75} = 163,3 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{ф шр.1}} = \frac{41,3}{163,3} = 0,25 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф шр.2}} = \frac{46,6}{163,3} = 0,29 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Вибираємо вагоно розвантажувач марки У-21-ДВМ-80М для мінеральної сировини, $q_n = 80$ т/год:

$$q_{e1} = \frac{62}{0,033+0,15+\frac{62-0}{80}} = 64,7 \text{ т/год}$$

$$q_{e2} = \frac{70}{0,033+0,15+\frac{70-0}{80}} = 66,1 \text{ т/год}$$

$$\tau_{\text{ф мин.1}} = \frac{62}{64,7} = 0,96 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{ф мин.2}} = \frac{70}{66,1} = 1,1 \text{ (год)} < 2,8 \text{ год}$$

Розрахунок транспортного обладнання відпуску готової продукції на автотранспорт. Відпуск на автотранспорт здійснюється в обсязі 100 %. Продуктивність відпускового пристрою повинна забезпечити добовий відпуск протягом зміни ($\tau_{\text{зміни}} = 12$ год).

Розраховуємо продуктивність лінії відвантажування, т/год:

$$q = \frac{110}{12} = 10 \text{ т/год}$$

Вибираємо транспортер марки К4-УТФ-320 ($q_n = 50$ т/год) та норію П-50 ($q_n = 50$ т/год):

$$q_e = \frac{50 \times 0,5 \times 0,85}{0,75} = 28,3 \text{ т/год}$$

На заводі запроектовано 3 точки відпуску готової продукції, тоді експлуатаційна продуктивність пристроїв буде:

$$q_e = 3 \times 28,3 = 84,3 \text{ т/год}$$

Визначаємо за який час відбудеться неперервний відпуск готової продукції:

$$\tau = \frac{120}{84,9} = 1,4 \text{ год}$$

Висновок: Продуктивність запропонованих приймальних пристроїв підприємства забезпечує безперервну роботу при розвантаженні всіх видів сировини, тому що $\tau_{\text{розв.}}$ кожної з них не перевищує загальний час ($\tau_{\text{заг.}} = 2,8$ год).

2.5. Розрахунок ємності складів для зберігання сировини та готової продукції

На сьогоднішній день існує велика різноманітність комбікормів, які відрізняються за складом, формою та строками зберігання.

При визначенні місткості силосів та складів для сировини і готової продукції приймають значення згідно табл. 2.

Таблиця 2.5.1 - Опосереднені витрати сировини у відсотках від добової продуктивності підприємства

Сировина	Для виробництва		Перерахунок за рецептами, а, %
	комбікормів, а, %	БВД, а, %	
Зернова	60	22	65
Борошніста	16	16	12
Шроти	11	30	18
КПХВ	8	17	10
Мінеральна	2,5	10	4
Премікси	1	6	1
Меляса	2	-	-
Жир	0,5	-	-
Інші компоненти	-	-	6

Таблиця 2.5.2 – Опосереднені значення об'ємних мас сировини, готової продукції

Сировина, готова продукція	Опосереднені значення об'ємних мас сировини, γ_c , т/м ³
Зернова сировина	0,65
Борошніста (висівки, мучки)	0,30
Шроти	0,50
Кормові продукти харчових виробництв	0,50
Мінеральна сировина (сіль кухонна, крейда)	1,20
Вапнякова мука	1,40
Премікси (наповнювач - висівки)	0,30
Меляса	1,20
Жир	0,95
Інші компоненти	за фізико-хімічними властивостями
Розсипний комбікорм, БВД	0,50
Пресовані комбікорм, добавка	0,63

Щоб продукція залишалася поживною і безпечною для тварин, треба знати, як зберігати комбікорм. Необхідну складську ємкість для різних видів сировини розраховують, виходячи з опосереднених витрат сировини на виробництво комбікормів і БВД по діючих рецептах, згідно з табл. 2.1. Тривалість зберігання сировини для комбікормових підприємств, продуктивність яких менше 500 т/добу, наведенні в табл. 2.3.

Перевірочний розрахунок ємностей складських приміщень діючих підприємств

Розрахункова маса кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях, т:

$$K_{cp} = \frac{Q \times a \times Z_H}{100}, (1)$$

де K_{cp} - розрахункова маса кожного виду сировини, т;

Q_3 - продуктивність підприємства, т/добу;

a - опосереднені витрати сировини (табл. 1), готової продукції $a = 100$, %;

Z_n – тривалість зберігання сировини, яку приймають в залежності від продуктивності підприємства – нормативна, зокрема $Z_n=Z_1$ або $Z_n=Z_2$, діб.

Таблиця 2.5.3 - Запаси сировини для комбікормових підприємств продуктивністю менше, ніж 500т/добу

Сировина	Тривалість зберігання, Z_1 , діб
Зернова	27
Борошніста (висівки і мучки)	16
Шроти	31
Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ)	27
Мінеральна	43
Премікси	28
Меляса	85
Жир	28

Розрахункову масу кожного виду сировини, яка надходить на підприємство та зберігається у складських приміщеннях розраховують за формулою 1.

$$K_{cp_{з/с}} = \frac{120 \times 65 \times 27}{100} = 1930 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{б/с}} = \frac{120 \times 12 \times 16}{100} = 201 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{ш}} = \frac{120 \times 18 \times 31}{100} = 609 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{кпхв}} = \frac{120 \times 10 \times 27}{100} = 295 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{м/с}} = \frac{120 \times 4 \times 43}{100} = 188 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{п}} = \frac{120 \times 1 \times 28}{100} = 31 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{ін}} = \frac{120 \times 6 \times 27}{100} = 177 \text{ (т)}$$

$$K_{cp_{гп}} = 120 \times 5 = 546 \text{ (т)}$$

Розрахунок ємностей складів для зберігання сировини та готової продукції

Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини, м³:

$$U_p = \frac{K_{cp}}{\gamma \times \eta}, (2)$$

де U_p - розрахунковий загальний об'єм силосів, необхідний для зберігання кожного виду сировини, м^3 ;

K_{cp} - розрахункова маса кожного виду сировини, за значенням якої визначають ємність складського приміщення, т;

γ – об'ємна маса сировини (табл. 2), $\text{т}/\text{м}^3$;

η – коефіцієнт використання об'єму силоса:

$\eta = 0,85$ – для зернової і гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді;

$\eta = 0,80$ – для інших видів сировини.

Визначення загального об'єму силосів, необхідного для зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 2.

$$U_{pz/c} = \frac{1930}{0,65 \times 0,85} = 3466 (\text{м}^3)$$

$$U_{pb/c} = \frac{201}{0,30 \times 0,80} = 873 (\text{м}^3)$$

$$U_{pш} = \frac{609}{0,50 \times 0,80} = 1522 (\text{м}^3)$$

$$U_{pгп} = \frac{546}{0,63 \times 0,85} = 1019 (\text{м}^3)$$

Розрахункова кількість силосів, шт.:

$$n_p = \frac{U_p}{U_1}, (3)$$

де n_p - розрахункова кількість силосів, шт.;

U_p -загальний розрахунковий об'єм силосів, необхідних для зберігання кожного виду сировини, м^3 ;

U_1 - об'єм одного силоса, м^3 .

Об'єм одного силоса прямокутної форми перерізу, м^3 :

$$U_1 = a \times b \times h, (4)$$

де a, b - розміри силоса в плані, м;

h -висота силоса, м.

Розрахунок об'єму одного силоса для зернової і мучнистої сировини розраховують за формулою 4.

$$U_1 = 3 \times 3 \times 24 = 216 (\text{м}^3)$$

Розрахунок об'єму одного силоса для шротів розраховують за формулою 4.

$$U_1 = 3 \times 3 \times 18 = 162 (\text{м}^3)$$

Розрахункову кількість силосів розраховують за формулою 3

$$n_{\text{рз/с}} = \frac{3466}{216} = 16 (\text{шт})$$

$$n_{\text{рб/с}} = \frac{873}{216} = 5 (\text{шт})$$

$$n_{\text{рш}} = \frac{1522}{162} = 10 (\text{шт})$$

$$n_{\text{ргп}} = \frac{1019}{216} = 39 (\text{шт})$$

Під час будівництва складу силосного типу на 72 силоси приймаємо 36 силосів під зернову сировину, 12 – під мучнисту сировину, 24 – під шроти.

Фактична ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини і готової продукції, т:

$$K_{\text{сф}} = n_{\text{ф}} \times U_1 \times \gamma_{\text{с}} \times \eta, (5)$$

Де $K_{\text{сф}}$ - фактична ємність силосів для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, т;

U_1 - об'єм одного силоса для зберігання кожного виду сировини, комбікормової продукції, м^3 ;

γ - об'ємна маса сировини (табл. 2), т/м^3 ;

η - коефіцієнт використання об'єму силоса:

$\eta = 0,85$ - для зернової, гранульованої сировини, готової продукції у гранульованому вигляді;

$\eta = 0,80$ - для інших видів сировини.

Фактичну ємність силосів складу силосного типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини і готової продукції розраховують за формулою 5.

$$K_{\text{сф}_{\text{з/с}}} = 36 \times 216 \times 0,65 \times 0,85 = 4296,2 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф}_{\text{б/с}}} = 12 \times 216 \times 0,30 \times 0,80 = 622,1 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф}_{\text{ш}}} = 24 \times 162 \times 0,50 \times 0,80 = 1555,2 (\text{т})$$

$$K_{\text{сф}_{\text{гп}}} = 30 \times 216 \times 0,63 \times 0,85 = 3470 (\text{т})$$

Фактична тривалість зберігання кожного виду сировини, діб:

$$Z_{\text{ф}} = \frac{100 \times K_{\text{сф}}}{Q_{\text{з}} \times a}, (6)$$

де $Z_{\text{ф}}$ - фактична тривалість зберігання сировини на підприємстві, діб;

$K_{\text{сф}}$ - фактична маса кожного виду сировини, готової продукції, т;

Q_3 – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл.1), готової продукції $a = 100$, %

Фактичну тривалість зберігання кожного виду сировини розраховують за формулою 6.

$$Z_{фз/с} = \frac{100 \times 4296,2}{110 \times 65} = 60 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фб/с} = \frac{100 \times 622,1}{110 \times 12} = 47 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фш} = \frac{100 \times 1555,2}{110 \times 18} = 78,5 \text{ (діб)}$$

$$Z_{фГП} = \frac{3470}{110} = 31,5 \text{ (діб)}$$

Розрахунок ємності складів підлогового типу для зберігання сировини та готової продукції в тарі

Розрахункова площа складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі, м²:

$$F_p = \frac{K_{cp}}{K_m}, (7)$$

де K_{cp} - розрахункова маса кожного виду сировини, т;

K_m - маса сировини, яка розташована на 1м² корисної площі складу, т/м²(приймаємо $K_m=0,8$ - при зберіганні сировини у мішках).

Розрахункову площу складу підлогового типу для зберігання сировини в тарі розраховують за формулою 7.

$$F_{p_{кшхв}} = \frac{295}{0,8} = 370 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{м/с}} = \frac{188}{0,8} = 235 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{п}} = \frac{31}{0,8} = 39 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{ін}} = \frac{177}{0,8} = 21,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$F_{p_{ГП}} = \frac{546}{0,8} = 683 \text{ (м}^2\text{)}$$

Фактична площа для сировини, яка зберігається в затареному вигляді, т:

$$F_{\phi} = B \times L_{\phi}, (8)$$

де B – ширина складу, м;

L – довжина будівлі складу ($L_{max}= 60$ м), м.

Фактичну площу для сировини, яка зберігається в затареному вигляді розраховують за формулою 8.

$$F_{\phi} = 18 \times 48 \times 3 = 2592 (\text{м}^2)$$

Загальна фактична корисна площа складу підлогового типу, м^2 :

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}} = \Sigma F_{\text{заг.ф.}} - 0,20 \times F_{\text{заг.ф.}}, (9)$$

де $\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}}$ – загальна фактична корисна площа складу, м^2 ;

$\Sigma F_{\text{заг.ф.}}$ – загальна фактична площа будівлі складу, м^2 ;

0,20 – коефіцієнт, який ураховує 20% площі для побутових приміщень від загальної фактичної корисної площі складу.

Загальну фактичну корисну площу складу підлогового типу розраховують за формулою 9.

$$\Sigma F_{\text{заг.ф.кор.}} = 2592 - 0,20 \times 2592 = 2074 (\text{м}^2)$$

Фактична корисна площа складу для кожного виду сировини визначається відношенням загальної фактичної корисної площі складу підлогового типу до масової частки для кожного виду сировини

Визначення необхідної площі для зберігання кожного виду сировини, яка зберігається в тарі, т:

$$K_{\text{сф}} = F_{\text{ф кор}} \times K_{\text{м}}, (10)$$

де $K_{\text{сф}}$ – фактична ємність складу підлогового типу для зберігання фактичної маси кожного виду сировини, готової продукції, т;

$F_{\text{ф кор}}$ – фактична корисна площа складу підлогового типу для зберігання кожного виду сировини, готової продукції, м^2 ;

$K_{\text{м}}$ – маса сировини, яка розміщується на 1 м^2 корисної площі складу підлогового типу, $\text{т}/\text{м}^2$

(при зберіганні сировини, продукції в мішках $K_{\text{м}} = 0,8 \text{ т}/\text{м}^2$).

Визначення необхідної площі для зберігання кожного виду сировини, яка зберігається в тарі розраховують за формулою 10.

$$K_{\text{сф кпхв}} = 370 \times 0,8 = 296 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф п}} = 39 \times 0,8 = 32 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф ін}} = 21,3 \times 0,8 = 18 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф м/с}} = 235 \times 0,8 = 188 \text{ (т)}$$

$$K_{\text{сф ГП}} = 683 \times 0,8 = 546 \text{ (т)}$$

Визначення фактичних запасів сировини, діб:

$$Z_{\phi} = \frac{100 \times K_{c\phi}}{Q_3 \times a}, (11)$$

де Z_{ϕ} – фактична тривалість зберігання сировини на підприємстві, діб;

Q_3 – продуктивність підприємства, т/добу;

a – опосереднені витрати сировини (табл.1), готової продукції $a = 100$, %

Визначення фактичних запасів сировини розраховують за формулою

$$Z_{\text{фКПХВ}} = \frac{100 \times 296}{110 \times 10} = 27 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{фм/с}} = \frac{100 \times 188}{110 \times 4} = 43 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{фін}} = \frac{100 \times 18}{110 \times 6} = 3 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{фп}} = \frac{100 \times 32}{110 \times 1} = 29 \text{ (діб)}$$

$$Z_{\text{фГП}} = \frac{546}{110} = 5 \text{ (діб)}$$

Дані з визначення фактичної ємності складських приміщень, фактичних запасів сировини, готової продукції на підприємстві вносять в табл. 4.

Висновок: У проекті цеху запропоновано використання силосів та склад підлогового зберігання для зберігання сировини та готової продукції. Їх кількість буде забезпечувати задану продуктивність заводу із запасом, але необхідно дотримуватися вимог по зберіганню сировини та готової продукції.

