

ЛЕКЦІЯ 5.

ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ

- 1. Значення підготовки кормів до згодовування. Зоотехнічні вимоги до кормів.**
- 2. Обґрунтування і вибір технології кормоприготування.**
- 3. Розрахунок кількості кормів, які підлягають обробці.**
- 4. Визначення продуктивності технологічних ліній приготування кормів.**
- 5. Вибір і визначення необхідної кількості машин і обладнання.**
- 6. Визначення площі кормоцеху.**
- 7. Визначення потреб води, пари, електроенергії і палива, пов'язаних з роботою кормоцеху.**

1 Значення підготовки кормів до згодовування. Зоотехнічні вимоги до кормів.

Продукцію тваринництва отримують переважно за рахунок використання кормових ресурсів рослинного походження (власного виробництва чи на основі кооперування з кормовиробничими підприємствами). Для цього колективні, державні і фермерські господарства вирощують зернофуражні культури, коренебульбоплоди, а також одно- і багаторічні трави на зелену масу, силос, сінаж та сіно.

З метою забезпечення високоефективного використання поживної цінності більшість кормів необхідно заготовляти і готувати до згодовування відповідно до діючих стандартів або зоотехнічних вимог, які враховують фізіологічні властивості тварин або птиці. Сутність цих вимог полягає у наступному.

Збирати кормові культури необхідно в період, коли вони мають найбільшу врожайність та поживну цінність. Якість кормів визначається не лише їх поживною цінністю, а й наявністю (або відсутністю) в них баластних, некорисних чи інколи навіть шкідливих включень. Останні можуть спричиняти травмування чи отруєння споживачів, знижувати ефективність роботи та надійність технологічного обладнання.

Для попередження таких явищ корми в процесі підготовки до згодовування очищають. Допустимий ступінь залишкового

забруднення залежить від виду кормів, а також характеру включень та їх можливих наслідків. Так, домішки землі не повинні перевищувати 1...2%, піску – 0,3...1%, металеві домішки розміром до 2 мм з незагостреними краями – 30мг на 1 кг корму, насіння отруйних трав – 0,25%.

Для високоефективного використання кормів важливим є забезпечення оптимальної крупності кормових часток, що залежить від біологічного виду та віку тварин і птиці, а також від виду кормової сировини і характеру використання кормів (згодовування роздільне чи у вигляді гранул або брикетів). З цією метою кормову сировину перед згодовуванням подрібнюють.

Доведено, що готувати комбікорми для свиней необхідно з інгредієнтів дрібного (середній розмір частинок – 0,2...1,0 мм) помелу, а для великої рогатої худоби і птиці – середнього (1,0...1,8 мм) та крупного (1,8...2,6мм). Грубі корми для свиней слід переробляти до розміру частинок 1...2мм, для великої рогатої худоби – на сітку завдовжки 30...50мм при роздільному згодовуванні і 10...15 мм у складі кормових сумішей. Коренебульбоплоди перед згодовуванням (не раніше як за 1,5...2 год.) рекомендується подрібнювати на частинки розміром 5...10 мм для свиней і на стружку завтовшки 10...15 мм для великої рогатої худоби.

Готові кормові суміші повинні задовольняти зоотехнічним вимогам, наведеним у таблиці 1.

Таблиця 1 – Зоотехнічні вимоги до параметрів кормових сумішей

Показник	Для великої рогатої худоби та овець	Для свиней
Вологість, %	До 75	60...80
Рівномірність змішування, % не менше	80	90
Допустимі відхилення (за масою) вмісту компонентів у суміші, %:	±10	±10
грубі, соковиті		
концентровані	±5	±5
кормові дріжджі	±2,5	±2,5
рибні	–	±5
молочні	±5	±5
поживні розчини	±5	±5

мінеральні добавки	±5	±5
харчові відходи	—	±5

2 Обґрунтування і вибір технології кормоприготування

У складі тваринницького підприємства повинні бути кормоприготувальні об'єкти, призначені для приймання, нагромадження й обробки кормової сировини, приготування та видачі кормових сумішей у необхідній кількості (відповідно до разової норми) і в чітко визначений час (безпосередньо перед годівлею за встановленим розпорядком дня ферми).

Вибір варіанта такого об'єкту, структура його технологічних ліній визначаються виробничим напрямом та розмірами ферми, складом кормових раціонів, способами підготовки до згодовування окремих компонентів і зоотехнічними вимогами щодо показників якості їх обробки, номенклатурою машин і обладнання, що випускаються промисловістю.

