

ПЕРЕДМОВА

Однією із головних умов подальшого розвитку сільськогосподарського виробництва і підвищення продуктивності праці є комплексна механізація виробничих процесів, кваліфіковане та бережливе використання техніки.

Основна роль у впровадженні комплексної механізації в сільське господарство, і зокрема в тваринництво, належить спеціалістам інженерного профілю. Добитись підвищення продуктивності праці на фермах і зниження собівартості тваринницької продукції допоможуть знання з механізації виробничих процесів на фермах. Для цього студенти факультетів механізації сільськогосподарських вузів повинні навчитись самостійно розв'язувати конкретні задачі, зв'язані з механізацією як окремих операцій, так і в цілому виробничих процесів на фермах.

Типовою програмою по дисципліні "Механізація тваринництва" передбачено самостійне виконання курсового проекту всіма спеціалізаціями спеціальності 7.091 901 - механізація сільського господарства і дипломного проекту спеціалізацією "Механізація тваринництва" незалежно від форми навчання (денна або заочна).

При роботі над курсовим і дипломним проектами у студента виникає багато різних питань, а відомості про них містяться в різних джерелах, які йому не завжди доступні.

Основною метою даного учбового посібника є надання методичної допомоги студентам з проектування генерального плану ферми і розробки поточкових механізованих технологічних ліній кормоприготування та обслуговування тварин і птиці.

В учбово-методичному посібнику наводяться рекомендації: з вибору, обґрунтуванню і розрахунку вихідних даних для розробки курсового або дипломного проектів; з проектування генерального плану ферми; з розробки поточкових механізованих технологічних ліній; з організації технічного обслуговування машин, а також основні нормативи і довідкові дані.

1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ КУРСОВОГО ТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 МЕТА І ЗАДАЧІ КУРСОВОГО ТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Курсовий та дипломний проекти по механізації тваринництва систематизують і закріплюють знання студентів по загальнотехнічним і спеціальним дисциплінам, виробляють уміння користування посібниками, нормативними документами, довідковою і спеціальною літературою, а також виробляють навички використання досягнень науки і передового досвіду при вирішенні конкретних практичних задач.

Основною метою курсового проекту є оволодіння навичками проектування поточкових технологічних ліній підготовки кормів до згодовування і обслуговування тварин з урахуванням прогресивних технологій, використання найновішої техніки і форм організації виробництва.

Щоб досягти цієї мети студент повинен вирішити наступні задачі:

- навчитися проектувати генеральний план ферми;
- вивчити всі технологічні процеси, які використовуються в технологічних лініях і навчитися складати схеми технологічних ліній;
- ознайомитися з комплектами машин, які використовуються в технологічних лініях і навчитися визначати їх продуктивність і потужність приводу;
- навчитися самостійно виготовляти технічні креслення і схеми;
- придбати досвід економічної оцінки ефективності механізації виробничих процесів.

Дипломний проект - заключний етап учбового процесу підготовки інженера-механіка. Виконуючи дипломний проект, студент вирішує комплексну задачу, виходячи із конкретних виробничих умов господарства. Якість виконання і захисту дипломного проекту дозволяє оцінити рівень підготовки студента до інженерної діяльності.

1.2 ПРИМІРНА ТЕМАТИКА КУРСОВИХ ТА ДИПЛОМНИХ ПРОЕКТІВ

Для курсових та дипломних проектів можна запропонувати такі теми.

1 Розробка або удосконалення механізованих технологічних ліній кормоцеху (для ферми великої рогатої худоби, свиноферми, птахоферми, звіроферми) з детальною розробкою лінії:

- подрібнення грубих кормів;
- подрібнення зеленої маси, силосу і сінажу;
- подрібнення коренеплодів;
- подрібнення зернових кормів і мінеральних добавок;
- запарювання картоплі і соломи;

- хімічної і термохімічної обробки соломи;
- приготування поживних розчинів і замінників молока;
- виготовлення кормових гранул і брикетів;
- приготування кормових сумішок та інших.

2 Розробка або удосконалення механізованих технологічних ліній обслуговування тварин або птиці (для ферми великої рогатої худоби, свиноферми, птахоферми, звіроферми) з розробкою лінії:

- навантаження і роздачі кормів;
- водопостачання і напування тварин (птиці);
- доїння і первинної обробки молока;
- видалення гною або посліду;
- забезпечення оптимального мікроклімату в приміщеннях;
- ветеринарно-санітарної обробки тварин або птиці;
- випоювання телят або ягнят;
- стрижки або купання овець та інших.

3 Розробка або удосконалення механізованих технологічних ліній первинної обробки і переробки молока для фермської молочної.

4 Розробка або удосконалення механізованих технологічних ліній для комбікормового заводу.

5 Розробка або удосконалення механізованих технологічних ліній стригального пункту.

6 Проект організації технічного обслуговування машин та обладнання тваринницьких ферм окремого господарства або району.

7 Розробка пункту технічного обслуговування машин та обладнання (для ферми великої рогатої худоби, свиноферми, птахоферми, звіроферми).

8 Розробка станції технічного обслуговування машин та обладнання тваринницьких ферм району або декількох районів.

9 Дослідження і обґрунтування технології або робочих органів машин для тваринництва.

Крім вище названих тем, керівником курсового або дипломного проєктів і студентом-дипломником можуть бути запропоновані для розробки також інші. Тему курсового або дипломного проєкту можуть запропонувати і керівники господарства, якщо вона виконується на замовлення. Теми дипломних проєктів з елементами наукових досліджень виконуються, як правило, у вигляді дипломних робіт.

1.3 ЗМІСТ, ВИКОНАННЯ І ЗАХИСТ КУРСОВИХ ТА ДИПЛОМНИХ ПРОЄКТІВ

Курсовий та дипломний проєкти виконуються згідно завдання, розробленого кафедрою і виданого студенту керівником проєкту. Проєкт складається із розрахунково-пояснювальної записки і графічної частини.

Розрахунково-пояснювальна записка виконується згідно вимог держстандарту і складає для курсового проекту 25...35 сторінок рукописного тексту формату А4 і 3 або 4 листи графічних робіт формату А1, а для дипломного проекту 80...100 сторінок рукописного тексту і не менше 9 листів графічних робіт формату А1.

Завдання на курсовий проект залежно від теми включає наступні розділи:

- вихідні дані на розробку проекту;
- розробка схеми генерального плану ферми;
- розробка механізованої технологічної лінії і обґрунтування її оптимального варіанту;
- розробка або удосконалення однієї із машин технологічної лінії;
- охорона праці, охорона навколишнього середовища і протипожежні заходи для об'єкту, який проектується;
- використана література.

Графічна частина, наприклад, може складатись із схеми генерального плану ферми, плану приміщення з розміщеним в ньому обладнанням, загального виду розробленої або модернізованої машини і вузла, який заново розроблено або модернізовано.

Завдання на дипломний проект включає такі розділи:

- аналіз виробничої діяльності господарства, на базі якого розробляється тема проекту;
- розрахунок технологічних ліній з обґрунтуванням їх оптимальних варіантів;
- розробка або удосконалення схеми генерального плану ферми;
- розробка або удосконалення машини;
- охорона праці, охорона навколишнього середовища і протипожежні заходи;
- розрахунки техніко-економічних показників проекту;
- використана література.

В залежності від теми проекту завдання може мати інші розділи.

Матеріал в розрахунково-пояснювальній записці розміщується в такій послідовності:

- титульний лист;
- завдання на проект;
- відомість на проект;
- зміст;
- реферат;
- розділи розрахунків;
- висновки;
- література і додатки.

Всі ілюстрації (схеми, графіки, креслення, фотокартки та інші) нумерують арабськими цифрами, так, щоб було видно до якого розділу на-

лежить малюнок. Наприклад, рис. 3.7 відноситься до третього розділу, а його порядковий номер 7. Так нумерують формули і таблиці. Всі малюнки і таблиці повинні мати назви. Використані матеріали із літературних джерел, звітів інститутів, довідкові матеріали, повинні мати посилку на джерело із якого вони взяті. Наприклад, 13, с.19, табл.5, де: 13 - номер джерела по списку літератури; с.19 - номер сторінки; табл.5 - номер таблиці.

В тексті розрахунково-пояснювальної записки повинні бути посилки на всі джерела списку літератури. Список літератури складають в порядку її використання.

Графічну частину проекту виконують згідно з вимогами ЕСКД і ЕСТД.

Розрахунково-пояснювальній записці і кожному графічному листу присвоюють шифр.

Закінчений проект підписують: студент, керівник проекту, консультанти, представники нормоконтролю і затверджує завідуючий кафедрою на якій дипломується студент.

Після рецензування проект представляється до захисту.

Курсовий проект студент захищає перед комісією із двох викладачів, один із них керівник проекту. Він доповідає протягом 10 хвилин, про основні положення проекту, користуючись графічними листами. Після доповіді студент відповідає на запитання комісії. Комісія оцінює курсовий проект і оцінку вносить в залікову книжку і відомість.

Дипломний проект після підпису направляється завідуючим кафедрою на рецензію, а керівник проекту готує на нього невеликий письмовий відгук.

Після одержання рецензії, відгуку керівника та інших необхідних документів, студент представляє дипломний проект на захист.

Захист дипломних проектів приймає державна екзаменаційна комісія на відкритому засіданні.

Після захисту, на закритому засіданні ДЕК приймає рішення про оцінку проекту і присвоєння студенту кваліфікації інженера-механіка сільськогосподарського виробництва.

2 ВИБІР, ОБҐРУНТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ

2.1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ ПРОЕКТУ

На виробничій переддипломній практиці студент повинен проаналізувати технічний і економічний стан ферм, які має господарство, і на основі цього матеріалу визначити ферму, на базі якої буде розробляти проект і сформулювати назву теми проекту. Від якості одержаних даних буде залежати аналіз господарської діяльності і обґрунтованість зроблених висновків.

Залежно від теми дипломного проекту аналіз можна проводити в такій послідовності: скласти план проведення і визначити систему показників, необхідних для аналізу; скласти таблиці показників і зробити аналіз, зробити узагальнення отриманих результатів аналізу і сформулювати висновки і пропозиції.

Для аналізу виробничої діяльності в основному використовують метод порівняння. Порівнюють дані виробництва за 3...5 останніх років і роблять необхідні висновки. Необхідні матеріали беруть із річних звітів, виробничо-фінансових планів і документів первинного обліку.

Загальну характеристику господарства починають з його найменування, місця розташування, відстані від районного і обласного центрів і залізничної станції, типу шляхів сполучення. Після цього характеризують особливості кліматичних умов зони розташування господарства і джерел електро- і водопостачання. Дані по кліматичним умовам беруть із бюлетенів зональних метеорологічних станцій або інших джерел.

При аналізі галузі рослинництва в господарстві, основну увагу приділяють кормам. Які корми виробляються в господарстві, їх кількість, якість, вартість і затрати праці на їх виробництво. Виявляють шляхи збільшення їх виробництва і якості.

При аналізі стану тваринництва перед усім визначають перспективи збільшення виробництва продукції або зміни технології на більш прогресивну.

В першу чергу оцінюють структуру череди і роблять необхідні висновки, що стосується збільшення або зменшення відповідних статевих груп.

Продуктивність тварин або птиці і можливість її підвищення вивчають в динаміці і в порівнянні з показниками передових господарств. Після цього аналізують технологію утримання тварин або птиці, організацію виробничих процесів і праці робітників, забезпеченість поголів'я кормами і рівень механізації.

Забезпеченість поголів'я приміщеннями визначають згідно зоотехнічних норм з розрахунку на одну тварину або птицю.

При аналізі стану механізації виробничих процесів необхідно визначити доцільність розробки або удосконалення механізованих технологічних ліній на тій або іншій фермі, а також навести показники якості використання засобів механізації і їх технічного обслуговування. Наявність техніки, її технічний стан і рівень механізації, як правило, наводяться в вигляді таблиць.

Економічні показники виробничої діяльності господарства дозволяють визначити собівартість продукції ферм та інших галузей і знайти шляхи її зменшення. В цьому розділі наводяться таблиці з показниками за 3..5 років і робиться їх аналіз: по вартості валової продукції і затратам праці на одиницю продукції. Особливо уважно аналізується структура собівартості виробництва продукції тваринництва, дані якого дають можливість найбільш об'єктивно визначити шляхи зменшення собівартості і затрат праці на її виробництво.

Значне місце в аналізі приділяють стану охорони праці і охорони навколишнього середовища з метою їх поліпшення.

В кінці аналізу, на основі одержаних даних, обґрунтовується і уточнюється тема дипломного проекту і наводяться загальні висновки і пропозиції. По даним аналізу виготовляється графічний лист, який використовують при захисті дипломного проекту.

2.2 ТИПИ ФЕРМ І СПОСОБИ УТРИМАННЯ ТВАРИН І ПТИЦІ

Ферма це підприємство по виробництву тваринницької продукції. Це ділянка землі на якій розміщуються основні виробничі будівлі, для утримання поголів'я тварин або птиці, і допоміжні будівлі та споруди, призначені для обслуговування цього поголів'я.

Всі існуючі ферми можна поділити на тваринницькі і птахівничі, які в свою чергу класифікуються за видами поголів'я, що в них утримується.

За видами тварин ферми поділяються на свинарські, великої рогатої худоби, вівчарські, оленярські тощо.

Птахівничі ферми поділяються за видами птиці на:

- курячі;
- качині;
- гусячі;
- індичі.

Тваринницькі ферми за спеціалізацією можна поділити так:

- ферми великої рогатої худоби - на молочнотоварні, молочном'ясні, відгодівельні, племінні;
- свинарські - на відгодівельні, маточні і племінні;
- вівчарські - на м'ясні, м'ясо-вовнові, вовнові і племінні.

Птахівничі ферми за спеціалізацією поділяються на м'ясні , яєчні і племінні.

Розміри ферм обґрунтовують, виходячи з площі землекористування господарства, рельєфу місцевості і даних економічних розрахунків, що включають витрати на транспортування кормів, готової продукції, подачу води, прибирання і вивезення гною або посліду.

При проектуванні необхідно знати спосіб утримання поголів'я тварин або птиці, бо від нього залежить планування устаткування і організація робіт на фермі.

На фермах великої рогатої худоби практикують три способи утримання поголів'я: прив'язний, безприв'язний і комбінований.

Прив'язний спосіб утримання застосовується головним чином на молочних і м'ясо-молочних фермах. Він характеризується тим, що тварини в зиму перебувають в стійлах корівників на прив'язі, а влітку – на вигульних майданчиках або таборах. Утримання корів у цьому випадку вимагає великих затрат праці і коштів. Позитивними якостями цього способу є економічне використання кормів і підстилки, можливість індивідуального обслуговування тварин.

При безприв'язному утриманні тварини протягом року вільно переміщуються на вигульному майданчику і в корівнику, мають вільний доступ до кормів і води. При цьому спрощуються процеси обслуговування поголів'я, зменшується потреба в машинах, а за рахунок скорочення амортизаційних відрахувань та транспортних операцій знижується і собівартість продукції. Але цей спосіб вимагає наявності в достатній кількості кормів, приміщень і підстилкового матеріалу.

При комбінованому способі утримання взимку, коли холодно, тварини перебувають у приміщеннях на прив'язі, а навесні, влітку та восени – на вигульних майданчиках.

На свинофермах застосовують два основних способи утримання: - груповий і станочний. Груповий спосіб застосовують на фермах, де свиней утримують групами в окремих секціях (по 100 і 200 голів – великогруповий, по 50...100 - середньогруповий).

Секції обладнані годівницями, напувалками, засобами для прибирання гною, які дозволяють механізувати і автоматизувати всі процеси. Кожна секція має вільний вихід на вигульні майданчики.

Станочний спосіб застосовують головним чином на маточних і племінних фермах, де свині перебувають в станках по 2...4 голови, що забезпечує індивідуальний догляд за кожною твариною.

Овець утримують як правило цілий рік чередою без прив'язі по декілька сот голів в кожній.

Птиця утримується в приміщеннях вільно або в кліткових батареях.

2.3 ВИЗНАЧЕННЯ СТРУКТУРИ ЧЕРЕДИ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТРИМАННЯ ТВАРИН І ПТИЦІ

2.3.1 Структура череди визначається з урахуванням перспективи розвитку галузі тваринництва в господарстві.

Для ферм великої рогатої худоби примірна структура череди наведена в табл. 2.1,

для свиноферм - табл. 2.2,

для вівцеферм - табл. 2.3,

для птахоферм - табл. 2.4.

Таблиця 2.1 - Структура череди для ферм великої рогатої худоби

В процентах

Група тварин	Спеціалізація			
	Виробництво молока з утриманням телят до 20 діб	Виробництво молока з утриманням телят до 6 місяців	Молочно-м'ясного напрямку з закінченим оборотом череди	Утримання і відгодівля худоби
Корови	60...65	50	35...37	-
Нетелі	9...10	8...10	6	-
Телиці старше 1 року	11...12	9...10	-	-
Телиці від 6 місяців до 1 року	7...8	6...7	-	-
Телиці до 6 місяців	8...10	-	-	-
Телята до 6 місяців	-	26...27	18	-
Молодняк старше 1	-	-	22...24	-
Молодняк від 6 міс. до 1 року	-	-	17	-
Молодняк на дорощуванні від 6 до 14 місяців	-	-	-	70
Молодняк на відгодівлі від 14 до 18 місяців	-	-	-	30

Таблиця 2.2 - Структура череди ферми по виробництву свинини

В процентах

Група тварин	Репродукторного направлення	Відгодівельного направлення
Основні свиноматки	60	-
Із них старше 2 років з поросятами	30	-
Ремонтні свиноматки	40	-
Із них до 2 років з 8 поросятами	20	-
Свині на відгодівлі віком 2...3 місяці і масою 20...30 кг	-	20
віком 3...4 місяці і масою 30...40 кг	-	20
віком 4...6 місяців і масою 40...55 кг	-	20
віком 7...8 місяців і масою 55...80 кг	-	20
віком 8...10 місяців і масою 80...100 кг	-	20

Таблиця 2.3 - Структура череди вівцеферм

В процентах

Група тварин	Репродукторно- го направлення	Відгодівель- ного направ- лення
Вівцематки	100	-
Ягнята від кількості вівцематок	90	-
Ягнята віком 1..2 місяці, масою до 20 кг	-	25
Ягнята віком 3..4 місяці, масою до 30 кг	-	25
Молодняк віком 5..6 місяців масою до 40 кг	-	25
Молодняк віком 6..7 місяців масою до 50 кг і більше	-	25

Таблиця 2.4 - Структура череди птахоферм

В процентах

Група птиці	Кури		Качки	Гуси	Індики
	племенні ферми	товарні ферми			
Несучки	90	92	85	80	90
Самці	10	8	15	20	10

2.3.2 Перспективні технології утримання тварин і птиці повинні передбачати зручне розміщення їх в приміщеннях і впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів і наукової організації праці.