Таблиця 2.5.4 - Дані розрахунку місткості складів для зберігання сировини

Сировина	Опосередні витрати сировини, a , %	Запас сировини, Z_H , дб	Об'ємна маса сировини, γ_s , т/м ³	Коефіцієнт використання об'ємної осі або площі складів, K_{ϕ}	Розрахована ємність силосів (корисної площі складів), $K_{ср}$, т	Фактична ємність силосів (корисної площі складів) на підприємстві, $K_{пр.ф}$, т	Дефіцит (-), надлишок (+) ємності силосів (корисної площі складів), т	Фактичні запаси сировини після реконструкції, $Z_{ф}$, дб
Склад силосного типу для зберігання сировини								
Зернова	65	27	0,65	0,85	1930	4296,2	2366	27,5
Борошнеста	12	16	0,3	0,8	201	622,1	420	21,6
Шроти	18	31	0,5	0,8	609	1555,2	946	36
Склад підлогового типу для зберігання сировини								
Кормові продукти харчових виробництв	10	27	0,5	0,8	295	647	352	27
Мінеральна	4	43	1,20	0,8	295	414,8	119	43
Інша сировина	6	43	1,20	0,8	177	398,2	221	3
Премікси	1	28	0,3	0,8	31	66,4	35,4	29
Склад силосного типу для зберігання готової продукції								
Комбікормова продукція у гранульованому вигляді	100	5	0,63	0,85	546	3470	2970	14,5
Склад підлогового типу для зберігання готової продукції								
Фасована комбікормова продукція	10	5	0,63	0,85	120	132,7	12,7	0,6

2.6. Розрахунок технологічного обладнання

При реконструкції чи будівництві нової лінії чи цеху чи заводу розрахунок технологічного обладнання ведуть по технологічних лініях у відповідності із принциповою поверховою схемою. Для розрахунку продуктивності технологічних ліній приймають максимальні опосереднені витрати сировини, що наведено у табл. 2.5.1.

Продуктивність кожної технологічної лінії розраховуємо за формулою:

$$q_{\text{л}} = \frac{Q \times b}{100 \times t}, \quad (2.6.1)$$

де Q – продуктивність заводу, т/добу,

b – розрахункова маса перероблюваної сировини, %,

t – час роботи лінії, год.

Необхідну кількість обладнання по окремих технологічних операціях розраховують за формулою:

$$n = \frac{q_{\text{л}}}{q_{\text{п}} \times K_{\text{в}}}, \quad (2.6.2)$$

де $q_{\text{л}}$ – кількість продукту що надходить в машину рівна продуктивності лінії, т/год,

$q_{\text{п}}$ – паспортна продуктивність машини, т/год,

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання (для подрібнення – 0,7; гранулювання – 0,8; іншого – 1).

Коефіцієнт завантаження технологічного обладнання, %:

$$K_{\text{з}} = \frac{q_{\text{м}}}{n \times q_{\text{п}} \times K_{\text{в}}} \times 100 \quad (2.6.3)$$

Змішувач періодичної дії підбирають за розрахунковою масою порції, кг:

$$E_{\text{р}} = \frac{1000 \times q_{\text{л}}}{n \times K_{\text{в}}}, \quad (2.6.4)$$

де $q_{\text{л}}$ – продуктивність лінії, т/год,

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання технологічного обладнання,

n – кількість циклів змішування:

$$n = \frac{60}{\tau}, \quad (1.5.5)$$

де τ – тривалість циклу.

$\tau = 6$ хвилин при встановленні одного змішувача.

$\tau = 4$ хвилини при встановленні двох змішувачів послідовно.

$\tau = 3$ хвилини при встановленні двох змішувачів паралельно.

Коефіцієнт завантаження змішувача, %:

$$K_{\text{з}} = \frac{E_{\text{р}}}{E_{\text{зм}}} \times 100, \% \quad (2.6.6)$$

де $E_{зм}$ – місткість змішувача, кг.

Коефіцієнт завантаження багатокomпонентних вагових дозаторів, %

$$K_3 = \frac{E_p}{E_B} \times 100, \% \quad (2.6.7)$$

де E_B – сумарна продуктивність вагів, кг.

Лінія змішування

Визначимо продуктивність лінії змішування за формулою 2.6.1.:

$$q_{л} = \frac{120 \times 100}{100 \times 24} = 5 \text{ (т/год)}$$

Розрахункову масу порції розраховуємо за формулою 2.6.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 5}{10 \times 0,9} = 555,6 \text{ (кг)}$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Приймаємо змішувач СП-1000 (місткість 1000 кг).

Коефіцієнт завантаження змішувача розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$K_B = \frac{555,6}{1000} \times 100 = 56 \text{ (\%)}$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції зернової сировини

Максимальну розрахункову кількість сировини в рецепті для порційної технології приймаємо рівною 20 %

Визначимо продуктивність лінії за формулою 2.6.1.:

$$q_{л} = \frac{120 \times 20}{100 \times 24} = 1 \text{ (т/год)}$$

Для вибору вагів визначаємо розрахункову масу порції за формулою 2.6.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 1}{10 \times 0,9} = 112 \text{ (кг)}$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Приймаємо дозатор фірми УЗ-ДБДТ-200 (межі зважування 20-200 кг).

Коефіцієнт завантаження вагів розраховуємо за формулою 2.6.7:

$$K_3 = \frac{112}{200} \times 100 = 56 (\%)$$

Для фракціонування порції встановлюємо просіювальну машину фірми VanAarsen машину марки TRZ із паспортною продуктивністю 10 т/год. Дрібна фракція (25 %) направляється у бункер, а крупна (75 %) на подрібнення.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{1}{10 \times 1} = 0,1; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{1}{1 \times 10 \times 1} \times 100 = 10 (\%)$$

Для очистки дрібної фракції порції зернової сировини від металомангітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор марки У1-БМЗ із паспортною продуктивністю 5 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{1 \times 0,25}{5 \times 1} = 0,1; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{1 \times 0,25}{1 \times 5 \times 1} \times 100 = 5 (\%)$$

Для очистки крупної фракції порції зернової сировини від металомангітних домішок встановлюємо магнітний сепаратор марки У1-БМЗ із паспортною продуктивністю 5 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{1 \times 0,75}{5 \times 1} = 0,2; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{1 \times 0,75}{1 \times 5 \times 1} \times 100 = 25 (\%)$$

Для подрібнення крупної фракції порції зернової сировини встановлюємо дробарку УЗ-ДБМ-3 із паспортною продуктивністю 1,8 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{1 \times 0,75}{1,8 \times 0,7} = 0,6; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{1 \times 0,75}{1 \times 1,8 \times 0,7} \times 100 = 60 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу

Визначимо продуктивність лінії підготовки порції білкової та мінеральної сировини за формулою 1.5.1. ($b = 81$):

$$q_{л} = \frac{120 \times 80}{100 \times 24} = 4 (\text{т/год})$$

КПХВ, вапняк, та ін. види сировини надходять на підприємство в затареному вигляді, тому необхідно передбачити встановлення розтарювальної шафи.

Встановлюємо розтарювальну шафу фірми ТЕХНЕКС марки УЗ-С (350 л/хв). При середній масі мішка 25 кг (12,5 л) продуктивність розтарювальної шафи складе 5,8 т/год.

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{4}{1 \times 5,8 \times 1} \times 100 = 80 (\%)$$

Для вибору вагів визначаємо розрахункову масу порції за формулою 2.6.4.:

$$E_p = \frac{1000 \times 4}{10 \times 0,9} = 444,4 (\text{кг})$$

Кількість циклів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{60}{6} = 10$$

Приймаємо ваги фірми ТЕХНЕКС марки ВВ-500 (місткість 500 кг).

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$K_3 = \frac{444}{500} \times 100 = 88 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Лінія екструдуювання

Визначимо продуктивність лінії гранулювання за формулою 2.6.1.:

$$q_d = \frac{120 \times 100}{100 \times 24} = 5 \text{ (т/год)}$$

На повторне екструдуювання направляється 20 % дрібної фракції.

Встановлюємо магнітний сепаратор марки БМП із паспортною продуктивністю 6 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,20)}{6 \times 1} = 1; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 1.5.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,20)}{1 \times 6 \times 1} \times 100 = 100 (\%)$$

Встановлюємо перед екструдер фірми Bronto із паспортною продуктивністю 10 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,2)}{10 \times 0,8} = 0,75; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,2)}{1 \times 6 \times 0,8} \times 100 = 75 (\%)$$

На лінії екструдуювання встановлюємо охолоджувач фірми VK19X24R із паспортною продуктивністю 10 т/год.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,20)}{10 \times 1} = 0,6; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,20)}{1 \times 10 \times 1} \times 100 = 60 (\%)$$

На лінії екструдуювання встановлюємо подрібнювач гранул фірми CPM 855 SS із паспортною продуктивністю 10 т/год. На валковий подрібнювач додатково подається 10 % подрібненої крупної фракції.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,30)}{10 \times 0,7} = 0,85; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,30)}{1 \times 20 \times 0,7} \times 100 = 85 (\%)$$

Встановлюємо просіювальну машину фірми VanAarsen машину марки TRZ із паспортною продуктивністю 10 т/год для контрольного просіювання подрібнених гранул.

Необхідну кількість машин розраховуємо за формулою 2.6.2.:

$$n = \frac{5 + (5 \times 0,30)}{10 \times 1} = 0,65; n = 1$$

Коефіцієнт завантаження застосованого обладнання розраховуємо за формулою 1.5.3.:

$$K_3 = \frac{5 + (5 \times 0,30)}{1 \times 10 \times 1} \times 100 = 65 (\%)$$

Встановлене на лінії обладнання забезпечує задану продуктивність.

Таблиця 2.6.1. – Дані розрахунку технологічного обладнання

Машина	Марка машини	Кількість	Продуктивність т/год		Коефіцієнт завантаження машини, %
			паспортна	експлуатаційна	
1	2	3	4	5	6
Лінія змішування					
Змішувач лопатевий	СП-1000	1	1000	900	56
Лінія підготовки порції зернової сировини					
Ваговий дозатор	фірми УЗ-ДБДТ-200	1	200	180	56
Просіювальна машина	TRZ	1	10	10	10
Магнітна колонка(др. фр.)	У1-БМЗ	1	5	5	5
Магнітна колонка(кр. фр.)	У1-БМЗ	1	5	5	60
Дробарка	ТЕХНЕКС ДМРТ-1210	1	30	13,5	64
Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу					
Розтарювальна шафа	ТЕХНЕКС УЗ-С	1	5,8	2,8	48
Ваговий дозатор	ТЕХНЕКС марки ВБ-500	1	500	450	88
Лінія екструдуння					
Магнітний сепаратор	БМП	1	6	6	100
Екструдер	Bronto	1	10	8	75
Охолоджувач	VK19X24R	1	10	10	60
Подрібнювач гранул	СРМ 855 SS	1	10	7	85
Просіювальна машина	VanArsen	1	10	10	65

2.7. Розрахунок ємності оперативних бункерів

Для забезпечення роботи цеху, передбачаємо оперативні бункери над подрібнюючими машинами, ваговими дозаторами та екструдером.

Запас сировини в бункерах повинен забезпечувати роботу подрібнюючих машин на протязі 2-4 годин, вагових дозаторів – 8 годин, пресів – 2 години. Кількість окремих видів сировини E_6 , що розміщується в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою:

$$E_6 = \frac{Q \times a \times \tau}{100 \times t} \quad (2.7.1)$$

де: Q – продуктивність заводу, т/добу;

τ – час зберігання сировини, год;

t – час роботи лінії, год;

a – опосереднені витрати сировини, %

Маса продукту, що розміщується в наддробарних, надпресових бункерах, т:

$$E_M = q \times \tau \quad (2.7.2)$$

Об'єм бункерів, м³:

$$V = \frac{E_M}{\gamma \times \eta} \quad (2.7.3)$$

де: E_M – маса сировини, що розміщується в бункерах, т

γ – об'ємна маса сировини, т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму (0,8-0,85).

Об'єм одного бункера розраховуємо:

$$V_1 = a \times b \times h, \text{ м}^3 \quad (2.7.4)$$

де: a, b, h – розміри бункерів в плані, м

Розрахункова кількість бункерів:

$$n = \frac{V}{V_1} \quad (2.7.5)$$

Фактичний об'єм бункерів:

$$V_{\phi} = n \times V_1, \text{ м}^3 \quad (2.7.6)$$

Фактична місткість бункеру:

$$E_{\phi} = V_{\phi} \times \gamma \times \eta \quad (2.7.7)$$

де: γ – об'ємна маса сировини, т/м³;

η – коефіцієнт використання об'єму (0,8-0,85).

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою:

$$\tau_{\phi} = \frac{E_{\phi} \times 100 \times t}{Q \times a} \quad (2.7.8)$$

де: $q_{л}$ – продуктивність лінії, т/год.

Лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів

Наддозаторні бункери на лінії підготовки порції зернової, мучнистої сировини, макухи та шротів розміщені в складі силосного типу.

Масу зернової сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1.:

$$E_{\delta} = \frac{120 \times 80 \times 8}{100 \times 24} = 128 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{128}{0,65 \times 0,85} = 231,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times (4,8 \times 5) = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{231,7}{216} = 1,1, n_{\phi} = 4$$

Приймаємо 4 бункери (1 – пшениця, 1 – кукурудза, 1 – кукурудза екструдована, 1 – ячмінь, 1 – ячмінь лущений).

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 4 \times 216 = 1080 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункера розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 1080 \times 0,65 \times 0,85 = 596,7 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{596,7 \times 100 \times 12}{120 \times 80} = 37,3 \text{ (год)}$$

Масу макухи та шротів в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1.:

$$E_{\delta} = \frac{120 \times 30 \times 8}{100 \times 12} = 48 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{48}{0,5 \times 0,8} = 120 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times (4,8 \times 5) = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{120}{216} = 0,6, n_{\phi} = 2$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 2 \times 216 = 432 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 432 \times 0,5 \times 0,8 = 172,8 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{172,8 \times 100 \times 24}{120 \times 30} = 28,8 \text{ (год)}$$

Масу мучнистої сировини в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1.:

$$E_{\delta} = \frac{120 \times 15 \times 8}{100 \times 24} = 24 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{24}{0,3 \times 0,8} = 100 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times (4,8 \times 5) = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{100}{216} = 0,5, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 216 = 216 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 216 \times 0,3 \times 0,8 = 51,84 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{51,84 \times 100 \times 12}{240 \times 15} = 17,3 \text{ (год)}$$

Оперативні бункера на лінії підготовки порції зернової сировини.

Встановлюємо оперативний бункер №12 над просіювальною машиною і оперативний бункером під дробаркою

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 2 = 4,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.7.3.:

$$V = \frac{2,0}{0,65 \times 0,8} = 3,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.7.5.:

$$n = \frac{3,8}{4,5} = 0,84, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 3,8 = 3,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 3,8 \times 0,65 \times 0,8 = 2 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{2}{20} = 0,1 \text{ (год)}$$

Після просіювальної машини марки встановлюємо оперативний бункер для крупної фракції порції зернової сировини ємністю на одну порцію $E_{\text{порц.}} = E_{\text{кр.фр.}} = 0,75 \times 2000 = 1500 \text{ кг (1,5 т)}$.