Процес кормоприготування полягає у виконанні технологічних заходів (дій, операцій), спрямованих на кормову сировину, що обробляється, з метою надання їй нових властивостей. Стосовно конкретних видів кормів багаторічним досвідом, а також науковими дослідженнями визначені раціональні технологічні заходи (рис. 1). Деякі з них є обов'язковими для більшості видів кормової сировини (наприклад, очищення, подрібнення). Крім того, для найефективнішого використання кормових ресурсів (годілля тварин повнораціонними збалансованими кормовими сумішами) обов'язковими є також операції дозування та змішування.

При виборі технології кормоприготування і відповідного варіанта кормоприготувального об'єкта доцільно дотримуватись таких рекомендацій:

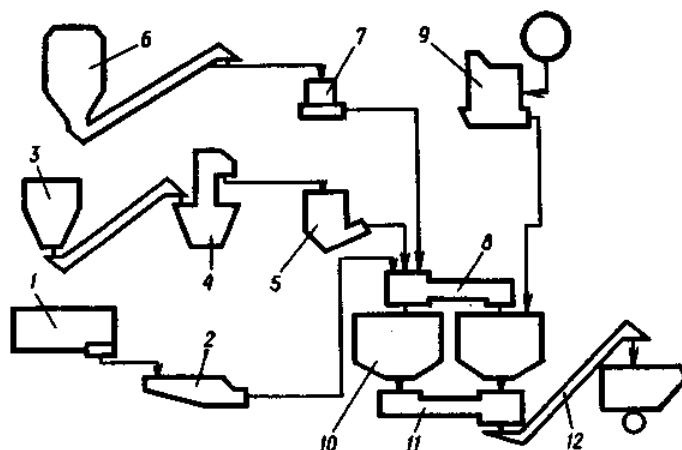
- готувати повнораціонні суміші з різних компонентів без їх термічної, хімічної або біологічної обробки. В такому цеху кормові компоненти перед годівлею лише очищають, подрібнюють і змішують. Це найпростіша технологія кормоприготування, яка рекомендується для тих господарств, де корми доброякісні і не потребують спеціальної обробки;

- готувати кормові суміші із застосуванням теплової обробки окремих або всіх компонентів. Завдяки такій обробці зіпсовані

корми знезаражуються, покращується їх поїдання. Така технологія застосовується у разі використання недоброякісних, пліснявілих кормів (наприклад, харчові відходи) або при згодовуванні ВРХ значної кількості грубих (солома) кормів чи свиням – бульбоплодів;

- готувати кормові суміші з використанням хімічної, баротермічної, ультрафіолетової чи інфрачервоної або іншої радикально-активної обробки кормів. За такою технологією обробка (наприклад, грубих кормів хімічними розчинами) запарюванням під високим тиском, активним промінням забезпечують розкладання клітковини (лігніну) і завдяки цьому підвищуються засвоєння поживних речовин та енергетична цінність корму. Цей варіант помітно ускладнює технологію і технічне оснащення кормоцеху, пов'язаний із значними додатковими матеріальними витратами на його будівництво та експлуатацію. Рекомендується лише в окремих випадках для господарств, де грубі корми (в першу чергу солома) становлять значну частку в раціонах худоби.

Базовою технологічною операцією, що визначає продуктивність всього процесу кормоприготування, є змішування, яке може здійснюватись за порційним або поточним принципом. Перший варіант дозволяє реалізовувати такі технології кормоприготування, в структурі яких є операції, що потребують тривалої експозиції (наприклад, запарювання кормів або підігрівання їх взимку, хімічна чи термохімічна обробка грубих кормів). Прикладом порційного приготування кормових сумішей є типовий кормоцех для свиней (рис. 2).