На фермах великої рогатої худоби одержали розповсюдження змінно-потоків, потіково-цехових і індустріально-фазових системи утримання тварин.

ЗМІННО-ПОТІКОВА СИСТЕМА ґрунтується на використанні одного кормодільного приміщення, годівлю і доїння в якому здійснюють по графіку. Така система утримання дозволяє зменшити капіталовкладення в розрахунок на одну голову, збільшити коефіцієнт використання обладнання і продуктивність праці, як при прив'язному так і безприв'язному утриманні тварин.

ПОТІКОВО-ЦЕХОВА СИСТЕМА характеризується тим, що на фермі обладнуються спеціалізовані цехи (одержання приплоду, дорощування тварин, одержання продукції та інші) в яких робітники зайняті на виконанні однотипних робіт, що дозволяє збільшити продуктивність праці і покращити якість робіт.

ІНДУСТРІАЛЬНО-ФАЗОВА СИСТЕМА - це потіково-цехова система утримання тварин але з індивідуальним закріпленням тварин за робітниками і з переміщенням їх тільки в пологовий цех. В залежності від стану тварин, при такій системі, застосовують і фазове годування.

На відгодівельних фермах великої рогатої худоби застосовують прив'язний і безприв'язний способи утримання тварин. Безприв'язний спосіб має дві різновидності утримання: в приміщеннях з боксами і в приміщеннях на глибокому шарі підстилки.

Прив'язний спосіб доцільно застосовувати на племінних фермах.

На свинофермах застосовують вільно-вигульну, станково-вигульну і безвигульну системи. При вільно-вигульній системі свині протягом дня через лази в стінах свинарника мають змогу виходити на вигульні майданчики. Така система застосовується для утримання ремонтного молодняка, поросят і свиноматок перших трьох місяців супоросності.

При станково-вигульній системі, хряків, свиноматок 3..4 місяців супоросності і свиноматок з поросятами, згідно розпорядку на фермі, випускають індивідуально або окремими групами на прогулянку.

На вівцефермах широко застосовується система утримання тварин випасна і випасно-стійлова.

Випасна система рекомендується для господарств, які мають достатню кількість природних і штучних пасовищ, а випасно-стійлова, для господарств з обмеженими площами пасовищ.

На кролефермах доросле поголів'я і молодь кролів утримують в одноярусних шедах розміщених групами: по 4 шеда для дорослих кролів і по 4 шеда для вирощування молоді на м'ясо і ремонтних цілей.

На птахофермах птицю утримують в приміщеннях в клітках, вольєрах, на підлозі або вільно за межами приміщення. Найбільш прогресивним є кліткове утримання, яке дозволяє ефективно використовувати промислові площі і корми.

Достатньо обґрунтований вибір системи утримання тварин або птиці є важливим фактором зменшення коштів і затрат праці на одиницю продукції.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ФЕРМИ

3.1 ВИБІР ДІЛЯНКИ ДЛЯ ФЕРМИ

Розробку генерального плану починають з вибору ділянки для ферми, яку слід вибирати відповідно до перспективного плану розвитку господарства.

Від правильного вибору ділянки та розміщення на ній будівель залежить успішне виконання виробничих процесів, планових завдань по одержанню продукції та створенню санітарно-гігієнічних умов для обслуговуючого персоналу.

Ділянка повинна бути сухою, рівною, з невеликим схилом, який забезпечує стік поверхневих вод і задовольняє виробничі, санітарно-зоотехнічні вимоги.

ВИРОБНИЧІ ВИМОГИ

1 Зручність розміщення ферми відносно сільськогосподарських угідь (польової і кормової сівозмін).

2 Можливість побудови шляхів для переміщення транспорту, наявність гарного зв'язку з населеним пунктом, що входить до даного господарства.

3 Наявність надійного джерела води, яке б забезпечувало безперебійне постачання ферми доброякісною водою для пиття, господарських, виробничих та протипожежних потреб.

4 Достатня міцність ґрунтів, придатних для зведення на них будівель. Ґрунтові води повинні залягати не менше як на 2..3 м від рівня поверхні землі.

САНІТАРНО-ЗООТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

1 Ділянка під ферму повинна бути рівною або мати невеликий схил для відводу дощових і талих вод з території майбутньої ферми.

2 Ділянка під ферму повинна бути розміщена нижче від населеного пункту, будівель жилого, культурного та побутового призначення, водозабірних споруд і вище лікувально-ветеринарних будівель, гноєсховищ та місць зливу стічних вод.

3 З метою зооветеринарного захисту тваринницька ферма повинна бути розміщена не менш як за 150...200 м від найближчих транзитних доріг, а птахоферма - не менше як на 250...500 м.

4 Ділянка ферми та тваринницькі приміщення на ній повинні бути розміщені так, щоб напрям пануючих вітрів був від населеного пункту, жилих будівель, кормоцеху та тваринницьких будівель і далі до гноєсховища.

3.2 РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Тип приміщень для тварин і потреба в них залежать від виду тварин або птиці, їх кількості, структури поглов'я і прийнятої системи утримання. Тип і кількість інших приміщень визначається в залежності від їх призначення.

До виробничих приміщень відносяться : будівлі для утримання тварин або птиці, кормоцех, молочно-доїльний блок та інші. Забудова ферми здійснюється за типовими або спеціально розробленими проектами. При виборі типових проектів для забудови необхідно щоб вони відповідали наступним зоотехнічним та інженерним вимогам: можливість впровадження комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів; використання прогресивної технології утримання і годівлі тварин та птиці; можливість створення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщеннях; відповідність площі підлоги, об'єму приміщень і розмірів його елементів нормам розміщення необхідного поголів'я тварин або птиці; забезпечення протипожежних норм; можливість виконання ремонту і дезинфекції всіх елементів приміщення; максимальне використання місцевих будівельних матеріалів.

Вибір приміщень для тварин залежить в основному від площі приміщення і фронту годівлі з розрахунку на одну тварину.

Для приміщень утримання великої рогатої худоби на прив'язі норма площі на одну тварину складає 8...10 м², при безприв'язному утриманні - 5...6 м², при відгодівлі без прив'язі - 3,5...4 м². Фронт годівлі залежить від віку тварин і складає 0,5...1,2 м на голову.

У свинарниках при індивідуальному утриманні свиноматок в станках норма площі на одну голову складає 4...5 м², в групових станках - 2,5...3,0 м² при відгодівлі свиней - 0,65... 0,70 м² і при утриманні молодняку - 0,2...0,4 м². Фронт годівлі для свиней складає 0,2...0,5 м.

При утриманні курей на підлозі на одному квадратному метрі розміщують 4...5 голів, при клітковому утриманні - 11 голів. Примірна питома площа приміщення з розрахунку на одну тварину наведена в додатку 1.

Необхідна кількість однотипних приміщень для утримання тварин або птиці може бути розрахована за формулою

$$n_n = \frac{M_T}{m_n}, \quad (3.1)$$

де n_n - кількість однотипних приміщень;

M_T - кількість голів одного віку і статі на фермі;

m_n - кількість голів, які вміщує приміщення згідно проекту.

Для дійних корів ферми вміст пологового відділення, приміщень для сухостійних корів, для хворих корів і які знаходяться на карантині,

для телят віком до 20 діб, визначається в залежності від загальної кількості корів M_g на фермі.

Кількість корів, які розміщуються в пологовому відділенні дорівнює

$$M_p = (0,10 \dots 0,12) M_g;$$

Кількість сухостійних корів

$$M_c = (0,10 \dots 0,15) M_g;$$

Кількість корів на карантині

$$M_k = (0,10 \dots 0,11) M_g;$$

Кількість телят віком до 20 діб

$$M_m = 0,9 M_g$$

Враховуючи одержані дані обчислюють необхідну кількість приміщень за формулою 3.1.

Якщо нема в наявності необхідного типового проекту приміщення, а його необхідно збудувати, то загальна його площа F_n визначається за формулою

$$F_n = f_T \cdot m_n, \quad (3.2)$$

де f_T – площа приміщення для однієї голови, m^2 .

Необхідну кількість окремих приміщень визначають по такій залежності

$$n_n = \frac{F_n}{f_n}, \quad (3.3)$$

де f_n – площа одного приміщення згідно власного проекту, m^2 .

Всі інші приміщення вибираються по каталогу типових проектів в залежності від їх призначення, додаток 2.

3.3 РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ КОРМІВ ДЛЯ ФЕРМИ

Кількість кормів для ферми залежить від поголів'я тварин або птиці і добового раціону годівлі. Останній в свою чергу залежить від виду і віку тварин, їх середньої маси і добової продуктивності.

Примірні раціони наведено в додатку 3.

Добові витрати кожного виду корму P_g розраховуються за формулою

$$P_g = g_1 m_1 + g_2 m_2 + \dots + g_n m_n = \sum_{i=1}^n g_i m_i, \quad (3.5)$$

де $g_1, g_2, \dots, g_n$ – відповідно норма витрат даного виду корму одній голові за добу, кг;

$m_1, m_2, \dots, m_n$ – кількість голів у групі;

n – кількість груп тварин на фермі;
 g_i – кількість витрат i -го корму за добу одній голові, кг;
 m_i – кількість голів в i -й групі.

Необхідну кількість даного виду корму P_p на рік для ферми визначають за формулою

$$P_p = P_g \cdot D \cdot K_s, \quad (3.6)$$

де D - кількість днів згодовування даного виду корму протягом року;
 K_s - коефіцієнт, який враховує втрати корму при збереженні і транспортуванні. Він дорівнює: для концентрованих кормів - 1,01; коренеплодів - 1,03; силосу - 1,1; зеленої маси - 1,05.

Тривалість згодовування даного виду корму залежить від зони розташування ферми.

В господарствах широко використовують методику визначення кількості кормів на рік в залежності від кількості умовних голів на фермі, додаток 4.

Кількість умовних голів $M_{y.g}$ визначається за формулою

$$M_{y.g} = \sum_{i=1}^n m_i \cdot K_y, \quad (3.7)$$

де K_y – коефіцієнт переведення поголів'я ферми в умовні голови, який береться із додатка 4.

Далі за формулами (3.5) і (3.6) розраховується кількість кормів на добу і на рік.

3.4 ОБҐРУНТУВАННЯ СХОВИЩ ДЛЯ КОРМІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ КІЛЬКОСТІ

Для зберігання кормів на території ферми виділяють спеціальні майданчики (кормові двори), на яких розміщують складські будівлі і споруди. Концентровані корми: зерно ячменю, вівса, кукурудзи, відходи пшениці, макуху зберігають у закритих складських приміщеннях, які розміщують поряд з кормоцехом. Коренеплоди: буряки, картоплю, моркву зберігають у буртах, траншеях або в спеціальних коренеплодосховищах. Силос із зеленої маси кукурудзи та інших культур рекомендується зберігати в бетонованих надземних або заглиблених траншеях і баштах. Грубі корми: подрібнену солому, сіно, сухі кукурудзяні стебла зберігають у скиртах або спеціальних критих сховищах.

Загальний об'єм для зберігання річних запасів корму визначають, виходячи з річної потреби, об'ємної ваги і величини втрат при зберіганні за формулою

$$V_0 = \frac{P_p}{\rho_{об}}, \quad (3.7)$$

де V_0 – об'єм сховища, м³;
 $\rho_{об}$ – об'єм на щільність корму, кг/м³, (табл. 3.1, 3.2, 3.3).

Кількість споруд для зберігання корму m_c (скирт, буртів, траншей) визначають, виходячи з прийнятих практикою об'ємів, враховуючи коефіцієнт використання їх місткості.

Таблиця 3.1 - Об'ємна щільність коренеплодів і концентрованих кормів

В кілограмах на метр кубічний

Корми	Об'ємна щільність
Буряки (цілі в буртах)	600-675
Бруква	530-600
Турнепс	500
Морква крупна	560-600
Морква дрібна	530
Картопля	680-690
Кукурудза (зерно)	650-750
Ячмінь	600-670
Пшениця	620-770
Овес	450-480

Таблиця 3.2 - Об'ємна щільність грубих кормів при нормальній вологості

В кілограмах на метр кубічний

Корми	Скирти низької і середньої висоти		Скирти високі	
	свіжескладені (через 3-5 днів після укладання)	злежані (не раніше як через 45 днів після укладання)	свіжескладені (через 3-5 днів після укладання)	злежані (не раніше як через 45 днів після укладання)
Солома озимого жита і пшениці	34	40	40	44
Солома ячмінна	43	51	49	67
Солома вівсяна	41	57	47	63
Солома ярової пшениці	42	59	48	65
Полова	110	140	-	-
Сіно	35	50	-	-

Таблиця 3.3 - Об'ємна щільність силосної маси

В кілограмах на метр кубічний

Маса для силосу	У баштах	В траншеях
Кукурудза	650	600
Соняшник і топінамбур	675	625
Гичка кормових коренеплодів	700	675
Вико-вівсяна сумішка	600	575
Дикоростучі кормові трави	550	500
Комбісилос	1000	1100

$$m_c = V_0 / V_c \cdot \varepsilon, \quad (3.8)$$

де V_c – об'єм вибраної по типовому проекту складської споруди, м³;
 ε - коефіцієнт використання об'єму споруди при заповненні її кормами.

Примірні розміри складських споруд наведені в табл. 3.4. Об'єм скирти соломи і сіна можна визначити залежно від її поперечного перерізу за формулою

а) для скирт кругловерхих, високих

$$V_c = (0,52h + 0,46b)bl, \quad (3,9)$$

б) для скирт плосковерхих, високих

$$V_c = (0,56h + 0,55b)bl, \quad (3.10)$$

де h – висота скирти, м;

b – ширина скирти, м;

l – довжина скирти, м.

Таблиця 3.4 - Примірні розміри споруд для зберігання кормів

В метрах

Назва споруди	Ширина	Довжина	Висота або глибина	Втрати кормів при зберіганні, проц.	Коеф. використання ємкості, %
Силосні споруди :					
траншеї наземні	12-15	40-60	2,5-3,5	5-6	0,95-0,98
траншеї заглиблені	3-8	40-60	2,0-4,0	4-5	0,95-0,98
башти (діаметр)	9-15	-	8,0-10,0	1,0-1,5	-
Скирти грубих кормів:					
солома подрібнена	5-6	40-50	5,0-6,0	3-4	-
солома не подрібнена	6-8	40-50	6,0-10,0	2-3	-
сіно не подрібнене	5-8	40-50	6,0-8,0	2-3	-
сіно у стогу (діаметр)	10-12	-	5,0-6,0	2-3	-
Траншеї і бурти коренеплодів:					
наземні	3-4	25-30	1,5-2,0	2-3	0,85-0,90
напівзаглиблені	4-5	25-30	1,5-3,0	2-3	0,85-0,90
склад кормів концентрованих	9-12	30-60	3,5-5,0	-	0,65-0,75

Середню об'ємну вагу змоченої і запареної соломи слід приймати в межах 100-120 кг/м³.

Середню об'ємну вагу силосу, навантаженого в ємкість слід приймати в межах 200-250 кг/м³.

Загальний об'єм складів концентрованих кормів можна визначити за формулою

$$V_0 = \frac{16P_p}{100\rho_{об}}, \quad (3.11)$$

Майданчики для тимчасового зберігання кормів будують з урахуванням схилу для стікання води і якості з'єднання із зручними під'їздними шляхами.

3.5 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ НА ФЕРМІ ЗА РІК

Для економічної оцінки ферми, в тому числі і якості розробки генерального плану необхідно знати кількість виробленої на ній продукції за рік.

Виробництво молока за рік $Q_{мол}$ розраховується за формулою

$$Q_{мол} = M_K \cdot q_p \cdot K_c, \quad (3.12)$$

де M_K - кількість дійних корів на фермі;
 q_p - середньорічний удій однієї корови, кг;
 $K_c = 1,3$ - коефіцієнт, який враховує сухостійних корів.

Виробництво м'яса Q_M за рік

$$Q_M = M \cdot g_n \cdot D \cdot K_M, \quad (3.13)$$

де M - кількість голів на відгодівлі;
 g_n - середньодобовий приріст ваги однієї тварини, кг;
 D - кількість діб відгодівлі тварин;
 $K_M = (0,85...0,95)$ - коефіцієнт, який враховує нерівномірність приросту живої маси протягом року.

Виробництво яєць $Q_я$ за рік

$$Q_я = M \cdot q_K \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (3.14)$$

де q_K - річна продуктивність однієї курки-несучки, шт;
 $K_1 = (0,85...0,88)$ - коефіцієнт, який враховує втрати поголів'я протягом року;
 $K_2 = (0,96...0,98)$ - коефіцієнт, який враховує нерівномірність продуктивності.

Виробництво шерсті Q_w за рік

$$Q_w = M \cdot q_w \cdot K_3, \quad (3.15)$$

де q_w – річна продуктивність однієї вівці, кг;
 $K_3 = (0,90 \dots 0,95)$ - коефіцієнт, який враховує нерівномірність продуктивності протягом року.

При необхідності і в залежності від виду ферми розраховують і виробництво побічної продукції, такої як одержання приплоду поголів'я, гною тварин і посліду птиці, та іншої.

3.6 РОЗРОБКА СХЕМИ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ФЕРМИ

Генеральний план ферми є основним документом згідно якого ведеться забудова. Він являє собою креслення території на якій показано розміщення всіх об'єктів ферми (рис.3.1, 3.2, 3.3, 3.4) в тому числі загальні межі ферми, зелених насаджень, різних майданчиків, проїздів і доріг. На ньому також показано розміщення ліній електропередач і телефонів, а також мережі теплоснабження, водопостачання і каналізації. Для розробки генерального плану необхідно мати топографічну основу, яка являє собою план ділянки забудови, виконаний на основі матеріалів геодезичної зйомки. Рельєф місцевості на плані представляють у вигляді ліній з написами над ними. Напис над лініями вказує рівень місцевості в метрах відрахований від рівня моря або другого рівня.