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 1,5 = 3,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{1,5}{0,65 \times 0,85} = 2,7 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{2,7}{3,4} = 0,8, n_{\phi} = 1$$

Коефіцієнт заповнення бункера:

$$K_3 = \frac{2,7}{3,4} \times 100 = 80 \text{ (\%)}$$

Лінія екструдювання зернової сировини

Оперативні бункера. Масу зернової сировини в бункері над екструдером розраховуємо за формулою 2.7.:

$$E_M = 2 \times 0,5 = 1 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{1}{0,65 \times 0,85} = 1,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 2 = 4,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{1,8}{4,5} = 0,4, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 4,5 = 4,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 4,5 \times 0,65 \times 0,85 = 2,5 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{2,5}{0,5} = 5 \text{ (год)}$$

Лінія підготовки порції білкової, мінеральної сировини та преміксу
Наддозаторні бункери. Масу КПХВ, що розміщуються в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1.:

$$E_6 = \frac{120 \times 4 \times 8}{100 \times 24} = 6,4 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{6,4}{0,5 \times 0,8} = 16 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.7.5:

$$n = \frac{16}{10,8} = 1,5, n_{\phi} = 3$$

Приймаємо 3 бункери, так як в процесі виробництва комбікормової продукції використовуємо три різних види сировини.

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.7.6:

$$V_{\phi} = 3 \times 10,8 = 32,4 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.6.7:

$$E_{\phi} = 32,4 \times 0,5 \times 0,8 = 12,96 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{12,96 \times 100 \times 12}{240 \times 4} = 16,2 \text{ (год)}$$

Масу мінеральної сировини, що розміщуються в наддозаторних бункерах розраховуємо за формулою 2.7.1:

$$E_{\sigma} = \frac{120 \times 10 \times 8}{100 \times 24} = 16 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.7.3:

$$V = \frac{16}{1,4 \times 0,8} = 14,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4:

$$V_1 = 1,5 \times 1,5 \times 4,8 = 10,8 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.7.5:

$$n = \frac{14,3}{10,8} = 1,3, n_{\phi} = 2$$

Приймаємо 2 бункери, так як в процесі виробництва комбікормової продукції можуть бути використані різні види сировини.

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.7.6:

$$V_{\phi} = 2 \times 10,8 = 21,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункеру розраховуємо за формулою 2.6.7:

$$E_{\phi} = 21,6 \times 1,4 \times 0,8 = 24,2 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8:

$$\tau_{\phi} = \frac{24,2 \times 100 \times 24}{120 \times 10} = 12,1 \text{ (год)}$$

Лінія змішування. Оперативний бункер над основним змішувачем марки СП-1000 і оперативний бункер під змішувачем ємністю на одну порцію $E_{\text{порц.}} = 2,2 \text{ т}$.

Лінія екструдювання. Оперативні бункера

Масу сировини в бункері над екструдером розраховуємо за формулою 2.7.2.:

$$E_M = 20 \times 1 = 20 \text{ (т)}$$

Об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.3.:

$$V = \frac{20}{0,5 \times 0,8} = 50 \text{ (м}^3\text{)}$$

Об'єм одного бункера розраховуємо за формулою 2.7.4.:

$$V_1 = 3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ (м}^3\text{)}$$

Розрахункову кількість бункерів розраховуємо за формулою 2.6.5.:

$$n = \frac{50}{27} = 1,8, n_{\phi} = 1$$

Фактичний об'єм бункерів розраховуємо за формулою 2.6.6.:

$$V_{\phi} = 1 \times 27 = 27, \text{ (м}^3\text{)}$$

Фактична місткість бункера розраховуємо за формулою 2.7.7.:

$$E_{\phi} = 27 \times 0,5 \times 0,8 = 10,8 \text{ (т)}$$

Запас сировини в бункерах розраховуємо за формулою 2.7.8.:

$$\tau_{\phi} = \frac{10,8}{20} = 0,5 \text{ (год)}$$

2.8. Розрахунок транспортного обладнання

Експлуатаційну продуктивність транспортних механізмів (транспортерів, конвейєрів, норій), т/год, розраховуємо за формулою:

$$q_e = q_n \frac{\gamma \times K_B}{0,75} \quad (2.8.1)$$

де: q_n – паспортна продуктивність транспортних механізмів, т/год (як правило $\gamma = 0,75 \text{ т/м}^3$);

γ – об'ємна маса сировини т/м³;

K_B – коефіцієнт використання транспортних механізмів.

Коефіцієнт завантаження транспортного обладнання, %:

$$K_3 = \frac{q_n}{q_e} \times 100 \quad (2.8.2)$$

Норії № 1, № 2, № 3 приймаємо фірми ТЕХНЕКС марки Е-50 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розраховуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

зернова сировина

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

мучниста сировина

$$q_e = 20 \frac{0,3 \times 0,85}{0,75} = 7 \text{ (т/год)}$$

макуха та шрот

$$q_e = 20 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

Конвеєри № 1, № 2 приймаємо фірми ТЕХНЕКС марки КСТ-100 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 14,7 \text{ (т/год)}$$

$$q_e = 20 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 11,3 \text{ (т/год)}$$

На лінії підготовки порції зернової сировини встановлюємо норії № 6, № 7 фірми ТЕХНЕКС марки Е-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 36,8 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{18}{36,8} \times 100 = 50 \text{ (\%)}$$

Конвеєр № 3 приймаємо фірми ТЕХНЕКС марки КСТ-200 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.

$$q_e = 20 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 18 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження конвеєра визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{18}{36,8} \times 100 = 50 (\%)$$

Приймаємо під піддробарним бункером конвеєр марки КВТ-250 № 4 із паспортною продуктивністю 30 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 30 \frac{0,65 \times 0,85}{0,75} = 22,1 (\text{т/год})$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{18}{22,1} \times 100 = 81 (\%)$$

Так як продуктивність лінії 18 т/год, то транспортне обладнання встановлено відповідно нормам.

Для подачі в головний змішувач марки СП-1000 здозованої порції білкової та мінеральної сировини приймаємо конвеєр марки КВТ-160 № 5 із паспортною продуктивністю 7 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 7 \times 0,85 = 6 (\text{т/год})$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{2,8}{6} \times 100 = 50 (\%)$$

Так як продуктивність лінії 2,8 т/год, то транспортне обладнання встановлено відповідно нормам.

На лінії змішування порцій приймаємо під змішувачем марки СП-1000 конвеєр марки КВ-250 № 7 із паспортною продуктивністю 10 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 10 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 8 (\text{т/год})$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{8}{10} \times 100 = 80 (\%)$$

Норію № 8 (готова продукція – екструдат) приймаємо марки Е-20 із паспортною продуктивністю 20 т/год. Розрахуємо експлуатаційну продуктивність за формулою 2.8.1.:

$$q_e = 10 \frac{0,5 \times 0,85}{0,75} = 7 \text{ (т/год)}$$

Коефіцієнт завантаження норії визначаємо за формулою 2.8.2.:

$$K_3 = \frac{7}{10} \times 100 = 70 \text{ (\%)}$$

Встановлене транспортне обладнання забезпечує задану продуктивність технологічних ліній.

2.9. Оформлення відомості руху продуктів за схемою технологічного процесу виробництва комбікормової продукції

Завершальним етапом при розробці технологічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра є проектування внутрішньоцехової комунікації, призначення якої – ув'язати в єдину виробничу лінію все обладнання, яке визначене розрахунком і розміщене на поверхах, здійснити направлення проміжних продуктів, що передбачено в схемі технологічного процесу. Для цього використовуємо механічний транспорт, який дозволяє переміщувати продукти у різних напрямках згідно зі схемою технологічного процесу. Рациональне розміщення обладнання на поверхах, мінімальна кількість транспортних механізмів суттєво впливають на проектування автоматизації технологічного процесу і зниження витрат енергії на одиницю продукції.

Проект комунікації складається з графічної і описової частин. У графічну частину входять повздовжній і поперечний розрізи, на яких показуємо розміщення технологічного обладнання, транспортних машин і самопливі. Нумерацію самопливі проставляємо у порядку послідовності руху продуктів.

Паралельно з розміщенням обладнання на поверхах, розробкою креслень комунікації, складаємо відомість руху продуктів, яка наведена в табл. 2.9.1. з якої видно, що обладнання встановлено вірно – фактичні кути нахилу самопливі більше допустимих.

Розділ 3. Розрахунок вентиляційного обладнання

3.1 Мета і задачі вентиляційних установок

На комбікормових підприємствах більшість технологічних процесів супроводжуються утворенням великої кількості пилу всередині обладнання, яке може досягати вибухонебезпечної концентрації, а при виділенні в навколишнє середовище створює концентрації, небезпечні для здоров'я людей. Зменшення викидів пилу в атмосферу завдяки використанню в аспіраційних установках високоефективних пиловловлювачів не тільки захищає навколишнє середовище, але і дає економію цінних харчових і кормових продуктів, з яких складається пил. Робота аспіраційних установок в сукупності з пневмотранспортними, на підприємствах хлібопродуктів при видаленні повітря в атмосферу супроводжується інтенсивним повітрообміном і освітою вакууму в робочих приміщеннях. То може призвести до неорганізованого повітрообміну, при якому повітря проникає в приміщення через щілини і нещільності будівельних огорож (стін, вікон, дверей), а також при відкриванні вікон і дверей.

Пил на сучасних комбікормових підприємствах різного походження, тому вентиляційним (аспіраційним) установкам надається особливе значення.

Вентиляційні установки представляють сукупність спеціального обладнання (вентиляторів, повітропроводів, пиловідокремлювачі та ін). Його об'єднують в системи для здійснення повітрообміну шляхом створення доцільно організованих повітряних потоків в будівлях, каналах, камерах або захисних кожухах машин і апаратів. Це необхідно для забезпечення чистоти повітря в приміщеннях, де працюють люди, і виконання ряду технологічних, транспортних, а також противибухових і протипожежних функцій. Вентиляційні установки відсмоктують повітря від технологічного і транспортного устаткування, тобто здійснюють так звану аспірацію, створюючи всередині робочих просторів або захисних кожухів машин розрідження. Воно перешкоджає виділенню пилу назовні і викликає надходження в ці простори зовнішнього повітря, яке забирає із

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
Змн.	Аркуш	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Мілева В.Г.			Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	Лит.	Аркуш	Аркуші
Керівник		Фігурська ЛВ.						
Консультант		Гончарук Г.А.						
Кон.								
Зав. каф.		Макаринська А.						
						ОНТУ 2023		

собою надлишкове тепло і вологу, що виділяються при переробці зерна в борошно і крупу.

Вентиляційні установки на зернопереробних підприємствах дозволяють при ефективній роботі: санітарно – гігієнічні задачі: поліпшити і оздоровити умови праці, ліквідувати професійні захворювання робітників; створити необхідні гігієнічні передумови для підвищення продуктивності праці; поліпшити санітарно-гігієнічний стан підприємств в результаті запобігання можливості конденсації вологи на внутрішніх поверхнях машин, розвитку мікроорганізмів, а також шкідників зерна й продуктів його переробки всередині аспіруючого обладнання; підвищити продуктивність млинів, круп'яних і комбікормових заводів, завдяки підтримці нормального ходу технологічного процесу, обумовлює, зокрема, підвищенням сипкості сит поліпшити якість борошна: краще очищати зерно і сортувати продукти помелу; попередити самозігрівання зерна, знизити вологість і запобігти розвиток шкідників; зменшити втрати зерна, що виникають при переробці його в борошно і крупу внаслідок зменшення кількості зміток і розсіювання пиловидних продуктів; задачі пожежовибухобезпеки запобігти можливості виникнення вибухів пилу і пожежі.

3.2 Особливості проектування аспіраційних установок комбікормових заводів

Компоновку аспіраційних мереж комбікормових заводів виконують для таких транспортно-технологічних ліній: розвантаження і складування зернової, м'якої та мінеральної сировини; очищення та подрібнення; дозування та змішування; завантаження продукції в автомашини та вагони. Пиловидну сировину (борошно, БВД, вапно та інше) як правило транспортують пневмо- та аерозольнотранспортними установками.

При визначенні місць відсосу повітря від обладнання слід враховувати такі вимоги: не дозволяється використання зернових норій для транспортування подрібнених та тонко дисперсних матеріалів; обладнання, в якому створюються пило повітряні потоки підвищеної запиленості, слід аспірувати через транспортні самопливи шляхом відбору повітря від норійних труб або місткостей. Завальні ями повинні бути максимально герметичними. Отвори над ямами для їх

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

завантаження повинні забезпечувати пропускну потужність розвантажувальних засобів. Випускні самопливи із силосів і бункерів повинні мати регулюючі засувки.

3.3. Основні принципи компоунання аспіраційних установок

До основних принципів компоунання, якими слід керуватися при проектуванні об'єднання вентилязованого обладнання в централізовані мережі слід віднести: технологічний (об'єднання в загальну мережу повітроводів того обладнання, пил від якого досить однорідний за якістю; одночасність роботи аспіраційного обладнання (об'єднання в загальну мережу одночасно працюючого обладнання); спрощення траси повітропроводів; експлуатаційну надійність і зручності автоматизації; температурний принцип.

3.4 Проектування, підбір та установка локальних фільтрів за аеродинамічними показниками

Для аспірації зерноочисного обладнання використовують фільтри-циклони ZEO-FC, а також локальні фільтри ZEO-FV та ZEO-FG. Це дає можливість додаткового збереження маси кормового продукту шляхом зниження викидів у виробниче приміщення та атмосферу за рахунок високого коефіцієнта очищення повітря у рукавах пиловідділювача та повернення продукту в потік матеріалу.

На рис. 1 [2] наведені принципіальні схеми роботи фільтра циклона ZEO-FC і локальних фільтрів горизонтального і вертикального виконання.

3.5 Розрахунок аспіраційної мережі просіювача TRZ №2 і норії НМ-10 №6

За додатком методичних вказівок [2] (табл.1) вибираємо значення втрат повітря на аспірацію обладнання: $Q_{прос} = 500 \text{ м}^3/\text{год}$ і $Q_{нор} = 700 \text{ м}^3/\text{год}$.

Гідравлічний опір машин $H_{нор}$ і $H_{прос} = 50 \text{ Па}$.

При виборі фільтра враховуємо підсоси повітря у мережу, включаючи обладнання і фільтр і загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр $Q_{ф}$.

$$Q_{ф} = \Sigma Q_{обл} + Q_{н}, \text{ м}^3/\text{год}$$

де $\Sigma Q_{обл}$ – сумарна кількість повітря, яке необхідно відібрати від норії і просіювача;

$Q_{н}$ – підсоси повітря у розмірі 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

$$Q_n = 0,05(Q_{нор} + Q_{прос}) = 0,05(500 + 700) = 60 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$Q_\phi = 500 + 700 + 60 = 1260 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,35 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Вибираємо фільтр-циклон ZEO-FC-2000. Площа фільтруючої поверхні рукавів $F_{\phi.p}=10,5 \text{ м}^2$.

