

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

БЕСАРАБОВ МИКОЛА СЕРГІЙОВИЧ

Допускається до захисту:
В.о. завідувача кафедри механізації
виробничих процесів у АПК,
канд. техн. наук, доцент

_____ Вадим ВОЛОХ
«_____» _____ 2023 р.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ ПРИ
ВИГОТОВЛЕНІ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ
Спеціальність 208 Агроінженерія

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Керівник:
Волох В.О., в.о. зав. кафедри
механізації виробничих процесів у АПК,
канд. техн. наук, доцент _____

Київ, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 РОЗГЛЯД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ПРИ ПРИГОТУВАННІ СИПУЧИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ ДОЗАТОРІВ.....	
1.1 Огляд технологічного процесу дозування компонентів при приготуванні сипучих сільськогосподарських матеріалів.....	
1.2 Опис конструкцій дозаторів сипучих сільськогосподарських матеріалів.....	
2. Технологічна частина.....	
2.1 Показники для розрахунку структури стада свиней.....	
2.2 Вибір системи утримання свиней.....	
2.3 Розрахунок потреби в кормах для свиней	
2.4 Розрахунок технологічних ліній кормового цеху для свиней.....	
3. Конструкторська розробка.....	
3.1 Перелік технологічних вимог дозатора.....	
3.2 Проектування технологічного процесу дозування компонентів кормової суміші.....	
3.3 Методика розрахунку дозатора для компонентів кормової суміші.....	
3.4 Заходи по технічному обслуговуванню дозатора кормової суміші.....	
4. Охорона праці	
5 Економічна ефективність.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

«На даний час устаткування для підготовки сипучих сільськогосподарських матеріалів практично не оновлювалося. Усе це привело до того, що компоненти раціону згодують не в суміші, як цього вимагає зоотехнічна наука, а по черзі і практично в непідготовленому виді. Фахівці вказують: недоотримання продукції і перевитрата сипучих сільськогосподарських матеріалів досягають 15...20%» [3].

«Ряд технологій і машин, розроблених ще в роки радянської влади, в ринкових умовах виявилися не конкурентоздатними, такими, що призводять до великих витрат на приготування сипучих сільськогосподарських матеріалів. У зв'язку з цим гостро встає завдання розробки технологічних, технічних і економічних основ створення високоефективних засобів механізації для підготовки сипучих сільськогосподарських матеріалів, що забезпечують мінімальні трудові, енергетичні і матеріальні витрати» [1].

«Серед комплексу підприємств по переробці сипучих сільськогосподарських матеріалів широке поширення отримали ті, де використовуються нові індустріальні методи. Одне з центральних місць займає технічне переоснащення господарств і підвищення енергоозброєності праці на основі науково-обґрунтованої системи машин.

Використовуючи місцеві кормові ресурси, біологічно активні речовини, білково-вітамінні добавки промислового виробництва, господарства робитимуть близько половини усього об'єму повноцінних і економічно ефективних сипучих сільськогосподарських матеріалів і сипучих сільськогосподарських матеріалів штучної сушки.

Рациональне використання сипучих сільськогосподарських матеріалів набуває первинного значення. Ефективність корму тим вище, чим більше він відповідає за своїми фізико-механічними властивостями і вміст поживних речовин потребам тварин» [14].

«При використанні сипучих сільськогосподарських матеріалів нерідко спостерігається їх значна перевитрата з розрахунку на одиницю приросту маси тварин у зв'язку з малоефективною технологією годування.

У збільшенні виробництва свинини істотну роль грає організація інтенсивного і повноцінного годування. У господарствах які питанням годування приділяють необхідну увагу, на виробництво 1 кілограма приросту витрачають 3,6 - 4,1 корм. од. Проте у багатьох господарствах витрачають сипучих сільськогосподарських матеріалів в 2-3 рази більше, що різко здорожує вартість м'яса. Кормом, що найбільш задовольняє потребу в жирах, вуглеводах, протеїні, вітамінах і мікроелементах являється комбікорм. Але доки промисловість не повністю задовольняє запити господарств, тому вони повинні організувати його виробництво на місці» [16].

1. РОЗГЛЯД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ПРИ ПРИГОТУВАННІ СИПУЧИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАТЕРІАЛІВ ТА КОНСТРУКЦІЙ ДОЗАТОРІВ

1.1 Огляд технологічного процесу дозування компонентів при приготуванні сипучих сільськогосподарських матеріалів

Дозування компонентів грає визначальну роль при приготуванні сипучих сільськогосподарських матеріалів. Рівень точності дозування обумовлюється зоотехнічними і технологічними вимогами. Зокрема для концентрованих сипучих сільськогосподарських матеріалів погрішність при їх дозуванні не повинна перевищувати 5%.

«Дозування матеріалів можна здійснювати двома способами: об'ємним і масовим. Застосовують також змішаний спосіб дозування, коли порція відміряється за об'ємом, а потім на ваговому пристрої коригується по заданій масі.

Об'ємне дозування відрізняється простотою конструкції дозуючих пристроїв і їх експлуатацією, проте має невисокий рівень точності.

Відмірювання заданих доз корму об'ємним методом в спрощеному варіанті робиться місткістю або мірниками. Такі мірники перед використанням потрібне оттаривати і вони мають бути обладнані чіткими і зручними для спостереження шкалами, які показують об'єм корму. Градування шкал повинне відповідати заданій точності дозування» [16].

Через різницю об'ємної маси компонентів, які входять до складу комбікорму, його об'ємна маса може змінюватися в значних межах (від 460 до 680 кг/м³, що призводить до значної погрішності при дозуванні за об'ємним принципом» [16].

«Точність дозування залежить також від способу наповнення кормом мірної ємності. При плавному і спокійному завантаженні мірної місткості вага порції буде мінімальною, а ущільнення корму в місткості

навантаженнями, що додатково додаються, або вібрацією збільшує кількість корму, яка розміщується в місткості і відповідно зростає маса дози, що відміряється.

Коефіцієнт ущільнення для різноманітних матеріалів може коливатися в 1,1- 1,5, і більше.

Коефіцієнт заповнення мірної місткості залежить від сипучості матеріалу, розмірів впускної горловини і тому подібне. Цей коефіцієнт визначається експериментально для кожного виду корму і конструктивних особливостей дозатора» [18].

«Кількісні і якісні показники об'ємних дозаторів значною мірою залежать і від вологості концентрованих сипучих сільськогосподарських матеріалів. Дослідженнями робочого процесу об'ємного дозатора встановлено, що при збільшенні вологості комбікорму з 11,8% до 22,3% подання дозатора зростає на 10,7%, а погрішність видачі на 11,3%.

Дозування по масі дозволяє забезпечити значно більшу точність, ніж при об'ємному способі. Проте наявність вимірювальних пристроїв ускладнює конструкцію вагових дозаторів, потребує вищої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Із-за цього дозування за таким варіантом недоцільно використати, наприклад, в мобільних засобах роздачі сипучих сільськогосподарських матеріалів. Найбільш поширено дозування по масі в кормоприготуванні, зокрема, при виробництві сипучих сільськогосподарських матеріалів» [3].

«В процесі кормоприготування придбали поширення об'ємні дозатори з різноманітними типами робочих органів.

За способом подання матеріалу, що дозується, дозування може бути порційним або ж потоковим (безперервним).

Для порційного дозування найбільше поширення набула мірна місткість, яка використовується разом з транспортерами - живильниками.

При поточковому дозуванні корм рухається безперервним потоком. Дозатори безперервної дії не мають можливості швидко змінювати

продуктивність, тому цей спосіб дозування використовують в кормовиробництві і при роздачі сипучих сільськогосподарських матеріалів по усьому фронту годування» [6].

«Вибір способу дозування залежить від властивостей корму, що дозується, таких як: щільність, гранулометричний склад сипких сипучих сільськогосподарських матеріалів, кути природного укосу і обвалення, вологість, схильність до утворення сводів і інші.

Технічні рішення дозаторів сипких матеріалів характеризуються широкою різноманітністю, а безперервні пошуки нових варіантів підкреслює актуальність проблеми дозування» [14].

1.2 Опис конструкцій дозаторів сипучих сільськогосподарських матеріалів

«Без чіткої класифікації дозаторів важко орієнтуватися при їх оцінці і виборі. Багато авторів які займалися дослідженням процесу дозування і приводять класифікацію дозаторів сипких матеріалів за різними ознаками.

Дозатори класифікують за принципом дії, ознакою відмірювання, особливості конструкції робочого органу, мірою автоматизації, способу регулювання дози і тому подібне.

При дозуванні сипких матеріалів застосовуються об'ємні і вагові дозатори з безперервним або порційним режимом роботи.

При приготуванні сумішей з сипких матеріалів застосовують об'ємні барабанні, тарілчасті, шнекові дозатори, мірні ємності, а також бункерні вагові дозатори з противагою.

Для дозування готової продукції використовуються об'ємні секторні, шиберні, плунжерні, грейфери, стрічкові об'ємні дозатори» [3].

«Для дозування концентрованих і комбінованих сипучих сільськогосподарських матеріалів при їх роздачі тваринам найбільшого

поширення придбали об'ємні дозатори: секторні, шиберні, плунжерні, грейфери, стрічкові, мірна місткість і інші.

Дозатори порційної дії можуть змінювати норму видачі регуляцією швидкості подання матеріалу, або об'єму порції. До порційних дозаторів з регуляцією об'єму порції відноситься мірна місткість.

Об'ємні дозуючі механізми безперервної дії можна розділити на п'ять груп: транспортерні, барабанні, шнекові, тарілчасті і вібраційні.

Транспортерні дозатори по своєму пристрою є звичайними конвеєрами з плоскою стрічкою, пластинчастими і скребковими, шнековими або іншими робочими органами. Вибір останнього визначається властивостями матеріалу, який дозується, а розміри - заданою продуктивністю дозатора » [16].

«Транспортерні дозатори відрізняються простотою конструкції і обслуговування, високою надійністю. Продуктивність таких дозаторів можна регулювати в широких межах, наприклад, швидкістю робочого органу, завтовшки шару корму на транспортері.

До недоліків цих дозаторів відноситься значна нерівномірність дозування сипких матеріалів, а також складність приводу із-за тихохідності робочого органу.