Зміст і правила оформлення креслень генерального плану регламентують спеціальні інструктивні документи.

Креслення генерального плану як правило виконують в масштабі 1:500 або 1:1000.

Розміри на генеральних планах проставляють в метрах з двома десятичними знаками.

Схил виражають в тисячних долях, а записують тільки цифри.

Наприклад, схил дорівнює 0,25, то на генеральному плані пишуть 25. Всі об'єкти на генеральний план наносять використовуючи умовні позначки.

На кресленнях генеральних планів рекомендується експлікації будівель, табличні і текстові матеріали, умовні позначки розміщувати праворуч від основного зображення або над ним.

Будівлі і споруди на генеральних планах позначають цифрами в кружках діаметром 5...7 мм або без них. Товщина лінії кружків 0,3 мм.

Кружки можна розміщувати на виносних лініях або в середині контура будівлі.

Генеральний план розміщують на аркуші так, щоб лінія південь-північ була направлена знизу вверх.

Розміщувати матеріал на кресленнях генерального плану необхідно по такій схемі.

Справа зверху викреслюють розу вітрів із стрілкою північ-південь під нею справа зверху вниз розміщують експлікацію будівель і споруд і окремі помітки. Ширину табличних і текстових вказівок приймають рівній ширині основного напису. Між цими даними і основним написом необхідно залишити вільне поле не менше 45мм для додаткових вказівок, які виникнуть після закінчення проектування.

Центральне місце на генеральному плані повинні займати виробничі будівлі. Це викликається необхідністю найбільш раціонального розміщення засобів механізації, організації виконання технологічних операцій, скорочення вантажоперевезень.

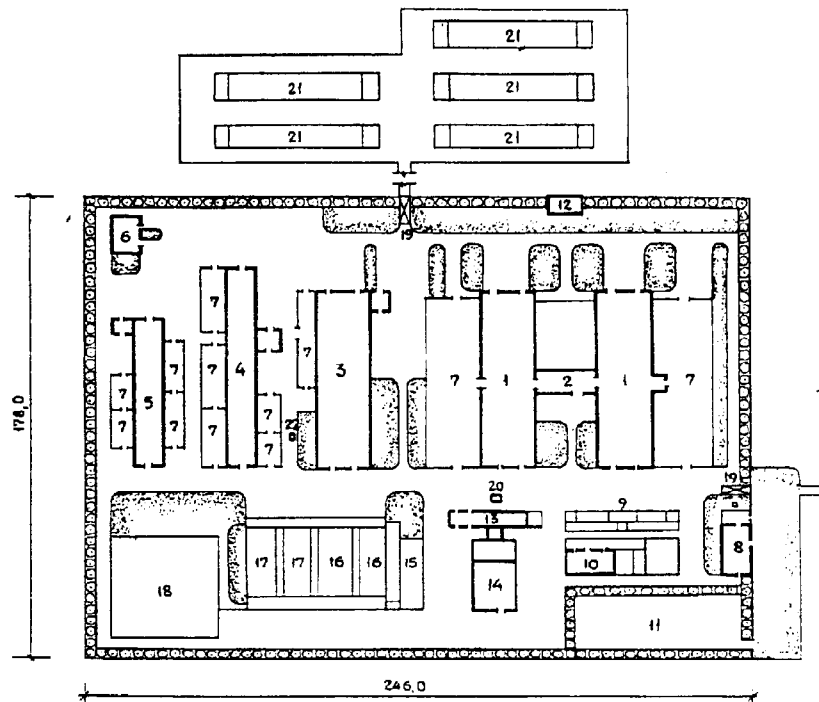
Будівлі на фермі слід розміщувати з урахуванням безперервного забезпечення поголів'я якісними кормами, водою, своєчасного видалення гною з приміщень і вигульних майданчиків у будь-яку погоду протягом всього року.

Доцільно розміщувати будівлі групами, наприклад, група виробничих будівель, група будівель і споруд для зберігання і підготовки кормів (кормоцех, кормосклад, кормосховище), група будівель для зберігання техніки та ін.

Виробничі будівлі -корівники, телятники, свинарники, вівчарні повинні займати центральне місце на ділянці ферми. Їх треба розміщувати компактно в певному порядку, який забезпечує раціональне розміщення засобів механізації виробничих процесів при мінімальних витратах на водопровід, каналізацію, електромережу і перевезення вантажів.

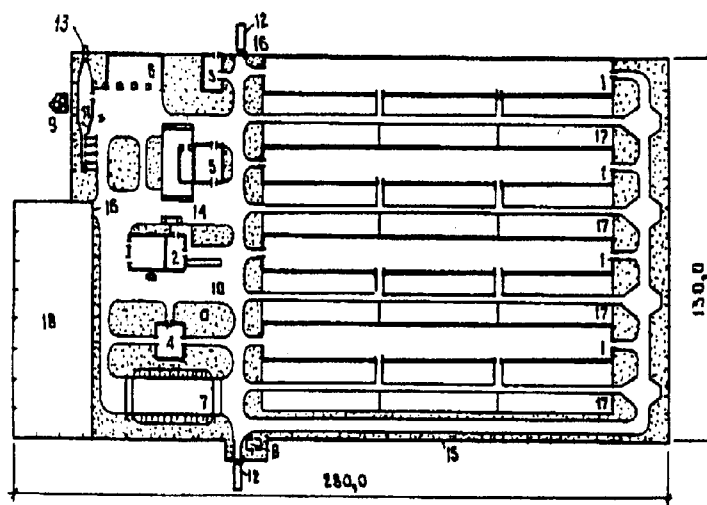
У північних та центральних районах України корівники, телятники, свинарники та інші будівлі розміщують вздовж осі північ-південь, а у південних - схід-захід. Відхилення від рекомендацій допускається залежно від місцевих умов до 30°.

Для зменшення протягів, будівлі треба розміщувати так, щоб одна з діагоналей збігалася з напрямком пануючих вітрів, при цьому вона розділятиме кут будівлі повітряний потік і зменшить його швидкість.



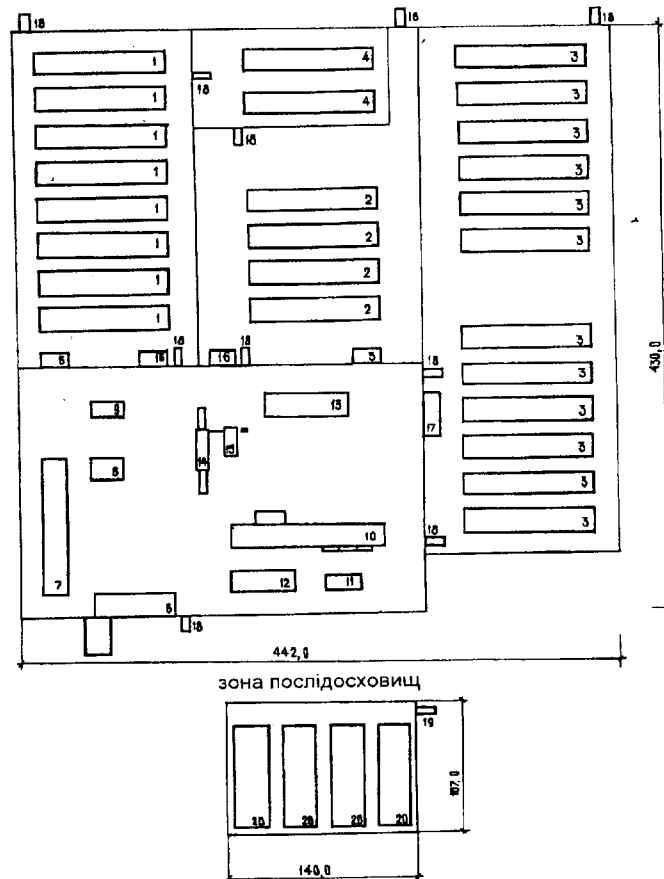
1 - корівник на 200 корів; 2-фермська молочна; 3 - родильне відділення; 4-телятник на 140 голів; 5 - приміщення для телиць; 6 - амбулаторія вет-пункту; 7 - вигульні майданчики; 8- санпропускник; 9 - вагова; 10- пункт технічного обслуговування техніки; 11-місце для котельної; 12- трансформаторна підстанція; 13-кормоцех; 14-коренеплодосховище; 15- майдан-чик для зберігання коренеплодів; 16-сховище для силосу; 17- сховище для сінажу; 18-майданчик для зберігання сіна і соломи; 19- дезбар'єр; 20-бункер для зберігання концкормів; 21-гноєсховище; 22- місткість для гноївки.

Рисунок 3.1 - Генеральний план ферми великої рогатої худоби на 400 корів



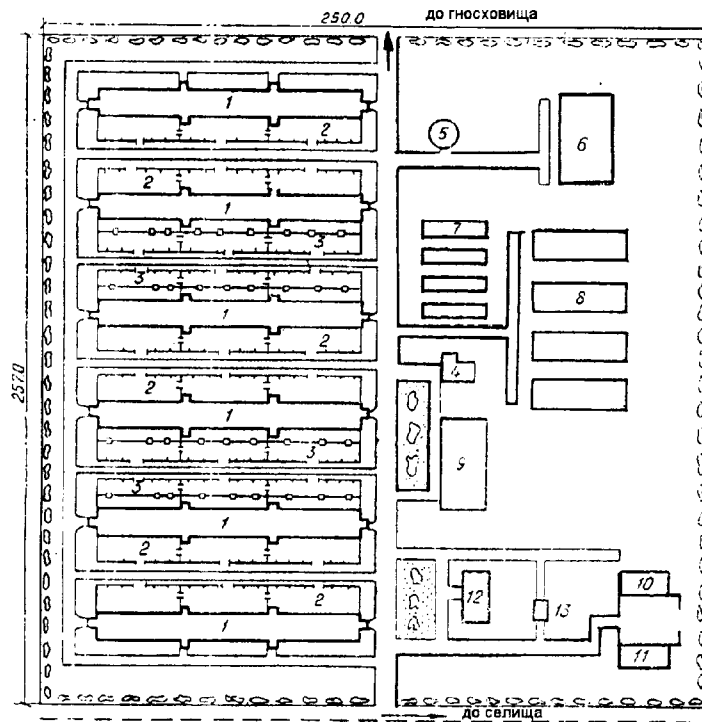
1- вівчарня для окоту; 2- кормоцех; 3- будинок тваринників; 4- сховище для концкормів; 5- пункт штучного запліднення овець; 6- майданчик для техніки; 7- сховища для силосу; 8-насосна станція і обладнання для напування овець; 9- споруди малої каналізації; 10- трансформаторна підстанція; 11- баз-розкіл; 12- дезбар'єр; 13- естакада для навантаження овець; 14- вагова; 15- огорожа; 16- ворота; 17- вигульно-кормові майданчики; 18- майданчик для зберігання грубих кормів і підстилки.

Рисунок 3.2 - Вівцеферма на 300 маток



1- пташник на 7500 голів батьківської череди курей; 2- пташник на 15000 голів ремонтного молодняка; 3- пташник на 54000 бройлерів; 4- інкубаторій; 5- сховище для підстилки; 6- будинок управління птахофабрики; 7- будинок допоміжних приміщень; 8- сховище для тари; 9- ветеринарна лабораторія; 10- цех переробки птиці; 11- ветеринарно-санітарний пункт; 12- дезінфекційний блок; 13- котельня; 14- сховище для комбікормів; 15- вагова; 16- санпропускник на 15 чоловік; 17- санпропускник на 60 чоловік; 18- утеплений дезбар'єр; 19- ванна для дезінфекції коліс автотранспорту; 20- сховище для посліду.

Рисунок 3.3 - Птахофабрика на 3 млн. бройлерів на рік



1- свинарник-відгодівельник на 1700 голів; 2- вигульна площадка; 3- вигульна площадка з навісом; 4- кормоцех; 5- водонапірна башта; 6- площадка для тижневого запасу грубих кормів; 7- сховище корене-бульбоплодів; 8- силосні траншеї; 9- зерносклад; 10- навіс для машин; 11- гараж на 4 автомашини; 12- будинок тваринників; 13- автомобільні ваги.

Рисунок 3.4 - Генеральний план свиновідгодівельної ферми на 100 тис. голів

Пташники розміщують фасадом на південь або на південний схід, а для водоплаваючої птиці - у бік водоймища. Запаси кормів і кормоцех слід розміщувати вище по схилу місцевості відносно виробничих будівель і з боку пануючих вітрів. Сирти грубих кормів краще розміщувати так, щоб їх поздовжні осі збігалися з напрямом вітру, а основні повітряні потоки проходили б повз виробничі будівлі. Приміщення для зберігання

техніки і будинок тваринників розміщують з боку пануючих вітрів, а гноєсховище у протилежному напрямку.

Щоб забезпечити ці умови, при плануванні будівель ферми орієнтуються за допомогою рози вітрів.

Роза вітрів - графічне зображення напрямку та часу дії вітрів за певний період (місяць, рік, десятиліття). Розу вітрів будують на основі даних ближчої метеорологічної станції. Дані величини та напрямки вітру відкладають у масштабі від однієї точки назустріч вітру. Розу вітрів розміщують на генеральному плані у правому верхньому куті креслення.

Будівлі ферми треба розміщувати компактно з мінімальними розривами, які допускаються санітарними нормами, табл.3.5.

Таблиця 3.5 - Мінімальні санітарні розриви між будівлями

В метрах

Назва будівель і споруд	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Родильне відділення	-	30	30	п.р.	п.р.	40	60	п.р.	-
2 Телятник	30	30	30	п.р.	п.р.	40	-	п.р.	-
3 Корівник	30	30	30	п.р.	п.р.	40	-	п.р.	-
4 Молочно-доїльний блок	п.р.	п.р.	п.р.	-	п.р.	100	-	40	-
5 Кормосховище	п.р.	п.р.	п.р.	п.р.	п.р.	40	п.р.	п.р.	п.р.
6 Обладнане гноєсховище	40	40	40	100	40	-	40	40	-
7 Свинарник	60	-	-	-	п.р.	40	30	п.р.	-
8 Кормоприготувальне відділення	п.р.	п.р.	п.р.	30	п.р.	40	п.р.	-	120
9 Пташник	-	120	120	150	120	300	-	100	60-120

ПРИМІТКА. п.р. - протипожежний розрив, який залежить від вогнестійкості будівель.

При визначенні відстаней або розривів між будівлями для худоби та іншими приміщеннями слід брати до уваги не лише санітарно-гігієнічні норми, а й умови протипожежної безпеки цих приміщень.

При зведенні будівель I та II ступеню вогнестійкості застосовують негорючі матеріали: цеглу, бетон, шлакобетон, природні кам'яні матеріали. Покрівлі та перекриття виконуються з вогнетривких матеріалів (шиферу, черепиці, листового заліза або залізобетону (арочні будівлі).

При зведенні будівель III, IV, і V ступенів вогнестійкості застосовують дерево, сирцеві матеріали і саман.

Мінімальні протипожежні розриви між будівлями ферми, залежно від ступеня вогнестійкості, наведенні у табл.3.6.

Таблиця 3.6 - Протипожежні розриви між будівлями

В метрах

Типи будівель	Бетонні	Цегляні	Цегляні з деревом	Дерев'яні
Бетонні з бетонним та черепичним дахом I категорія	12	12	15	20
Цегляні з залізним або черепичним дахом II категорія	12	12	15	20
Цегляні в комбінації з деревом III категорія	15	15-20	20	25
Дерев'яні IV категорія	15-20	20	25	30

Особливу увагу треба звертати на розміщення майданчиків для грубих кормів, бо вони нестійкі у протипожежному відношенні.

При цьому слід враховувати розриви між складами грубих кормів та приміщеннями ферми, табл.3.6., а також між окремими скиртами соломи чи сіна, табл.3.7.

Таблиця 3.7 - Протипожежні розриви між будівлями та відкритими складами грубих кормів

В метрах

Склад	Місткість складу	Розриви від місця збереження до будівель та споруд із ступенем		
		I-II	III	IV-V
Основні відкриті склади грубих кормів (сіно, солома)	-	100	150	150
Видавальні склади кормів на фермах	1,5-3 місячний запас на 100 голів	35	35-50	50

Іноді, з метою зменшення розміру площі, скирти грубих кормів розміщують між буртами коренеплодів або силосними траншеями. У цьому випадку розриви між окремими об'єктами значно зменшуються.

Таблиця 3.8 - Протипожежні розриви між окремими спорудами
В метрах

Види кормів	Солома або сіно	Коренеплоди у буртах	Силос у траншеях
Солома або сіно	35-50	25	25-30
Коренеплоди у буртах	25	15-25	15-25
Силос у траншеях	25-30	15-25	15-25

Таке змішане розміщення кормів поліпшує умови підготовки проїздів до кормових майданчиків під час снігових заносів та бездоріжжя осінньо - весняного періоду.

Кормоцех на тваринницькій фермі слід розміщувати з урахуванням утворення вантажопотоку. Транспорт з вантажем повинен рухатися під уклін від кормових майданчиків до кормоцеху, а потім до виробничих будівель.

Молочні відділення розміщують залежно від технології утримання та способу доїння корів.

При прив'язному утриманні корів ці відділення розміщують у суміжних з корівником приміщеннях, а при безприв'язному - на центральних молочних, разом з доїльними залами. Доїльні зали, як правило, розміщують з урахуванням мінімального перегону корів на доїння.

На генеральному плані показують не лише основні об'єкти, пов'язані з вирощуванням поголів'я, а й весь благоустрій території - під'їзні й проїжджі дороги та зелені насадження.

Дороги між окремими об'єктами території ферми повинні мати тверде покриття завширшки не менше 3-3,5 м.

Зелені насадження, які є засобом захисту будівель і тварин від несприятливої дії вітрів, снігових та піщаних заносів, сонячного перегріву, поширення пожеж, повинні бути невід'ємною частиною генерального плану. Зеленими насадженнями відділяють тваринницькі приміщення від жилих та культурно-побутових приміщень, господарських будівель, молочних і інших об'єктів.

Захисні смуги висаджують вздовж доріг і між окремими виробничими будівлями.