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_\phi}{F_{\phi.p}} = \frac{0,35}{10,5} = 0,034 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_\phi=f(q)$ ([2], рис. 4) визначаємо опір фільтра $H_\phi=820 \text{ Па}$.

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = H_m + H_{нов} + H_\phi + H_{уд}, \text{ Па.}$$

де $H_{нор}$ – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_{нор}=50 \text{ Па}$;

$H_{нов}$ – опір матеріалопроводу за магістральним напрямком, Па;

H_ϕ – опір фільтра;

$H_{уд}$ – втрати тиску на удар, або вихід повітря в атмосферу, Па.

Розраховуємо опір повітропроводу за виразом

$$H_{нов} = \left(\lambda \frac{l}{D} + \sum \xi \right) \frac{\rho v^2}{2}, \text{ Па,}$$

де λ – коефіцієнт опору по довжині повітропроводу;

l – довжина прямолінійних ділянок повітропроводів, м ($l=22\text{м}$);

D – діаметр повітропроводу, м;

ξ – коефіцієнт місцевого опору;

v – середня швидкість повітря в перерізі повітропроводу, м/с.

За номограмою Панченко ([1], с.252), знаходимо за витратами повітря і рекомендованою швидкістю його – (13...14 м/с) – $\lambda/D, D, v, H_{дин}$.

$$\lambda/D=0,097; D=180\text{мм}; v=13,5\text{м/с}; H_{дин}=110 \text{ Па.}$$

Величину кожного місцевого опору в мережі за магістральним напрямком приймаємо $\xi=0,2$.

Так, як у нас за магістраллю 12 місцевих опорів, то

$$\sum \xi = 12 \cdot 0,2 = 2,4,$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Тому $H_{ноє} = (0,097 \cdot 22 + 2,4) \cdot 110 = 499$ Па.

Розраховуємо витрати тиску на удар.

При факельному викиді

$$H_{уд} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па,}$$

де $v_{вих}$ – швидкість повітря на виході з конфузора, приймаємо $v=20\dots22$ м/с;

ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2$ кг/м³.

$$H_{уд} = \frac{1,2 \cdot 22^2}{2} = 290 \text{ Па.}$$

$$H_{мер} = 50 + 820 + 499 + 290 = 1659 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен утворити вентилятор збільшуємо на 10% і визначаємо за виразом

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1659 = 1825 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке буде переміщувати вентилятор

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi}.$$

За аеродинамічними характеристиками $H_{\epsilon}=f(Q_{\epsilon})$ вибираємо вентилятор виробництва ВЦП-3. Число обертів вала $n=3100$ об/хв, ККД – $\eta=0,51$. Визначаємо необхідну потужність за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу вентилятора за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II}}, \text{ кВт,}$$

де η_{ϵ} – ККД вентилятора (0,51);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

η_{II} – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{вент} = \frac{1260 \cdot 1825}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,51 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 1,3 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_y визначають за виразом:

$$N_y = K_3 \cdot N_{вент}, \text{ кВт,}$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна K_3 . Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_3=1,15$.

$$N_y = 1,15 \cdot 1,3 = 1,5 \text{ кВт.}$$

Вибираємо електродвигун марки 4A80B2 - потужністю $N=2,2$ кВт з числом обертів $n=2930$ об/хв, масою – 62 кг за комплектацією заводу-виробника.

3.6. Аспірація мережі, до якої входять: змішувач НРВ-2000, конвеєр КСТ-200 №7 і норія Н-20 №7

Для аспірації із таблиці 1 ([2], табл. 1 «Аеродинамічні дані технологічного та транспортного обладнання») вибираємо значення втрат повітря для аспірації конвеєра і норії: $Q_3=200$ м³/год, $Q_k=500$ м³/год, $Q_n=500$ м³/год; $H_3=20$ Па, $H_n=50$ Па і $H_k=50$ Па – опір обладнання.

Величину підсосів повітря Q_n в обладнанні і фільтрі, а також загальні витрати повітря, яке повинен знепилити фільтр ZEO-FC розраховуємо за виразом. Аспіраційне повітря відбирається одночасно від змішувача, конвеєра і норії ($\Sigma Q_{обл}$).

$$Q_\phi = \Sigma Q_{обл} + Q_n = Q_{зм} + Q_k + Q_n + Q_n \text{ м}^3/\text{Год}$$

Кількість підсмоктуваного повітря приймаємо 5% від $\Sigma Q_{обл}$.

$$Q_\phi = 1,05(200+500+500) = 1260 \text{ м}^3/\text{Год} = 0,35 \text{ м}^3/\text{с}$$

За витратами повітря вибираємо модульний фільтр ZEO-FC-2000.

Втрати тиску у фільтрі визначаємо за напруженістю тканини фільтра

$$q = \frac{Q_\phi}{F_{\phi.p}} = \frac{0,35}{10,5} = 0,034 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2.$$

За графіком $H_\phi = f(q)$ ([3], рис. 4) визначаємо опір фільтра $H_\phi = 820$ Па.

Розраховуємо опір мережі, для чого складаємо площинну схему (рис.3.1)

$$H_{мер} = H_m + H_{нов} + H_\phi + H_{уд}, \text{ Па.}$$

де $H_{нор}$ – гідравлічний опір найбільш віддаленої машини за магістральним напрямком $H_{нор} = 50$ Па;

$H_{нов}$ – опір матеріалопроводу за магістральним напрямком, Па;

H_ϕ – опір фільтра;

$H_{уд}$ – втрати тиску на удар, або вихід повітря в атмосферу, Па.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Розраховуємо витрати тиску на удар.

Так, як на виході з фільтру встановлюємо факельний викид – втрати тиску на удар визначаємо

$$H_{y\partial} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2},$$

де $v_{вих}$ – швидкість повітря на виході з конфузора, приймаємо $v=20\dots22\text{м/с}$;
 ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2\text{ кг/м}^3$.

$$H_{y\partial} = \frac{1,2 \cdot 22^2}{2} = 290\text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 499 + 820 + 290 = 1659\text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_B = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 1659 = 1825\text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi} = 1260\text{ м}^3/\text{год}$$

Вибираємо вентилятор за параметрами Q_{ϵ} і H_{ϵ} , використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора $H_{\epsilon} = f(Q_{\epsilon})$ [2, додаток, табл.4 і 5]: вентилятор вітчизняного виробництва ВР-89-75-3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_{\epsilon} \cdot H_{\epsilon}}{1000 \cdot \eta_{\epsilon} \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{п}},\text{ кВт,}$$

де η_{ϵ} – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

$\eta_{п}$ – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{вент} = \frac{1260 \times 1825}{1000 \times 0,72 \times 0,98 \times 0,98 \times 3600} = 0,92\text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна N_{ϕ} визначають за виразом:

$$N_{\phi} = K_z \cdot N_{ел.дв.},\text{ кВт,}$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

n – відношення площі перерізу дифузора на виході, до площі перерізу на ділянці перед дифузором, яке приймаємо $n=2,0$.

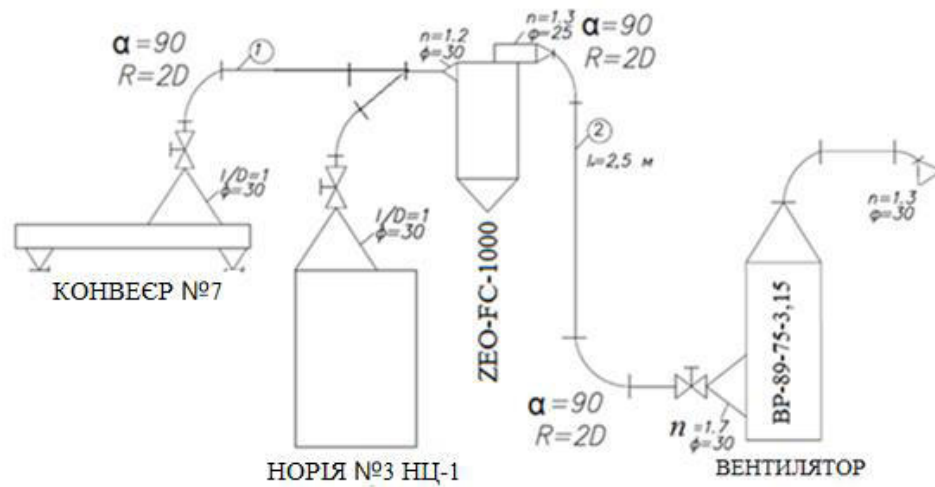


Рис. 3.2 – Площинна схема аспіраційної мережі

$$H_{дин} = \frac{\rho v_{вих}^2}{2}, \text{ Па,}$$

де ρ – густина повітря, яка для стандартного стану повітря складає $1,2 \text{ кг/м}^3$;

$v_{вих}$ – швидкість повітря в повітропроводі перед дифузором, яку визначаємо за номограмою О.В. Панченко [9, с.252], при $Q=1050 \text{ м}^3/\text{год}$ і $D_{нов}=150 \text{ мм}$, $v_{вих} = 14 \text{ м/с}$.

$$H_{дин} = \frac{1,2 \cdot 14^2}{2} = 118 \text{ Па.}$$

$$\text{Тоді } H_{уд} = 118 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 29,5 \text{ Па.}$$

Розраховуємо опір мережі

$$H_{мер} = 50 + 50 + 701 + 29,5 = 830,5 \text{ Па.}$$

Тиск, який повинен розвивати вентилятор треба збільшити на 10 %

$$H_{\epsilon} = 1,1 \cdot H_{мер} = 1,1 \cdot 830,5 = 913,6 \text{ Па.}$$

Витрати повітря, яке повинен переміщувати вентилятор

$$Q_{\epsilon} = Q_{\phi} = 1050 \text{ м}^3/\text{год}$$

Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата	КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1

Вибираємо вентилятор за параметрами $Q_в$ і $H_в$, використовуючи аеродинамічні характеристики вентилятора $H_в=f(Q_в)$ [2, додаток, табл.4 і 5]: вентилятор вітчизняного виробництва ВР-89-75-3,15. Число обертів робочого колеса вентилятора та його ККД визначають за точкою перетину характеристик вентилятора і мережі, а необхідну потужність на валу електродвигуна визначаємо за формулою

$$N_{вент} = \frac{Q_в \cdot H_в}{1000 \cdot \eta_в \cdot \eta_{пер} \cdot \eta_{II}}, \text{ кВт},$$

де $\eta_в$ – ККД вентилятора (0,72);

$\eta_{пер}$ – ККД передачі (0,98);

η_{II} – ККД, що враховує опір у підшипниках (0,98).

$$N_{вент} = \frac{0,292 \cdot 913,6}{1000 \cdot 0,72 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 0,38 \text{ кВт}$$

Фактичну потужність електродвигуна $N_ф$ визначають за виразом:

$$N_ф = K_з \cdot N_{ел.дв.}, \text{ кВт},$$

де враховують коефіцієнт запасу потужності електродвигуна $K_з$. Для електродвигунів потужністю до 5 кВт $K_з=1,15$.

$$N_ф = 1,15 \cdot 0,38 = 0,44 \text{ кВт}.$$

Остаточну потужність електродвигуна приймаємо $N=1,5$ кВт з числом обертів $n=2850$ об/хв за комплектацією заводу-виробника.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

4. Електропостачання та енергозбереження

4.1 Мета та задачі проектування

Тема дипломного проекту: «Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв». Продуктивність заводу 120 т/добу, робота підприємства в одну зміну протягом 24 годин за добу.

Електропостачання комбікормового заводу після його будівництва буде здійснюватися від районної енергосистеми з напругою 10 кВ та частотою змінного струму 50 Гц. Мережа живлення електрообладнання цеху здійснювалася від окремої електричної трансформаторної підстанції, а компенсація реактивної потужності підприємства буде здійснюватися конденсаторними установками.

У відповідності з проектом переоснащення заводу електропостачання підприємства буде здійснюватися з двох незалежних джерел енергії із основної та резервної кабельної лінії з напругою 10 кВ, а електрична підстанція підприємства буде містити два силових трансформатори.

Живлення силових установок та електроприводів робочих машин у цехах підприємства здійснюється трифазною системою напруг з номінальним значенням напруги 380/220 В 50 Гц, а мережа освітлення однофазною напругою 220 В 50 Гц.

Задачею теперішнього розрахунку є визначення розрахункової потужності трансформаторної підстанції, вибір потужності силових трансформаторів та установок для компенсації реактивної потужності, а також перетин і тип кабелів системи внутрішнього електропостачання підприємства.

4.2 Визначення розрахункової активної потужності підприємства

Розрахункову активну потужність електричної трансформаторної підстанції приймачів підприємства визначаємо методом питомого споживання електроенергії за формулою:

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
Змн.	Аркуш	№ Документа	Підпис	Дата				
Розробив		Мілева В.Г.			Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	Лит.	Аркуш	Аркуші
Керівник		Фігурська ЛВ.						
Консультант		Галіулін А.А.						
Кон.								
Зав. каф.		Макаринська А.						
						ОНТУ 2023		

$$Q_P = P_P \cdot \operatorname{tg} \varphi = 250 \cdot 0,62 = 155 \text{ квар.}$$

Потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності визначають за формулою:

$$Q_K = Q_P - Q_E, \quad (4.7)$$

де Q_E – оптимальна реактивна потужність підприємства, яка задається енергосистемою РЕС та звичайно складає:

$$Q_E = 0,3 \cdot (P_P + P_{OCB}). \quad (4.8)$$

Тоді оптимальна реактивна потужність підприємства Q_K що проектується:

$$Q_E = 0,3 \cdot (250 + 25) = 82,5 \text{ квар,}$$

$$Q_K = Q_P - Q_E = 155 - 82,5 = 72,5 \text{ квар.}$$

Вибираємо потужність, тип та кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності [2, табл. Д. 3] за умовою:

$$Q_{K \text{ НОМ}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} \geq Q_K, \quad (4.9)$$

де $Q_{K \text{ НОМ}}$ – сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності;

n – кількість пристроїв для компенсації реактивної потужності, $n = 2$;

$Q_{\text{НОМ}}$ – номінальна потужність кожного пристрою, $Q_{\text{НОМ}} = 50$ квар.

Таблиця 4.1 Технічні дані конденсаторних компенсуючих установок

Тип	Номінальна напруга $U_{\text{НОМ}}$, кВ	Номінальна потужність $Q_{\text{НОМ}}$, квар	Номінальна ємність $C_{\text{НОМ}}$, мкФ	Число ступенів регулювання	Маса, кг
КС2-0,38-50-3У3	0,38	50	363	1	60

Сумарна потужність пристроїв для компенсації реактивної потужності складає:

$$Q_{K \text{ НОМ}} = n \cdot Q_{\text{НОМ}} = 2 \cdot 50 \text{ квар} = 100 \text{ квар} > Q_K = 72,5 \text{ квар,}$$

тобто, умова (4.9) виконується.