Барабанні дозатори мають ротаційні робочі органи. Вони використовуються для дозування різноманітних сипких матеріалів (від порошкоподібних і до дрібнокускових). Барабанні (лопатеві) дозуючі пристрої прості по пристрою мають великий діапазон регулювання продуктивності частотою обертання барабана, іноді зміною його робочої довжини.

Їх недоліками є нерівномірністю дозування сипких сипучих сільськогосподарських матеріалів, можливість утворення зведень, складність регулювання і наладки» [18].

«Шнекові дозатори використовують для дозування порошкових і дрібнозернистих матеріалів. Регулювання їх продуктивності в широкому діапазоні здійснюється зміною швидкості обертання шнека.

Як і вище згадані дозатори, шнеки мають велику нерівномірність дозування, крім того, додатково перетирають сухі матеріали.

Тарілчасті дозатори використовують, у разі потреби, для досягнення певної точності при невеликій продуктивності, в першу чергу, для подання дрібнозернистих і порошкоподібних| сухих матеріалів. Перевагами цієї конструкції є задовільна точність дозування сипких матеріалів, висока надійність, зручність налаштування і регуляції, що дозволяє дозувати матеріал з невеликим відхилення від заданої норми. Регуляція подання здійснюється зміною швидкості обертання тарілки, товщини шару корму, положення скребка.

Останнім часом все частіше застосовують вібраційні дозатори. У неробочому стані сипкий матеріал утримується на лотку за рахунок сил тертя. В процесі роботи в результаті вібрації лоток здійснює назад - поступальна хода і матеріал починає рівномірним потоком рухатися уздовж тарілки» [10].

«Дозатори цього типу придатні для дозування відносно різноманітних матеріалів (порошкоподібних, поганосипучих, кускових, стеблових), проте не рекомендується використати матеріали, що мають підвищену вологість і клейкість, оскільки в результаті налипання матеріалу на лоток підвищується погрішність дозування.

Вібраційні дозатори мають високу точність дозування сухих матеріалів, у них відсутнє утворення сводів. Регулюють продуктивність амплітудою і частотою коливань, кутом нахилу лотка, завтовшки шару матеріалу. Їх недоліки - підвищений рівень шуму, низька надійність і довговічність» [9].

«Пристрої, які здійснюють процес вагового дозування, поділяють на пристрої дискретної і безперервної дії. Вагові дозатори дискретної дії у свою чергу бувають зі змінними і постійними порціями.

За принципом дії дозатори з постійними порціями можуть мати бункер який перевертається або обертається, а також з дном, яке відкривається.

У усіх цих дозаторах матеріал для дозування потрапляє у бункер для зважування згори крізь завантажувальний отвір, а після зважування дози матеріал висипається вниз. При цьому у міру заповнення бункера до заданої норми (по масі) автоматично відкривається дно або перевертається сам бункер оскільки зміщується його центр тяжіння, і порція корму вивантажується вниз.

У конструкцію вагових дозаторів зі змінюваним об'ємом дозуючої камери є механізмом для примусового відкривання і закриття завантажувального і розвантажувального затворів. Найбільш поширеними для цього є електропневматичні і електромагнітні системи.

Вагові дозатори безперервної дії з регульованою кількістю матеріалу на стрічці вагового транспортера працюють на постійних швидкостях руху стрічки. Наявність керованої заслінки, за допомогою якої регулюється переріз випускного отвору бункера дозволяє використати цю конструкцію дозатора тільки для дрібних зернових і гранульованих матеріалів» [13].

«У дозаторах з регуляцією швидкості подання матеріалу зміна продуктивності проходить за рахунок зміни швидкості руху робочого органу.

На рисунку 1.1 надані конструкторські схеми існуючих дозаторів

Виходячи з приведенного вище аналізу бачимо, що для агрегату приготування комбісипучих сільськогосподарських матеріалів найбільше підходять шнекові дозатори, які мають великий діапазон регуляції подання матеріалу і досить простий пристрій.

Для зменшення нерівномірності подання використовують шнекові дозатори з наростаючою площею забірної поверхні гвинта

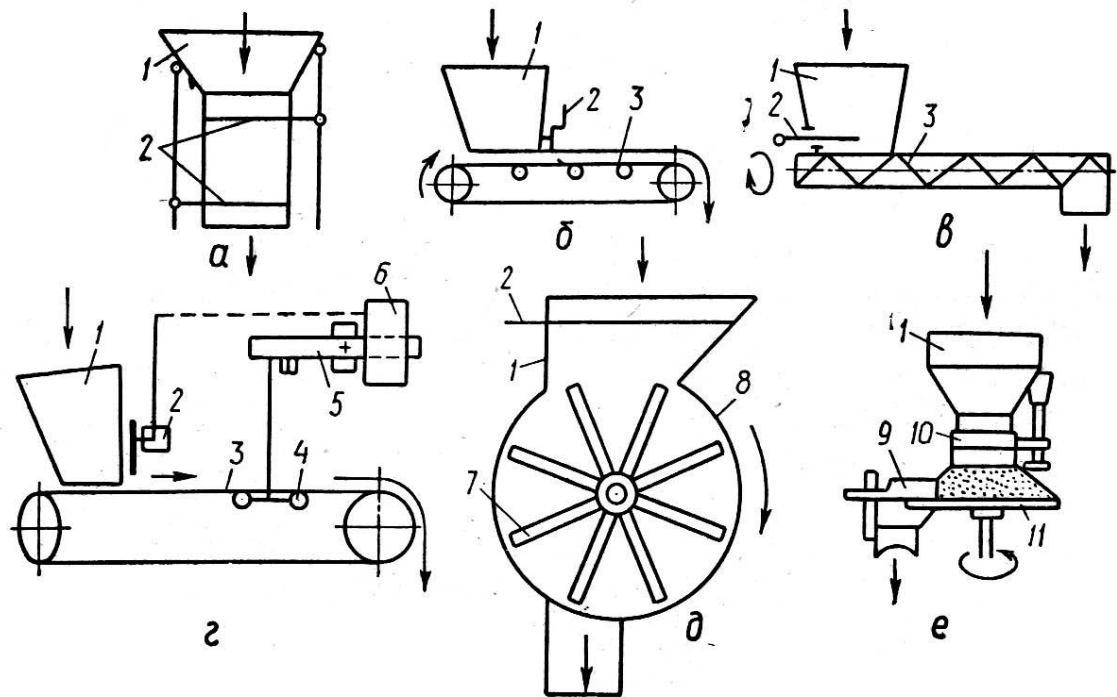


Рисунок 1.1 - Схеми дозаторів:

a - об'ємного порційного; *б* - об'ємного стрічкового; *в* - об'ємного шнекового; *г* - масової автоматичної безперервної дії; *д* - об'ємного барабанного; *е* - об'ємного тарілчастого; 1 - бункер; 2 - заслінка з механізмом управління; 3 - конвеєри; 4 - датчик вагів; 5 - балансер вагів; 6 - командний апарат; 7 - барабан; 8 - корпус; 9 - скребок; 10 - манжета; 11 - диск» [9].

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Показники для розрахунку структури стада свиней

«З урахуванням перспективи розвитку тваринницької галузі визначається на сільськогосподарському підприємстві Структура стада і збільшення випуску тваринницької продукції.

Рекомендована структура стада на 2000 голів відгодівельного поголів'я свиней представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Структура стада ферми по виробництву свинини» [2].

Група тварин	%	голів
У віці 2. .3 міс (масою 20. .30 кг)	20	400
У віці 3. .4 міс (масою 30. .40 кг)	20	400
У віці 4. .6 міс (масою 40. .55 кг)	20	400
У віці 7. .8 міс (масою 55. .80 кг)	20	400
У віці 8. .10 міс (масою 80., .100 кг)	20	400

Поголів'я свиней 1240 умовних голів.

2.2 Вибір системи утримання свиней

«Промислове виробництво свинини засноване на цілорічній рівномірній зайнятості приміщень і ефективному використанні виробничих потужностей і праці обслуговуючого персоналу. Промислова технологія - це потоковість і ритмічність процесів відтворення поголів'я і отримання м'яса.

Відповідно до внутрішньогалузевої спеціалізації свинарські господарства діляться на три категорії залежно від якості і призначення продукції, що випускається.

Перша категорія - племінні заводи, господарства і великі спеціалізовані ферми, що займаються виробництвом чистопорідного або племінного молодняка для комплектації маткових стад господарств другої категорії.

Друга категорія - племінні репродуктори, які призначені для розмноження чистопорідних свиней первинної комплектації і ремонту маткового стада великих промислових комплексів.

Третя категорія - промислові комплекси і товарні свинарські господарства, що виробляють свинину» [14].

«Свинотоварна ферма відноситься до господарств третьої категорії.

Свинарство базується на двох системах: вигульній і безвигульній. Окрім цього застосовуються три способи утримання свиней : одно -, дво - і трьохстадійний.

Одностадійний - поросята одного опоросу містяться однією групою в одному верстаті і одному приміщенні до моменту реалізації. Основна перевага - зменшення впливу стресів, що отримуються внаслідок перекладу з приміщення в приміщення по фазах розвитку, що дозволяє отримати більш високі прирости при менших витратах корму.

Двостадійний - поросят від народження до відгодівлі перегруповують один раз. У віці 90 днів (маса 30 кг) тварин переводять в цех відгодівлі. При такому способі вплив стресів частково усувається, тому його можна вважати біологічним і екологічним компромісом.

Трьохстадійний - поросят переміщують двічі: спочатку з цеху опоросів в цех підрощення, а потім в цех відгодівлі. Це найбільш вигідний в технологічному і економічному стосунках спосіб, але він призводить до значних стресів у тварин в результаті вказаних перегруповань.

На свинарській фермі застосовують вільно-вигульну систему утримання.

«При вільно-вигульній системі свині впродовж дня через лази в стіні свинарника вільно виходять на вигульні майданчики. Така система змісту сприятливо впливає на свиней, вони більше набирають вагу» [14].

2.3 Розрахунок потреби в кормах для свиней

«Для обробки сипучих сільськогосподарських матеріалів необхідно виконувати цілий ряд послідовних операцій : чищення, дроблення, дозування і так далі. Об'єднати усі ці операції в єдиний виробничий процес можна тільки облаштуванням технологічних ліній кормоцеху. Для розрахунку ліній кормоцеху необхідно знати оборот стада на фермі з урахуванням розвитку на перспективу. На свинотоварній фермі оборот стада свиней повинен залишитися на номінальному рівні, проте планується збільшення поголів'я порослят для відгодівлі по контрактації з населенням.