- 1 – живильник стеблових кормів; 2 – подрібнювач стеблових кормів;
3 – живильник коренебульбоплодів; 4 – установка для обробки коренебульбоплодів; 5 – дозатор соковитих кормів; 6 – бункер сухих кормів;
7 – дозатор концентрованих кормів; 8 – завантажувальний конвеєр; 9 – обладнання для приготування поживних розчинів; 10 – запарник-змішувач;
11 – розвантажувальний конвеєр; 12 – похилий транспортер

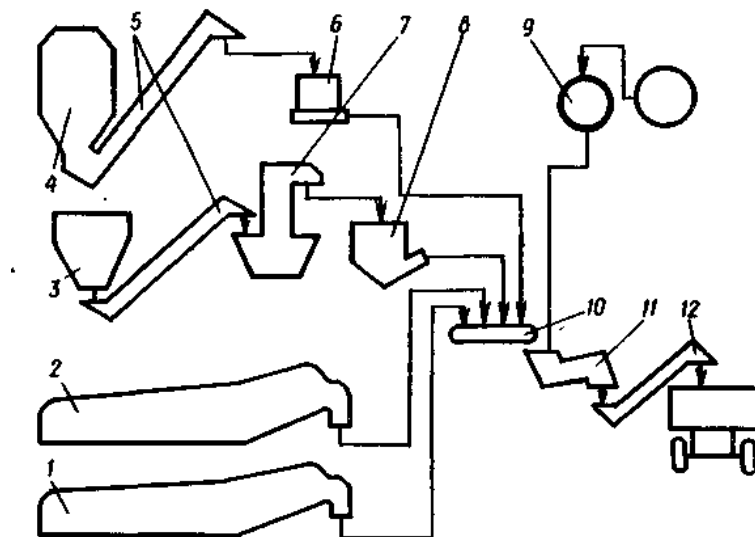
Рисунок 2 - Структурно-технологічна схема кормоцеху для свиноферми

Такий варіант кормоцехів дещо поступається перед потоковим кормоприготуванням за продуктивністю, а також питомими показниками енерго- та металомісткості процесу, проте покращує якість обробки кормів, рівномірність їх змішування.

Потоковість процесу кормоприготування забезпечують кормоцехи безперервної дії (рис. 3). Існує два варіанти кормоцехів такого типу:

- на базі подрібнювача-змішувача, в якому кормові компоненти (грубі корми, коренеплоди) одночасно із змішуванням додатково подрібнюються;

- на базі змішувача, до якого компоненти надходять попередньо подрібненими до потрібного розміру.



1, 2 – живильники-дозатори стеблових кормів; 3 – бункер-живильник коренебульбоплодів; 4 – конвеєр-живильник;

5 – дозатор концентрованих кормів; 6 – дозатор концентрованих кормів; 7 – мийка-подрібнювач коренеплодів;

8 – дозатор соковитих кормів; 9 – обладнання для приготування поживних розчинів; 10 – збірний конвеєр; 11 – змішувач (подрібнювач-змішувач);

12 – розвантажувальний транспортер

Рисунок 3 - Структурно-технологічна схема кормоцеху для великої рогатої худоби

Перший варіант дещо простіший у конструктивному відношенні, потребує меншого набору машин і дешевший, проте

поступається перед другим за якістю обробки (подрібнення) і змішування кормів.

Перспективні також технології приготування сумішей для ВРХ за допомогою мобільних змішувачів-кормороздавачів; на свинарських фермах - приготування в стаціонарних змішувальних відділеннях і транспортування рідких сумішей в годівниці по трубах.

Змішувальні відділення й мобільні змішувачі-кормороздавачі дозволяють використовувати вагове дозування компонентів раціону та при необхідності збільшувати експозицію з метою зниження нерівномірності суміші. Дослідження свідчать, що мобільні змішувачі-кормороздавачі за техніко-економічними показниками переважають стаціонарні комплекти обладнання і можуть застосовуватись при будь-яких добових об'ємах приготування кормів на фермах. Особливість змішувальних відділень – приготування кормосумішей з готових компонентів (наприклад, комбікорм і вода).

Кормоприготувальні агрегати – це комбіновані машини, які виконують кілька технологічних операцій. Вони застосовуються у випадках спрощеної схем приготування кормів та обмеженої кількості компонентів. Порівняно з кормоцехами і змішувальними відділеннями вони дають змогу зменшити капіталовкладення, мають значно менші показники енергоємності, проте не дозволяють реалізовувати складніші технологічні схеми приготування кормів.

3 Розрахунок кількості кормів, що підлягають обробці

Для обґрунтування вибору типорозміру чи розрахунку кормоприготувального об'єкта необхідно знати добові потреби кормів для ферми та разовий обсяг їх видачі.