Повна потужність трансформаторної підстанції складає:

$$S_{\text{ТП}} = \sqrt{(P_P + P_{OCB})^2 + (Q_P - Q_{K \text{ НОМ}})^2} = \sqrt{(250 + 25)^2 + (155 - 100)^2} = 280 \text{ кВ} \cdot \text{А.}$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1		
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата			

Потужність одного трансформатора S_{TP} повинна забезпечувати навантаження не менше 60...80% повної потужності ТП $S_{ТП}$ і складає:

$$S_{TP} = (0,6 \dots 0,8) S_{ТП}, \quad (4.10)$$

тоді:

$$S_{TP} = 0,7 \cdot 280 = 196 \text{ кВ}\cdot\text{А}.$$

Вибираємо тип та потужність силового трансформатора [2, табл. Д. 4] з умови:

$$S_{НОМ} \geq S_{TP}, \quad (4.11)$$

де $S_{НОМ}$ – номінальна повна потужність трансформатора, кВ А.

Таблиця 4.2 Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, I _x %	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, U _к %
		Первинна, U _{1НОМ}	Вторинна, U _{2НОМ}		холостого ходу, P _х	короткого замикання, P _к	
ТМ250/10-0,4	250	10	0,4	2,3	0,8	3,7	4,5

Тоді:

$$S_{НОМ} = 250 \text{ кВ А} \geq S_{TP} = 196 \text{ кВ А},$$

тобто умова (4.11) виконується.

4.4 Перевірка потужності трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності

Використовуючи графік добового навантаження комбикормового заводу [2, табл. Д. 5], визначимо коефіцієнт завантаження трансформаторів:

$$K_{ЗТ} = \frac{\sum S_i \cdot t_i}{24 \cdot 100}, \quad (4.12)$$

де $K_{ЗТ}$ – коефіцієнт завантаження трансформаторів;

S_i – навантаження ТП на i -тій ділянці часу, %;

$K_{ДП}$ – коефіцієнт додаткового перевантаження трансформаторів.

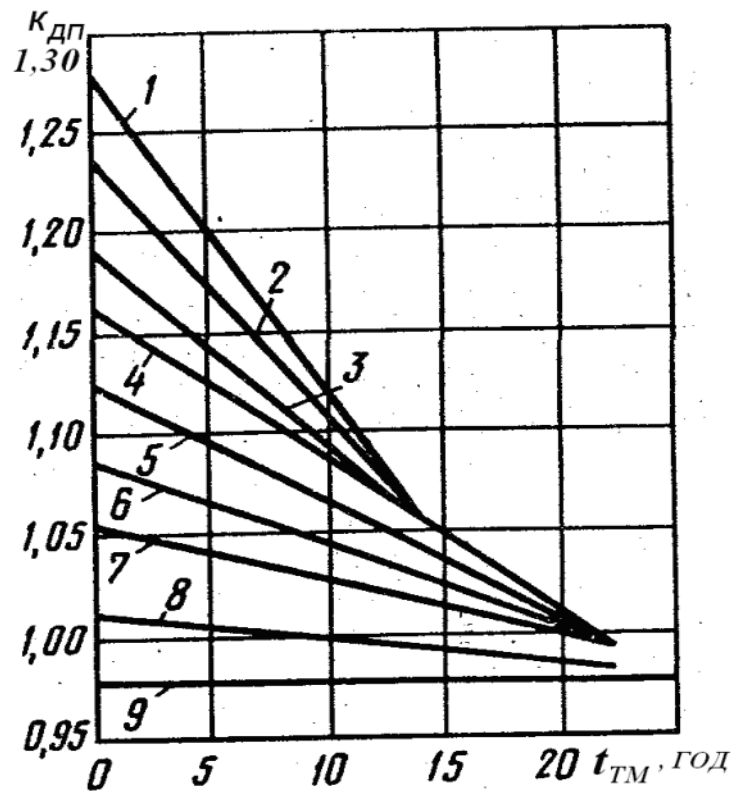


Рис. 4.2 - Графік допустимих перевантажень силових трансформаторів $K_{ЗГ}$:

1 - 0,60; 2 - 0,65; 3 - 0,70; 4 - 0,75; 5 - 0,80; 6 - 0,85; 7 - 0,90; 8 - 0,95; 9 - 1,00.
Тоді:

$$S_{ТР} \geq \frac{S_{ТП}}{2 \cdot K_{ДП}} = \frac{280}{2 \cdot 1,14} = 122,8 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

Уточнюємо тип та номінальну потужність трансформаторів з урахуванням їх перевантажувальної здатності з умови (4.11) $S_{ТР\text{НОМ}} \geq S_{ТР}$ [2, табл. Д. 4].

Технічні дані силових трансформаторів приведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3. Технічні дані силових трансформаторів

Тип	Номінальна потужність $S_{НОМ}$, кВ·А	Номінальна напруга, кВ		Струм холостого ходу, $I_x\%$	Втрати потужності, кВт		Напруга короткого замикання, $U_K\%$
		Первинна, $U_{1НОМ}$	Вторинна, $U_{2НОМ}$		холостого ходу, P_x	короткого замикання, P_K	
ТМ160/10-0,4	160	10	0,4	2,4	0,6	2,7	4,5

КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1

$$S_{EK} = 160 \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{1,19}{6,06}} = 100,3 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

Коефіцієнт навантаження двох трансформаторів $m = 2$ при цьому складає:

$$S\% = \frac{S_{EK}}{m \cdot S_{НОМ}} \cdot 100\%, \quad (4.18)$$

тоді:

$$S\% = \frac{100,3}{2 \cdot 160} \cdot 100 = 31,3\%.$$

Таким чином, при навантаженні підстанції менш ніж $S\% = 31,3\%$, один з трансформаторів можна відключити.

За графіком добового навантаження (рис. 4.1) робимо висновок, що на протязі доби один з двох трансформаторів можна відключити у перебігу $\sum t = 6$ годин, що складає:

$$\Delta T_{MAX\%} = \frac{\sum t}{24} \cdot 100\%, \quad (4.19)$$

тоді:

$$\Delta T_{MAX\%} = \frac{6}{24} \cdot 100 = 25,0\%.$$

При цьому тривалість використання розрахункової активної потужності на протязі року зменшиться і складає:

$$T'_{MAX} = T_{MAX} \cdot \frac{100 - \Delta T_{MAX\%}}{100}, \quad (4.20)$$

тоді:

$$T'_{MAX} = 5000 \cdot \frac{100 - 25,0}{100} = 3750 \text{ год.},$$

де T_{MAX} – річний фонд годин роботи підприємства, для комбікормового заводу $T_{MAX} = 5000$ годин.

4.6 Вибір перерізу жил та марки кабелю

Визначаємо розрахунковий струм ТП до компенсації реактивної потужності:

$$I_P = \frac{1000 \cdot S_P}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}, \quad (4.21)$$

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

де S_P – повна розрахункова потужність ТП без урахування компенсації реактивної потужності, кВ·А:

$$S_P = \sqrt{(P_P + P_{OCB})^2 + Q_P^2}, \quad (4.22)$$

тоді:

$$S_P = \sqrt{(250 + 25)^2 + 155^2} = 316 \text{ кВ·А},$$

$$I_P = \frac{316 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 478 \text{ А}.$$

Вибираємо кабель АВРГ- чотирижильний з алюмінієвими жилами і полівінілхлоридною ізоляцією, прокладений у землі. За таблицею [1, с. 315] знаходимо стандартний переріз жил кабелю:

$$S_K = 150 \text{ мм}^2, \text{ струм } I_{ДОП} = 335 \text{ А}.$$

Тоді кількість паралельних кабельних ліній m складає:

$$m = I_P / I_{ДОП} = 478 / 335 = 2,0 \text{ од}.$$

Перевіряємо вибраний переріз жил кабелю на допустиму втрату напруги:

$$\Delta U_P \% = \frac{10^5 \cdot (P_P + P_{OCB})}{U_{НОМ}^2} \cdot R_L, \quad (4.23)$$

$$R_L = \rho \cdot \frac{L}{S_O}, \quad (4.24)$$

де ρ – питомий погонний опір алюмінію, $\rho = 0,032 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$;

L – довжина кабелю, $L = 120 \text{ м}$;

S_O – загальний переріз жил паралельних кабелів, $S_O = S_K \cdot m = 150 \cdot 2 = 300 \text{ мм}^2$.

Тоді:

$$R_L = 0,032 \cdot \frac{120}{300} = 0,013 \text{ Ом},$$

$$\Delta U_P \% = \frac{10^5 \cdot (250 + 25)}{380^2} \cdot 0,013 = 2,9 \%$$

Допустима втрата напруги в кабельній лінії складає $\Delta U_{ДОП} \% = 5,0\%$, тоді умова $\Delta U_{ДОП} \% \geq \Delta U_P \%$ виконується:

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

$$\Delta U_{ДОП} \% = 5,0\% \geq \Delta U_P \% = 2,9\%.$$

4.7 Річні витрати та економія електроенергії та їх вартість

Річна витрата електроенергії на виробництво продукції та освітлення підприємства складає:

$$W_A = (P_P + P_{ОСВ}) \cdot T_{МАХ}, \quad (4.25)$$

$$W_A = (250 + 25) \cdot 5000 = 1375000 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Вартість електроенергії складає:

$$S_0 = d_0 \cdot W_A, \quad (4.26)$$

де d_0 – тариф на електроенергію, $d_0 = 2,18$ грн./кВт·год.,
тоді:

$$S_0 = 2,18 \cdot 1375000 = 2997500 \text{ грн.}$$

Розрахунки по економії електроенергії на підприємстві.

Розрахунковий струм лінії живлення ТП після компенсації реактивної потужності складає:

$$I'_P = \frac{1000 \cdot S_{ТП}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}} = \frac{1000 \cdot 280}{\sqrt{3} \cdot 380} = 454 \text{ А,}$$

а струм лінії живлення зменшиться на:

$$\Delta I_P \% = \frac{I_P - I'_P}{I_P} \cdot 100\% = \frac{478 - 454}{478} \cdot 100 = 5,1\%,$$

що зменшить вартість втрат електроенергії в лінії живлення.

Втрати електроенергії в лінії живлення складають:

- до компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W_{Л} = 3 \cdot R_{Л} \cdot I_P^2 \cdot T_{МАХ} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,013 \cdot 478^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 44554 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- після компенсації реактивної потужності навантаження підприємства:

$$W'_{Л} = 3 \cdot R_{Л} \cdot I'^2_P \cdot T_{МАХ} \cdot 10^{-3} = 3 \cdot 0,013 \cdot 454^2 \cdot 5000 \cdot 10^{-3} = 40193 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Втрати електроенергії у трансформаторах складають:

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу $T_{МАХ}$:

$$W_{ТР} = 2 \cdot \Delta P'_K \cdot T_{МАХ} = 2 \cdot 3,06 \cdot 5000 = 30600 \text{ кВт}\cdot\text{год,}$$

- при паралельній роботі двох трансформаторів у перебігу $T'_{МАХ}$:

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

$$W'_{TP} = 2 \cdot \Delta P_K \cdot T'_{MAX} = 2 \cdot 2,7 \cdot 3750 = 20250 \text{ кВт}\cdot\text{год.}$$

Витрати електроенергії на освітлення складають:

- для ламп розжарювання:

$$W_{OCB} = k \cdot q \cdot P_P T_{MAX} = 0,65 \cdot 0,10 \cdot 250 \cdot 5000 = 81250 \text{ кВт}\cdot\text{год.},$$

- для люмінесцентних ламп:

$$W'_{OCB} = k \cdot q' \cdot P_P T_{MAX} = 0,65 \cdot 0,04 \cdot 250 \cdot 5000 = 32500 \text{ кВт}\cdot\text{год.},$$

де k – коефіцієнт перерахунку добового споживання електроенергії для освітлення з рахунком тривалості світового дня, $k = 0,60 \dots 0,70$;

q, q' - коефіцієнти, для ламп розжарювання $q = 0,1$; для люмінесцентних ламп – у залежності від їх типу [4, Дод. 5], $q' = 0,035 \dots 0,06$.

Результати розрахунків по економії електроенергії зведені у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4. Витрати та економія електроенергії

Споживачі	Втрати електроенергії, кВт·год.		Економія електроенергії, кВт·год.
	До впровадження заходів по економії	Після впровадження заходів по економії	
Кабельна лінія	$W_L = 44554$	$W'_L = 40193$	$\Delta W_L = 4361$
Трансформатори	$W_{TP} = 30600$	$W'_{TP} = 20250$	$\Delta W_{TP} = 10350$
Освітлення	$W_{OCB} = 81250$	$W'_{OCB} = 32500$	$\Delta W_{OCB} = 48750$
Всього			$\Delta W = 63461$

Загальна річна економія електроенергії на підприємстві за розрахунками складає $\Delta W = 63461$ кВт·год, а річна вартість заощадженої електроенергії дорівнює:

$$\Delta S_0 = d_0 \cdot \Delta W = 2,18 \cdot 63461 = 138345 \text{ грн.},$$

що складає:

$$\Delta S\% = \frac{\Delta S_0}{S_0} \cdot 100\% = \frac{138345}{2997500} \cdot 100 = 4,6\%$$

від річної вартості електроенергії $S_0 = 2997500$ грн.

Висновки. 1. Розрахункова повна потужність електричної підстанції підприємства складає $S_{ТП} = 280$ кВ·А, яку можливо забезпечити двома силовими трансформаторами типу ТМ160/10-0,4 з номінальною потужністю кожного

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

$S_{НОМ} = 160 \text{ кВ}\cdot\text{А}$.

2. Компенсацію реактивної потужності підприємства можливо здійснювати двома конденсаторними установками КС2-0,4-67-3У3 з номінальною реактивною потужністю $Q_{НОМ} = 50$ квар кожна.

3. Впроваджені заходи до компенсації реактивної потужності, зниження номінальної потужності силових трансформаторів та відключення їх в години зниження споживання електроенергії на підприємстві, вибору раціонального перерізу жил кабельних ліній живлення та заміна ламп розжарювання на люмінесцентні енергозберігаючі лампи. Ці заходи дають щорічну економію електроенергії на суму $\Delta S_0 = 138345$ грн./рік, що складає $\Delta S\% = 4,6\%$ від річної вартості електроенергії, яка складає $S_0 = 2997500$ грн.

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1	
Змн.	Арк.	№ Документа	Підпис	Дата		

Розділ 5. Охорона праці

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Складовими охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія і безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві, включаючи і пожежну безпеку.

Головна задача розвитку охорони праці – максимальне знешкодження неблагоприємних виробничих факторів, створення здорових, безпечних і комфортних умов на робочому місці, підвищення продуктивності праці, зниження професійної, обумовленими виробничими процесами захворювання і виробничого травматизму, продовження робото здатності людей, максимальний розвиток їх творчих здібностей.