При оформленні генерального плану слід вказувати позиції об'єктів і умовні позначення комунікацій та доріг.

Характеристика основних приміщень і споруд наведена в додатках 2.

4 ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ

4.1 ТЕХНОЛОГІЯ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ

Продукцію тваринництва одержують в основному на кормах власного виробництва. Для цього, в залежності від зональних умов, в господарствах вирощують і заготовляють зернофуражні культури, коренеплоди та однолітні і багаторічні культури на силос, сінаж і сіно.

Більшість кормів перед згодуванням підлягає різним способам обробки. Підготовлений до згодування корм повинен відповідати зоотехнічним вимогам, які містяться в стандартах або зоотехнічних вимогах на корми. Незалежно від виду корму всі способи їх обробки поділяють: на механічні, теплові, хімічні, біологічні і біохімічні.

Корми переробляють і готують їх до згодування на комбікормових заводах, кормоцехах, кормокухнях або на окремо розташованих майданчиках, технологічних лініях. Всі процеси переробки і приготування кормів механізовані за допомогою машин та обладнання, які скомплектовані в поточкові технологічні лінії.

Коренеплоди миють і подрібнюють. Картоплю миють, запарюють і розминають. Гарбузи і кавуни подрібнюють. Зелену масу, силос і сінаж завозять в кормоцех в подрібненому вигляді, де їх при необхідності додатково подрібнюють. Зернові корми як правило подрібнюють в кормоцеху. Комбікорм, шрот, трав'яне борошно, рибна мука і другі види кормів використовують як правило без додаткової переробки або обробки для приготування сумішей. Найпростіший спосіб використання соломи це її подрібнення і змішування з другими видами кормів. Але її в подрібненому вигляді також запарюють, обробляють хімічними розчинами або витримують в баротермічних камерах. Така обробка дозволяє в 1,5...2 рази підвищити її поживну якість.

Для приготування кормових сумішей в кормоцехах обладнують такі технологічні лінії: приймання, дозування, мийки і подрібнення коренеплодів; приймання, дозування, мийки, запарювання і м'яття картоплі; приймання, дозування і подачі концентрованих кормів і різних добавок; приймання, дозування, видалення шкідливих домішок і подрібнення зернових кормів; приймання, дозування і подачі, подрібнення зелених кормів і силосу; приймання, подачі, подрібнення, теплової і хімічної обробки грубих кормів; приготування різних поживних розчинів; дозування подачі та змішування різних компонентів і видачі готової суміші в транспортні засоби.

Для максимального використання поживних якостей кормів і кормових сумішей до технології їх приготування пред'являються такі вимоги.

Рослинні корми необхідно збирати в час коли вони мають найбільшу врожайність і поживну цінність.

Мити і подрібнювати коренеплоди необхідно перед приготуванням кормосумішей. Їх забрудненість не повинна перевищувати 2...3% маси чистих коренеплодів.

Для свиней соковиті корми і силос необхідно подрібнювати до стану пасти або дрібної різки. В подрібненій масі 70...75% часток повинно бути розміром до 10 мм, а часток більших 10 мм не повинно бути більше 30%, причому розмір часток не повинен перевищувати 20 мм.

Для великої рогатої худоби товщина часток коренеплодів повинна бути не більше 10...15 мм.

Картоплю необхідно мити, варити і м'яти до стану пюре. Дозволяється варену картоплю м'яти до розміру часток в 10 мм, яких повинно бути не менше 70% по масі. Температура вареної картоплі перед підготовкою суміші повинна бути не більше 60°C. Наявність недовареної і сирої картоплі у звареній небажана.

Грубі корми для великої рогатої худоби необхідно подрібнювати до часток довжиною 20...40 мм, яких повинно бути не менше 80% по масі. Їх необхідно також розщеплювати вздовж волокон і перем'яти.

Зернові корми необхідно подрібнювати для свиней до середньозваженого розміру часток 0,2...1,0 мм і для великої рогатої худоби - 1,0...1,8 мм.

При подачі компонентів корму в змішувач відхилення від заданої норми повинно бути: для концентрованих кормів - $\pm 1.5\%$, грубих - $\pm 10\%$ і мінеральних добавок - $\pm 1\%$. Якість однорідності кормосуміші повинна бути не менше 90%. Більшість кормосумішей має вологість 60...70%. Її визначають за такою формулою

$$W_{CM} = \frac{W_1 \cdot P_1 + W_2 \cdot P_2 + W_3 \cdot P_3 + \dots + W_n \cdot P_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}, \quad (4.1)$$

де W_{CM} – вологість суміші, відс.;

$W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$ – вологість компонентів суміші, відс.;

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ – маса компонентів суміші, кг.

В розрахунках можна приймати вологість: концентрованих кормів - 14%, коренеплодів - 80%, силосу - 65%, трав'яного борошна - 16%, сіна і соломи - 18% зеленої маси - 75%. Якщо вологість приготовленої кормосуміші недостатня, то для доведення її до заданої норми необхідно додати воду, кількість якої визначають за формулою

$$P_B = \frac{P_{CM}(W_3 - W_{CM})}{100 - W_{CM}}, \quad (4.2)$$

де P_B – кількість води яку треба додати в суміш, кг;

P_{CM} – кількість суміші, кг;

W_3 – задана вологість кормосуміші, відс.

4.2 ОБГРУНТУВАННЯ І ВИБІР ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ КОРМІВ І РОЗРОБКА СХЕМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

Вихідними даними для проектування потокових технологічних ліній приготування кормів є кількість голів і спосіб утримання тварин або птиці, структура череди, середня вага і продуктивність однієї тварини або птиці, раціон годівлі, розпорядок дня на фермі і вид готової кормосуміші. Обґрунтування, уточнення і розрахунок вихідних даних проводиться за методикою (розділ 2), або літературними джерелами.

Виходячи із раціону годівлі, загальну кількість кормів для ферми кожного виду Q_{1K} розраховують за формулою

$$Q_{1K} = m_1 \cdot g_1 + m_2 \cdot g_2 + m_3 \cdot g_3 + \dots + m_n \cdot g_n, \quad (4.3)$$

де $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ – кількість тварин в кожній групі;
 $g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$ – маса корму кожного виду, яку споживає одна голова за добу, кг.

Так же розраховують кількість інших кормів раціону ($Q_{2K}, Q_{3K}, \dots, Q_{nK}$).

Добові витрати всіх кормів Q_K на фермі складаються із натуральних Q_{KP} , які згодовуються без переробки, і підготовлених до згодовування $Q_{KЗ}$.

Кількість кормів, які треба готувати до згодовування розраховують за формулою

$$Q_{KЗ} = Q_K - Q_{KP} \quad (4.4)$$

Розрахунок необхідно вести для кожного виду корму окремо. Величина $Q_{KЗ}$ є добовою продуктивністю технологічної лінії, або в цілому кормоцеху.

Після визначення кількості кожного виду корму, який підлягає обробці і враховуючи зоотехнічні вимоги і розпорядок дня роботи ферми, обґрунтовують і визначають кількість даванок на добу і їх тривалість, а також розподіляють корми по даванкам, табл.4.1.

Для свиней і птиці приймають рівномірний розподіл по масі всіх видів кормів.

В залежності від розміру ферми і складності технології підготовки кормів до згодовування приймають дві або три даванки на добу тривалістю 1...2 години кожна.

Таблиця 4.1 - Розподіл добового раціону по даванкам для ферми великої рогатої худоби на 200 голів

Вид корму	Добовий раціон для ферми, кг	Кількість корму по даванкам					
		Утрішня з 6 до 7 годин		Обідня з 13 до 14 годин		Вечірня з 19 до 20 годин	
		відс.	кг	відс.	кг	відс.	кг
Сіно	1000	40	400	20	200	40	400
Солома	200	-	-	50	100	50	100
Силос	5000	30	1500	40	2000	30	1500
Коренеплоди	1600	30	480	40	640	30	480
Концкорми	600	35	210	30	180	35	210
Мінеральні добавки	7,2	33	2,38	34	2,45	33	2,38

Враховуючи раціон годівлі тварин і технічні можливості господарства розробляють технологічну схему обробки всіх видів кормів в кормоцеху, рис. 4.1. Вона дає наглядне уявлення про послідовність обробки і приготування кормів, дозволяє суміщувати однойменні операції і полегшує вибір комплексу машин для технологічної лінії або в цілому для кормоцеху.

Розроблюючи схему технологічного процесу, необхідно порівнювати декілька варіантів, які є в типових проектах, літературних джерелах, або уже побудовані і діють, і вибрати найкращий із них.

4.3 РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ

На основі розробленої схеми технологічного процесу підготовки кормів, рис.4.1 і враховуючи таблицю 4.1 добової потреби в кормах на фермі, розраховують продуктивність технологічних ліній, необхідну кількість машин і допоміжного обладнання. В розрахунках необхідно враховувати, що є корми які після обробки зберігаються протягом довгого часу і не псуються (подрібнена солома, сіно, трав'яне борошно, концентровані корми) і є корми які можна зберігати після обробки не більше 1...2 годин (силос, сінаж, подрібнені коренеплоди).

Продуктивність технологічної лінії $W_{п.д.}$ для кормів, які після переробки зберігаються протягом довгого часу, розраховується за формулою

$$W_{п.д.} = \frac{Q_c \cdot \tau}{t}, \quad (4.5)$$

де Q_c – маса корму, який обробляють на технологічній лінії за добу, кг;
 τ - 0,75...0,9 коефіцієнт використання часу зміни;
 t - час роботи технологічної лінії, год.

$$t = t_{зм} - t_{об} \quad (4.6)$$

де $t_{зм}$ – тривалість зміни, год.;
 $t_{об}$ = (0,5...1,0) - тривалість виконання технічного обслуговування машин і обладнання лінії, год.

Продуктивність технологічної лінії для кормів, які псуються при зберіганні більше 1...2 годин $W_{л.с.}$ розраховується за формулою

$$W_{л.с.} = \frac{Q_p}{t_c}, \quad (4.7)$$

де Q_p - максимальна маса корму, який згодують за одну даванку, кг.;
 t_c = (1...2) - час підготовки корму, год.

Продуктивність технологічної лінії для запарювання соломи або обробки її хімічними речовинами $W_{л.х.}$ розраховується за формулою

$$W_{л.х.} = \frac{Q_{с.з.} \cdot K_3 + Q_B}{t_{ц.з.} \cdot n_{ц}}, \quad (4.8)$$

де $Q_{с.з.}$ – маса соломи, яку обробляють в кормоцеху, кг;
 K_3 = (0,5...0,6) - коефіцієнт, який враховує масу запареної або обробленої хімічними речовинами соломи в порційному агрегаті;
 $t_{ц.з.}$ - час циклу запарювання або обробки хімічними речовинами соломи, год.;
 $n_{ц}$ - кількість циклів

$$t_{ц.з.} = t_3 + t_{з.с.} + t_6, \quad (4.9)$$

де t_3 - час завантаження запарника, год.;
 $t_{з.с.}$ - час запарювання, год.;
 t_6 - час вивантаження, год.

$$n_{ц} = \frac{t_{м.з.} \cdot \tau_3}{t_{ц.з.}}, \quad (4.10)$$

де τ_3 = (0,93...0,97) - коефіцієнт використання часу роботи технологічної лінії, год.
 $t_{м.з.}$ - час роботи технологічної лінії, год.

Вибір машин і обладнання технологічних ліній проводять для кожної операції згідно схеми технологічного процесу. При виборі машини враховується не тільки її продуктивність, а і відповідність підготовленого

корму зоотехнічним вимогам. Спочатку вибирають основну машину. За неї приймають ту машину, яка виконує найбільш трудомістку операцію або декілька операцій. Характерною ознакою такої машини є те, що вона служить з'єднувальною ланкою всіх машин технологічної лінії або більшості із них. Після вибору основної машини підбирають по продуктивності допоміжне обладнання.

Кількість машин вибраної марки n_M обчислюють за формулою

$$n_M = \frac{W_{m.l.}}{W_M}, \quad (4.11)$$

де $W_{m.l.}$ - продуктивність технологічної лінії за годину, кг;
 W_M - продуктивність машин за годину, кг.

Якщо n_M дорівнює 0,1...1,3 приймають одну машину, а при $n_M = 1,3...1,99$, приймають дві машини.

Враховуючи продуктивність машин і їх кількість визначають фактичний час роботи машин перед кожною даванкою

$$t_{ран} = \frac{Q_{ран}}{W_M}; \quad t_{об} = \frac{Q_{об}}{W_M}; \quad t_{вв} = \frac{Q_{вв}}{W_M}; \quad (4.12)$$

де $t_{ран}$, $t_{об}$, $t_{вв}$ - фактичний час роботи машини вранці, в обід і ввечері, год.;

$Q_{ран}$, $Q_{об}$, $Q_{вв}$ - відповідно маса даного виду корму, який згодовують вранці, в обід і ввечері, кг.

Після визначення складу основного обладнання для всіх технологічних ліній, підбирають пристрої для транспортування, перевантаження, живлення, дозування і розраховують їх кількість.

Всі види кормів, після обробки на відповідних технологічних лініях подаються в змішувач порційної або безперервної дії, який розташований в лінії приготування кормо суміші.

Кількість змішувачів n_3 безперервної дії можна визначити за формулою

$$n_3 = \frac{W_{л.з.}}{W_3}, \quad (4.13)$$

де $W_{л.з.}$ - продуктивність лінії змішування, кг/год;
 W_3 - продуктивність змішувача, кг/год.

Продуктивність лінії безперервного змішування дорівнює продуктивності всіх ліній разом взятих, які подають корми в змішувач.

$$W_{л.з.} = \sum_{i=1}^m W_{im.л.}, \quad (4.14)$$

де $W_{i.m.l}$ – продуктивність і-тої лінії, кг/год;
 m – кількість ліній.

При такій технологічній схемі корми із всіх технологічних ліній подаються на збірний транспортер, який завантажує їх в змішувач або подрібнювач-змішувач.

Фактичний час роботи змішувача безперервної дії дорівнює

$$t_{ран} = \frac{\sum_{i=1}^m Q_{ран}}{W_3}; \quad t_{об} = \frac{\sum_{i=1}^m Q_{об}}{W_3}; \quad t_{ее} = \frac{\sum_{i=1}^m Q_{ее}}{W_3};$$

При безперервному змішуванні всі компоненти кормів необхідно одночасно подавати на збірний транспортер у необхідному співвідношенні, але фактичний час роботи технологічних ліній різний, тому, щоб одержати суміш згідно раціону необхідно їх роботу синхронізувати. Для цього тривалість підготовки разової даванки корму вибирають такою, яка дорівнює роботі найбільш напруженій лінії з найбільшим фактичним часом. Всі інші технологічні лінії налагоджують на режим роботи цієї лінії.

Наприклад, при підготовці ранкової даванки, табл.4.1, фактичний час роботи окремих технологічних ліній дорівнює, год: сіна - 0,86; силосу - 0,73; коренеплодів - 0,68; концкормів - 0,61; мінеральних добавок - 0,23; змішування - 0,93. В цьому випадку найбільш напруженою технологічною лінією буде лінія змішування, тому дійсний час підготовки корму ранкової даванки буде дорівнювати 0,93 години. Час роботи інших технологічних ліній необхідно збільшити до 0,93 години, для чого в кожній лінії установити проміжну ємкість і дозатор.

Дозатори повинні мати можливість видавати задану кількість компонентів корму згідно раціону протягом цього часу.

В технологічній лінії підготовки коренеплодів для ранкової даванки, транспортер ТК-5 і мийка-подрібнювач будуть працювати 0,68 години і подавати подрібнені коренеплоди в дозатор ДС-15, який налагоджено на видачу цієї кількості коренеплодів протягом 0,93 години. Різниця в продуктивності мийки - подрібнювача і дозатора буде компенсуватись бункером дозатора. Фактичний час роботи необхідний для побудови графіка роботи машин і обладнання технологічних ліній по годинам доби.

Якщо в технологічній лінії змішування використовують змішувачі періодичної дії, то їх кількість n_n визначають за формулою

$$n_n = \frac{Q_{max}}{\rho_{см} \cdot V \cdot \varphi \cdot z}, \quad (4.15)$$

де $Q_{\max}$ – маса максимальної разової даванки суміші корму, кг;
 $\rho_{см}$ – щільність суміші, кг/м³;
 V – об'єм змішувача, м³;
 $\varphi = (0,8 \dots 0,9)$ – коеф. заповнення змішувача;
 z – кількість циклів змішування.

$$\rho_{см} = \frac{\rho_1 P_1 + \rho_2 P_2 + \rho_3 P_3 + \dots + \rho_n P_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}, \quad (4.16)$$

де $\rho_1, \rho_2, \rho_3 \dots \rho_n$ – відповідно насипна щільність кожного компонента суміші, кг/м³.

Якщо насипна щільність ρ кормів невідома, то для деяких її можна розрахувати за допомогою таких рівнянь для пшеничної соломи з половиною

$$\rho = \frac{0,11W^2 - 6,4W - 129,89}{0,24W - 14,90};$$

для силосу із кукурудзи

$$\rho = \frac{0,90W^2 + 2548,40W - 193336}{0,042W - 0,001W^2 + 1008,053};$$

для зеленої маси трав

$$\rho = \frac{282,06W + 1,15W^2 - 5605,15}{W};$$

для сінажу

$$\rho = 140,505 \lg W + 1,163W - 132,213;$$

де W – вологість, відповідно, кожного виду корму.

Вологість суміші і кількість води, яку необхідно додати в суміш при потребі визначають за формулами 4.1 і 4.2.

Кількість циклів змішування z залежить від часу одного циклу змішування t_{uc} і часу використання змішувача t_{∂} для підготовки суміші однієї даванки і обчислюється за формулою

$$z = \frac{t_{\partial} \tau_{\partial}}{t_{uc}}, \quad (4.17)$$

де $\tau_{\partial} = (0,9 \dots 0,95)$ – коефіцієнт використання часу підготовки кормів перед кожною даванкою.

Час використання змішувача залежить від виду кормів, технології їх підготовки до змішування і терміну зберігання готової суміші перед згодовуванням. Якщо суміш готують із зернових кормів в сухому вигляді, то використання змішувача може дорівнювати часу зміни, а якщо в вологому, то не більше двох годин. Час використання змішувача для приготування сумішей із запарених кормів і кормів які швидко псуються складається: із часу запарювання, часу змішування, часу охолодження і часу вивантаження. В більшості випадків цей час можна приймати не більше 2...2,5 години.