Добова потреба кормів

Добову витрату кожного виду кормів $G_{доб.i}$ визначають за формулою:

$$G_{доб.i} = \sum_{j=1}^n g_i \cdot m_j, \quad (1)$$

де g_i – норма видачі i -го виду корму на одну голову j -ї групи тварин, кг (приймають відповідно до кормового раціону);

m_j – кількість тварин у j -й групі, гол;

n – кількість груп тварин з однаковою нормою видачі даного корму.

Загальний добовий обсяг роботи кормоцеху $G_{\text{сум}}$ становитиме

$$G_{\text{сум}} = \left(1 + \frac{W_{\text{зад}} - W_{\text{ф}}}{1 - W_{\text{зад}}} \right) \cdot \sum_{i=1}^k G_{\text{доб.}i} \quad (2)$$

де $W_{\text{зад}}$ і $W_{\text{ф}}$ – відповідно, задана та фактична вологість кормової суміші, проц.;

k – кількість складових компонентів кормового раціону.

Вологість кормової суміші визначають як середньозважений показник

$$W_{\text{ф}} = \frac{\sum_{i=1}^k W_i \cdot g_i}{\sum_{i=1}^k g_i} \quad (3)$$

де W_i – вологість i -го компонента кормової суміші, проц.

При розрахунках приймають вологість концентрованих кормів 13%, коренебульбоплодів – 80%, силосу – 65%, трав'яного борошна – 14%, сіна і соломи – 18%, зеленої маси – 75%.

Для доведення вологості кормової суміші до заданої норми в неї додають поживні розчини або воду. Їх необхідна кількість

$$G_{\text{в}} = \frac{G_{\text{сум}} \cdot (W_{\text{в}} - W_{\text{ф}})}{100 - W_{\text{ф}}} \quad (4)$$

де $G_{\text{в}}$, $W_{\text{в}}$ – відповідно, кількість та вологість поживного розчину або води, які додають у кормову суміш.

Разова витрата кормів

Залежно від кратності роздавання кормів K (за розпорядком дня ферми) чи максимальної частини β разової видачі того або іншого корму розраховують разову потребу в i -му виді корму:

$$G_{\text{раз.}i} = \frac{G_{\text{доб.}i}}{K} ; \quad (5)$$

$$G_{\text{раз.}i} = \beta \cdot G_{\text{доб.}i} \quad (6)$$

На свинофермах, у птахівництві та при відгодівлі великої рогатої худоби добову норму видачі кормів розподіляють, як правило, рівномірно між окремими циклами годівлі. На

молочнотоварних фермах в окремих випадках удень видають до 40 % добової норми корму. Крім того, практикують додавання грубих кормів (солома) переважно уранці та увечері.

Результати розрахунку витрат кормів подають у вигляді таблиці (табл. 2).

Таблиця 2 – Добова потреба та розподіл кормів по видачах

Вид корму	Добова потреба, кг	1-ша годівля		2-га годівля		3-я годівля	
		β	G_{PA3}	β	G_{PA3}	β	G_{PA3}

4 Визначення продуктивності технологічних ліній кормоцеху

Продуктивність кожної технологічної лінії кормоцеху Q_i визначають за виразом:

$$Q_i = \frac{G_{раз.i}}{T_i}, \quad (7)$$

де T_i – тривалість обробки певного виду корму або приготування кормової суміші, год.

Тривалість обробки кормів, що швидко псуються, не повинна перевищувати 1,5...2,0 год. В інших випадках або у разі приготування та роздавання кормів за зміщеним графіком тривалість роботи технологічних ліній і кормоцеху можна збільшувати, наприклад, до тривалості робочої зміни T_{pz} (мінімальна перерва між сусідніми циклами годівлі тварин за розпорядком дня по фермі) з урахуванням коефіцієнтів технологічного використання машин та обладнання K_{TB} кормоцеху:

$$T_{\partial} = K_{TB} \cdot T_{pz}, \quad (8)$$

де T_{∂} – максимально допустима тривалість роботи кормоцеху при виконанні разового обсягу робіт, год.

Коефіцієнт K_{TB} визначається так:

$$K_{TB} = \frac{t_{on}}{t_{on} + \sum t_n}, \quad (9)$$

де t_{on} – основний час роботи лінії за цикл разового обслуговування тварин, год.;

$\sum t_n$ – тривалість простоїв через несправності, регулювання робочих органів тощо протягом одного циклу приготування кормів, год.