Актуальність проблеми охорони праці – захист повітряного і водного басейнів, боротьба з шумом і вібрацією, наукове прогнозування можливих небезпек і шкідливості виробництва та інших заходів, сприяючих зберіганню оптимального середовища існування людини.

Для вирішення задач з охорони праці в господарстві створена служба з охорони праці. До якої входять керівник підприємства і інженер з охорони праці в цілому по господарству, а також керівники структурних підрозділів у своїх підрозділах.

Відповідно до Закону України "Про охорону праці", дія якого поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих, обов'язок створення на робочому місці в кожному структурному підрозділі умов праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечення додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці

					КРБ.ТЗіК.1.479-03.3.1			
<i>Змн..</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ Документа</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		Мілева В.Г.			Будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Керівник</i>		Фігурська Л.В.						
<i>Консульт</i>		Фігурська Л.В.				ОНТУ 2023		
<i>Зав. каф.</i>		Макаринська А.						

покладається на роботодавця. З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, яка створюється суб'єктом господарювання і має передбачати підготовку, прийняття та реалізацію завдань щодо здійснення організаційних, технічних, санітарногігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності найманих працівників у процесі їх трудової діяльності.

Керівник підприємства несе персональну відповідальність за організацію і стан охорони праці в господарстві і повинен: забезпечувати створення здорових і безпечних умов праці на робочих місцях; наказом кожен рік призначати з числа посадових осіб відповідаючи за охорону праці в кожній галузі виробництва; комплектувати службу з охорони праці відповідно зі штатними нормами, і забезпечити її керівництво; в установленому порядку приймати участь в розслідуванні нещасних випадків; регулярно перевіряти стан охорони праці в галузях, бригадах, цехах; забезпечити проведення паспортизації санітарно-технічного стану підприємства; забезпечити працюючих санітарно-побутовими приміщеннями по діючим нормам; організувати пропаганду охорони праці, забезпечувати літературою, інструкціями правилами, навчально-наочними посібниками; організувати своєчасне навчання, перевірку знань і підвищення кваліфікації працюючих з питань охорони праці; забезпечувати розслідування та облік нещасних випадків на господарстві; забезпечити фінансування заходів з охорони праці. Також на території, а також у приміщеннях розміщені пожежні щитки з усім необхідним обладнанням для гасіння пожеж.

Для працівників кормоцеху проводяться наступні заходи: працівники мають спеціальну кімнату для відпочинку; працівники користуються спецодягом, захисними окулярами, респіраторами; кормоцех обладнують комбінованою вентиляцією; кормоприготувальних машин встановлено згідно вимог; для запобігання переохолодженню ніг на підлозі біля кожної машини встановлено настили; вологу та слизьку підлогу посипають тирсою або іншим матеріалом; у місцях установки обладнання, машин і механізмів вивішені

правила безпеки праці, особистої гігієни і надання першої долікарняної допомоги потерпілим; органи управління розміщені так, що враховуються послідовність і частота їх використання, а також легкість і зручність управління; органи аварійного вимикання (кнопки, важелі) розміщені на обладнанні, так, що вони легко видимі і доступні, мають відповідні написи і пофарбовані в червоний колір; в кормоцеху є пожежний щиток, з необхідними інструментами.

Періодично проводяться інструктажі з пожежної безпеки. Вступний інструктаж з охорони праці проводиться при прибутті на підприємство. Вступний інструктаж реєструється в «Журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці». На робочому місці проводяться наступні види інструктажів: первинний, повторний, позапланований та цільовий. Повторний інструктаж повинен проводитися не пізніше ніж через шість місяців після первинного. Він також реєструється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці. Позаплановий інструктаж з охорони праці проводиться лише в тому випадку, якщо відбулися зміни в виробничому процесі, введено в роботу нове обладнання, або стався нещасний випадок на виробництві. Також позаплановий інструктаж проводиться при введенні в дію нових стандартів з охорони праці, але часто він проводиться невчасно, з запізненням, або ж зовсім не проводиться. Цільовий інструктаж проводиться лише при виконанні працівниками робіт з підвищеною небезпекою. При звичайних разових роботах в господарстві цільовий інструктаж не проводиться.

На кожному об'єкті розміщено план евакуації людей і тварин. У господарстві дотримуються вимог ДНАОП-4.03-93 «Положення про розслідування та облік нещасних випадків, отруєнь, гострих професійних захворювань». Нещасний випадок в господарстві оформляють актом по формі Н-1 і реєструється в журналі, а також видається працівнику. В цю форму крім даних випадків також включають основні травматичні фактори та причини нещасного випадку. Всі нещасні випадки пов'язані з виробництвом і непов'язані зводять у форму 9-Т. При розслідуванні кожного нещасного випадку складається слідча комісія. До її складу входять: інженер з охорони

праці підприємства; керівник структурного підрозділу; керівник підприємства; представник профспілки; представник фонду соціального страхування і при необхідності спеціаліст від служби санепідемстанції. Комісія проводить розслідування протягом трьох днів, складається акт нещасного випадку за формою Н-5 у двох примірниках і акт про нещасний випадок на виробництві у формі Н-1 у шести примірниках.

При роботі лінії приготування кормів проводяться наступні технологічні операції: підготування робочого місця, інструменту, перевірка технічного стану машин, обладнання, підготовка до роботи машин, нагляд за технологічним процесом, ремонт і обслуговування машин.

При виконанні вище перерахованих операцій на працюючих можлива дія наступних небезпечних і шкідливих факторів: неоптимальні мікрокліматичні умови, запиленість, шум, неоптимальна освітленість робочої зони, електричні удари. Перш за все для обслуговування обладнання та машин в кормоцеху потрібно допускати тільки осіб, які пройшли навчання по роботі з цим обладнанням і здали іспит з охорони праці. Для захисту працюючих від ураження електричним струмом потрібно встановлювати на машинах та обладнанні захистне заземлення та занулення. Щоб захистити працюючих від запиленості, шуму і вібрації потрібно встановити в приміщенні вентиляцію, кондиціонери, звукоізолюючі кожухи, екрани, стіни, перетинки, які виготовляють із щільного матеріалу. Перед пуском в роботу кормоприготувальних машин необхідно впевнитись в їх справності, міцності кріплень болтових з'єднань, захисних кожухів та ланцюгових передач. Під час роботи забороняється стояти навпроти викидання маси, так як потрапивші в неї предмети можуть травмувати працівника.

Для запобігання захопленню робочими органами одяг працівників повинен бути добре заправленим, не мати довгих рукавів, волосся підібране і накрите головним убором. Для створення благоприємних мікрокліматичних умов, кормоцех треба обладнати кондиціонером, заробити всі щілини в стінах для запобігання протягів. Для запобігання запиленню робочої зони потрібно на додаток до комбінованої, встановити місцеву вентиляцію, провести

реконструкцію. Для покращення провести реконструкцію і ремонт аварійної сигналізації. Для працівників кормоцеху повинні проводитись всі потрібні інструктажі і навчання з охорони праці, також повинен бути журнал з проведення інструктажів, з відповідними замітками.

Інструкція з охорони праці оператора кормоцеху. 1.1. До роботи в кормоцеху допускаються чоловіки віком від 18 років, які пройшли інструктаж, необхідне навчання і здали екзамен з охорони праці і техніки безпеки і мають задовільний стан здоров'я.

До самостійного виконання робіт допускаються особи, що пройшли стажування протягом 2-5 змін під керівництвом керівника робіт або досвідченого робітника і оволоділи навичками безпечного виконання технологічних операцій

1.2 Працівники повинні дотримуватись правил розпорядку дня, режимів праці і відпочинку, куріння і вживання їжі дозволено у спеціально відведених місцях, вживати алкогольні напої в робочий час та на робочому місці категорично заборонено. Робітник має виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов інструктаж і на яку видано завдання, не передоручати свою роботу іншим особам. При виконанні роботи декількома особами призначається старший.

1.3 При роботі кормоцеху на працюючих можлива дія наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів: рухомі транспортні засоби; переміщувані вантажі і предмети; обвалення, обвали і падіння корми і предметів, включаючи відлетівші уламки, електрострум; нагріті частини обладнання, гаряча вода, пара і інші термічні фактори; падіння з висоти; занурення у воду, зерно, комбікорм (утоплення); хімічні і токсичні речовини, що викликають опіки і отруєння. 1.4 Працівники при роботі повинні користуватись спецодягом, спецвзуттям та використовувати спеціальні засоби захисту (респіратори, окуляри, навушники).

1.5 Працівники повинні дотримуватись правил особистої гігієни і виробничої санітарії. У виробничих приміщеннях кормоцех в міру забруднення проводити прибирання підлог, стін, вікон і стель вологим способом.

1.6 Проїзди, під'їзди та підходи до пожежного інвентарю, обладнання та джерел води повинні бути вільними. Територія і приміщення повинні систематично очищатися від горючих матеріалів.

Не допускається: в'їзд автотранспорту і тракторів на майданчики складування кормів і в кормоцех без іскрогасників, застосування ламп, потужність яких перевищує гранично допустиму для даного типу світильника.

1.7 Необхідно виконувати вимоги інструкції з пожежної безпеки, знати розташування і уміти користуватися засобам сигналізації пожежогасіння та надання першої (долікарської) допомоги потерпілому .

1.8 У разі виявлення несправності обладнання, інструменту, пристосувань, а також при порушенні норм безпеки, пожежі, травмування працівників негайно повідомити про це керівнику робіт.

1.9 Оператор повинен сумлінно виконувати трудові обов'язки і дотримуватись правил безпеки праці. Працівники за порушення законодавства про працю, правил і норм охорони праці і пожежної безпеки несуть: адміністративну, дисциплінарну, матеріальну і кримінальну відповідальність.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи. 2.1 Перед початком роботи працівники повинні пройти інструктаж з техніки безпеки і розписатись в журналі. Перед роботою працівники підготовляють робоче місце, дістають необхідний для роботи інструмент і проводять перевірку технічного стану обладнання.

2.2 Порядок перевірки справності обладнання: провести зовнішній огляд машин, цілісність, комплектність, перевірити кріплення робочих органів, корпусу, захисних кожухів, у разі необхідності підтягнути; перевірити відсутність зайвих об'єктів в машинах, а також поруч з ними, у проходах, які могли б заважати роботі працівників; перевірити наявність захисних огорожень на рухомих об'єктах, або тих, що мають підвищену небезпечність (високу температуру, працюють під високим тиском); перевірити справність захисної сигналізації; перевірити стан електрообладнання (цілісність кабелів, контактів, корпусів, пускозахисної апаратури, захисного заземлення);

2.3. Перевірити наявність і готовність до використання води вогнегасників та інших засобів пожежогасіння.

2.4 Переконатися в наявності і комплектності аптечки першої допомоги

2.5 Перевірити наявність оброблювальної сировини їх стан, відповідність зоотехнічним нормам.

3. Вимоги безпеки під час роботи. 3.1 Перед пуском у роботу обладнання необхідно кормоцех переконатися в тому, що на ньому не проводяться будь-які роботи, і подати встановлений сигнал. Пустити машини на холостому ході.

3.2 Подавати корм в машину треба рівномірно. Стежити, щоб у машину разом з кормом не потрапили камені, палиці та інші сторонні предмети.

3.3 Проштовхувати переробляються корм під пресом барабан або горловину приймального бункера працюючої машини тільки за допомогою проштовхувача з ручкою довжиною не менше 1 м.

3.4. Під час роботи кормоподрібнювача не можна стояти проти напрямки викиду маси, тому що в неї може потрапити твердий предмет і завдати працює травму.

3.5 При забиванні дробильних камер, труб або циклонів кормами зупинити машину для очищення, відключити рубильником підвід електроенергії до магнітного пускачі і вивісити табличку "Не включати - працюють люди! ".

3.6 Пролиті на підлогу вода, олія, пальне та інші продукти повинні негайно видалятися або посипатися нейтралізаторами і поглиначами (пісок, тирсу тощо) з наступним прибиранням.

3.7 Постійно контролювати температуру електродвигунів, підшипників.

3.8 Вантажно-розвантажувальні роботи виконувати механізованим способом за допомогою підйомно-транспортного обладнання. При виконання робіт використовувати вантажопідйомні машини, пристосування і тару, що відповідають виду робіт, що пройшли технічне огляд у встановлені терміни і справні на момент початку робіт. Вибраковуються канати за наявності 10% обірваних дротів на одному кроці зшивки, ланцюги - при зносі понад 20% початкового діаметра (товщини).

3.9 При ручній перенесенні вантажів дотримуватися граничні норми переміщення важких речей: а) для підлітків у віці від 16 до 18 років: чоловіків - 16 кг. Сумарна маса вантажів, що переміщуються жінкою протягом робочої зміни, не повинна перевищувати 7000 кг. Гранично допустима маса вантажів для жінок при підйомі на висоту більше 1,5 м не повинна перевищувати 10 кг. При переміщенні вантажів на візку додається зусилля - не більше 15 кг; б) для чоловіків старше 18 років - не більше 50 кг. Більш важкі, довгомірні і небезпечні вантажі переміщати удвох, а якщо необхідно - і великою кількістю робітників.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи. 4.1 Після закінчення роботи кормоцех відключити електроживлення систем управління, перекрити парову магістраль, подачу палива. Обладнання звільнити від залишків кормів, з мийних машин злити воду. Переконатися у відсутності вогню і високих температур на частинах устаткування.

4.2 Обладнання, що працює під тиском, перевірити на наявність залишкового тиску за показниками приладів.

4.3 Приміщення для дроблення кормів очистити від пилу і провентилювати. 4.4 Приміщення кормоцех очистити від залишків кормів. Вологість або слизька підлога посипати тирсою, шлаком, піском та іншими матеріалами, які потім видалити.

4.5 Після закінчення роботи зробити запис у журналі обліку роботи про стан устаткування і передачі зміни. Повідомити зміннику або керівнику робіт про особливості чи недоліки в роботі обладнання.

4.6 Виконати вимоги гігієни, прийняти душ. Спецодяг зняти, почистити, здати на обслуговування або зберігання.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях. 5.1 При виникненні аварійних ситуацій обслуговуючий персонал повинен негайно вжити заходів щодо зупинки обладнання кормоцеху в порядку, передбаченому правилами експлуатації, в першу черг відключивши подачу електроенергії, пари, води.

5.2. При відсутності безпеки для здоров'я і життя персонал зобов'язаний вжити необхідних заходів для локалізації та усунення можливостей розвитку

аварійної ситуації. При явній наявності небезпеки покинути небезпечну зону, попередивши працівників, що перебувають в безпосередній близькості від неї.

5.3 Забороняється проводити ремонт і усунення несправностей обладнання в аварійній ситуації без зупинки обладнання.

5.4. При нещасних випадках в першу чергу усувається небезпечний фактор (перекривається подача пара, відключається електроенергія, зупиняються рухомі механізми устаткування і тощо), потім надати потерпілому першу (долікарську) допомогу і направити його в медичний пункт. По можливості зберегти до розслідування на робочому місці обстановку і стан устаткування такими, якими вони були на момент події (якщо це не загрожує життю і здоров'ю оточуючих і не порушує безперервності технологічного процесу).