Технологічний процес підготовки кормів починається з навантаження в транспортні засоби і перевезення їх від кормосховищ до кормоцеху. Засоби навантаження вибирають в залежності від виду корму, а для перевезення використовують тракторні візки, кормороздавачі.

Продуктивність транспортного агрегату $W_{m.a.}$ розраховується за формулою

$$W_{m.a.} = \frac{V_k \cdot \rho_k \cdot E}{t_u}, \quad (4.18)$$

де V - об'єм кузова, м³;
 ρ - щільність корму, кг/м³;
 $E = (0,75 \dots 0,85)$ - коефіцієнт заповнення кузова;
 t_u - час циклу транспортування, год.

$$t_u = t_z + t_{p.e.} + t_e + t_{x.x.}, \quad (4.19)$$

t_z - час завантаження кузова, год;
 $t_{p.e.}$ - час руху з вантажем, год;
 t_e - час вивантаження, год;
 $t_{x.x.}$ - час руху без вантажу, год.

$$t_z = \frac{V_k \cdot \rho_k \cdot E}{W_n}; \quad t_{p.e.} + t_{x.x.} = \frac{2L}{V_e + V_x}, \quad (4.20)$$

де W_n - продуктивність навантажувача, кг/год;
 L - відстань від кормосховища до кормоцеху, м;
 V_e, V_x - відповідно швидкість руху агрегату з вантажем і без нього, км/год.

Час вивантаження залежить від типу транспортного агрегату і знаходиться в межах від декількох секунд до декількох хвилин.

Кількість транспортних агрегатів $n_{m.a.}$ для підвезення кожного виду корму розраховується за формулою

$$n_{m.a.} = \frac{W_{m.l.}}{W_{m.a.}}, \quad (4.21)$$

де $W_{m.l.}$ - продуктивність технологічної лінії, кг/год.

Підвезений до кормоцеху корм вивантажується в бункери-живильники, об'єм V_{σ} яких розраховується за формулою

$$V_{\sigma} = \frac{Q_k \cdot n_{\partial}}{\varphi_{\sigma} \cdot \rho_k}, \quad (4.22)$$

де n_{∂} - кількість діб протягом яких використовують корм із бункера;
 $\varphi_{\sigma} = (0,8 \dots 0,9)$ - коефіцієнт заповнення бункера;
 $n_{\partial} = (2 \dots 5)$ - для неподрібнених коренеплодів;
 $n_{\partial} = (2 \dots 4)$ - для подрібненого сіна, соломи і трав'яного борошна;
 $n_{\partial} = (2 \dots 5)$ - для комбікормів.

Якщо $V_{\sigma} \geq V$, або дорівнює декільком V , то такий бункер відповідає поточності виробництва. За такою методикою розраховується вміст бункерів для оброблених кормів і готової суміші. Обладнання необхідно підбирати так, щоб всі машини технологічних ліній узгоджувались по продуктивності і в часі роботи.

4.4 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ВОДИ, ПАРИ, ЕНЕРГІЇ І ПАЛЬНОГО

4.4.1 Витрати води за добу $Q_{в.д.}$ визначаються за такою залежністю

$$Q_{в.д.} = q_{1в} m_{1в} + q_{2в} m_{2в} + q_{3в} m_{3в} + \dots + q_{пв} m_{пв}, \quad (4.23)$$

де $q_{1в}, q_{2в}, q_{3в}, \dots, q_{пв}$ - відповідно норма витрат води на 1кг корму або одну операцію, л;

$m_{1в}, m_{2в}, m_{3в}, \dots, m_{пв}$ - відповідно кількість корму, кг, або операцій.

На практиці приймають наступні норми витрат води, л/кг, або операцію: на запарювання концентратів - 1,0...1,5; приготування сумішей для свиней - 0,5...1,0; зволоження солом'яної різки - 1,0...1,5; мийку коренеплодів - 0,1...0,8; приготування дріжджів - 1,5...2,0; на 1 м² поверхні нагріву котла - 30; одного чоловіка обслуговуючого персоналу - 40; на 1 м³ опалення приміщення - 0,5...0,75.

4.4.2 Добові витрати пари складаються із потреб її на приготування кормів, на підігрівання води і опалення приміщень

$$P_n = q_{1n} \cdot m_{1n} + q_{2n} \cdot m_{2n} + q_{3n} \cdot m_{3n}, \quad (4.24)$$

де q_{1n}, q_{2n}, q_{3n} - відповідно питомі витрати пари на приготування кормів, нагрів води і опалення приміщень;

m_{1n} - кількість корму, кг;

m_{2n} - кількість води, яку треба нагріти від 10 до 90°C, кг;

m_{3n} - об'єм приміщень, які треба опалювати, м³.

Норми витрат пари в кормоцеху, кг:
 на варку 1кг коренеплодів - 0,15...0,20;
 на запарювання 1 кг концкормів - 0,20...0,25;
 на запарювання 1 кг соломи - 0,30...0,35;
 на нагрів 1 л води від 10 до 90°C - 0,20...0,25;
 на опалення 1 м³ приміщення за годину - 0,50...0,75.

Необхідну площу нагріву парового котла F можна розрахувати за формулою

$$F_K = \frac{P_n}{P_K}, \quad (4.25)$$

де P - питома паропроодуктивність котла, кг/м²год.

Для котлів низького тиску, які використовують на фермах, питома паропроодуктивність знаходиться в межах - 20...24 кг/м²•год.

По розрахованій площі нагріву вибирають тип, марку і кількість котлів - пароутворювачів,

4.4.3 Паливо на фермі витрачається в основному на одержання пари і гарячої води. За годинною потребою пари для кожної операції визначають кількість тепла $Q_{теп}$ за формулою

$$Q_{теп} = P_n (i_n - i_K), \quad (4.26)$$

де i_n - тепловміст пари при тиску (130...170) кПа, Дж/кг;
 i_K - тепловміст конденсату, Дж/кг,

Конденсат, як правило має температуру 60...70°C. Кількість умовного палива G_n визначається за формулою

$$G_n = \frac{Q_{теп}}{A_n \cdot K_K}, \quad (4.27)$$

$A_n = 1680$ кДж - теплотвірна здатність умовного палива;
 $K_K = (0,35...0,50)$ - коефіцієнт корисної дії котла.

4.4.4 Добові витрати електроенергії E_C визначають за формулою

$$E_C = (N_1 t_1 + N_2 t_2 + N_3 t_3 + \dots + N_n t_n) K_C, \quad (4.28)$$

де $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ - потужність електродвигунів, кВт;
 $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ - час роботи кожного електродвигуна, год;
 K_C - кількість вмикань електродвигунів за добу.

4.5 СКЛАДАННЯ КОМПЛЕКТУ МАШИН ДЛЯ КОРМОЦЕХУ І РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ОБСЛУГОВУЮЧОГО ПЕРСОНАЛУ

4.5.1 Склад комплекту машин та обладнання визначається на основі попередніх розрахунків і оформляється у вигляді таблиці 4.2, (графік завантаження обладнання кормоцеху).

При складанні графіків бажано забезпечити роботу кормоцеху з найменшою кількістю робітників. Для цього необхідно планувати роботу машин, зайнятих на підготовці не швидко псуючихся кормів, в час зупинки машин, які готують швидкопсуючі корми. В цьому разі один робітник при його безперервній зайнятості в зміну зможе обслуговувати декілька машин. При побудові графіка роботи машин кормоцеху в першу графу технологічної послідовності заносять всі основні і допоміжні операції обробки кормів. В другу графу вносять марку машини та механізмів, які виконують ці операції, а в четверту - установлену потужність електродвигуна кожної машини і потужність на освітлення. В шостій графі прямими лініями відмічається час роботи кожної машини протягом доби. Ця частина графіка будується на основі вихідних і розрахункових даних, як продуктивність кормоцеху, кількість даванок на добу, продуктивність вибраних машин, прийнятий технологічний процес.

Для того, щоб раціонально без перевантаження використовувати машини і електричні мережі, згідно з графіком роботи машин, протягом доби, необхідно побудувати графік споживання електроенергії, рис.4.2. Для цього за кожну годину роботи машин визначають їх загальну потужність і в заданому масштабі відкладають по вертикалі на графіку. З'єднуючи одержані крапки, одержують графік споживання електроенергії протягом доби. Аналізуючи цей графік і графік роботи машин, можна вносити зміни в режим роботи кормоцеху, або однієї технологічної лінії.

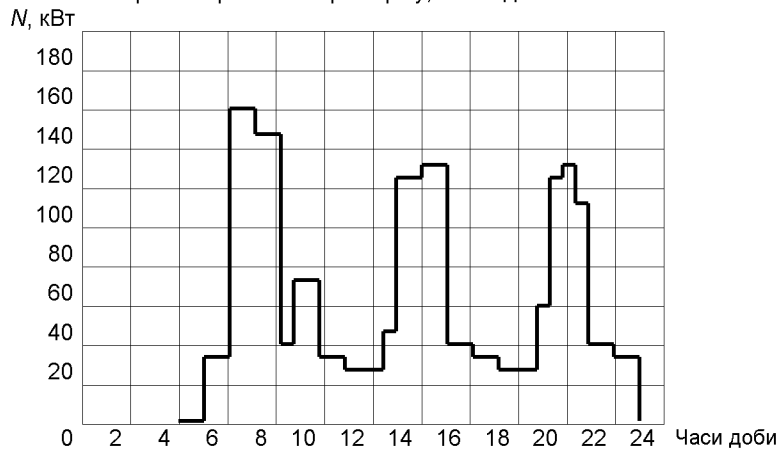


Рисунок 4.2 - Графік добового споживання електроенергії

4.5.2 Кількість обслуговуючого персоналу кормоцеху для приготування кормосумішей без запарювання розраховується за формулою

$$N_{\text{бз}} = \frac{t_{\text{оп}} + t_{\text{пз}} + t_{\text{інш}} + t_{\text{мо}}}{t_{\text{зм}}}, \quad (4.29)$$

де $t_{\text{зм}}$ – час зміни, год;
 $t_{\text{оп}}$ – час операційної роботи, год;
 $t_{\text{пз}}$ – час підготовчо-заключної роботи, год;
 $t_{\text{інш}}$ – час інших робіт, год;
 $t_{\text{мо}}$ – час технічного обслуговування машин, год.

$$t_{\text{оп}} = \frac{G \cdot n_M}{W_{\phi}} = t_{\phi} \cdot n_M, \quad (4.30)$$

де G – об'єм робіт, які необхідно виконати, кг, м³;
 W_{ϕ} – фактична продуктивність машини, кг/год, м³/год;
 n_M – кількість обслуговуючого персоналу машин;
 t_{ϕ} – фактичний час роботи машини, год.

Враховуючи технологію приготування кормів і наявний комплект машин кормоцеху або технологічної лінії, загальний операційний час визначають склавши до купи час виконання окремих операцій.

Витрати часу на підготовчо-заключні та інші роботи і технічне обслуговування машин визначається так

$$\begin{aligned} t_{\text{пз}} &= \frac{P_{\text{пз}} \cdot t_{\text{оп}}}{100}; \\ t_{\text{інш}} &= \frac{P_{\text{інш}} \cdot t_{\text{інш}}}{100}; \\ t_{\text{мо}} &= \frac{P_{\text{мо}} \cdot t_{\text{оп}}}{100}; \end{aligned} \quad (4.31)$$

де $P_{\text{пз}}$, $P_{\text{пр}}$, $P_{\text{мо}}$ – відповідно час в процентах підготовчо-заключних та інших робіт і робіт по технічному обслуговуванні машин від часу операційної роботи.

Нормативні дані наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 - Норми часу на підготовчо-заклучні та інші роботи і технічне обслуговування машин кормоцеху

Вид робіт	Затрати часу від операційної роботи, проц.		
	$t_{пз}$	$T_{інш}$	$t_{мо}$
Розтоплення котлів і не механізоване перевантаження кормів в середині кормоцеху	13,9	21,5	1,2
Переміщення основних видів кормів в середині кормоцеху здійснюється за допомогою транспортів. Пара в кормоцех подається від центральної котельні.	8,3	7,5	1,3
Переміщення всіх видів кормів здійснюється за допомогою транспортерів. Пара подається від центральної котельні.	3,9	3,9	2,1

Кількість робітників, які зайняті на запарюванні кормів кожну зміну розраховується за формулою

$$N_{зм} = \frac{Q_{зм}}{H_{зм}}, \quad (4.32)$$

де $Q_{зм}$ - кількість кормів, які необхідно запарювати в кожну зміну, кг;
 $H_{зм}$ - продуктивність всіх запарників за зміну, кг

$$H_{зм} = \frac{t_{зм} - t_{пз}}{t_{цз}} \quad (4.33)$$

Виходячи із розрахунків загальна кількість робітників $N_{роб}$ кормоцеху буде дорівнювати

$$N_{роб} = N_{бз} + N_{зм} \quad (4.34)$$

4.6 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ КОРМОЦЕХУ І РОЗМІЩЕННЯ В НЬОМУ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ

Виходячи із виробничих, санітарних і протипожежних вимог, приміщення кормоцеху поділяють на виробничі і допоміжні. У виробничих приміщеннях розміщують машини та обладнання технологічних ліній обробки кормів. При розміщенні машин та обладнання на робочих місцях необхідно керуватись слідуючими вимогами: забезпечення найкоротшого шляху руху кормів на технологічних лініях; забезпечення поточності виробництва з найменшою кількістю перевантажувальних операцій; максимальне скорочення комунікаційних мереж (водопровідних, паропровідних

каналізацій та інших); забезпечення найкращих умов для обслуговування і ремонту обладнання при найменших експлуатаційних витратах; забезпечення виконання всіх норм охорони праці і протипожежних вимог.

Площу кормоцеху визначають по одному із трьох методів: розрахунковому; за допомогою коефіцієнтів, які враховують робочі зони машин і проходи між ними і за допомогою використання моделей.

4.6.1 Розрахунковий метод використовують для визначення площі кожної частини кормоцеху окремо. Загальну площу кормоцеху F можна визначити за допомогою такої залежності

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5, \quad (4.35)$$

де F_1 - площа, яку займають машини та обладнання, м;
 F_2 - площа, яка необхідна для виконання робіт під час роботи машини, м²;
 F_3 - площа, яку займають проміжки і проходи між машинами, проїзди для транспортних засобів та інші не враховані площі, м²;
 F_4 - площі допоміжних приміщень, м²;
 F_5 - площі сховищ для кормів, м²

$$F_1 = \sum_{i=1}^n f_i, \quad (4.36)$$

де f_i - площа в плані, яку займає i -та машина, м²;
 n - кількість машин.

Площа F_2 обчислюється в залежності від кількості робітників кормоцеху

$$F_2 = F_p \cdot n_p, \quad (4.37)$$

де $F_p = (4...5)$ - необхідна площа для одного робітника кормоцеху, м²;
 n_p - кількість робітників.

$$F_3 = (4...5)F_{пл}, \quad (4.38)$$

де $F_{пл}$ - мінімальна площа проходів, проміжків між машинами і проїздів, м².

Площу $F_{пл}$ визначають за наступними нормами: ширина основних проходів повинна бути не менше 1,2...1,5 м, а проміжки між машинами - 1,5 м; від стіни до машини проміжок повинен бути 0,5...0,7 м; ширина проходів в допоміжні приміщення повинна бути не менше одного метра.

Площу F_4 приймають для кімнат відпочинку - 15...20 м²; для лазні з допоміжним приміщенням - 5...7 м²; для лабораторної - 7...10 м². Площа F_5 залежить від виду кормів і їх кількості яку необхідно переробити протягом доби.

4.6.2 Метод коефіцієнтів використовують тільки для визначення виробничих площ F_n кормоцеху

$$F_n = F_1 + F_2 + F_3 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{K_3}, \quad (4.39)$$

де $K_3 = (0,3...0,4)$ - коефіцієнт, який враховує використання виробничої площі.

4.6.3 Метод моделювання використовують при розміщенні машин та обладнання на плані кормоцеху. Для цього в масштабі 1:100 або 1:200 виготовляють плоскі моделі, подібні горизонтальним проекціям машин. Ці моделі розставляють на міліметрованому папері згідно з прийнятою схемою технологічного процесу кормоцеху. Потім на папір наносять лінії стін, які і визначають форму і розміри плану кормоцеху. Висота виробничих приміщень кормоцеху залежить від розмірів машин та обладнання і повинна бути не менше 3,5 м від підлоги до стелі, що відповідає вимогам санітарних норм. В такому разі об'єм кормоцеху буде дорівнювати

$$V = 3,5 \cdot F \quad (4.40)$$

4.7 ВИЗНАЧЕННЯ ВАРТОСТІ ОБРОБКИ КОРМІВ

Заключним етапом розробки проекту технологічних ліній кормоцеху є визначення вартості обробки однієї тони корму. По цій вартості можна порівнювати варіанти проектів і давати їм оцінку. Вартість обробки однієї тони корму можна визначити розрахунковим шляхом або із технологічної карти, Табл.16.1.

В загальному вигляді вартість обробки 1 тони корму C можна визначити по такій залежності

$$C = \frac{\sum C_{рик}}{Q_{рик}}, \quad (4.41)$$

де $\sum C_{рик}$ - загальна кількість експлуатаційних витрат за рік, грн. ;
 $Q_{рик}$ - кількість кормів оброблених за рік, кг.

Загальна кількість експлуатаційних витрат включає:

- річні відрахування на амортизацію будівлі і обладнання кормоцеху, а також відрахування на їх поточний ремонт;
- заробітну плату робітників які брали участь в обробці кормів;
- вартість за рік паливно-мастильних матеріалів, електроенергії, води та інших витрат.

Ці витрати розраховуються за загально прийнятою методикою.

5 РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

5.1 ЗООТЕХНІЧНІ ВИМОГИ І КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ РОЗДАЧІ КОРМІВ

Якість годівлі тварин і птиці в значний мірі залежить від засобів механізації їх роздачі. На роздачу кормів припадає від 25 до 35% всіх трудозатрат на виробництво молока або м'яса. Тому операції роздачі кормів повинні виконуватись своєчасно і якісно.