Комплексний показник технологічної надійності кормоцеху повинен бути не менше 85 %, при цьому $K_{TB} \geq 0,85$.

5 Вибір і визначення необхідної кількості машин та обладнання

Кормоприготувальний цех включає технологічні лінії, кількість яких зумовлюється складом кормового раціону, за яким готують кормові суміші:

$$Z_{\text{л}} = k + 1, \quad (10)$$

де $Z_{\text{л}}$ – кількість технологічних ліній у кормоцеху;

k – кількість компонентів у кормовій суміші.

Технологічні лінії кормоцеху, як правило, забезпечують обробку стеблових (грубі, силосовані) кормів, коренебульбоплодів, дозовану подачу комбінованих чи концентрованих кормів, приготування поживних розчинів і, нарешті, змішування та видачу готової суміші.

Машини та обладнання для приготування кормів повинні :

- забезпечувати високоякісну обробку кормових компонентів;
- мінімально достатньою кількістю технічного обладнання, узгодженого за продуктивністю, забезпечувати найкоротші шляхи переміщення кормів;
- відзначатися економічністю щодо ресурсовитрат (енергетичних, матеріальних, трудових);
- бути пристосованими до автоматизованого керування.

Вибір і визначення кількості машин та обладнання здійснюють поопераційно стосовно кожної технологічної лінії кормоцеху. При цьому за базову в кожній лінії приймають ту машину, яка виконує основну (технологічну) операцію і зумовлює пропускну здатність відповідної лінії. Таким обладнанням, наприклад, в лінії обробки коренебульбоплодів є мийка-різка, а для всього кормоцеху – змішувач.

У разі можливості вибору обладнання однакового за призначенням порівняння та оцінку проводять у такій послідовності і за такими критеріями:

- якість виконання відповідного технологічного процесу (операції);
- узгодженість за продуктивністю технологічної лінії;
- мінімізація витрат (енергетичних, експлуатаційних) на виконання запланованої операції;

- простота конструкції та обслуговування, надійність і довговічність роботи.

Необхідну кількість машин вибраної марки визначають за відношенням:

$$n_M = \frac{Q_i}{Q_M}, \quad (11)$$

де Q_i – продуктивність технологічної лінії кормоцеху, де буде працювати вибрана машина, кг/год;

Q_M – продуктивність машини вибраної марки, кг/год.

При одержанні результату з дробом доцільно повернутися до аналізу рівняння (7). Якщо є можливість, змінюють тривалість роботи технологічної лінії так, щоб зменшити кількість машин у лінії.

Результати розрахунку кількості машин і обладнання в технологічних лініях кормоцеху зводять до таблиці 3.

Таблиця 3 – Розрахунок потрібної кількості машин та обладнання кормоцеху

Назва технологічної лінії та операції	Q_i	Марка вибраної машини	Q_M	n_M	Примітка

Якщо в технологічній лінії змішування використовуються змішувачі періодичної дії, їх кількість визначають за формулою

$$n_M = \frac{G_{MAX}}{\rho_{СУМ} \cdot V \cdot \beta_3 \cdot i_{Ц}}, \quad (12)$$

де G_{MAX} – маса максимальної разової видачі кормосуміші, кг;

$\rho_{СУМ}$ – об’ємна маса кормової суміші, кг/м³;

V – місткість вибраного змішувача, м³;

β_3 – коефіцієнт заповнення змішувача, $\beta_3 = 0,7 - 0,8$;

$i_{Ц}$ – кількість циклів змішування.

Об’ємна маса кормосуміші – це середньозважений показник, який становить:

$$\rho_{СУМ} = \frac{\sum_{I=1}^K \rho_I \cdot g_I}{\sum_{I=1}^K g_I}, \quad (13)$$

де g_I – норма видачі i -го виду корму на одну голову, кг;

ρ_I – об’ємна маса i -го компонента суміші, кг/м³;

к – кількість компонентів корму в раціоні годування тварин.
Кількість циклів змішування $i_{\text{ц}}$ становить:

$$i_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{д}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (14)$$

де $T_{\text{д}}$ – допустимий час роботи лінії, год;

$t_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу приготування порції кормосуміші, год.

Допустимий час роботи лінії, як правило, не перевищує 1,5 – 2,0 год. У разі приготування та роздавання кормів за зміщеним графіком тривалість роботи технологічних ліній і кормоцеху можна збільшувати, наприклад, до тривалості робочої зміни (мінімальної перерви між двома сусідніми циклами годівлі тварин за розпорядком дня на фермі).