5.5 Ремонт устаткування повинно бути відключено від джерела живлення, трубопроводи, заглушки, засувки закриті, на засобах управління вивішують таблички "Не включати - працюють люди".

5.6 Кожен, що виявив пожежу або загоряння, зобов'язаний: негайно повідомити про це (по телефону, через посильного) адміністрації, пожежно-сторожової охорони, пожежної частини або добровільної пожежної дружини; підняти тривогу звуковим сигналом (сирена, дзвін, радіотрансляція); приступити до гасіння пожежі наявними засобами (вогнегасник, Кош).

Таблиця 6.1. – Кошторисно-фінансовий розрахунок вартості придбання та монтажу впроваджуваного обладнання.

Назва обладнання, номер	Марка обладнання	Кількість ^{пф} , шт.	Одиниці виміру	Вартість, тис.грн	Загальна вартість, тис.грн з ПДВ	Загальна вартість без ПДВ, тис.грн
1	2	3	4	5	6	7
Фарш-насос	КП	3	шт	25	75	60
Гомогенізатор	Gigromix РПГ-11	1	шт	100	100	80
фаршмішалка	П-500	1	шт	100	100	80
змішувач лопатевий	СП-500	1	шт	200	200	160
Транспортери	ТСЦ-25	5	шт	50	250	200
прес-екструдер	Е-250	1	шт	550	550	413
Вовчок	АЕ	1	шт	50	50	40
Бункер на тензодатчиках	АУ	5	шт	50	250	200
охолоджувальна колонка	ТЕХНЕКС ОПТ-07	1	шт	360	360	288
Подрібнювач гранул	ТЕХНЕКС ИГТ 250/1000	1	шт	360	360	288
Магнітний сепаратор	У1-БМЗ	10	шт	8,5	85	68
Контейнер для риби	-	1	шт	50	50	40
Ваговий дозатор	ТЕХНЕКС ВБ-500	1	шт	200	200	160
Молоткова дробарка	ТЕХНЕКС ДМРТ-1210	1	шт	250	250	200
Норія НМ	Е-20	6	шт	40	240	192
Розтарювальна шафа	ТЕХНЕКС УЗ-С	1	шт	40	40	30
Наддозаторні бункери для зернової, мучнистої сировини та шротів		6	шт	100	600	480
Наддозаторні бункери для зернової, сировини		6	шт	100	600	480
наддозаторні бункери для білкової, мінеральної сировини та преміксів		4	шт	20	80	64
Бункер № 10 над і під змішувачем УЗ-ДСП-1,5		2	шт	20,0	20,0	16
Бункери готової продукції		4	шт	100	400	320
Бункер над прес-гранулятором		1	шт	10,0	10,0	8
Покупна вартість обладнання					4640	3867

$$ПВ_{об} = 1,2 \times (4640 + 371 + 93 + 4640) = 11693 \text{ тис.грн} = 11,7 \text{ млн грн.}$$

Розрахунок інвестицій у будівництво проводимо на основі методу питомих капітальних вкладень. Питомі капітальні вкладення на будівництво 1 кв.м. виробничої будівлі заводу складають 2400 грн. Додатково необхідно врахувати капітальні витрати на проведення комунікацій (12 % від інвестицій на

будівництво). Враховуючи загальну площу виробничої будівлі 1440 кв.м. інвестиції на будівництво становлять:

$$\text{ПВ буд} = 1490 \text{ кв.м.} \times 2400 \text{ грн/кв.м.} \times 1,12 / 1000 = 4005 \text{ тис.грн}$$

Комбікормовому заводу знадобляться оборотні кошти. Обсяг оборотних коштів визначають за формулою: $= \text{ОВ} \times \text{Т об} / 360$, (6.3)

де ОК – оборотні кошти підприємства;

ОВ – обсяг виробництва продукції за рік (дивись пункт 6.4);

Т об – тривалість 1 обороту оборотних коштів (38 днів).

$$\text{ОК} = 494495 \times 38 / 360 = 52197 \text{ тис грн.}$$

$$\text{ОК} = 371 \times 38 / 360 = 39161$$

$$\text{I} = 39161 + 4005 + 11700 = 54866 \text{ тис.грн}$$

6.2. Розрахунок виробничої програми. Розрахунок виробничої програми підприємства представимо у вигляді таблиці 6.2 та таблиці 6.3. Таким чином, плановий обсяг виробництва комбікорму становитиме 14175 т на рік. Виробнича програма підприємства визначає склад, кількість і обсяг продукції, яка повинна бути виготовлена у плановий період і поставлена споживачам. Виробнича програма розраховується шляхом розподілу загального обсягу виробництва між основними видами продукції на основі попиту на них.

Таблиця 6.2 – Розрахунок планового обсягу виробництва підприємства

	Показники	Значення
1	Виробнича потужність підприємства, т/добу	60
2	Плановий фонд робочого часу підприємства, діб	315
3	Коефіцієнт використання виробничої потужності	0,75
4	Плановий обсяг виробництва к/к на рік, тис.т	14175

Таблиця 6.3 – Виробнича програма підприємства

Вид продукції	Частка	Обсяг виробництва, т
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-13	35	4961
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-12	35	4961
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-11	30	4253
Всього	100%	14175

6.3. Розрахунок собівартості продукції.

6.3.2. Витрати на сировину та матеріали. Для кожного виду продукції наводиться калькуляція витрат на сировину за такою формою (табл. 6.4)

Таблиця 6.4 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму ПК-13 4961

Назва інгредієнту комбікорму	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва нового виду комбікорму, тис.грн
Пшениця	45,0	6300	2835	14064
Рибний забагачувач	23,6	15400	3634	19824
Шрот соєвий	13,7	7000	959	4757
Макуха соєва.	6,2	9200	570	2828
Висівки пшеничні	5	13000	650	3225
Вапняк	2,0	450	9	45
Трикальційфосфат	0,23	16000	36,2	180
LD-треонин	0,08	41000	31	154
Лізін фосфат	0,1	14000	14	69
Олзайм	0,1	51000	51	253
Дріжджі	3	7000	210	1042
Мікосорб	0,05	23000	12	60
Соль повр.	0,4	1200	5	24,8
Триндозин	0,12	41000	50	248
Підкислювач	0,12	110000	130	645
Премікс П1-1	0,5	52000	104	516
Всього	100,00		8934	44321

Таблиця 6.5 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму ПК-13 4961

Назва інгредієнту комбікорму	% вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва комбікорму, тис.грн
Пшениця	35,00	6300	2205	10939
Рибний забагачувач	30,32	15400	4660	23118
Вапнякова мука	1,04	450	4,7	24,8
Шрот соняшниковий СП 38%	12,15	7000	851	4222
Макуха соняшникова	8,83	9200	812,4	4030
Монокальційфосфат	0,36	9000	32,4	16,1
Дріжджі кормові 43%	3,0	7000	210	104,2
Мясна мука 45%	3,0	10300	309	1533
Кукурудзяний глютен 62	3,0	20000	600	2977
Сіль кухонна	0,19	1200	102	506
Сорбент	0,05	23000	11,5	57
Кроноцид Д	0,1	51000	51	253
Монохлоргидрат лізину 98%	0,43	41000	176,3	871
DL-метіонін 98,5%	0,08	110000	88	436
Гриндазим ГП 5000К+	0,01	51000	5,1	25
Фітаза	0,01	115000	11,5	59
Премікс П1-1	0,05	51000	26	129
Олія соєва	1,93	16000	308	1528
Всього			10460	51890

Загальні витрати на сировину представлені у таблиці 6.5.

Таблиця 6.6 – Витрати на сировину на 1 т. комбікорму № ПК-11 4253

Назва інгредієнту комбікорму	%вводу	Ціна 1 т інгредієнту, грн	Вартість інгредієнту	
			в 1 т комбікорму, грн	у загальному обсязі виробництва нового виду комбікорму, тис.грн
Кукурудза	35	5400	1890	8038
Рибний забагачувач	30	15400	462	1965
Дріжджі кормові	0,71	7000	49	208
Шрот соняшниковий	24,2	9000	2160	9186
Глютен кукурудзяний	4,05	30000	1200	4104
Вапнякова мука	1,9	3000	57	242
Трикальційфосфат	1,06	16000	170	723
Монохлоргідрат лізину 98 %	0,4	41000	164	698
Премікс ПІ-1	0,25	51000	128	545
Соль поврена	0,25	1200	3	13
Сода	0,1	1200	1	4253
Триндозин	0,012	45000	6	26
dI-метионин	0,291	54000	157	668
l-метионин	0,087	41000	36	154
Файзм	0,006	45000	3	13
Вітамін В4+С	0,106	56000	59	251
Всього	100		6545	27836

Таблиця 6.5 – Розрахунок загальних витрат на сировину

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК13	4961	8934	44321
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК12	4961	10460	51890
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-11	4253	6545	27836
Всього	14175		124047

Витрати на матеріали розраховуються у випадку, якщо передбачено виробництво фасованого комбікорму. У такому випадку витрати на матеріали для фасованого комбікорму приймаються на рівні 50 грн/т фасованого к/к.

У нашому проекті передбачено фасувати 10 % виробленого к/к.

$$В_{\text{мат}} = 14175 \times 0,3 \times 50 / 1000 = 213 \text{ тис.грн.}$$

Додаткові витрати на паливо й енергію. Витрати на енергію у зв'язку із зміною обладнання в результаті реконструкції заводу можна розрахувати за

формулою:

$$E = N \times P_{\text{річ}} \times \Gamma_{\text{доб}} \times K_c \times m / 1000 \quad (6.4)$$

де N – сумарна потужність електродвигунів обладнання;

$P_{\text{річ}}$ – річний період роботи заводу в днях;

$\Gamma_{\text{доб}}$ – середня тривалість роботи заводу за добу;

K_c – коефіцієнт використання потужності електродвигунів;

m – тариф за 1 кВт×год електроенергії (за звітними даними заводу)-199,47) (1 клас напруги (грн. за 1 МВт·год для Вінницької області.
<https://index.minfin.com.ua/tariff/electric/prom/>)

$$E = 570 \times 315 \times 12 \times 1,99 / 1000 = 4309 \text{ тис.грн}$$

Витрати на паливо в зв'язку з організацією процесу екструдювання комбікормів на заводі розрахувати за допомогою табл. 6.6 Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне: для дизельного палива – 0,72; для природного газу – 0,88.

Таблиця 6.6 – Розрахунок додаткової вартості палива

Показники	Екструдювання комбікормів	Екструдювання комбікормів
1. Річний обсяг гранулювання комбікормів, тис.т	14175	56700
2. Норма витрачання умовного палива на гранулювання 1 тонни комбікорму, кг	12	12
3. Річна потреба в умовному паливі, т	170	680
4. Вид натурального палива	газ	газ
5. Коефіцієнт переводу умовного палива в натуральне	0,88	0,88 v
6. Річна потреба в натуральному паливі, т (або куб. м)	150	598
7. Вартість 1 тонни (або 1 куб. м) натурального палива, грн	8 180	6600
8. Вартість річної потреби натурального палива, тис.грн	12270	39494

Загальні витрати на паливо та енергію:

$$V_{pe} = 12270 + 4309 = 16579 \text{ тис.грн}$$

Загальні матеріальні витрати:

$$MV = V_{cnp} + V_{mat} + V_{pe}$$

$$MV = 124047 + 213 + 16579 = 140\ 839 \text{ тис.грн.}$$

Витрати на оплату праці

По проекту для роботи підприємства необхідно 4 виробничих зміни. У структурі персоналу додатковий та управлінський персонал складає 30 % від виробничого.

Витрати на оплату праці на одну зміну – 95 064грн

Кількість змін – 4

Загальні витрати на оплату праці виробничого персоналу – 380257грн

Чисельність виробничого персоналу: $6 \times 4 = 24$ чол.

Чисельність невиробничого персоналу: $24 \times 0,3 \approx 7$ чол.

Загальна чисельність персоналу – 31 чол.

Таблиця 6.7 – Розрахунок витрат на оплату праці на 1 зміну

Склад виробничої зміни	Кількість	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Фонд робочого часу, год/рік	Фонд оплати праці, грн/рік
Начальник зміни	1	5	15,7	1960	30772
Оператор	1	5	15,7	1960	30772
Вантажник	1	1	11,5	1960	22677
Апаратник переробки зерна	2	4	14,7	1960	28812
Електрик	1	4	14,7	1960	28812
Всього основна заробітна плата	7				141845
Додаткова заробітна плата (40 %)					56738
Всього основна і додаткова заробітна плата					198583

Враховуючи середню заробітну плату одного працівника невиробничого персоналу у 3842грн, фонд оплати праці невиробничого персоналу складе:

$$7 \text{ чол.} \times 10842 \text{ грн} \times 12 \text{ міс.} / 1000 = 910 \text{ тис. грн.}$$

Загальні річні витрати на оплату праці складають:

$$В_{оп} = 380,257 + 910 = 1,3 \text{ млн. грн.}$$

6.3. Відрахування на соціальні заходи. Відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок) необхідно визначити, використовуючи встановлені відсотки відрахувань (22 %):

$$В_{сз} = 1,3 \text{ млн. грн} \times 0,22 = 286 \text{ тис. грн}$$

6.4. Витрати з амортизації основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів

Амортизаційні відрахування будівель, споруд ($\bar{A}_{б\text{уд}}$) та обладнання ($\bar{A}_{обл}$) можна розрахувати за формулою:

$$\Delta A_{б\text{уд}(обл)} = (ПВ_{б\text{уд}(обл)} - БВ_{б\text{уд}(обл)}) * H_a / 100, \quad (6.5)$$

де $ПВ_{б\text{уд}}$ та $ПВ_{обл}$ – первісна вартість встановлених будівель, споруд та впровадженого обладнання;

$БВ_{б\text{уд}}$ та $БВ_{обл}$ – балансова (залишкова) вартість демонтованих будівель, споруд та обладнання тощо;

H_a – норма річних амортизаційних відрахувань для основних фондів групи 1, до складу якої входять будівлі та споруди ($H_a = 5\%$); для основних фондів групи 3, до складу якої входить технологічне обладнання ($H_a = 20\%$).

$$А_{обл.} = 11693 * 0,2 = 2340 \text{ тис. грн.}$$

$$А_{буд.} = 4005 \text{ тис. грн} * 0,05 = 200,3 \text{ тис. грн.}$$

$$А_{заг} = 2340 + 200,3 = 2540 \text{ тис. грн.}$$

Відрахування на ремонт будівель, споруд ($PM_{б\ddot{y}д}$) та обладнання ($PM_{обл}$) необхідно визначити у розмірі 30 % від амортизаційних відрахувань будівель, споруд та обладнання

$$\Delta PM_{б\ddot{y}д(обл)} = 0,3 \times \Delta A_{б\ddot{y}д(обл)}, \text{ відповідно:}$$

(5.6)

$$PM_{б\ddot{y}д} = 4005 \text{ тис. грн} \times 0,3 = 1202 \text{ тис. грн,}$$

$$PM_{обл} = 11693 \times 0,3 = 3508 \text{ тис. грн,}$$

$$PM_{заг} = 1202 + 3508 = 4710 \text{ тис. грн.}$$

Загальні витрати за статтею «Амортизація» складають: $2540 + 4710 = 12051$

Таблиця 6.8 – Розрахунок виробничих витрат підприємства

Елементи економічних витрат	Сума витрат, тис.грн	
	Всього, тис.грн на 14175	на 1 т, грн
1. Матеріальні витрати	229579	16195
в тому числі: сировина та матеріали	213	15
паливо та енергія	16,579	117
2. Витрати на оплату праці	1,3млн	23,2
3. Відрахування на соціальні заходи	286	5,1
4. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів	12051	85
Інші витрати	4592	320
Всього витрат (собівартість виробленої продукції)		16760

Додаткові інші витрати

Інші витрати можна прийняти на рівні 2 % від матеріальних витрат підприємства: $інші = 229579 \times 0,02 = 4592$ тис.грн. Всі статті собівартості продукції нового комбікормового заводу необхідно показати в табл. 6.8. Потім слід розрахувати собівартість 1 тонни комбікорму. Для визначення собівартості кожного виду продукції необхідно усі статті витрат (окрім витрат на сировину) розподілити пропорційно витратам на сировину за кожним видом продукції.