Враховуючи вище викладене складемо добові раціони свиней на фермі і зведемо їх в таблицю 2.2.

Знаючи раціони годування, визначимо добову потребу кожного виду корму по формулі:

$$Q_{cym} = \sum_{i=1}^{i=n} m_i \cdot q_i, \text{ кг}, \quad (2.1)$$

де m_i - кількість тварин по групах, голів;

q_i - добова норма кожного корму на 1 тварину, кг

$$Q_{cym} = 20 \cdot 3,7 = 74 \text{ кг}.$$

Таблиця 2.2 – Добові раціони свиней на свинофермі» [16]

Виробничо- вікові групи тварин	Пора року	Корма, кг							
		концентрати	сіно	силос	коренеплоди	обрат	зелений корм	крейда	сіль
Свиноматки основні	зима	3,7	-	-	6,0	2,0	-	0,06	0,065
	літо	4,7	-	-	-	2,0	7,0	-	0,065
Кабани виробники	зима	3,7	-	-	6,0	2,0	-	0,06	0,065
	літо	4,7	-	-	-	2,0	7,0	-	0,065
Поросята до двох місяців	зима	0,5	-	-	0,5	1,0	-	0,005	0,010
	літо	0,6	-	-	-	1,0	0,6	0,005	0,010
Молодняк і дорослі	зима	3,1	0,5	2,0	1,0	-	-	0,030	0,030
	літо	3,7	-	-	-	-	2,5	0,030	0,030

«Далі підрахунки підсумовуємо по групах, результати підрахунків заносимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Добова потреба по кожному виду корму» [16]

Виробничо- вікові групи тварин	Кількість голів	Пора року	Корма, кг							
			концентрати	сіно	силос	коренеплоди	обрат	зелений корм	крейда	сіль
Свиноматки основні	20	зима	74	-	-	120	40	-	1,2	1,3
		літо	94	-	-	-	40	140	-	1,3
Кабани виробники	9	зима	33,3	-	-	54	18	-	0,54	0,585
		літо	42,3	-	-	-	18	63	-	0,585
Поросята до двох місяців	28	зима	14	-	-	14	28	-	0,14	0,28
		літо	16,8	-	-	-	28	16,8	0,14	0,28
Молодняк і дорослі	85	зима	263,5	42,5	170	85	-	-	2,55	2,55
		літо	314,5	-	-	-	-	212,5	2,55	2,55
Разом	142	зима	384,8	42,5	170	273	86	-	4,43	4,715
		літо	467,6	-	-	-	86	432,3	2,69	4,715

«Приймаємо розподіл добового раціону по відділеннях, годівницях, так: уранці - 30%, вдень - 40%, увечері - 30%. На підставі розпорядку дня, прийнятого раціону по окремих годуваннях розраховуємо кількість кожного виду корму підмета обробці до початку годування, по формулі (2.2) :

$$Q_{раз} = \frac{Q_{сут} \cdot \delta_{раз}}{100}, \text{ ц}, \quad (2.2)$$

де $Q_{сут}$ - добова продуктивність лінії кормоприготування по кожному виду корму, ц/доб;

$\delta_{раз}$ - норма разової дачі від добової продуктивності по цьому виду корму, %.

Наприклад: разова дача концентратів уранці:

$$Q_{раз} = \frac{6,6 \cdot 30}{100} = 1,98 \text{ » [16].}$$

«На підставі розрахункових початкових даних для кормоцеху розробимо технологічну схему обробки сипучих сільськогосподарських матеріалів і розрахуємо устаткування кормоцеху і його технологічні лінії. Усі отримані результати по разовій видачі корму заносимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 - Розрахунок разової дачі сипучих сільськогосподарських матеріалів» [16].

Години годування	Вид корму	% разової видачі	Добова продуктивність, ц/сут	Разова видача корму, ц
1	2	3	4	5
5 ³⁰ – 8 ⁰⁰	Концентрати	30	6,6	1,98
	Сіно	30	0,54	0,16
	Силос	30	2,41	0,72
	Коренеплоди	30	3,42	1,03
	Обрат	30	1,53	0,46
	Зелений корм	30	4,39	1,32
	Крейда	30	0,05	0,015
	Сіль	30	0,05	0,015

12 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	Концентрати	40	5,30	2,12
	Сіно	40	0,54	0,22
	Силос	40	2,41	0,96
	Коренеплоди	40	3,42	1,37
	Обрат	40	1,53	0,61
	Зелений корм	40	4,4	1,76
	Крейда	40	0,05	0,02
	Сіль	40	0,05	0,02
16 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	Концентрати	30	6,6	1,98
	Сіно	30	0,54	0,16
	Силос	30	2,41	0,72
	Коренеплоди	30	3,42	1,03
	Обрат	30	1,53	0,46
	Зелений корм	30	4,39	1,32
	Крейда	30	0,05	0,015
	Сіль	30	0,05	0,015

2.4 Розрахунок технологічних ліній кормового цеху для свиней

«Вибір технологічного устаткування і технологічної обробки сипучих сільськогосподарських матеріалів залежить від виду, віку тварин, а також властивостей корму. Виробничі операції при обробці сипучих сільськогосподарських матеріалів можна розділити на технологічні. Сукупність технологічних операцій і називається технологічним процесом.

При виборі схеми обробки сипучих сільськогосподарських матеріалів врахуємо не лише зоотехнічні вимоги, але і доцільність проведення тих або інших операцій.

Схема обробки концентрованих сипучих сільськогосподарських матеріалів : очищення, подрібнення, дозування і змішування.

Схема обробки корнеклубнеплодів : подрібнення, змішування.

Схема роботи лінії обрату : змішування з іншими кормами.

Схема роботи кормокухні : змішування, запарювання» [6].

«Усі вибрані схеми відповідають технологічним вимогам обробки сипучих сільськогосподарських матеріалів і вимагають найменших матеріальних витрат.

Вибір машин потокової лінії робиться на підставі конструктивно-технологічної схеми системи машин і часу їх роботи. При цьому враховується, що деякі корми швидкопсувні, а інші зберігаються порівняно довго. При виборі машин для потокової лінії підбираються універсальні машини, що відповідають зоотехнічним вимогам за якістю обробки сипучих сільськогосподарських матеріалів.

У нашому випадку необхідно перевірити вже встановлені в кормоцеху машини, по обчислювальній розрахунковій продуктивності і, якщо необхідно, замінити невідповідні машини на нові.

Розрахункова продуктивність машин визначається з вираження» [14]:

$$Q_{расч} = \frac{Q_{сут}}{t_{доп}}, \text{ т/ГОД.} \quad (2.3)$$

де $Q_{сут}$ - добова продуктивність машин по цьому виду корму, т (таблиця. 2.2);

$t_{доп}$ - допустимий час роботи машини в добу, годину [14].

«Для лінії концентрованих сипучих сільськогосподарських матеріалів :

$$Q_{расч} = \frac{0,46}{7} = 0,065 \text{ т/ГОД.}$$

Для лінії зеленої маси :

$$Q_{расч} = \frac{0,43}{6} = 0,071 \text{ т/ГОД.}$$

Для лінії корнеклубнеплодов :

$$Q_{расч} = \frac{0,27}{3} = 0,09 \text{ т/год.}$$

Для того, щоб вичислити $Q_{расч}$ для лінії змішування і запарювання сипучих сільськогосподарських матеріалів приймаємо, що 30% усієї маси корму запарюється, а решта змішується» [6].

«Для лінії запарювання сипучих сільськогосподарських матеріалів :

$$Q_{расч} = \frac{0,73 \cdot 0,3}{3} = 0,073 \text{ т/год.}$$

Для лінії змішування :

$$Q_{расч} = \frac{0,73 \cdot 0,7}{3} = 0,17 \text{ т/год.}$$

За отриманими розрахунковими даними продуктивності перевіримо на відповідність встановлене в кормоцеху устаткування.

Усі встановлені машини, окрім ОКЦ- 15, відповідають по продуктивності нашим обчисленням. Кормоцех з устаткуванням ОКЦ- 15, частково забезпечуватиме концентрованими кормами молочний комплекс господарства. Тому міняємо комплект ОКЦ- 15 на ОКЦ- 30, в якому замість дробарок КДУ- 2 встановимо двоступінчатий бильний млин для подрібнення сипучих сільськогосподарських матеріалів. Будівлю кормоцеху залишимо без змін» [3].

«Добова потреба кормоцеху у воді $Q_{сут.ср.}$ розраховується по формулі:

$$Q_{сут.ср.} = n \cdot q, \text{ кг}, \quad (2.4)$$

де n - кількість сухого корму, що переробляється, кг
(див. таблицю. 2.2);

q - середньодобова норма споживання води кормоцехом» [15].

$$Q_{cp.cym} = 0,73 \cdot 2,5 = 1,825 = 0,01 \text{ м}^3/\text{доб}$$

«Годинна витрата води Q_u кормоцехом визначається з урахуванням коефіцієнта годинної нерівномірності по формулі:

$$Q_u = \frac{\alpha \cdot Q_{cp.cym}}{24}, \text{ м}^3/\text{ГОД}, \quad (2.5)$$

$$Q_u = \frac{4 \cdot 0,01}{24} = 0,0016 \text{ м}^3/\text{ГОД}.$$

Витрата пари визначається по найбільшій його потребі в зимовий період. Добова потреба пари з урахуванням відношення:

$$P_{cym.n} = q_n \cdot P_{m.o} + q_{om} \cdot V, \text{ кг/доб}, \quad (2.6)$$

де q_n - питома витрата пари, кг;

$P_{m.o}$ - маса оброблюваного в добу матеріалу, кг/доб;

q_{om} - питома витрата пари на відношення приміщення, кг/м³ доб;

V - об'єм, опалюваного приміщення 18×9×5 м³.