Тривалість одного циклу приготування порції кормосуміші

$$t_{\text{ц}} = t_3 + t_{\text{зм}} + t_p, \quad (15)$$

де t_3 – час завантаження змішувача, год;

$t_{\text{зм}}$ – час змішування, год;

t_p – час розвантаження змішувача, год.

Тривалість завантаження, а також розвантаження змішувача зумовлюється продуктивністю відповідних транспортерних засобів і дорівнює

$$t_3 = \frac{V \cdot \beta_3 \cdot \rho_{\text{СУМ}}}{Q_3}; \quad (16)$$

$$t_p = \frac{V \cdot \beta_3 \cdot \rho_{\text{СУМ}}}{Q_p}, \quad (17)$$

де Q_3 , Q_p – продуктивність завантажувального та розвантажувального транспортерів, кг/год.

Для створення оперативних запасів кормових компонентів у кормоцехах є бункери-накопичувачі або бункери-живильники. Місткість цих бункерів $V_{\text{б}}$ приймають залежно від тривалості періоду, на який розраховується запас відповідного корму:

$$V_{\text{б}} = \frac{G_{\text{ДОБ.І}} \cdot D_{\text{О}}}{\phi_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{І}}}, \quad (18)$$

де $G_{\text{ДОБ.І}}$ – добова потреба і-го виду корму, кг;

$D_{\text{О}}$ – кількість діб, протягом яких використовують корм із бункера;

$\phi_{\text{б}}$ – коефіцієнт заповнення бункера, $\phi_{\text{б}} = 0,9 \dots 0,95$;

ρ_1 – об’ємна маса i -го корму, кг/м^3 .

Для забезпечення безперервної роботи кормоцеху необхідно мати запаси сировини обсягом не менше дводобової потреби.

6 Визначення площі кормоцеху

Виходячи з виробничих, санітарних і протипожежних вимог, кормоцех поділяють на виробничі та допоміжні приміщення. У виробничих приміщеннях розміщують машини й обладнання технологічних ліній. При цьому необхідно забезпечувати: найкоротші шляхи переміщення кормів із найменшою кількістю перевалочних операцій; максимальне скорочення комунікаційних мереж (водо-, паропровідних, каналізаційних, електричних); зручність для обслуговування і ремонту обладнання при найменших експлуатаційних витратах; дотримання всіх норм охорони праці та протипожежних вимог.

Площу кормоцеху можна визначити за одним із трьох методів.

При **розрахунковому методі** загальна площа кормоцеху F становить:

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5, \quad (19)$$

де F_1 – площа, яку займають машини та обладнання, м^2 ;

F_2 – площа, необхідна для роботи обслуговуючого персоналу, м^2 ;

F_3 – площа між машинами, а також проходів, м^2 ;

F_4 – площа допоміжних приміщень, м^2 ;

F_5 – площа сховищ для кормів, м^2 .

Сумарна площа машин та обладнання:

$$F_1 = \sum_{i=1}^{n_M} f_i, \quad (20)$$

де f_i – площа в плані, яку займає i -та машина, м^2 ;

n_M – кількість марок машин у кормоцеху.

Площу F_2 обчислюють залежно від кількості робітників n_P , що одночасно працюють у кормоцеху

$$F_2 = f_P \cdot n_P, \quad (21)$$

де f_P – необхідна площа для одного робітника кормоцеху,

$f_P = 4 \dots 5 \text{ м}^2$;

n_P – кількість робітників кормоцеху, люд.

Площу F_3 визначають за такими нормами: ширина основних проходів повинна бути не менше $1,2 \dots 1,5 \text{ м}$, а проходів у допоміжні

приміщення – 1,0 м; проходи між машинами – 1,5 м, а відстань від машин до стінок – 0,5...0,7 м.

Площу F_4 приймають із таких розрахунків: кімната відпочинку 15...20 м²; душова 5...7 м²; лабораторія 7...10 м².

Площа F_5 зумовлюється розмірами місткостей для нагромадження і зберігання кормів.

За **методом коефіцієнтів** можна визначити лише площу виробничих приміщень F_B :

$$F_B = F_1 + F_2 + F_3 = \frac{1}{\kappa_3} \sum_{i=1}^{n_M} f_i, \quad (22)$$

де κ_3 – коефіцієнт зайнятості виробничої площі машинами та обладнанням, $\kappa_3 = 0,3...0,4$.