До засобів механізації роздачі кормів тваринам і птиці пред'являються такі зоотехнічні вимоги:

1) всі види кормів необхідно роздавати в годівниці рівномірно з заданою точністю дозування;

2) робочі органи кормороздавача не повинні негативно впливати на якість корму;

3) кормороздавач повинен мати можливість дозувати корм індивідуально кожній тварині або групі тварин;

4) при використанні засобів механізації не повинно бути втрат кормів;

5) кормороздавач повинен бути небезпечним для тварин і обслуговуючого персоналу, простим в обслуговуванні і надійним в роботі;

6) відхилення від заданої норми видачі стебельних кормів повинно бути в межах $\pm 15\%$, а концентрованих - $\pm 5\%$.

7) втрати корму, які можна повернути не повинні перевищувати $\pm 1\%$;

8) одноразова роздача корму в одному приміщенні мобільними засобами не повинна перевищувати 30 хвилин, а стаціонарними - 20 хвилин;

9) кормороздавачі повинні бути універсальними, мати високу продуктивність, широкий діапазон регулювання норми видачі, не утворювати великого шуму в приміщенні, легко очищатися від залишків корму і бруду, мати строк окупаємості не більше двох років і коефіцієнт готовності не менше 0,98%.

Якість роздачі кормів визначають візуально або методом зважування проб корму, зібраних з метрових ділянок годівниці, і визначення середньої норми видачі, вираженої в процентах. Відхилення середньої норми повинно бути не більше допустимого по зоотехнічним вимогам для кожного виду корму або суміші.

5.2 КЛАСИФІКАЦІЯ КОРМОРОЗДАВАЧІВ І АНАЛІЗ МЕХАНІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ РОЗДАЧІ КОРМІВ

Всі кормороздавачі, що використовуються на тваринницьких і птахофермах, можна поділити на дві групи - стаціонарні і мобільні.

Стаціонарні кормороздавачі поділяються на механічні, гідравлічні і пневматичні, мобільні - на причіпні, які агрегатуються з тракторами і самохідні, а обмеженої мобільності на рейкові і безрейкові.

Стаціонарними називаються кормороздавачі, встановлені в одному приміщенні, де відбувається годівля тварин або птиці. При наявності стаціонарних кормороздавачів корм до тваринницьких приміщень треба доставляти іншими транспортними засобами. Виняток становлять тільки гідравлічні або пневматичні кормороздавачі, за допомогою яких корми від кормоцеху до свинарників - відгодівельників або інших приміщень надходять по трубах.

Мобільні кормороздавачі можуть переміщатись як в середині тваринницьких приміщень, так і за їх межами. Такі кормороздавачі використовуються не тільки для роздавання, а й для доставлення кормів від кормоцеху чи місця зберігання до місць згодовування.

Кормороздавачі обмеженої мобільності можуть переміщатись як в середині тваринницьких приміщень, так і за їх межами по рейкам або дорогам з твердим покриттям. Відстань їх руху обмежується рейками, або кабелем, яким вони зв'язані з електромережею.

Більшість мобільних кормороздавачів, що використовуються на тваринницьких фермах, причіпні і агрегатуються з колісними тракторами. Якщо корми доводиться перевозити на відстань більше 5...6 км, використовують самохідні кормороздавачі змонтовані на шасі автомобілів.

Механічні стаціонарні кормороздавачі працюють за такою технологічною схемою:

- завантажування кормів у транспортні засоби;
- транспортування кормів до місць згодовування;
- перевантаження кормів у стаціонарний кормороздавач;
- транспортування кормів у приміщенні й роздавання в годівниці.

При застосуванні мобільних кормороздавачів відпадає потреба в перевантаженні кормів з транспортних засобів у стаціонарний кормороздавач. Технологія виконання робіт спрощується, і технологічна схема має такий вигляд:

- завантажування кормів у кормороздавачі;
- транспортування до місць згодовування;
- транспортування кормів у приміщенні й роздавання в годівниці.

Отже, до переваг мобільних кормороздавачів слід віднести спрощення технології виконання робіт і в зв'язку з цим зменшення обсягу робіт, пов'язаних з годівлею тварин. Крім того, один мобільний кормороз-

давач може бути використаний в декількох тваринницьких приміщеннях, а в літній період також і для роздавання кормів на відгодівельних або вигульних майданчиках, тоді як використання стаціонарного кормороздавача обмежується лише тим приміщенням, де він встановлений.

При застосуванні мобільних кормороздавачів відпадає потреба в будь-яких інших транспортних засобах для кормів, оскільки таким транспортним засобом є сам кормороздавач, тоді як при використанні механічних стаціонарних кормороздавачів необхідно мати також транспортні засоби.

Недоліком мобільних кормороздавачів є те, що їх застосування для роздавання кормів у тваринницьких приміщеннях можливе лише при наявності відповідної ширини кормових проходів, що призводить до збільшення площі приміщення, а це в свою чергу збільшує його вартість.

Слід мати на увазі, що до короткочасної роботи у тваринницькому приміщенні можуть бути допущені лише кормороздавачі з тракторами, які мають дизельні двигуни і виділяють (в невеликій кількості) нешкідливий для людей і тварин вуглекислий газ.

Деякі самохідні кормороздавачі змонтовані на шасі автомобілів і приводяться в рух бензиновими двигунами. Робота цих кормороздавачів у приміщенні недопустима тому, що випускні гази таких двигунів містять також і чадний газ (CO), наявність якого в повітрі тваринницьких приміщень за існуючими стандартами недопустима.

Технологія доставки і роздавання кормів на тваринницьких фермах ще більше спрощується, якщо кормо-сховища (силосні або сінажні башти тощо) розташовані безпосередньо біля приміщень.

У цьому випадку технологічна схема найпростіша і має такий вигляд:

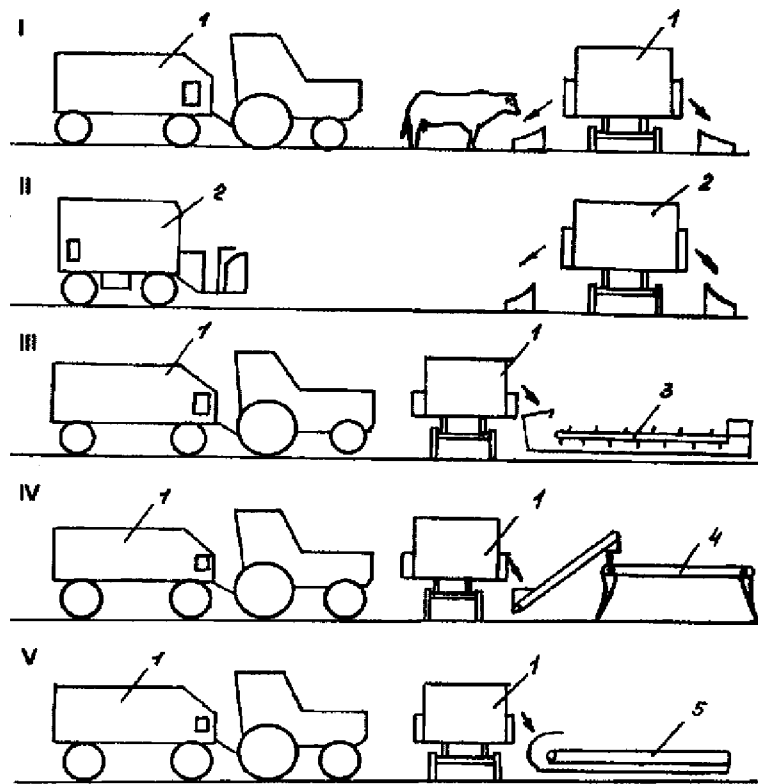
- вивантажування кормів із сховища;
- транспортування кормів у приміщенні й роздавання в годівниці.

Така схема є найбільш досконалою. Вона застосовується на фермах великої рогатої худоби промислового типу, особливо на відгодівельних фермах, але потребує великої кількості капітальних споруд для зберігання кормів. В цьому випадку всі роботи пов'язані з годівлею тварин, можна не тільки механізувати, а й автоматизувати. Основні схеми технологічних ліній роздачі кормів наведено на рис.5.1.

За призначенням розрізняють кормороздавачі для роздавання кормів великій рогатій худобі, свиням і птиці.

Застосування однакових кормороздавачів для різних видів худоби майже неможливе. Виняток становлять деякі мобільні кормороздавачі, що застосовуються для роздавання кормів великій рогатій худобі і вівцям.

Для роздавання кормів великій рогатій худобі у приміщеннях застосовують мобільні і стаціонарні роздавачі.



- 1-мобільний кормороздавач типу КТУ;
 2-самохідний кормороздавач;
 3-стаціонарний ланцюгово-скребковий кормороздавач;
 4-стаціонарний платформенний кормороздавач;
 5-стаціонарний стрічковий кормороздавач.

Рисунок 5.1 - Основні схеми технологічних ліній роздачі кормів на фермах ВРХ

З мобільних найбільш поширений універсальний тракторний кормороздавач типу КТУ-10А. Такий кормороздавач складається з кузова і ходової частини. На дні кузова по всій ширині розташований поздовжній ланцюгово-планчастий транспортер. У передній частині кузова у вертикальній площині один над одним встановлені бітери, що являють собою барабани із штифтами. Перед бітерами, трохи нижче від дна кузова, розташований вивантажувальний транспортер, який складається з

двох гумових стрічок. Ці транспортерні стрічки можуть рухатись в одному або протилежних напрямках.

Механізми роздавача приводяться в дію від вала відбору потужності трактора через карданний вал.

Під час роботи роздавача поздовжній транспортер подає корм до бітерів. Бітери, обертаючись, виносять корм на поперечний транспортер, який вивантажує його в годівниці, повз які трактор транспортує кормороздавач. Якщо корм роздають у літніх таборах на вигульних або відгодівельних майданчиках, по периметру яких розташовані годівниці і весь корм треба вивантажувати лише на одну сторону, то обидва вивантажувальні транспортери встановлюють так, щоб вони рухались в одному напрямку і видавали корм на одну сторону.

Крім роздавання кормів у годівниці кормороздавач КТУ-10А можна використовувати як транспортний засіб для доставлення зеленої маси під час силосування тощо. У цьому випадку масу вивантажують через відкритий задній борт за допомогою повздовжнього транспортера, який за допомогою храпового механізму переключають на зворотний хід.

У приміщеннях з вузькими кормовими проходами роздавання кормів можна механізувати за допомогою стаціонарних роздавачів.

Роздавач ТВК-80 являє собою ланцюгово-скребковий транспортер, встановлений всередині годівниць. Складається роздавач з дерев'яних або залізобетонних секцій годівниць, які можна змонтувати в будь-якому приміщенні для утримання великої рогатої худоби. В дію кормороздавач приводиться від електродвигуна.

У кінці транспортера в тамбурі встановлений приймальний бункер. Під час роботи мобільний кормороздавач під'їжджає до приймального бункера транспортера і вивантажує в нього корм. Одночасно з завантаженням приймального бункера натисканням на кнопку пускача, пускають в хід транспортер, який, безперервно рухаючись, виносить корм з бункера і переміщує його вздовж годівниць. Після заповнення останньої годівниці спрацьовує кінцевий вимикач і транспортер зупиняється, а сигнальна лампочка вказує на те, що треба припинити вивантаження корму в приймальний бункер.

Перед наступним роздаванням годівниці треба очистити від залишків корму. Для цього пускають транспортер, але вже в зворотному напрямку, і він звільняється від залишків корму.

Кормороздавач має дуже просту будову. Основним недоліком кормороздавача є те, що тварини починають їсти корм до того, як зупиниться транспортер, тобто поїдають не "свої" порції корму, внаслідок чого корови, стійла яких віддалені від початку транспортера, дістають менше корму.

Стаціонарні кормороздавачі, які розташовані над годівницями на недосяжній для тварин висоті, не мають цього недоліку і досить повно

задовольняють зоогігієнічні вимоги, але складні за конструкцією, громіздкі і потребують підвищеної витрати будівельних матеріалів.

Таким кормороздавачем є роздавач кормів типу РКУ-200, призначений для роздавання сухих, соковитих і вологих кормів у корівниках на 200 корів. Складається він з кормоприймача-живильника, транспортера для завантажування кормів, роздавальних платформ, горизонтального транспортера і електропускової апаратури.

Кормоприймач-живильник має вигляд бункера, на дні якого змонтований планчастий подавальний транспортер. У передній частині бункера є вивантажувальний шнек, який передає корм з бункера на похилий завантажувальний транспортер. З похилого транспортера корм передається на горизонтальний ланцюгово-планчастий, який по чергово подає його на дві роздавальні платформи.

Роздавальні платформи здійснюють зворотньо-поступальний рух вздовж усього фронту годівлі. Проходячи під вивантажувальним вікном горизонтального транспортера, вона завантажується кормом і рухається разом з ним до крайньої годівниці. В цей час скребки, розміщені над платформою, піднімаються і пропускають корм. Коли платформа дійде до крайнього положення, спрацює ролик-штанговий механізм, який переключить платформу на зворотній хід. Скребки в цей час опускаються, затримують корм, і він з платформи потрапляє в годівницю. Одночасно відбувається завантаження корму на другий (вільний від корму) кінець платформи, який проходить під вивантажувальним вікном транспортера. Процес повторюється, і тепер уже корм роздається у другій половині корівника.

Платформа другого ряду годівниць завантажується при зворотньому ході горизонтального транспортера.

На вівчарських фермах, де обмежені площі пасовищ, овець підгодовують зеленою масою або силосом, а в господарствах з високою питомою вагою розорювання земель при відсутності штучних чи природних пасовищ повністю забезпечують кормами польового виробництва.

Для скошування, доставки і роздавання зеленої маси застосовують такі самі засоби механізації, як і при виконанні цих робіт на фермах великої рогатої худоби.

Для роздавання кормів на птахофермах застосовують бункерні, ланцюгові, тросово-шайбові та інші стаціонарні кормороздавачі. Виняток становлять тільки великі ферми для вирощування качок, де інколи застосовують мобільні кормороздавачі для роздавання кормів у годівниці на майданчиках.

Бункерні кормороздавачі призначені для роздавання кормів у жолобкові годівниці при утриманні птиці в кліткових батареях. Такий роздавач складається з рами, на який закріплені бункери. Кількість бункерів залежить від кількості рядів годівниць. Привід здійснюється тросом від

електродвигуна через редуктор.

Дозуючим робочим органом є ланцюг, який висипає корм в отвір на дні бункера.

Для розподілу сухого корму по годівницях кліткових батарей застосовується також і ланцюговий кормороздавач, який являє собою бункер-дозатор і замкнутий ланцюг, що проходить у відкритих жолобах - годівницях. Ланцюг приводиться в дію від електродвигуна через зірочку й редуктор. Вмикається електродвигун автоматично відповідно до програми за допомогою реле часу.

Дозування кормів здійснюється заслінкою, встановленою на бункері.

Ланцюгово-шайбовий кормороздавач призначений для транспортування кормів вологістю не більш як 17% і завантаження їх у годівниці корбкового або бункерного типу.

Складається кормороздавач з живильника, ланцюга з шайбами, кормопроводу, поворотних пристроїв, вагового датчика і електрообладнання.

Робочим органом роздавача є трос з шайбами, який рухається у кормопроводі і завантажує бункерні годівниці, виготовлені у вигляді конуса. Такі годівниці мають кормову чашу з огороженням, яке захищає корм від забруднення ногами птиці.

Кормопровід виготовлений з труб і має в нижній частині отвори для висипання корму в годівниці.

На останній годівниці змонтований ваговий датчик, який при заповненні годівниці до певної встановленої межі вимикає електродвигун кормороздавача. Іноді в таких роздавачах робочим органом є не трос, а ланцюг з шайбами.

5.3 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ МЕХАНІЗОВАНОГО РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

Необхідна кількість мобільних кормороздавачів для ферми визначається за формулою

$$n_p = \frac{Q_{p.max} \cdot t_{ц.p}}{Q_k \cdot t_p}, \quad (5.1)$$

де $Q_{p.max}$ - максимальна кількість кормів, які треба роздати тваринам або птиці за одну даванку, кг;

Q_k - вантажомісткість кормороздавача, кг;

$t_{ц.p}$ - час циклу роздачі корму, год;

t_p - тривалість однієї даванки, год (береться з розпорядку дня, але не більше 2 годин).

Якщо вантажомісткість кормороздавача невідома, то її розраховують за такою формулою

$$Q_K = B \cdot h \cdot l \cdot \rho_K \cdot \varphi_K, \quad (5.2)$$

де B, h, l - відповідно ширина, висота і довжина кузова, м;
 ρ_K - об'ємна щільність корму;
 φ_K - (0,6...0,7) - коефіцієнт використання місткості кузова.

Час циклу роздачі корму дорівнює

$$t_{ц.р} = \frac{Q_K}{W_n} + \frac{L_1}{v_{xx}} + \frac{L_1}{v_p} + \frac{L_2}{v_2} + \frac{L_3}{v_3} + \frac{L_4}{v_p} \cdot t_{зуп}, \quad (5.3)$$

де L_1 - відстань від місця навантаження кормів до тваринницького приміщення, м;
 L_2 - фронт годівлі тварин, м;
 L_3 - довжина шляху розвороту агрегату, м;
 L_4 - довжина шляху переїзду в час роздачі корму від одного тваринницького приміщення до другого, м;
 v_{xx} - швидкість руху порожнього кормороздавача, м/год;
 v_p - швидкість руху завантаженого кормороздавача, м/год;
 v_2 - швидкість роздавання кормів, м/год ($v_2 = 0,85 \dots 1,37$ км/год);
 v_3 - швидкість руху кормороздавача під час розвороту, м/год ($v_3 = 1,35 \dots 3$ км/год);
 W_n - продуктивність навантажувача, кг/год;
 $T_{зуп}$ - час зупинок кормороздавача протягом одного циклу роздачі корму, год.

Якщо всі корми зберігаються на території ферми, то $v_{xx} = v_p \leq 5$ км/год

$$L_2 = \frac{Q_K}{q_g} B_\phi, \quad (5.4)$$

де q_g - кількість корму, який роздають одній голові за даванку, кг;
 B_ϕ - фронт годівлі однієї голови, м.