У нашому випадку опалювання ведеться не парою.

$$P_{cym.n} = 0,25 \cdot 35,6 = 9 \text{ кг/доб} \gg [2].$$

«Погодинна потреба:

$$P_{u.n} = \frac{q_n \cdot P_{m.o}}{t_3} + \frac{q_{om} \cdot V}{24}, \text{ кг/ГОД}, \quad (2.7)$$

де t_3 - час роботи запарників, год

$$P_{ч.л} = \frac{0,25 \cdot 35,6}{3} = 3 \text{ кг/год.}$$

Годинна продуктивність пари котлом Д-721А складає 90 кг/год, що цілком нас задовольняє. Добову потребу котла в паливі визначимо по формулі:

$$T_{сум} = G_T \cdot t_p \cdot n_k, \text{ кг/год,} \quad (2.8)$$

де G_T - годинна витрата котлом палива при продуктивності близькій до номінальної, кг/год;

t_p - час роботи котла за добу з урахуванням розігріву до робочої температури, год;

n_k - кількість працюючих котлів

$$T_{сум} = 18 \cdot 2 \cdot 1 = 36 \text{ кг/дів} [2].$$

«Встановлені в лінії кормоприготування машини працюючі від електродвигунів, за енергетичними витратами характеризуються загальною встановленою і максимально потрібною потужністю, мірою рівномірності і величиною добової витрати енергії.

Усі ці показники представлені на графіках роботи машин і витрати електроенергії в годиннику доби (рис. 2.8, таблиця. 2.5). Лінії кормоприготувань, з великим числом працюючих машин, з приводом від електричної енергії, вимагають розробки заходів по охороні праці і техніки безпеки.

Так при приготуванні концентрованих сипучих сільськогосподарських матеріалів виділяється багато пилу, який літає в повітрі. Вона вибухонебезпечна і шкідлива для здоров'я людини. По ГОСТ 12-1007-76 ГДК

пилу = 10 міліграм/м³. Тому робітникам необхідно видавати засоби індивідуального захисту від пилу і в кормоцеху передбачити хорошу вентиляцію» [15].

«У кормоцеху не можна застосовувати відкритого вогню. Усе устаткування має бути в справному стані, мати необхідні обгороджування.

Електроустаткування застосовувати тільки закритого типу, пилонепроникне з надійними заземлителями.

Обов'язково повинні бути в наявності засоби для гасіння пожежі.

Устаткування, яке працює під тиском, повинне систематично і ретельно перевірятися.

Таблиця 2.6 - Графік роботи машин

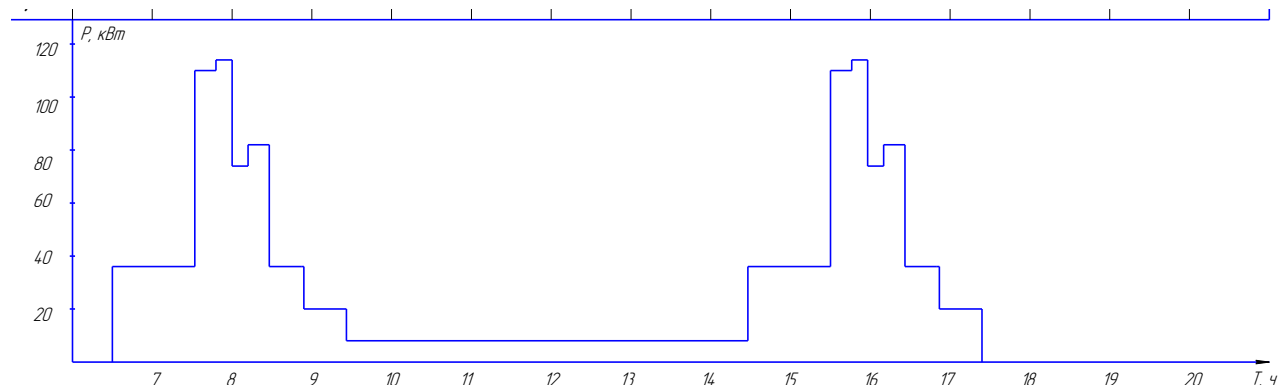


Рисунок 2.2 - Графік споживання кормоцехом електроенергії по годиннику доби» [17].

3. КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА

3.1 Перелік технологічних вимог дозатора

«Дозаторами називають пристрої, які можуть автоматично відміряти і видавати задані постійні або змінювані кількості речовини.

На процес дозування і вибір типу дозатора роблять вплив якості матеріалів (об'ємна маса, розміри часток, кут обвалення, вологість та ін.)

Залежно від способу дозування дозатори ділять на вагові і об'ємні.

На ваговому дозаторі корм видається порціями однієї ваги. У об'ємному дозаторі корм видається порціями однакового об'єму.

У більшості агрегатів кормоприготувань встановлені об'ємні дозатори, які діляться на барабанні, тарілчасті, шнекові, стрічкові, скребкові, з коливальними рухами (вібраційні).

За способом видачі заданої кількості речовини розрізняють порційні дозатори і дозатори безперервної дії.

По рівню автоматизації дозатори можуть бути з ручним управлінням, напівавтоматичні і автоматичні. У дозаторах з ручним управлінням дозування здійснює оператор. У напівавтоматичних дозаторах частина роботи виконується механізмами (відлік кількості порцій, подання матеріалу в дозатор і так далі)

Автоматичні дозатори можуть працювати як по розімкнених так і по замкнутих циклах.

У останньому випадку - це виконавчі механізми, які забезпечують видачу заданої кількості сировини незалежно від зміни його параметрів.

Продуктивність регулюється як вручну, так і дистанційно. При роботі по замкнутому циклу подання сировини змінюється згідно з сигналами автоматичного регулювання, що управляють» [20].

«Неточне дозування компонентів знижує кормову і біологічну поживність сипучих сільськогосподарських матеріалів, надлишок дорогих

компонентів призводить до дорожчання продукції і порушення балансу поживних речовин, а в деяких випадках захворюванням тварин.

Незалежно від принципу дії (безперервне або порційне дозування) машини-дозатори повинні забезпечувати точність дозування.

Дозування компонентів може бути одноетапне і послідовне. У першому випадку усі компоненти, задані рецептами, дозують в один етап і в другому заздалегідь готують окремі суміші, а потім направляють їх на головну лінію дозування» [14].

3.2 Проектування технологічного процесу дозування компонентів кормової суміші

«Для дозування сипких компонентів в агрегаті для приготування комбісипучих сільськогосподарських матеріалів доцільно використати дозатори безперервної дії. З існуючих конструкцій дозаторів безперервної дії доцільно вибирати шнековий дозатор з наростаючою площею огорожної поверхні гвинта. Облаштування дозатора представлено на рис. 3.1. Дозатор складається з бункера 1 з регулювальною заслінкою 2, шнека 3, який змонтований в корпусі 4, і приводу 5. Корпус має завантажувальний патрубок 6, який перекривається заслінкою 2. Шнек складається з валу 7, який в зоні завантаження має форму конуса 8, основа якого спрямована у бік переміщення матеріалу. Спіральна стрічка 9, яка прикріплена до валу і утворює шнек з постійним кроком» [16].

«Дозатор працює таким чином: при відкриванні заслінки 2 сипкий матеріал крізь патрубок 6 просипається на витки шнека 3, який завдяки поступово зростаючій висоті витків шнека забезпечує плавне і рівномірне подання матеріалу. За рахунок цього запобігає його ущільненню і збільшується точність дозування. У міру закривання заслінки 2 відкрита поверхня шнека зменшується, але завдяки огорожі матеріалу на відносно

3.3 Методика розрахунку дозатора для компонентів кормової суміші

«До основних параметрів дозаторів відносяться: геометричні розміри, які визначають продуктивність процесу.

Продуктивність шнекового дозатора безперервної дії на конічній ділянці визначається по формулі:

$$Q_{год} = \pi (R^2 - \frac{1}{3}(R_1^2 + r^2 + R_1 r)) S k n \gamma, \quad (3.1)$$

де R - внутрішній діаметр кожуха шнека, м

R_1 - діаметр конуса шнека на відстані кроку від заслінки, м

r_1 - діаметр валу шнека, м

S - крок шнека, м

k - коефіцієнт заповнення ($k=0,6...1,0$)

n - частота обертання шнека, c^{-1}

γ - об'ємна маса насипного матеріалу, $т/м^3$ » [16].

«Виходячи з типорозмерних рядів валів шнеків для попередніх розрахунків частоти обертання приймаємо діаметр валу $d = 20$ мм. За цих умов з формули 3.1 можна визначити величину частоти обертання. Для наших умов задаємося діаметром кожуха шнека $D = 80$ мм

$$n = \frac{Q_{год}}{\pi (R^2 - \frac{1}{3}(R_1^2 + r^2 + R_1 r)) S k \gamma}, \quad (3.2)$$

Розрахуємо годинну потребу в окремих компонентах комбікорму.

Потреба в ячмені:

$$Q_{час} = 735 \frac{7}{24} = 214,38 \text{ кг/год}$$

Потреба в гороху:

$$Q_{час} = 686 \frac{7}{24} = 200 \text{ кг/год}$$

Потреба в пшениці:

$$Q_{\text{час}} = 735 \cdot \frac{7}{24} = 214,38 \text{ кг/год} \gg [16].$$

«Потреба в БВМД:

$$Q_{\text{година}} = 539 \cdot \frac{7}{24} = 157,2 \text{ кг/рік}$$

Знайдемо частоту обертання валу шнека.