Метод моделювання застосовують при виборі варіантів розміщення машин і обладнання на плані кормоцеху. Для цього у масштабі (наприклад, 1:100 або 1:200) виготовляють плоскі моделі, подібні до горизонтальних проекцій машин. Ці моделі розставляють на міліметровому папері відповідно до прийнятої схеми технологічного процесу кормоцеху. Потім із дотриманням нормативних відстаней наносять лінії стін, які й визначають форму та розміри плану кормоцеху. Висота H виробничих приміщень кормоцеху залежить від розмірів машин та обладнання і повинна бути не менше ніж 3,5 м від підлоги до стелі, що відповідає вимогам санітарних норм.

7 Визначення потреб води, пари, електроенергії і палива, пов'язаних з роботою кормоцеху

Воду в кормоцеху використовують для приготування кормів (миття коренеплодів), миття підлоги і машин, одержання пари та побутових потреб.

Добові витрати води кормоцехом становлять

$$B = B_K + B_{II} + B_O + B_M + B_{ПБ}, \quad (23)$$

де B_K – витрати води на приготування кормів, м³;

B_{II} – витрати води на одержання пари, м³;

B_O та B_M – витрати води, відповідно, на миття обладнання та підлоги, м³;

$B_{ПБ}$ – витрати води на побутові потреби, м³ (довідкові дані).

Витрати води на приготування кормів

$$B_K = \sum_{i=1}^k G_{\text{доб.}i} \cdot q_{\text{в}i}, \quad (24)$$

де $G_{\text{доб.}i}$ – добова кількість i -го корму, приготування якого потребує витрат води, кг;

$q_{\text{в.}i}$ – норма витрат води на приготування i -го корму, $\text{дм}^3/\text{кг}$ (довідкові дані);

k – кількість кормів, обробка яких потребує води.

Витрати води на миття обладнання

$$B_O = f_M \cdot n_M, \quad (25)$$

де f_M – витрати води на щоденне миття однієї машини або обладнання кормоцеху, дм^3 (довідкові дані);

n_M – кількість машин або обладнання в комплекті кормоцеху, шт.

Витрати води на миття підлоги

$$B_{\Pi} = f_{\Pi} \cdot F, \quad (26)$$

де f_{Π} – витрати води на щоденне миття підлоги кормоцеху із брандспойта, $\text{дм}^3/\text{м}^2$ (довідкові дані).

Витрати води на одержання пари Π визначають за потребою останньої. Пара може витрачатися на запарювання кормів Π_K , підігрівання води Π_B , опалювання приміщень Π_O тощо, відповідно до питомих норм (довідкові дані):

$$\Pi = \Pi_K + \Pi_B + \Pi_O, \quad (27)$$

Подача води Q_B у кормоцех з урахуванням коефіцієнта погодинної нерівномірності становить:

$$Q_B = \frac{B \cdot \alpha_z}{T_{\text{доб.}}}, \quad (28)$$

де $T_{\text{доб.}}$ – тривалість роботи кормоцеху протягом доби, год.;

α_z – коефіцієнт погодинної нерівномірності, $\alpha_z = 2 \dots 4$.

За показником Q_B розраховують діаметр мережі водопроводу.

Паливо у кормоцеху в основному витрачається для одержання пари. Кількість умовного палива G_T визначається за формулою

$$G_m = \frac{\Pi \cdot (i_n - i_k)}{A_m \cdot \eta_k}, \quad (29)$$

де i_n , i_k – тепломісткість, відповідно, пари при тиску 130...170 кПа, Дж/кг, та конденсату. Числове значення i_k дорівнює температурі конденсату ($\tau_k = 60 - 80^\circ\text{C}$).

A_T – теплотворна здатність умовного палива, $A_T = 1680$ кДж/кг;

η_k – коефіцієнт корисної дії котла, $\eta_k = 0,35 \dots 0,5$.

Добові витрати електроенергії E_D визначають за формулою

$$E_D = \sum_{i=1}^{n_M} N_i \cdot t_i \cdot \kappa_D, \quad (30)$$

де N_i – потужність електропривода i -ої машини, кВт;

t_i – тривалість циклу роботи i -ої машини, год;

κ_D – кількість включень i -ої машини протягом доби.