Кількість стаціонарних кормороздавачів n_c залежить від типу і вмісту тваринницьких приміщень, а їх продуктивність повинна забезпечити роздавання кормів протягом даванки не більше двадцяти хвилин

$$n_c = \frac{M_n}{m_k}, \quad (5.5)$$

де M_n - кількість голів тварин або птиці в приміщенні;
 m_k - кількість голів, які обслуговує один кормороздавач.
 Загальна розрахункова продуктивність стаціонарних кормороздавачів в одному приміщенні дорівнює

$$W_{\text{заг}} = \frac{q_n \cdot L_\phi}{t_{p.n}}, \quad (5.6)$$

де q_n - максимальні питомі витрати корму на 1 м годівниці за одну даванку, кг/м;
 L_ϕ - загальна довжина годівниць в приміщенні, які обслуговують кормороздавачі, м;
 $t_{p.n}$ - час роздачі кормів в одному приміщенні, год (не більше 20 хвилин).

Якщо ця продуктивність менше загальної продуктивності, розрахованої по технічним характеристикам кормороздавачів, при паралельній їх роботі або одного при послідовній, то вибирають більш продуктивні кормороздавачі або змінюють графік їх роботи, щоб задовольнити зоотехнічним вимогам.

6 ВОДОПОСТАЧАННЯ

Продуктивність й стан здоров'я тварин і птиці залежить не тільки від рівня годівлі, а також від своєчасного забезпечення їх доброякісною водою. Тому при проектуванні системи водозабезпечення ферми, спочатку вивчають вимоги до питної води і методи визначення основних її якісних показників, а потім проводять розрахунки споживання води за добу, визначають необхідний напір в системі, вибирають тип водопідійомної установки, визначають місткість і висоту установки водонапірної башти і обґрунтовують типи напувалок.

6.1 ДЖЕРЕЛА І СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

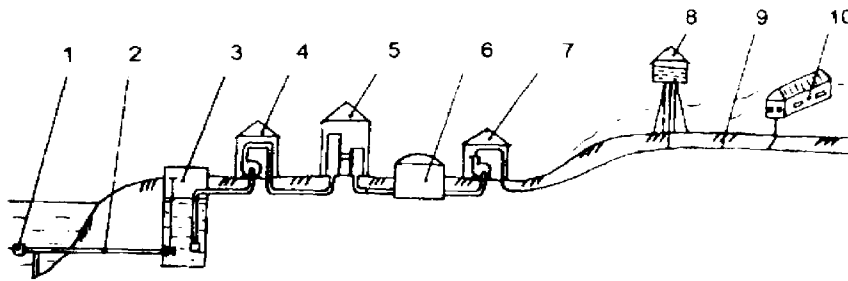
Як джерела водопостачання ферм використовують бурові свердловини, шахтні колодязі та поверхневі джерела. Бурові свердловини використовують для підйому води з потужних водоносних горизонтів. Вони надійно захищені від бактеріального забруднення. Вода в них характеризується сталістю температури, і хоча спорудження бурових свердловин потребує значних витрат коштів, вони широко застосовуються для механізованого водопостачання тваринницьких комплексів і ферм.

Шахтні колодязі використовуються для забору підґрунтових вод, які залягають на глибині 30–40 м.

Поверхневі джерела (ставки, річки) легко піддаються бактеріальному забрудненню, а їх очищення потребує значних капіталовкладень. Тому поверхневі джерела для механізованого водопостачання ферм застосовуються дуже рідко. Дебітом джерела називають кількість води, яка надходить в нього за одиницю часу.

Для подачі води тваринам або птиці на фермах використовують різні системи і схеми водопостачання. Система водопостачання (рис. 6.1) являє собою комплекс інженерних споруд необхідних для забезпечення водою відповідної якості в необхідній кількості ферми. Взаємне розміщення окремих споруд системи водопостачання і їх склад бувають різними в залежності від призначення, місцевих природних умов і санітарних вимог. Схема водопостачання в основному визначається видом джерела води.

Вода для напування тварин, птиці і споживання населенням і робітниками ферм повинна відповідати вимогам на питну воду згідно державного стандарту



1 - приймальний пристрій; 2 - самопливна труба; 3 - приймальний колодязь; 4 - насосна станція першого піднімання; 5 - очисні споруди; 6 - резервуар для чистої води; 7 - насосна станція другого піднімання; 8 - водонапірна башта; 9 - водопровідна мережа; 10 - тваринницьке приміщення.

Рисунок 6.1 - Загальна схема механізованого водопостачання

Якість води характеризується її фізичними, хімічними і бактеріологічними властивостями. До фізичних властивостей води відносяться її температура, колір, забрудненість, смак і запах.

Температура води поверхневих джерел залежить від температури повітря і може змінюватися протягом року від 0 до 25°C. Температура води підземних джерел відносно постійна і змінюється в межах 9...11°C. Для напування тварин рекомендується вода, яка має температуру 8...25°C, в залежності від їх виду і віку. Вода з низькою температурою шкідлива для здоров'я, а з високою - не зменшує спрагу.

Колір води характеризується в основному наявністю в ній гумінових речовин, кількість яких вимірюється в градусах. Він визначається по платино-кобальтовій шкалі шляхом порівняння з кольором еталону. Один градус цієї шкали відповідає кольору одного літра води, забарвленого одним міліграмом порошку платини. По нормі якість кольору питної води повинен відповідати 20°.

Забрудненість визначається вмістом у воді органічних або мінеральних речовин, мг/л. Вода підземних джерел має невелику забрудненість, а поверхневих залежить від їх виду і пори року. Забрудненість питної води повинна бути не більше 2 мг/л.

Смак і запах води залежить від мікроорганізмів і визначається по п'ятибальній системі при нагріванні води до 20°C. По нормам якість питної води по запаху і смаку не повинна перевищувати 2 бали.

Хімічні властивості води характеризуються наступними показниками: активною реакцією, жорсткістю, окисленням і вмістом солей.

Активна реакція рН показує ступінь кислотності або лужності води і характеризує концентрацію водневих іонів виражених в грамах-іонах на 1л розчину.

Вода, забруднена органічними речовинами і продуктами гниття, має лужну реакцію, а стічними водами промислових підприємств - кислу. Якщо рН = 7, середовище нейтральне; при рН < 7 - середовище кисле, а при рН > 7 - середовище лужне. Доброякісна питна вода повинна мати нейтральну або слаболужну реакцію в межах рН = 6,5...9,5.

Жорсткість води визначається вмістом в ній солей кальцію і магнію. Вона виражається в $\frac{\text{Мг} \cdot \text{ЭКВ}}{\text{л}}$. Вода підземних джерел має більшу жорсткість ніж поверхневих.

Питна вода повинна мати жорсткість не більше $7 \frac{\text{Мг} \cdot \text{ЭКВ}}{\text{л}}$.

Окислення обумовлене вмістом у воді розчинених органічних речовин і може служити показником забрудненості джерела стічними водами. Окислення виражається кількістю міліграмів в воді кисню, необхідних для окислення органічних речовин, розчинених в одному літрі води. В доброякісній питній воді величина окислення повинна бути не більше 2,5мг/л.

Вміст в воді розчинених солей характеризується щільним залишком. В доброякісній воді щільний залишок повинен складати не більше 100 мг/л, а вміст свинцю не більше 0,1 мг/л.

Ступінь бактеріальної забрудненості води визначається кількістю бактерій, які містяться в 1 м³ води. Вода підземних джерел майже не забруднена бактеріями. Бактеріальну забрудненість води вимірюють колі-титром і колі-індексом. Колі-тітр це об'єм води в см³, в якому міститься одна кишечна паличка. Колі-індекс це кількість кишечних паличок, які містяться в 1 л. води. В питній воді кількість кишечних паличок в 1 л. води не повинно перевищувати трьох. Тітр кишечних паличок повинен бути не менше 300.

Виходячи із вимог якості і кількості води вибирають джерело водозабезпечення.

Щоб запобігти забрудненню води в джерелах, в місцях забору води із них, відводять зону санітарної охорони.

Зона санітарної охорони включає три пояси з різними режимами охорони.

Межа першого поясу для річки розташована від місця забору води на відстані 200 м вгору по течії і 100 м вниз і на 100 м в обидва боки по ширині річки.

При заборі води із озер і водосховищ межа зони першого поясу має вигляд кола з радіусом 200 м. Радіус кола межі першого поясу зони санітарної охорони, для підземних джерел дорівнює 30 м, а площа, яку відокремлює ця межа складає 0,25 га. При використанні ґрунтових вод цей радіус дорівнює 50 м, а площа відповідно 1 га. Територію першого поясу відокремлюють огорожею і зеленими насадженнями. В ній забороняється зводити будівлі для проживання людей і утримання тварин і птиці.

Другий пояс включає джерело водозабезпечення і басейн його живлення, тобто територію і акваторій, які мають вплив на формування якості води джерела. В межі другого поясу включаються населені пункти і виробничі підприємства, які мають вплив на джерело води. В зоні другого поясу необхідно проводити оздоровчі заходи і при необхідності обмежувати господарську діяльність.

Третій пояс зони санітарної охорони межує з другим. На території цього поясу проводять спостереження за інфекційними захворюваннями, щоб своєчасно запобігти їх розповсюдженню через водопровід питної води.

Схеми мереж водопостачання ферм бувають тупиковими, кільцевими і змішаними. Тупикові мережі в порівнянні з кільцевими мають меншу довжину, і відповідно, меншу вартість будівлі, але кільцеві мережі більш надійні в експлуатації.

6.2 РОЗРАХУНОК ЛІНІЇ ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Розрахунок лінії водозабезпечення починається з розробки схеми лінії на якій наносяться: насосна станція, напірно-регулюючі споруди, споживачі води (рис. 6.2). Починаючи з кінцевих споживачів на схему наносять кількість споживання води і довжину ділянки водопроводу.

6.2.1 Загальні витрати води на тваринницькій фермі залежать від виду і поголів'я тварин, від кількості технологічних операцій на які витрачається вода, від кількості обслуговуючого персоналу.

Для визначення необхідної кількості води визначають всіх споживачів з урахуванням перспективи розвитку господарства.

Для розрахунків приймають наступні норми витрат води на одну голову тварин, птиці, звірів та інших споживачів, табл. 6.1.

Таблиця 6.1 - Добова норма витрат води одним споживачем
В літрах

Споживач	Норма витрат води	Споживач	Норма витрат води
Корови дійні	100	Кури	25
Корови м'ясні	70	Свиноматки з поросятами	60
Бики і нетелі	60	Свиноматки без поросят	25
Молодняк ВРХ	30	Поросята віком до 2-х місяців	5
Телята	20	Свині на відгодівлі	15
Коні робочі	60	Кури	1,0
Коні племінні	80	Індики	1,5
Жеребці	70	Качки і гуси	2,0
Жереб'ята віком до 1,5 року	45	Норки і соболі	3,0
Вівці дорослі	10	Лисиці і песці	7,0
Молодняк овець	5	Кролі	3,0
Споживач			Норма витрат води
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ ПІДПРИЄМСТВА:			
молочні підприємства – молочні, маслоробні, сироварні, молочно-сметанні (на 1 л переробленого молока в середньому)			5-8
Охолодження молока на 1л			3
Миття посуду на фермах, на 1 л молока			0,5
Кормоприготування на 1 корову			20
КОРМОКУХНЯ			
на основну свиниматку			20
на відгодівельній свинофермі на 1 голову			6
Миття коренеплодів, на 1 кг кормів			0,5-1,0
Зволоження солом'яної різки перед запарюванням на 2кг			1,0-1,5
Осолоджування, дріжджування, на 1 кг			1,5-2,0
Приготування густих мішанок для свиней і птиці, на 1 кг			0,75-1,0
Приготування сінного настою на 1 кг			5,0-7,0

Продовження таблиці 6.1.

Споживач	Норма витрат води
Щомісячне миття підлог з брансбойта, на м ³	3,0-5,0
Живлення парового котла на 1 м ³ поверхні нагріву, год	25-30
ЗАБІЙНІ ПУНКТИ :	
на 1 голову ВРХ	300
на 1 голову дрібної худоби	100
МАШИННІ ПУНКТИ:	
на 1 трактор	120-150
на 1 автомобіль (живлення)	140-200
ГАРАЖІ З ВОДОПРОВОДОМ:	
на 1 мотоцикл	25
на 1 автобус	700-1000
на 1 легковий автомобіль	500-600
Щомісячне миття машин кормоцеху - на одну машину	50
КОМУНАЛЬНІ ПОТРЕБИ	
Баня, на 1 чол.	150
Громадська їдальня, на 1 відвідувача	15
Контора на 1 службовця	20
Душ, на одного чоловіка	40
Поливка вулиць і зелених насаджень, на 1 м ²	1,5

Для корів і телят в указані норми входить і гаряча вода температурою 45...47°C відповідно 5 і 2 л.

Для водозабезпечення обслуговуючого персоналу ферми добова норма витрат води на одного чоловіка складає: постійно працюючого - 60л і тимчасово працюючого - 25 л.

В жарких і засушливих районах дозволяється збільшувати всі норми витрат води до 25 %.

Витрати води на фермі дуже нерівномірні як протягом року, так і протягом доби.

Загальна кількість води на добу $Q_{з.доб}$ для ферми визначається за допомогою рівняння

$$Q_{з.доб.} = (q_1 n_1 + q_2 n_2 + q_3 n_3 + \dots + q_n n_n) = \sum_{i=1}^N q_i n_i, \quad (6.1)$$

де $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n, q_i$ - відповідно середньодобова норма витрат води одним споживачем, л;

$n_1, n_2, n_3, \dots, n_n, n_i$ - відповідно кількість споживачів;

N - кількість одноіменних груп споживачів.

Якщо в загальні добові витрати води ферми ввійшли тільки витрати на споживання тваринами, або птицею то кількість води для інших споживачів $Q_{ін}$ розраховується за формулою

$$Q_{ін} = 0,3 Q_T, \quad (6.2)$$

де Q_T - добове споживання води тваринами або птицею, л.

Кількість води для нужд обслуговуючого персоналу $Q_{об}$ ферми визначається за формулою

$$Q_{об} = \frac{m_T \cdot g_P}{p}, \quad (6.3)$$

де m_T - кількість тварин або птиці на фермі;

g_P - середньодобове споживання води одним працівником ферми, л;

p - середня кількість голів, яку обслуговує один робітник ферми

(молочнотоварна ферма - $p = 13 \dots 18$;

свиноферма - $p = 50 \dots 70$;

вівцеферма - $p = 90 \dots 120$;

птахоферма - $p = 5000 \dots 10000$).

Таким чином, добове споживання води фермою буде дорівнювати

$$Q_{доб} = Q_{з.доб} + Q_{ін} + Q_{об}. \quad (6.4)$$

Максимальні добові витрати води на фермі $Q_{max.д}$ дорівнюють

$$Q_{max.д} = Q_{доб} \cdot L_{доб}, \quad (6.5)$$

де $L_{доб} = 1,3$ - коефіцієнт нерівномірності споживання води протягом доби.

В розрахунках мережі водопостачання ферми і водонапірного резервуару використовують величину максимального споживання води за годину $Q_{max.г}$, яка розраховується за формулою

$$Q_{max.г} = \frac{Q_{max.д} \cdot L_g}{24}, \quad (6.6)$$

де $L_g = 2,5$ - коефіцієнт нерівномірності споживання води протягом години.

Максимальні витрати води за секунду

$$Q_{max.c} = \frac{Q_{max.d}}{3600}, \quad (6.7)$$

Для нормальної роботи системи водопостачання необхідно, щоб продуктивність водяного насоса Q_H була більшою, або дорівнювала максимальним добовим витратам на фермі.

$$Q_H = \frac{Q_{max.d}}{t_3 \cdot n_3}, \quad (6.8)$$

де t_3 - час роботи насоса протягом зміни, год;
 n_3 - кількість змін роботи на добу.

Діаметр основного трубопроводу d на фермі визначається за формулою

$$d = 2 \sqrt{\frac{Q_{max.c}}{\pi v_B}}, \quad (6.9)$$

де v_B - швидкість руху води в трубі, м/с.

Швидкість руху води вибирається із таблиці 6.2, в залежності від витрат води в межах 0,5...1,25 м/с.

Таблиця 6.2 - Параметри водопровідних труб

Труба	Діаметр, мм	Витрати води, л/с		Швидкість руху води, м/с	
		min	max	min	max
Чавунні і сталеві	100	4	8,5	0,51	1,08
	125	7	14	0,57	1,14
	150	11	21	0,62	1,19
	200	20	38	0,64	1,21
	250	35	63	0,71	1,28
	300	55	95	0,78	1,35
	350	80	130	0,83	1,38
Асбоцементні	100	5	10	0,63	1,26
	119	8	15	0,72	1,35
	141	12	23	0,77	1,47
	189	22	41	0,79	1,48
	235	36	65	0,83	1,49
	279	56	96	0,90	1,52
	322	80	130	0,96	1,56

Крім того на фермі повинен бути запас води для гасіння пожеж. Він повинен бути таким щоб забезпечити подачу 10...20 л/с води до місця пожежі протягом трьох годин.

6.2.2 Гідрравлічний розрахунок мережі водопостачання включає: вибір і розробку розрахункової схеми, визначення витрат води групами споживачів; розрахунок економічно найбільш вигідних діаметрів труб на ділянках мережі; визначення втрат напору. Розрахункову схему водопостачання, рис.6.2, розробляють в залежності від кількості груп споживачів, траси водопровідної мережі, місця розташування джерела води, насосної станції, очисних споруд, напірно-регулюючих пристроїв. На схему наносять такі дані: номери вузлів (в кружках), витрати води за секунду q на кожній ділянці, довжину кожної ділянки, геодезичні рівні споживачів Z і всі змонтовані прилади і споруди.

Витрати води на кожній ділянці мережі водопостачання складаються із витрат за секунду всіх споживачів цієї ділянки.

Необхідно враховувати, що через всі ділянки мережі водопостачання проходять два потоки витрат води: шляховий $q_{ш}$, достатній для забезпечення потреб споживачів на цій ділянці і транзитний q_m , для забезпечення споживачів за межами цієї ділянки. Таким чином, на початку кожної ділянки мережі загальні витрати води будуть дорівнювати сумі шляховим і транзитним, а в кінці тільки транзитним.

Враховуючи вище сказане розрахункові витрати води q_p на кожній ділянці мережі можна визначити із рівняння

$$q_p = q_m + 0,5q_{ш} \quad (6.10)$$

Розрахункові витрати води на ділянках мережі обчислюють починаючи від самого віддаленого споживача і закінчують біля водонапірної башти.