Для дозаторів ячменю і пшениці :

$$n = \frac{214,38}{3600 \cdot \pi (0,08^2 - \frac{1}{3}(0,04^2 + 0,02^2 + 0,04 \cdot 0,02)) 0,04 \cdot 0,6 \cdot 650} = 0,15 \text{ с}^{-1}$$

Для дозатора гороху:

$$n = \frac{200}{3600 \cdot \pi (0,08^2 - \frac{1}{3}(0,04^2 + 0,02^2 + 0,04 \cdot 0,02)) 0,04 \cdot 0,6 \cdot 650} = 0,14 \text{ с}^{-1}$$

Для дозатора БВМД:

$$n = \frac{157,2}{3600 \cdot \pi (0,08^2 - \frac{1}{3}(0,04^2 + 0,02^2 + 0,04 \cdot 0,02)) 0,04 \cdot 0,6 \cdot 650} = 0,11 \text{ с}^{-1}$$

За відсутності надійних емпіричних залежностей і відносно невеликому впливу згинання слід використати розрахунок на кручення.

$$T = 9550 \frac{P}{n} \approx 0,2d^3[\tau], \quad (3.3)$$

звідки

$$d \approx c \sqrt[3]{\frac{P}{n}}, \quad (3.4)$$

де T – крутний момент, Нм;

P - потужність, кВт;

d - діаметр валу, мм;

$[\tau]$ - умовна напруга при крученні, Мпа;

c - коефіцієнт (150...120).

$$d \approx 135 \sqrt[3]{\frac{0,009}{9,26}} = 13,4 \text{ мм}, \text{ приймаємо } d = 20 \text{ мм}$$

$$T = 9550 \frac{0,009}{9,26} 9,28 \text{ Н} \cdot \text{м} \gg [13].$$

«Необхідна потужність на привід дозатора визначається по формулі:

$$N = \frac{Q}{367 \cdot 10^3 \eta} (L_Z \omega + H) \beta, \quad (3.5)$$

де η – К.К.Д. привода;

L_Z - шлях переміщення матеріалу ($L_Z=0,3$), м

ω - коефіцієнт опору переміщення матеріалу в корпусі дозатора ($\omega=2,5$)

H - висота підйому матеріалу, м

β - коефіцієнт, який враховує втрати на тертя в підшипниках ($\beta=1,5$)

Висоту підйому матеріалу знайдемо виходячи з кута нахилу шнека 35°.

$$H=0,5 \cdot \cos 55^\circ=0,27 \text{ м}$$

Потужність на привід шнека для дозування ячменю і пшениці :

$$N_{1,3} = \frac{297,61}{367 \cdot 10^3 \cdot 0,5} (0,3 \cdot 2,5 + 0,27) \cdot 1,5 = 0,0025 \text{ кВт}$$

Потужність на привід шнека для дозування гороху :

$$N_2 = \frac{273,1}{367 \cdot 10^3 \cdot 0,5} (0,3 \cdot 2,5 + 0,27) \cdot 1,5 = 0,0023 \text{ кВт}$$

Потужність на привід шнека для дозування БВМД :

$$N_4 = \frac{218,24}{367 \cdot 10^3 \cdot 0,5} (0,3 \cdot 2,5 + 0,27) \cdot 1,5 = 0,0018 \text{ кВт}$$

Оскільки привід шнеками дозаторів здійснюється одним електродвигуном, то загальна потужність дорівнюватиме:

$$N_{\text{общ}} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 \quad (3.6)$$

$$N_{\text{общ}} = 0,0025 + 0,0023 + 0,0025 + 0,0018 = 0,0091 \text{ кВт}$$

З типорозмірного ряду вибираємо електродвигун-редуктор

МЦ2с-63 з частотою обертання $35,5 \text{ хв}^{-1}$ і потужністю електродвигуна $0,55 \text{ кВт}$ » [14].

«Для приводу дозаторів використовуємо ланцюгову передачу з проміжним валом, від якого крутний момент передається одночасно на п'ять дозаторів.

Кількість оборотів веденої зірочки знаходимо за формулою:

$$n_2 = \frac{n_1}{i}, \quad (3.7)$$

першому ступеню (на проміжний вал) приймаємо $i=2$.

$$n_{\text{пр}} = \frac{35,5}{2} = 17,75 \text{ хв}^{-1}$$

Передатне число від проміжного валу до шнеків:

$$i = \frac{n_{\text{пр}}}{n_2}, \quad (3.8)$$

$$i = \frac{17,75}{9,26} = 1,9$$

$$i = \frac{17,75}{8,5} = 2,1$$

$$i = \frac{17,75}{6,8} = 2,6$$

Для приводу дозатора приймаємо ланцюгову передачу з ланцюгом ПР- 15,875-2270.

Мінімальну кількість зубів провідної зірочки залежно від передатного відношення вибираємо із залежності:

$$z_{1\text{min}} = 29 - 2u \geq 13 \quad (3.9)$$

$$z_{I \text{ min}1,3} = 29 - 2 \cdot 1,9 \approx 25 \text{ шт}$$

$$z_{I \text{ min}2} = 29 - 2 \cdot 2,1 \approx 25 \text{ шт}$$

$$z_{I \text{ min}4} = 29 - 2 \cdot 2,6 \approx 24 \text{ шт}$$

Кількість зубів провідної зірочки знайдемо по формулі:

$$z_2 = z_1 \cdot i; \quad (3.10)$$

$$z_{II \text{ min}1,3} = 1,9 \cdot 25 \approx 48 \text{ шт};$$

$$z_{II \min 1,3} = 2,1 \cdot 25 \approx 52 \text{ шт};$$

$$z_{II \min 1,3} = 2,6 \cdot 24 \approx 62 \text{ шт.} \rangle [7]$$

«Діаметри зірочок знаходимл по формулі:

$$d = \frac{t}{\sin \frac{180}{z}}; \quad (3.11)$$

$$d_{I1,2,3} = \frac{15,875}{\sin \frac{180}{25}} = 126,6 \text{ мм};$$

$$d_{I1,2,3} = \frac{15,875}{\sin \frac{180}{24}} = 121,6 \text{ мм};$$

$$d_{II1,3} = \frac{15,875}{\sin \frac{180}{48}} = 242,7 \text{ мм};$$

$$d_{II2} = \frac{15,875}{\sin \frac{180}{48}} = 263 \text{ мм};$$

$$d_{II4} = \frac{15,875}{\sin \frac{180}{48}} = 313,8 \text{ мм} \rangle [12]$$

«Визначаємо силу, що доводиться на 1 виток :

$$F_A = \frac{W_1}{Z} \cdot H, \quad (3.12)$$

де W - сила, діюча на відстані;

$l = 3,6\text{м}$ (відстань між опорами шнека);

Z - число витків на шнеку завдовжки $l = 3,6\text{м}$.

$$F = \frac{W}{L} \cdot l = \frac{12960}{18} \cdot 3,6 = 2592_{\text{кг}} = 25920\text{Н} \quad (3.13)$$

Сила, що доводиться на 1 виток :

$$W_A = \frac{2590}{17} = 152_{\text{кг}} \text{ чи } 1520\text{Н}.$$

Складаємо умову рівноваги :

$$\sum M_A = 0, \quad (3.14) \gg [11]$$

$$-R_A \cdot l + \sum_{i=1}^{17} F_A \cdot r = 0, \quad (3.15)$$

«Звідки:

$$R_A = \frac{\sum_{i=1}^{17} F_a \cdot r}{l} = \frac{1520 \cdot 70 \cdot 17}{3600} = 504H. \quad (3.16)$$

Проведемо розрахунок на вигин валу, умовно підрахували силу W_1 , зосереджену в небезпечному перерізі, тобто посередині валу, $l = 1,8$ метра.

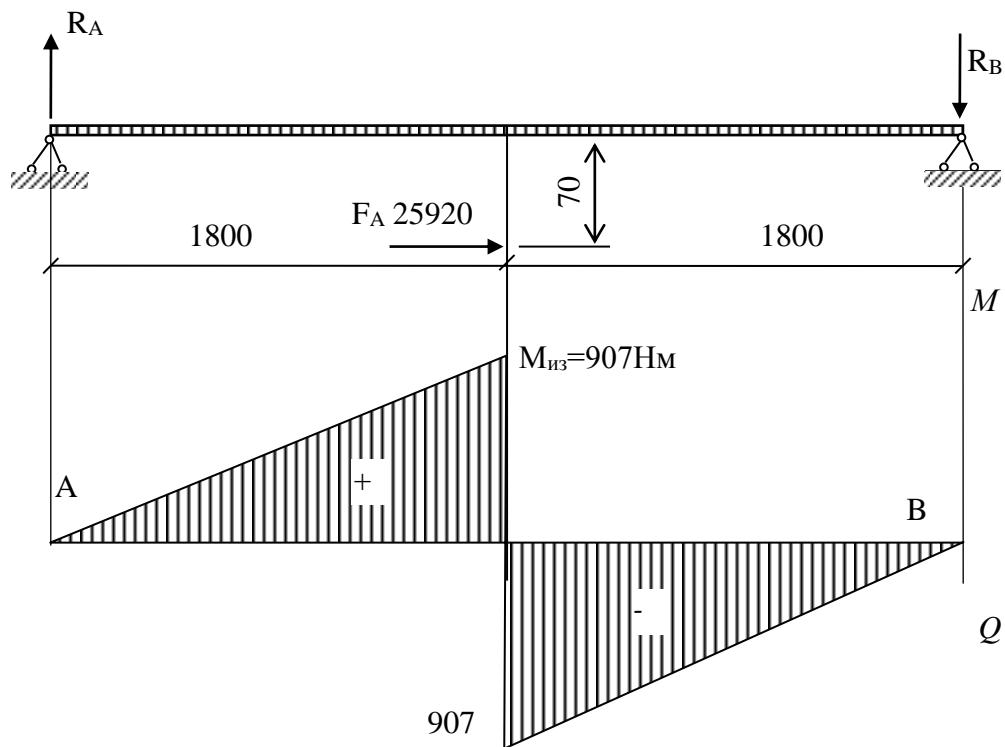


Рисунок 3.3 – Епюра вигибних моментів» [7]

$$\ll -R_B \cdot l + F_A \cdot r = 0, \quad (3.17)$$

$$\sum M_A = 0, \quad (3.18)$$

$$-R_B \cdot 3600 + 25920 \cdot 70 = 0,$$

$$\sum M_B = 0, \quad (3.19)$$

$$R_A \cdot l - F_A \cdot r = 0, \quad (3.20)$$

$$R_B = \frac{25920 \cdot 70}{3600} \approx 50H \gg [7],$$

«Визначимо d валу в небезпечному перерізі

$$A_{np} = \sqrt{T_{кр}^2 + M_{уз}^2} = \sqrt{177^2 + 1814^2} = 1823H, \quad (3.21)$$

$$d_s = \sqrt[3]{\frac{M_{np}}{0,1[\sigma_{уз}]}} = \sqrt[3]{\frac{1823 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 90}} = 58mm. \quad (3.22)$$

Приймаємо остаточно: діаметр валу під підшипник

$d_1 = 55mm$, перехід $d_2 = 60mm$.

Таким чином, діаметр валу вибраний.

Визначаємо схему установки підшипників. Підвісні підшипники не сприйматимуть осьову силу, а тільки радіальну. Тому приймаємо для підвісної опори підшипник №1212 з наступними параметрами:

$d_{вн} = 60mm$; $B = 22mm$; $C = 23,3kH$, $D_H = 110mm$.