Загальна величина виробничих витрат (окрім витрат на сировину) складає 474934 тис.грн.

Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції

Розрахунок річного обсягу виробництва та суми прибутку проведемо в таблиці 6.10. Рівень рентабельності по кожному виду продукції приймаємо в межах 12 %, щоб забезпечити конкурентоспроможну ціну на даний вид

продукції та такий розмір прибутку, який дозволить підприємству окупити інвестовані кошти. Таким чином, річний обсяг виробленої та реалізованої продукції становитиме 494495 тис.грн, а прибуток –52992 тис.грн на рік.

Таблиця 6.9 – Розрахунок собівартості продукції

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Витрати на сировину на 1 т	Загальні витрати на сировину	Інші витрати всього на виробництво, тис грн	Інші витрати на виробництво 1 т, грн	Собівартість 1 т, грн
1	2	3	4	5	6 = 5 / 2	7 = 3+ 6
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-13	4961	8934	44321	8269	167	9102
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-12	4961	10460	51890	8269	167	10627
Рецепт повнораціонного комбікорму ПК-11	4253	6545	27836	8269	195	6740
Всього	14175		124047			

6.5. Оцінка економічної ефективності інвестицій у будівництво заводу. Вихідними даними для оцінки економічної ефективності інвестицій у реконструкцію заводу є показники, що містяться в табл.6.11.

Прибуток від реалізації продукції розраховують як різницю між виручкою від реалізації продукції та повною її собівартістю.

Оцінку економічної ефективності інвестицій в будівництво комбікормового заводу здійснюють за допомогою показника строку окупності інвестицій (*T*). Строк їх окупності можна розрахувати за формулою:

$$T = I / (\text{ЧП} + A) \quad (6.7)$$

де ЧП – чистий прибуток заводу;

Таблиця 6.10 – Розрахунок річного обсягу реалізованої продукції та прибутку від реалізації продукції.

Вид продукції	Обсяг виробництва, т	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %	Ціна 1 т	Собівартість виробництва продукції, тис грн	Обсяг виробництва, тис.грн	Прибуток, тис. грн
1	2	3	4	5	6 = 2 * 3	7 = 2 * 5	8 = 7 – 6
Рецепт ПК-13	4961	9102	12	10194	45155	50572	5417
Рецепт ПК-12	4961	10627	12	11902	52721	59046	6325
Рецепт у ПК-11	4253	6740	12	7549	28665	32106	3441
Всього	14175				126541	141724	15183

Таблиця 6.11 – Вихідні дані для оцінки економічної ефективності інвестицій

Показники	Значення
1. Річний обсяг реалізованої продукції, тис.грн	141724
2. Повна собівартість річного обсягу реалізованої продукції, тис.грн	126541
3. Прибуток від реалізації продукції, тис.грн	15183
4. Чистий прибуток підприємства, тис.грн	12146
5. Амортизація основних фондів, нематеріальних активів та інших позаоборотних активів, тис.грн	12051
6. Сума інвестицій у будівництво, тис.грн	54866

A – сума амортизаційних відрахувань, яка утворюється за допомогою норм амортизації від первісної вартості інвестицій в основні фонди в перший рік їх дії та від балансової (залишкової) вартості інвестицій на початок року у кожному наступному році. Балансову (залишкову) вартість інвестицій на початок кожного наступного року розраховують шляхом віднімання від балансової вартості інвестицій на початок попереднього року суми амортизації за попередній рік.

Власними коштами заводу для інвестування його реконструкції може бути сума чистого прибутку заводу та річної суми амортизації основних фондів заводу. $T = 54866 / (12146 + 12051) = 2,4$ років.

$RP = BP / CA * 100\%$, де:

RP – рентабельність;

BP – сума прибутку. Для її отримання знадобиться взяти розмір виручки за розрахунковий період, та відняти всі витрати пов'язані з виробництвом.

CA – вартість активів. Для визначення цієї величини слід підрахувати суми необоротних і оборотних активів.

$RP = 15183 / 26350 * 100\% = 40\%$

Строк окупності менше 4 років, тому проект будівництва є доцільним.

Висновок: результати розрахунків свідчать, що на будівництво комбікормового заводу необхідні інвестиції у 54,9 млн.грн, які будуть окуплені на протязі 2,5 роки з урахуванням дисконтування. Таким чином можна зробити висновок, що проект виробництва комбікормової продукції є економічно доцільним. Представлений проект є економічно ефективним за умови забезпечення визначеного в розрахунках обсягу реалізації комбікорму.

Висновки та технічні пропозиції

Завданням кваліфікаційної роботи бакалавра було будівництво цеху з виробництва комбікормів для аквакультури з використанням вологих побічних продуктів харчових виробництв.

Запропоновано будівництво цеху у існуючій будівлі на чотири поверхів з компонуванням обладнання на основі технології IV-го покоління. Аналіз існуючих технологій виробництва комбікормів показує, що використання технології четверного покоління дає змогу зменшити кількість поверхів виробничого корпусу, технологічного і транспортного обладнання, зменшити ємність і число оперативних бункерів, зменшити металоємкість і використовуватимінімальну чисельність обслуговуючого персоналу. Внаслідок цього значно знижуються питомі витрати електроенергії на виробництво комбікорміві значно покращується їх якість, тим самим забезпечується гарантований склад і висока однорідність суміші, з'являється можливість комплексної і повної автоматизації виробництва.

Технологічний процес виробництва комбікормів і добавок у цеху включає наступні лінії: – лінія підготовки порції зернової, мучнистої сировини, – лінія підготовки порції білкової та мінеральної сировини і преміксів, – лінія змішування, – лінія екструдкування.

Список літератури

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Проектування підприємств галузі з КП» та кваліфікаційних робіт для студ. спец. 181 «Харчові технології» ден. і заоч. форм навчання у 3-х частинах / Б.В. Єгоров, А.В. Макаринська, Т.В. Бордун, О.Г. Цюндик, В.Ю. Луніна; за ред. А.В. Макаринської; Каф. технології зерна і комбікормів – Одеса: ОНТУ, 2022 р. – 51.
2. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): Підручник / [Під заг. ред. проф. Б.В. Єгорова] Б.В. Єгоров, А.О. Кочетова, Т.О. Величко, Н.В. Хоренжий, В.В. Сусло, В.А. Ісламов, Т.М. Турпурова. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 446 с.
3. Єгоров, Б.В. Технологія виробництва комбікормів [Текст] : підручник для вищ.навч. закладів. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
4. Рижук С. Розвиток державного регулювання агропромислового виробництва в Україні в умовах ринкової економіки / С. Рижук // Мат-ли Четвертих річних зборів Всеукр. конгресу вчених економістів-аграрників, 25-26 червня 2002 р., м. Київ.- К.: ДОД ІАЕ УААН. – 2002. – С. 26 - 45.
5. Кулаковська Т. А. Огляд ринку комбікормової промисловості України [Текст] / Т. А. Кулаковська, Е. В. Колесник // Економіка харчової промисловості. – 2015. - № 2. – С. 25-30.
6. Пшениця. Технічні умови : ДСТУ 3768:2004. – [Чинний від 2004-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2004. – 181с. – (Національні стандарти України).
7. Кукурудза. Технічні умови : ДСТУ 4525:2006. – [Чинний від 2006-28-02]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 201с. – (Національні стандарти України).
8. Овес. Технічні умови : ДСТУ 4963:2008. – [Чинний від 2010-07-01]. – Київ: Держспоживстандарт України, 2010. – 178с. – (Національні стандарти України).
9. Висівки кормові пшеничні і житні. Технічні умови : ДСТУ 3016-95. – [Чинний від 1996-01-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1995. – 198с. – (Національні стандарти України).
10. Шрот соняшниковий. Технічні умови : ДСТУ 4638:2006. – [Чинний від 2006-04-07]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 221с. – (Національні стандарти України).

11. Шрот соєвий харчовий. Технічні умови : ДСТУ 4693:2006. – [Чинний від 2006-06-09]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 161с. – (Національні стандарти України).
12. Борошно вапнякове для сільськогосподарських тварин. Технічні умови : ДСТУ 8043:2015. – [Чинний від 2015-22-06]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2015. – 155с. – (Національні стандарти України).
13. Крейда природна, мука вапнякова. Терміни та визначення : ДСТУ Б А.1.1.-20-94 – [Чинний від 1994-01-10]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1994. – 191с. – (Національні стандарти України).
14. Сіль кухонна. Загальні технічні умови : ДСТУ 3583-97 – [Чинний від 1997-01-10]. – Київ : Держспоживстандарт України, 1997. – 181с. – (Національні стандарти України).
15. Дріжджі кормові з відходів виноробства. Технічні умови : ДСТУ 7391:2013 – [Чинний від 2014-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2013. – 211с. – (Національні стандарти України).
16. Премікси. Технічні умови : ДСТУ 4482:2005. – [Чинний від 2005-25-10]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 161с. – (Національні стандарти України).
17. Корми для тварин. Визначення вмісту доступного лізину : ДСТУ ISO 5510:2003. – [Чинний від 2003-10-02]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2003. – 155с. – (Національні стандарти України).
18. Цистин. Метіонін. Фракційний склад кормів : ДСТУ 8129:2005. – [Чинний від 2005-01-07]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 143с. – (Національні стандарти України).
19. Вентиляционные установки зерноперерабатывающих предприятий (Изд. 3-е, доп. и перераб. Под ред. Д-ра техн. Наук, проф. А.И. Дзядзио, - М.: Колос, 1974. - 400с.
20. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна /О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130.
21. Інтернет джерело. Каталог електродвигунів. Доступ 20.04.2023 https://xn--80aay.com.ua/katalog_elektrovdigatelei_air/
22. Кулик М.Ф., Скоромна О.І., Жуков В.П., Обертюх Ю.В. та ін. Оцінка у продукції молока кормів із різним вмістом сирової клітковини і у період

перетравлення в кишечнику корів різної продуктивності [Монографія].
Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2017. 252 с.

23. Жуков В.П., Курнаєв О.М., Костецька Ю.В. Особливості силосування бобових і злакових трав з консервантом „Глаукосил”. Корми і кормовиробництво. 2010. № 67. С. 178-182.

24. Horrocks R. Dwain and Vallentine John F. Harvested Forages. Part IV: Harvesting and storing forage crops 1999. Pp.339-351.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-356255-5.X5022-6>.

25. Lage C.F.A., Räisänen S.E., Stefenoni H., Melgar A., et al. Lactational performance, enteric gas emissions, and plasma amino acid profile of dairy cows fed diets with soybean or canola meals included on an equal protein basis. Journal of Dairy Science. Received 6 May 2020, Accepted 27 October 2020, Available online 15 January 2021. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18851>.

26. Побережна А.А. Соєвий шрот — основний високобілковий інгредієнт для комбікормів Пропозиція, 2008. URL: <https://propozitsiya.com/ua/soieviy-shrot-osnovniy-visokobilkoviy-ingrediientdlya-kombikormiv>.

27. USDA. World Agricultural Production. URL: <https://www.fas.usda.gov/data/world-agriculturalproduction>.

28. Oilseeds: World Market and Trade. United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. URL: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>.

29. Монтік П.М. Електротехніка та електромеханіка. Навчальний посібник. Львів: «Новий світ – 2000», 2007. - 500 с.

30. Методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту «Електрозабезпечення та енергозбереження» для студентів технологічних спеціальностей/ Укладачі: А.А. Галіулін, Є.П. Штепа. – Одеса : ОНАХТ, 2020. - 15 с.

31. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 <https://info.shuvar.com/news/3290/Vitchyznyane-rybnytstvo:-de-v-Ukrayini->

32. Воронецька І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.І., Спринчук Н.А., Корнійчук Г.В. Результативність діяльності внутрішнього ринку кормів в Україні. Корми і кормовиробництво. 2020. № 90. С. 191-204.

33. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 <https://zn.ua/ukr/ECOLOGY/jak-povnomasshtabna-vijna-vplivaje-na-ribalstvo-v-ukrajini.html>.

34. Інтернет джерело <https://landlord.ua/news/u-2022-rotsi-osnovni-skladovi-kombikormiv-podeshevshaly-na-40>.
35. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна /О.І. Гапонюк, Є.А. Дмитрук, В.І. Квітинський, О.Н. Гоф, Н.М. Опря/ Зернова столиця, Одеса-Київ. – 2014р. – с. 130
36. Гапонюк О.І. Методичі вказівки до виконання розділу дипломного проекту "Вентиляційні установки" при проектуванні або реконструкції підприємств по збереженню і переробці зерна для студ.-дипломників спец. 6.051701 та 7.05170101 ден. та заоч. форм навчання [Електронний ресурс] / О.І. Гапонюк, Г.А. Гончарук, А.В. Ульяницький. – О.: ОНАХТ, 2014. – 28 с. тексту.
37. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 https://xn--80aqy.com.ua/katalog_elektrovdigatele_i_air/.
38. Внутрішньогосподарський комплекс по виробництву кормів в Вінницької області. Оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС). Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 https://www.eib.org/attachments/pipeline/20120184_nts_ua.pdf.
39. Рекомендації щодо компонування та розрахунків аспіраційних установок. Інтернет джерело <https://www.metallum.com.ua/ua/blog/rekomendaczii-po-raschetu-aspiraczionnyix-ustanovok/rekomendaczii-po-komponovke-i-raschetam-aspiraczionnyix-ustanovok>.
40. Ключовий елемент технології. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023. <https://agrotimes.ua/article/aspiraczija-na-elevatori-klyuchovyj-element-tehnologiyi/>.
41. Сепаратор зерноочищувальний БСХ-15. Інтернет джерело. Доступ 20.04.2023 <https://simo.com.ua/ua/obladnannya/sitovozdushnyie-separatoryi/separator-bsh-150>.