Кінцеві опори сприйматимуть осьову силу, тому для них вибираємо підшипники №7511 з наступними параметрами:

$d_{вн} = 55mm$; $T = 23mm$; $D_H = 100mm$; $C = 99,0kH$; $Y = 1,5$; $\varepsilon = 0,4$.

Визначимо довговічність підшипника в годиннику і млн. оборотів

$$L_{млн.об} = \left(\frac{C}{P}\right)^m, \text{ млн.об}, \quad (3.23)$$

где C – динамічна вантажоспроможність;

P – привідне навантаження;

m – показники ступеню, для шарових $m = 3$, для роликових

$m = 3,3$ » [9].

«Для підвісних підшипників №1212, що сприймають тільки радіальне навантаження

$$P = VF_r K_T K_\delta, \quad (3.24)$$

де V - коефіцієнт кільця, $V = 1$;

F_r - радіальне навантаження в опорі, $F_r = 504H$;

K_T - температурний коефіцієнт, $K_T = 1$ » [9]

« K_δ - коефіцієнт безпеки, $K_\delta = 1,1$;

$$P = 504 \cdot 1,1 = 555 \text{ Н}.$$

Тоді довговічність в млн. оборотів :

$$L_{\text{млн.об}} = \left(\frac{23,3 \cdot 10^3}{555} \right) = 74184 \text{ млн.об.} \quad (3.25)$$

Довговічність в годиннику:

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L_{\text{млн.об}}}{n \cdot 60} = \frac{10^6 \cdot 74184}{60 \cdot 114,2} = 10826730 \text{ годин} \quad (3.26)$$

Менший підшипник не може бути застосований, оскільки для цього діаметру валу немає меншої динамічної вантажопідйомності.

Для кінцевих підшипників:

$$P = (XV F_r + Y F_A) K_T K_\delta, \quad (3.27)$$

визначаємо відношення

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{25920}{504} \triangleright 0,4,$$

тоді $X = 0,4$; [5], $V = 1$.

$$P = (0,4 \cdot 1 \cdot 504 + 1,5 \cdot 259020) \cdot 1 \cdot 1,1 = 42989,76 \approx 43 \cdot 10^3,$$

$$L = \left(\frac{99 \cdot 10^3}{43 \cdot 10^3} \right)^{3,3} = 15,62,$$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot 15,62}{60 \cdot 114,2} = 2279 \text{ годин} \quad [9]$$

«Довговічність в годинах

$$L_h = \frac{10^6 \cdot 38,6}{60 \cdot 114,2} = 5633,6 \text{ часов.}$$

Визначимо довговічність підшипника в роках, за умови роботи в одну зміну, субота - робочий день; $K_{\text{річний}} = 0,8$; коефіцієнт добовий 0,8, за один рік:

,

$$L_{років} = \frac{5633,6}{1536} = 3,6 \text{ року} \gg [7]$$

«Розраховуємо кожух.

Для розрахунку кожуха потрібні наступні початкові дані:

діаметр шнека $D = 250\text{мм}$;

стріла прогину $y = 4\text{м}$.

$$y = \frac{F \cdot a^2 \cdot b^2}{3E \cdot J \cdot l}, \quad (3.28)$$

де $E = 2,15 \cdot 10^5 \text{Н/мм}^2$;

$$J = \frac{\pi \cdot d^4}{64}; \quad (3.29)$$

$$a = 1800\text{мм} = b;$$

$$l = 3600\text{мм}.$$

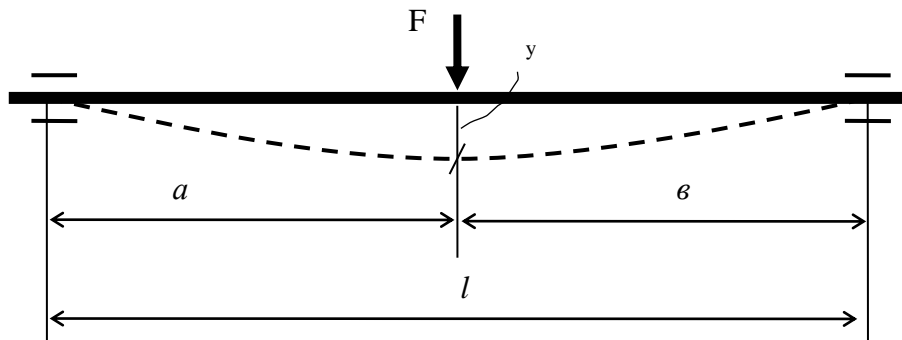


Рисунок 3.4 Схема сил для розрахунку кожуху» [7]

«Радіус шнека $\frac{D}{2} = 125\text{мм}$. Додаємо величину стріли прогину і страховальний розмір $x \approx (0,5 \div 1)Y, \text{мм}$ тобто

$$R = \frac{D}{2} + y + x = 125 + 7 + 0,5 \cdot 7 = 135\text{мм}. \quad (3.30)$$

Діаметр кожуха шнека, таким чином, буде рівний

$$D_1 = 13R \cdot 2 = 270\text{мм}. \quad (3.31) \gg [12]$$

3.4 Заходи по технічному обслуговуванню дозатора кормової суміші

«Технічна експлуатація - це комплекс організаційних, технічних, технологічних заходів, спрямованих на підтримку машин і устаткування в справному стані. Сукупність заходів, які забезпечують надійність і середню працездатність машин і устаткування в період їх використання, називають технічним обслуговуванням. Найбільш надійною системою ТО машин є планово-запобіжна система. Вона передбачає проведення такої періодичності ТО:

- щоденне технічне обслуговування ЩТО;
- ТО- 1;
- ТО- 2.

ЩТО виконується щодня перед включенням машини, під час роботи машини і після завершення робочої зміни. Під час ЩТО чистять зовнішню поверхню машини, перевіряють кріплення і при необхідності підтягують, перевіряють натягнення ременів передач після завершення роботи, перевіряють температуру нагріву підшипникових вузлів, ременів електродвигунів, перевіряють цілісність електроізоляції, очищають повітряні фільтри» [15].

«ТО- 1 проводять через 60 годин роботи. Під час ТО- 1, окрім операцій передбачених ЩТО, проводять змазку підшипників, перевіряють і регулюють підшипники і автоматичні пристрої, натягнення ременів.

ТО- 2 проводять через 240 годин роботи. Окрім перерахованих операцій при ТО- 2 проводять заходи пов'язані з усуненням деформації корпусу і загороджувальних щитків, ремонтом і заміною простих деталей, очищають внутрішню поверхню камери змішування» [19].

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

«Будівлі і споруди розташовані на території підприємства повинні враховувати компактність забудови, скорочення протяжності усіх комунікацій і площі огорожування будівель і споруд. Приміщення допоміжного призначення мають бути ізольовані від приміщень основного виробничого призначення глухими важкозаймистими стінами і мати вихід назовні.

Усі стаціонарні машини кормоприготувань і устаткування кормоцеху мають бути встановлені на фундаменти і закріплені анкерними болтами. Пересувні машини встановлені на рівних майданчиках і укріплені упорами. Частини машин і їх передачі, що обертаються, закриті кожухами, корпуси машин і устаткування з електроприводом надійно занулені з повторним заземленням.

В процесі приготування і роздачі сипучих сільськогосподарських матеріалів має місце дії наступних шкідливих чинників :

- підвищена запиленість у відділенні завантаження і подання зерна;
- знижена температура у відділенні дозування силосу і соломи;
- підвищений рівень шуму і вібрацій від роботи різного устаткування.

А також небезпечних чинників:

- можливість вильоту часток подрібнюваних продуктів;
- можлива негативна дія хімічно активного продукту - карбаміду;
- наявність електричного струму» [15].

«Дія усіх цих чинників негативно впливає на здоров'я і працездатність обслуговуючого персоналу. Захист від шуму здійснюється різними способами. Це створення екранування, для чого в кормоцеху для працівників

встановлюється кабіна. При роботі у безпосередній близькості від машини можливе застосування спеціальних тампонів в слухових проходах.

При будівництві будівлі використовуються такі звукопоглинальні матеріали як скловолокно, керамзит.

Пил чинить шкідливу дію на дихальні шляхи, на очі. Тривала дія цього негативного чинника може привести до таких важких хвороб, як силікоз легенів. У нашому кормоцеху переважає пил рослинного походження : зернова і борошняна. Гранично допустимі концентрації зернової суміші і пилу в повітрі робочої зони по ГОСТ- 12.1.005-88 «Повітря робочої зони». Загальні санітарно-гігієнічні вимоги» складає 2-10 міліграм/м³. Основний захід по захисту робітників від дії пилу - це щільна герметизація усіх каналів попадання пилу в атмосферу, а також за допомогою уловлювачів пилу циклонів» [17].

«Захист працюючих від вібрації здійснюється за рахунок балансування обертальних деталей, що обертаються, регулярним мастилом і проведенням ТЕ.

У кормоцеху має бути передбачене природне і штучне освітлення. Природне освітлення здійснюється за допомогою бічних отворів.

Для підтримки мікроклімату відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005-88 «Повітря робочої зони», має бути передбачено опалювання в зимовий період року від центрального опалювання. Природна вентиляція здійснюється за допомогою нещільності фрамуг кватирок. Штучна вентиляція в самому запиленому місці кормоцеху, здійснюється за допомогою вентилятора. Живлення електроустановок здійснюється від трьох фазної мережі чотирипровідної з глухо заземленою нейтраллю напругою 380/220 V.

Для захисту від поразки обслуговуючого персоналу електричним струмом передбачена ізоляція струмопередаючих частин, недоступність їх і заземлення. Занулення здійснюється через приєднання неструмопередаючих частин установок до нульового дроту» [17].

«Кормоцех належить до категорії В по пожежній небезпеці, а по займистості і вогнестійкості будівельних матеріалів до II міри. Головними причинами пожежі в кормоцеху можуть бути:

- порушення правил експлуатації електроустаткування;
- недотримання правил безпеки при користуванні вогнем;
- несправність електроустаткування і електропроводки.

У кожному приміщенні кормоцеху на видному місці знаходиться інструкція протипожежної безпеки. На території кормоцеху знаходиться багато легкозапалювальних предметів - солома, сіно.

Усі машини наводяться в дію електродвигуном, електропроводка припадає сінним пилом. Усе це також може послужити причиною пожежі. У зв'язку з цим для запобігання пожежі передбачені наступні заходи:

- містити в справному стані електроустаткування;
- щодня робити очищення устаткування і електропроводки від пилу і залишків корму;
- тримання приміщень і устаткування в чистоті, виключити зберігання легкозаймистих матеріалів і ПММ;
- регулярно перевіряти стан ізоляції, електроустаткування, не рідше 2-х раз на рік. Заходи по протипожежному захисту включають застосування засобів пожежогасінні : вогнегасників, води, піску.

Розрахуємо кількість вогнегасників. Для цього скористаємося наступною формулою » [17]:

$$n_0 = S / M_0, \quad (4.1)$$

«де S – площа кормоцеху, $S = 240 \text{ м}^2$;

M_0 - нормоване число вогнегасників на 100 м^2 виробничого приміщення

$$n_0 = 240 / 100 = 2,4.$$

Приймаємо 3 вогнегасники ОХП- 10.

Для своєчасного гасіння пожежі в кормоцеху встановлюється пожежний щит.

Устаткування пожежного щита :

Вогнегасник ОХП - 2 шт.

Багор - 1 шт.

Сокира - 2 шт.

Лопата - 2 шт.

Відра - 2 шт.

Також в приміщенні кормоцеха встановлений ящик з піском, місткістю $1,4 \text{ м}^3$, два протипожежні крани, довжина пожежних рукавів по 50 м.

Згідно з проектним планом, в кормоцеху для забезпечення нормальної роботи операторів мають бути передбачені: кімната відпочинку, душова з роздягальною. По проектному плану площа кімнати відпочинку - 10 м^2 , площа душової - 7 м^2 » [15].

«За прототип машини узятий універсальний дозатор бункера

БСК- 10. При розробці конструкції дозатора враховувалися вимоги ГОСТ 12.2.042-91 «Машини і устаткування для тваринництва і кормовиробництва. Загальні вимоги безпеки». В порівнянні з пропонованим дозатором, дозатор БСК- 10 громіздкіший.

У зв'язку з використанням для дозування шнекового транспортера це залишає технічні властивості дозатора на колишньому рівні, а в цілях безпеки роботи на ній виключає попадання людини в небезпечну зону обертання транспортерів і вентилятора.

До небезпечної зони проекрованої машини можна віднести ремінну передачу від двигуна до шнека. В цілях техніки безпеки вони захищені захисними кожухами. У разі заклинювання шнека зростає навантаження на ремінну передачу, на двигун і спрацьовує обгінна муфта » [19].

«Конструкція дозатора проста і надійна в роботі. Цьому сприяє правильний вибір підшипників, валів, ремінною і ланцюговою передач. Так,

наприклад, підшипники валу контрприводу витримують навантаження 23930 Н, а при такій максимальній вантажопідйомності забезпечується довговічність служби підшипника.

Дозатор розміщений усередині приміщення, тому передбачені дозуючі елементи закритого типу. Відповідно до ГОСТ 12.4.026-76 «Кольорів сигнальні і знаки безпеки» внутрішні поверхні захисних обгороджувальних, що відкриваються, або непрацюючі поверхні деталей, що рухаються, машини, розташовані безпосередньо під знімними або такими, що відкриваються обгороджуваннями, забарвлюються в червоний сигнальний колір» [19].

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

«Абсолютний розмір загальних капітальних вкладень, витрачених на будівництво будівлі кормоцеху, придбання і монтаж машин, устаткування для механізації виробничих процесів в кормоцеху визначається по формулі:

$$K_{об} = K_з + K_м, \text{ грн.}, \quad (5.1)$$

де $K_{об}$ - сума загальних капітальних вкладень, грн.;

$K_з$ - балансова вартість будівлі кормоцеху, грн.;

$K_м$ - балансова вартість машин і устаткування, грн» [22].

«Абсолютний розмір додаткових капітальних вкладень, необхідних для здійснення проекту, визначається по формулі:

$$K_о = K_{об.н} - K_{об.с}, \text{ грн.}, \quad (5.2)$$

де $K_о$ - додаткові капіталовкладення, грн.;

$K_{об.н}$ - капіталовкладення по проектуваному кормоцеху, грн.;

$K_{об.з}$ - капіталовкладення по існуючому кормоцеху, грн.

Розрахункова балансова вартість будівлі кормоцеху за відсутності кошторисної вартості орієнтовно визначається:

$$B_з = l \cdot b \cdot h \cdot H_о, \quad (5.3)$$

де l - довжина будівлі кормоцеху, м;

b - ширина будівлі кормоцеху, м;

h - висота будівлі кормоцеху, м;

$H_о$ - нормативна вартість 1 м³ будівельного об'єму будівлі кормоцеху, грн./м³

$$B_з = 24 \cdot 18 \cdot 5 \cdot 2000 = 4320000 \text{ грн.} \text{» [22].}$$

«Ціну на новостворювану машину можна визначити таким чином:

$$B_c = B_{c.o} \cdot \frac{G_1}{G_9}, \text{ грн.}, \quad (5.4)$$

де B_c - балансова вартість нової машини, грн.;

$B_{c.o}$ - балансова вартість машини еталону, грн.;

G_1 - маса нової машини, кг;

G_9 - маса машини еталону, кг

Нами за еталон двоступінчатого бильного млина прийнята КДУ- 2 ($G_9=1300$ кг; $B_{c.про}=105000$ грн.)

$$B_c = 105000 \frac{1350}{1300} = 109000 \text{ грн.}$$

Балансова вартість обладнання и машин з урахування затрат на доставку и монтаж визнається по формулі:

$$B_m = C_o \cdot K, \text{ грн.}, \quad (5.5)$$

де C_o - відпускна ціна машин і устаткування, грн.;

D_o - коефіцієнт виражає середні витрати на доставку і монтаж машин і устаткування і торгові накладення.

У початковому варіанті: $B_{m.u} = 3460000 \cdot 1,2 = 4152000$ грн.

У проектованому варіанті: $B_{m.n} = 3735000 \cdot 1,2 = 4482000$ грн.

Тоді загальні капіталовкладення складуть:

$$K_{об.u} = 4320000 + 4152000 = 8472000 \text{ грн.}$$

$$K_{об.n} = 4320000 + 4482000 = 8802000 \text{ грн} \text{ [22].}$$

«Абсолютний розмір додаткових капітальних вкладень

$$K_o = 8802000 - 8472000 = 330000 \text{ грн.}$$

Витрати праці на одну тонну приготованого корму розраховуються по формулі:

$$T_y = \frac{\sum T}{Q_r}, \text{ люд.год/т,} \quad (5.6)$$

де T_y - трудомісткість процесу в людино-годинах на одиницю роботи, люд.год/т;

$\sum T$ - сумарні витрати праці робітників за рік, люд.год.;

Q_r - річний вихід сипучих сільськогосподарських матеріалів по кормоцеху, т » [22].

«Сумарні витрати праці робітників за рік :

$$\sum T = D \cdot T \cdot L \cdot H_c, \text{ люд.год,} \quad (5.7)$$

де D - річне завантаження кормоцеху, днів;

T - денна тривалість роботи кормоцеха, год.;

L - кількість робітників кормоцеху в одній зміні, люд.;

H_c - число змін роботи кормоцеха.

У початковому варіанті:

$$\sum T_u = 365 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 2 = 30660 \text{ люд.год.};$$

У проектованому варіанті:

$$\sum T_n = 365 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 2 = 25550 \text{ люд.год.}$$

Тоді витрати праці на одиницю роботи складуть:

$$T_{y.u} = \frac{30660}{2500} = 12,26 \text{ люд.год/т.};$$

$$T_{y.n} = \frac{25550}{5650} = 4,52 \text{ люд.год/т} \gg [22].$$

«Економія праці (\mathcal{E}) на одиницю роботи визначається як різницю у витратах праці по порівнюваних варіантах:

$$\mathcal{E}_z = T_{y.u} - T_{y.n}, \text{ люд.год/т}, \quad (5.8)$$

$$\mathcal{E}_z = 12,26 - 4,52 = 7,74 \text{ люд.год/т}.$$

Річна економія праці визначається по формулі:

$$\mathcal{E}_{m.z} = \mathcal{E}_z \cdot Q_{\Gamma}, \text{ люд.год.}, \quad (5.9)$$

$$\mathcal{E}_{m.z} = 7,74 \cdot 5650 = 43731 \text{ люд.год} \gg [22].$$

«Міра зниження витрат праці (C_m) на одиницю роботи визначається за формулою:

$$C_m = \frac{T_{y.u} - T_{y.n}}{T_{y.u}} \cdot 100\%, \quad (5.10)$$

$$C_m = \frac{12,26 - 4,52}{12,26} \cdot 100\% = 63\% .$$

Продуктивність праці (Π_m) в робочому процесі визначається по формулі:

$$\Pi_m = \frac{Q_{\Gamma}}{\sum T}, \text{ т/люд.год}, \quad (5.11)$$

$$\Pi_{m.u} = \frac{2500}{30660} = 0,08 \text{ т/люд.год},$$

$$\Pi_{m.n} = \frac{5650}{25550} = 0,22 \text{ т/люд.год} \gg [22].$$

«Ріст продуктивності праці :

$$P_m = \frac{P_{m,n}}{P_{m,u}},$$

$$P_m = \frac{0,22}{0,08} = 2,75 \text{ разу} \gg [22].$$

«Розмір виробничих витрат по кожному з порівнюваних варіантів визначається за формулою:

$$U_n = Z + \Xi + C_z + B_m + A_m + A_z + P_m + P_z + C_o + P_n, \text{ грн.}, \quad (5.12)$$

де U_n - сума річних виробничих витрат по кормоцеху, грн.;

Z - витрати на зарплату робітником, грн.;

Ξ - витрати на електроенергію, що витрачається, грн.;

C_z - витрати на ГСМ, грн.;

B_m - витрати на воду, грн.;

A_m - амортизація машин і механізмів, грн.;

A_z - амортизація будівлі кормоцеха, грн.;

P_m - відрахування на поточний ремонт і ТО машин і механізмів, грн.;

P_z - відрахування на поточний ремонт будівлі кормоцеха, грн.;

C_o - витрати на спецодяг, грн.;

P_n - інші прямі виробничі витрати, грн.

Заробітна плата робітників, зайнятих при виконанні виробничих процесів :

$$Z = \sum D \cdot t \cdot L \cdot C_m \cdot H_c, \text{ грн.}, \quad (5.13)$$

де ΣD - кількість днів роботи кормоцеху в році;

t - денна тривалість роботи кормоцеху, ч;

L - чисельність виробничих робітників;

C_m - годинна тарифна ставка робітника і відрахування на соціальне страхування, грн.» [22];

H_c - число змін роботи кормоцеху.

«Річні витрати на заробітну плату складуть:

$$Z_u = 365 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 60 \cdot 2 = 1839600 \text{ грн.},$$

$$Z_n = 365 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 60 \cdot 2 = 1533000 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію, що витрачається

$$\mathcal{E} = F_z \cdot Z_z, \text{ грн.}, \quad (5.14)$$

де F_z - річне споживання електроенергії, кВт·год;

Z_z - вартість кВт·год електроенергії, грн.

$$F_z = \frac{N_o \cdot t_{cm} \cdot H_{cm} \cdot K_z \cdot K_o}{K_c \cdot K_{кпд}}, \text{ кВт·год}, \quad (5.15)$$

де N_o - споживана потужність встановленого устаткування, кВт;

t_{cm} - тривалість зміни, год;

H_{cm} - число змін роботи устаткування;

K_z - коефіцієнт завантаження устаткування (в середньому 0,85);

D_o - коефіцієнт одночасної роботи устаткування (0,6 - 0,7);

K_c - коефіцієнт, що враховує втрати в мережі, $K_c = 0,96$;

$K_{кпд}$ - коефіцієнт корисної дії електродвигуна (0,85 - 0,90)» [22].

«У початковому варіанті:

$$F_{z.u} = \frac{202 \cdot 7 \cdot 730 \cdot 0,85 \cdot 0,6}{0,96 \cdot 0,9} = 609230 \text{ кВт·год.}$$

У проектованому варіанті:

$$F_{\text{э.н}} = \frac{198 \cdot 7 \cdot 730 \cdot 0,85 \cdot 0,6}{0,96 \cdot 0,9} = 597230 \text{ кВт} \cdot \text{год} \gg [22].$$

«Тоді витрати на електроенергію, що витрачається, складуть:

$$\mathcal{E}_u = 609230 \cdot 3 = 1827690 \text{ грн.},$$

$$\mathcal{E}_n = 597230 \cdot 3 = 1791690 \text{ грн.}$$

Витрати на паливомастильні матеріали:

$$C_{\text{з}} = \Gamma \cdot \mathcal{C}_o, \text{ грн.}, \quad (5.16)$$

де Γ – річні витрати ПММ у кормоцеху, кг;

$\mathcal{C}_o = 25$ – ціна 1 кг ПММ, грн.;

$$C_{\text{з.и}} = 73000 \cdot 25 = 182500 \text{ грн.},$$

$$C_{\text{з.н}} = 88000 \cdot 25 = 220000 \text{ грн} \gg [22].$$

«Витрати на воду, що витрачається на технічні потреби :

$$B_m = Q_{\text{в}} \cdot z_{\text{в}}, \text{ грн.}, \quad (5.17)$$

де $Q_{\text{в}}$ - річний об'єм води витрачається на технічні потреби, м³;

$z_{\text{в}}$ - вартість 1 м³ води, грн.

$$B_{\text{м.и}} = 32 \cdot 365 \cdot 4 = 46720 \text{ грн.},$$

$$B_{\text{м.н}} = 40 \cdot 365 \cdot 4 = 58400 \text{ грн} \gg [22].$$

«Амортизація машин, механізмів і будівель кормоцеху :

$$A_{\text{м}} = \frac{B \cdot \alpha}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.18)$$

де B - балансова вартість машин і механізмів;

α - норма щорічних амортизаційних відрахувань, %

$$A_{\text{м.и}} = \frac{4152000 \cdot 14,2}{100} = 590000 \text{ грн.},$$

$$A_{\text{м.п}} = \frac{4482000 \cdot 14,2}{100} = 636400 \text{ грн.}$$

Амортизація будівлі кормоцеху :

$$A_{\text{з}} = \frac{4320000 \cdot 2,8}{100} = 121000 \text{ грн.} \text{ [22].}$$

«Витрати на ТР і ТО машин і механізмів будівлі кормоцеху

$$P = \frac{B \cdot P\%}{100}, \text{ грн.}, \quad (5.19)$$

де $P\%$ - норма щорічних відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування, %.

Витрати на поточний ремонт будівлі :

$$P_{\text{з}} = \frac{4320000 \cdot 5}{100} = 216000 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт машин і механізмів по варіантах:

$$P_{\text{м.и}} = \frac{4152000 \cdot 18}{100} = 747400 \text{ грн.} \text{ [22]}$$

$$\ll P_{m.n} = \frac{4482000 \cdot 18}{100} = 807000 \text{ грн.}$$

Витрати на спецодяг:

$$C_0 = L \cdot z_c \cdot \kappa, \text{ грн.}, \quad (5.20)$$

де L - чисельність робітників, зайнятих в кормоцеху за добу, люд.;

z_c - вартість одного комплекту спецодягу, грн.;

κ - коефіцієнт, що враховує міру використання спецодягу

$$C_{o.u} = 12 \cdot 1600 \cdot 1 = 19200 \text{ грн.},$$

$$C_{o.n} = 10 \cdot 1600 \cdot 1 = 16000 \text{ грн.} \gg [22].$$

«Інші виробничі витрати плануються у розмірі 5% від суми виробничих витрат. Тоді з урахуванням інших, розмір виробничих витрат складе:

$$M_{n.u} = (1839600 + 1827690 + 182500 + 46720 + 590000 + 747400 + 19200) \cdot 1,05 = 5515765,5 \text{ грн.},$$

$$M_{n.n} = (1533000 + 1791690 + 220000 + 58400 + 636400 + 807000 + 16000) \cdot 1,05 = 5315614,5 \text{ грн.}$$

Розмір прямих витрат на переробку і приготування однієї тони сипучих сільськогосподарських матеріалів можна визначити за формулою:

$$U_{y.} = \frac{M_n}{Q_r}, \text{ грн./т}, \quad (5.21)$$

$$U_{y.u} = \frac{5515765,5}{2500} = 2206,3 \text{ грн./т},$$

$$U_{y.n} = \frac{5315614,5}{5650} = 940,8 \text{ грн./т} \gg [22].$$

«Економія виробничих витрат на тонну сипучих сільськогосподарських матеріалів визначається шляхом їх зіставлення по варіантах:

$$\mathcal{E}_y = U_{y,u} - U_{y,n}, \text{ грн./т}, \quad (5.22)$$

$$\mathcal{E}_y = 2206,3 - 940,8 = 1265,5 \text{ грн./т.}$$

Міра зниження витрат визначається за формулою:

$$C_c = \frac{U_{y,u} - U_{y,n}}{U_{y,u}} \cdot 100\%, \quad (5.23)$$

$$C_c = \frac{2206,3 - 940,8}{2206,3} \cdot 100\% = 57\%.$$

Річна економія від зниження виробничих витрат :

$$\mathcal{E}_z = (U_{y,u} - U_{y,n}) \cdot Q_{Г.н}, \text{ грн.}, \quad (5.24)$$

$$\mathcal{E}_z = 1265,5 \cdot 5650 = 7150075 \text{ грн.} \text{ [22].}$$

«Приведені витрати по порівнюваних варіантах машин кормоцеху з розрахунку на один рік визначаються за формулою:

$$П_з = U_n + \kappa \cdot E_n, \text{ грн.}, \quad (5.25)$$

де $П_з$ - приведені витрати, грн.;

U_n - сума прямих виробничих витрат, грн.;

κ - капіталовкладення по кожному варіанту машин, грн.;

E_n - нормативний коефіцієнт капітальних вкладень, що окупаються

$$П_{з,u} = 2206,3 \cdot 0,15 = 330,95 \text{ грн./т},$$

$$П_{з,n} = 940,8 \cdot 0,15 = 141,12 \text{ грн./т} \text{ [22].}$$

«Тоді річний економічний ефект ($\mathcal{E}_{z,n}$) по приведених сумарних витратах можна визначити за формулою:

$$\mathcal{E}_{z,u} = (P_{z,u} - P_{z,n}) \cdot Q_{Г,n}, \text{ грн.}, \quad (5.26)$$

$$\mathcal{E}_{z,n} = (330,95 - 141,12) \cdot 5650 = 1072540 \text{ грн.} \gg [22]$$

«Термін окупності додаткових капітальних вкладень (T_δ) визначаємо за формулою:

$$T_\delta = \frac{K_\delta}{\mathcal{E}_z}, \text{ років}, \quad (5.27)$$

$$T = \frac{K_{об.n}}{\mathcal{E}_z}, \text{ років}, \quad (5.28)$$

де K_δ - додаткові капіталовкладення, грн.;

\mathcal{E}_z - річна економія від зниження виробничих витрат, грн.;

$K_{об.n}$ - капіталовкладення по проектуваному варіанту, грн.

$$T_\delta = \frac{330000}{1072540} = 0,31 \text{ року.}$$

Результати розрахунків занесені в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 -Показники ефективності запропонованого проекту» [22]

Показники	Базові	Проектовані
Додаткові капіталовкладення, грн.	-	330000
Витрати праці на одиницю робіт, люд.год	12,26	4,52
Річна економія, люд.год	-	43731
Ріст продуктивності праці, разів	-	2,75
Розмір прямих витрат на переробку сипучих сільськогосподарських матеріалів, грн./т	2206,3	940,8
Міра зниження витрат праці, %	-	63
Річний економічний ефект, грн.	-	1072540
Термін окупності додаткових капіталовкладень, років	-	0,31

ВИСНОВКИ

1. В кваліфікаційній роботі механізована технологія приготування сипучих сільськогосподарських матеріалів в кормоцеху на свинофермі з модернізацією лінії приготування концентрованих сипучих сільськогосподарських матеріалів.
2. Для зменшення витрат електричної енергії запропонований новий дозатор сипких сипучих сільськогосподарських матеріалів, що дозволяє робити концентровані корми з кращими механічними властивостями.
3. Механізована технологія дозволить підвищити продуктивність праці в 2,8 разу, термін окупності 0,3 року.
4. Механізовану технологію дозволяє рекомендувати до впровадження на підприємствах по вирощування свиней різних вікових груп.