По розрахунковим витратам води і в залежності від допустимої швидкості її руху, за допомогою рівняння (6.9) для кожної ділянки мережі обчислюють внутрішній діаметр трубопроводу.

В трубах, які підходять до пожежних гідрантів, швидкість води при тушінні не повинна бути більше 2,5 м/с. Якщо вона перевищує цей рівень, то діаметр труби розраховують виходячи із швидкості 2...2,5 м/с.

При тушінні пожежі розрахункові витрати води $q_{р.пож}$ будуть дорівнювати

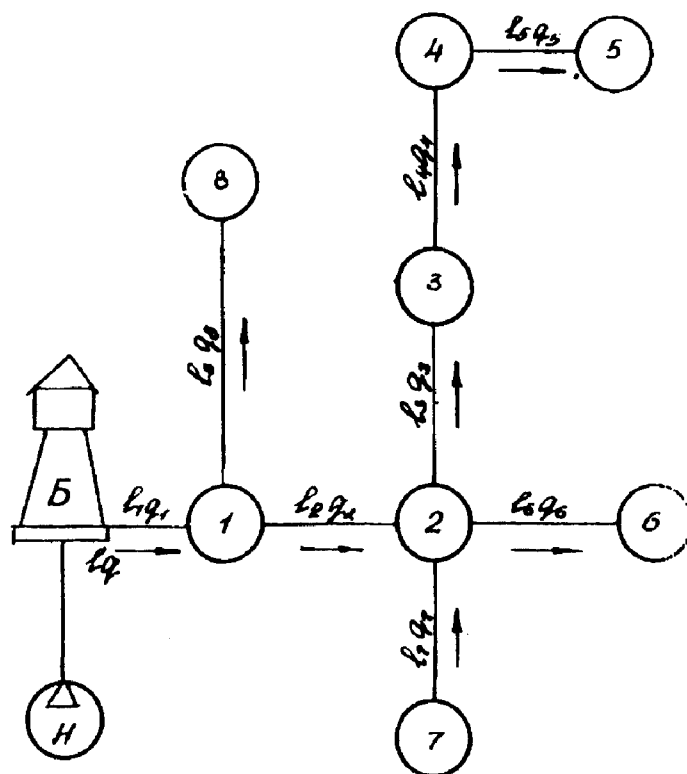
$$q_{р.пож} = q_p + q_{с.пож} \quad (6.11)$$

де $q_{с.пож} = 0,01 \text{ м}^3/\text{с}$ – витрати води на тушіння пожежі.

Розраховані за формулою (6.9) діаметр труби округлюють до найближчих стандартних розмірів, табл. 6.2, враховуючи рекомендовані межі руху води. Використовуючи вибрані стандартні діаметри труб, визначають дійсну швидкість руху води V_g

$$V_g = \frac{4q_p}{\pi d_c^3}, \quad (6.12)$$

де d_c - вибраний стандартний діаметр труби, м.



l - довжина ділянки;
 q - розрахункові витрати води на ділянках;
 $Б$ - водонапірна башта;
 $Н$ - насосна станція

Рисунок 6.2 - Розрахункова схема тупикової системи водопостачання.

Якщо розрахована дійсна швидкість води буде більше допустимої, то приймають більший стандартний діаметр труби.

Після визначення діаметрів труб розраховують втрати тиску h на кожній ділянці водопроводу. В межах водопроводу з трубами круглого перерізу тиск витрачається на подолання опору тертя h_m води по стінкам труб на всій їх довжині і на подолання опору місцевих перепон h_M (різного виду коліна, крани, розширення та звуження труб, клапани та інші). Таким чином загальні витрати тиску на ділянці мережі водопроводу будуть дорівнювати

$$H = h_m + h_M \quad (6.13)$$

Втрати тиску по довжині трубопроводу визначаються за формулами

$$h_T = \frac{\lambda V_b^2 l}{2g d_c}, \quad (6.14)$$

або

$$h_T = \frac{0,0827 \cdot l \cdot q_p^2}{d_c^5}, \quad (6.15)$$

де λ - коефіцієнт гідравлічного опору, який залежить від матеріалу труб, їх діаметра і шершавості стінок (для приблизних розрахунків можна приймати $\lambda = 0,03$);

l - довжина ділянки водопроводу, м;

$g = 9,81$ м/с² - прискорення вільного падіння,

Для більш точних розрахунків коефіцієнт гідравлічного опору приймають для чавунних і сталевих труб – 0,02; азбоцементних – 0,025; бетонних – 0,022 і дерев'яних – 0,019.

Втрати напору на подолання місцевих перепон розраховують за формулою

$$h_M = \frac{\sum \xi V_b^2}{2g}, \quad (6.16)$$

де $\sum \xi$ - сума безрозмірних коефіцієнтів місцевого опору на ділянці водопроводу.

Величини коефіцієнтів місцевого опору дорівнюють: для сталевих відводів під кутом 90° з діаметром труби 380...400 мм - 0,16...0,21, для чавунних - 0,16...0,39; для трійника встановленого під кутом 90° - 1...1,5; для прохідних вентилів нормального типу - 3,9 і з вільним ходом - 0,6; для зворотних клапанів діаметром 40...80 мм - 10...22, діаметром 100...400 мм - 2,5...8; для прийомних клапанів діаметром 40...80 мм - 8...12, діаметром 100...400 мм - 3...7; для заслінок при повному їх відкритті 0,81...2,06; для прохідних кранів при повному їх відкритті - 0,29...3,10.

Для трубопроводів значної довжини з великою кількістю заслінок, поворотів, звужень та інших перепон місцеві втрати тиску складають 3...5% від h_m цієї ділянки, а для мереж тваринницьких ферм - 5...10% від h_m кожної ділянки.

Для якісної роботи пристроїв, які забезпечують використання води в кожному пункті мережі повинен залишатись ще достатній запас напору, який називають вільним напором. В зовнішній водопровідній мережі ферми, згідно норм технологічного проектування, він повинен бути не менш 10 м, а в приміщеннях для автонапувалок - 4 м і для водорозбірних кранів - 2 м.

6.2.3 Вихідними даними для розрахунку водопровідної мережі приміщення є норми витрат води споживачами, норм вільних напорів, схема внутрішньої мережі. Як правило в тваринницьких приміщеннях мережа водопостачання виготовляється по тупиковій схемі.

Розрахункові витрати води q_{pn} для напування тварин або птиці із автонапувалок визначаються за формулою

$$q_{pn} = P_i \cdot n_a, \quad (6.17)$$

де P_i - інтенсивність споживання води із напувалки твариною або птицею, л/с, табл. 6.3;
 n_a - кількість автонапувалок, які використовуються одночасно, табл. 6.4.

Кількість автонапувалок n_a приймають в залежності від загальної кількості n_y в приміщенні і ймовірності її дії. Ймовірність дії автонапувалок B дорівнює

$$B = \frac{g_{c.m.} \cdot \alpha_\tau \cdot m_p}{86400 \cdot P_i}, \quad (6.18)$$

де $g_{c.m.}$ - добові витрати на поїння однієї тварини або птиці, л;
 m_p - кількість тварин, яких обслуговує одна напувалка.

Кількість води на поїння однієї голови складає 90...95% від норми наведеної в табл. 6.1.

Розрахункові витрати води різними водорозбірними приладами Q_n на ділянці водопроводу розраховується за формулою

$$Q_n = \sum \frac{q_n \cdot n_n \cdot \Pi}{100}, \quad (6.19)$$

де q_n - витрати води одним приладом, м³/с, табл. 6.5;
 n_n - кількість однотипних водорозбірних приладів;
 Π - процент одночасно діючих приладів, табл. 6.5.

Розрахункові витрати води на технологічні потреби визначають згідно технологічних норм.

Діаметр труб розраховують за формулою (6.9). Вільний напір у кранів і умивальних бачків повинен складати 2 м, у змішувачів лазні - не менше 4 м, у автопувалок його приймають згідно паспортних даних.

Таблиця 6.3 - Інтенсивність споживання води із автонапувалок
В літрах за секунду

Споживач	Інтенсивність споживання	Споживач	Інтенсивність споживання
Велика рогата худоба:		Коні:	
корови	0,1	дорослі	0,1
бики і нетелі	0,07	молодняк	0,05
молодняк	0,05	вівці	0,025
Свиноматки з поросятами	0,04	Звірі: лисиці і песці	0,005
Свині на відгодівлі	0,03	норки соболі, кролі	0,003

Таблиця 6.4 - Кількість одночасно діючих напувалок

$n_y B$	n_a	$n_y B$	n_a	$n_y B$	n_a
1	2	3	4	5	6
0,015	1	9,6	20	48,5	70
0,15	2	11,0	22	53	75
0,39	3	12,4	24	57	80
0,70	4	13,8	26	61	85
1,08	5	15,2	28	66	90
1,47	6	16,8	30	70	95
1,9	7	18,2	32	75	100
2,4	8	19,6	34	83	110
2,9	9	21,0	36	92	120
3,5	10	23,0	38	100	130
3,9	11	24,4	40	110	140
4,6	12	26,0	42	118	150
5,2	13	27,5	44	127	160
5,7	14	29,0	46	136	170
6,3	15	30,5	48	145	180
7,0	16	32,5	50	154	190
7,6	17	36,5	55	163	200
8,2	18	40,5	60		
8,9	19	44,5	65		

Таблиця 6.5 - Витрати води водорозбірними приладами і процент їх одночасної дії

Прилад	Витрати води, л/с	Кількість одночасно діючих приладів, відс.
Проточна жолобкова напувалка для птиці	0,05	100
Кран для заповнення водопійних корит і напувалок крім автоматичних	0,30	100 (з одним краном) 50(більше двох кранів)
Кран для миття підлоги	0,50	Згідно технології проекту
Пристрій для підмивання вим'я	0,07	100

Після попереднього визначення діаметрів труб на всіх ділянках мережі визначають необхідний напір h_m на вході трубопроводу в приміщення

$$h_m = h_r + h_c + \xi_m \cdot h_n, \quad (6.20)$$

де h_r – перевищення рівня найдалше і найвище розташованого споживача води над рівнем необхідного напору (наприклад підлоги приміщення) м;

h_c – нормативний вільний напір критичного приладу, м;

$\xi_m = 1,15$ – коефіцієнт який враховує місцеві витрати напору;

h_n – загальна кількість втрат напору на подолання опору тертя води по стінках труб на всій їх довжині, м.

Якщо розрахований по формулі (6.20) напір значно відрізняється від напору на вході в приміщення, який повинен бути 7... 12 м, то діаметр труб необхідно змінити.

6.2.4 Продуктивність насоса лінії водопостачання, місткість і висоту напірно-регулюючого резервуара (башти) визначаються за такою формулою

$$Q_H = \frac{Q_{\max. \partial.} \cdot \alpha_H}{t_3 \cdot n_3}, \quad (6.21)$$

де $\alpha_H = 1,05 \dots 1,10$ – коефіцієнт, який враховує витрати води на власні потреби при наявності очисних споруд.

Загальний час роботи насосів за добу повинен складати 14... 16 годин при цілодобовому забезпеченні їх електроенергією і бути меншим при періодичному забезпеченні.

Кількість насосів визначається за формулою

$$n_H = \frac{Q_H}{q_\tau}, \quad (6.22)$$

де q_τ - продуктивність вибраного насоса, м³/год.

Витрати води на фермі протягом доби нерівномірні. Водонапірні споруди дозволяють їх регулювати, забезпечують сталий режим роботи водорозбірних пристроїв, створюють аварійний і протипожежний запаси води. На фермах водонапірні споруди використовуються, як правило, суцільнометалеві, збірноблочні башти або безбаштові автоматичні водопідйомні установки.

Місткість резервуара водонапірної башти V_6 розраховується за формулою

$$V_6 = V_p + V_n + V_a, \quad (6.23)$$

де V_p – регулююча місткість резервуара башти, м³;
 V_n – протипожежна місткість резервуара, м³;
 V_a – аварійна місткість резервуара, м³.

Регулююча місткість резервуара башти визначається методом складання розрахункової таблиці 6.7 або методом побудови інтегрального графіка рис.6.3 на основі даних витрат води споживачами протягом доби, табл.6.6 і подачі її в резервуар насосною станцією.

Для того, щоб скласти розрахункову таблицю або побудувати інтегральний графік необхідно визначити продуктивність насосної станції за добу (6.21), яка подає воду в резервуар башти.

Наприклад, на фермі великої рогатої худоби, яка споживає за добу 73,4 м³ води, згідно добового графіка, табл.6.6, необхідно визначити регулюючу місткість резервуара башти при безперервній роботі насосної станції 16 і 24 години на добу.

$$Q_{H16} = \frac{73,4 \cdot 1,05}{2 \cdot 8} = 4,8 \text{ м}^3 / \text{год}$$

$$Q_{H24} = \frac{73,4 \cdot 1,05}{3 \cdot 8} = 3,2 \text{ м}^3 / \text{год}$$

де Q_{H16} , Q_{H24} – відповідно продуктивність насосної станції при роботі протягом доби 16 і 24 години, м³/год.

Ці продуктивності складають 6,25 і 4,2 відсотки від $Q_{\max.а}$

Погодинне споживання води фермою в процентах від $Q_{\max.д.}$ із табл.6.6 заносимо в другу колонку табл. 6.7, а третю і шосту погодинну

продуктивність в процентах від $Q_{max.д.}$ насосної станції, згідно з добовим графіком її роботи (безперервно з 4 до 20 години і безперервно 24 години).

Таблица 6.6 - Витрати води протягом доби на фермах

Години доби	Витрати води в процентах від $Q_{max.д.}$			
	Велика рогата худоба	Свині	Вівці	Птиця
0...1	3,1	0,25	0,6	-
1...2	2,1	0,50	0,7	-
2...3	1,9	0,50	0,5	-
3...4	1,7	0,75	0,9	-
4...5	1,9	3,75	1,6	-
5...6	1,9	6,00	1,6	-
6...7	3,3	6,00	7,4	3
7...8	3,5	5,50	16,0	6
8...9	6,1	3,25	10,3	10
9...10	9,1	3,5	5,8	8
10...11	8,6	6,0	8,6	8
11...12	2,9	8,5	2,1	10
12...13	3,3	8,5	12,6	6
13...14	4,3	6,0	5,1	6
14...15	4,8	5,0	9,0	8
15...16	2,9	5,0	4,4	8
16...17	10,0	3,0	3,5	8
17...18	4,8	3,5	3,5	10
18...19	2,9	6,0	4,0	5
19...20	3,1	6,0	3,5	4
20...21	2,6	6,0	2,3	-
21...22	6,5	3,0	1,3	-
22...23	5,3	2,0	0,4	-
23...24	3,4	1,0	0,3	-
ВСЬОГО:	100	100	100	100

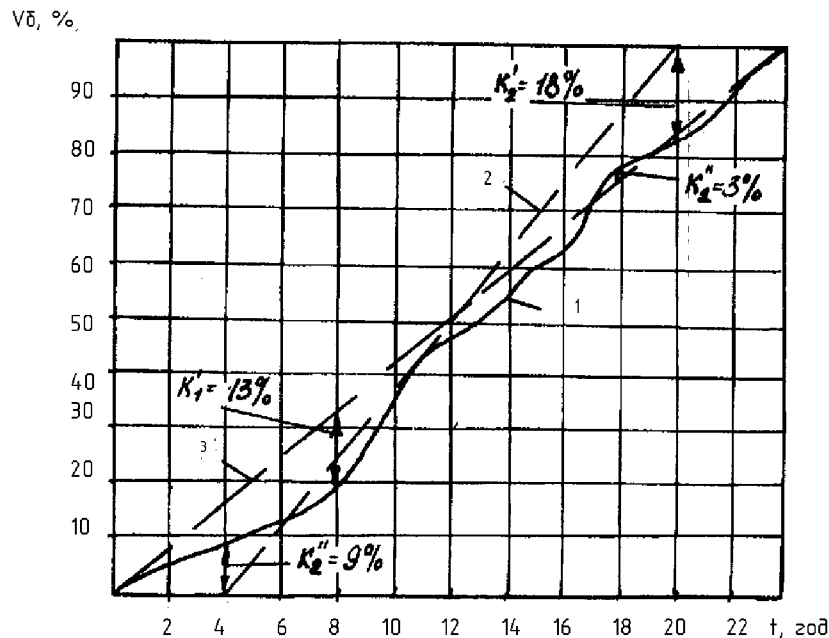


Рисунок 6.3 - Інтегральний графік використання (1) і подачі (2, 3) води в резервуар при роботі насосної станції відповідно 16 і 24 години на добу.

Враховуючи погодинне споживання води і продуктивність насосної станції обчислюємо для кожної години доби алгебраїчну різницю між споживанням води і продуктивністю насосної станції і заносимо в колонки чотири і сім таблиці 6.7.

Згідно з графіком роботи насосної станції резервуар башти повністю спорожнюється о четвертій годині, при роботі насосної станції 16 годин протягом доби і о двадцять четвертій годині, при роботі протягом всієї доби. В цей час включається в роботу і насосна станція. Тому, щоб визначити залишки води в резервуарі башти на кожну годину доби, необхідно алгебраїчні різниці скласти, починаючи з часу наповнення резервуара башти і результати відповідно занести в колонки п'ять і вісім напроти годин доби. З четвертої на п'яту годину, табл.6.7 витрати води складають 1,9%, а продуктивність насосної станції 6,25 і 4,2% відповідно при роботі її 16 і 24 години на добу. В цьому випадку алгебраїчна сума буде дорівнювати

$$6,25 - 1,90 = 4,35\%$$

$$4,20 - 1,90 = 2,30\%$$

Залишки води в резервуарі будуть дорівнювати на цю годину відповідно 4,35% і 2,30%, а на шосту годину дорівнюватимуть сумі залишків за попередні години і алгебраїчній різниці за цю годину.

$$4,35 + 4,35 = 8,70\%$$

$$10,3 + 2,3 = 12,6\%$$

Максимальні залишки води в резервуарі башти і визначають регулюючу його місткість.

Для наведеного приклада відповідно 26,6% і 14,8% від $Q_{max.д.}$. Як видно із розрахунків з сімнадцятої до вісімнадцятої години забезпеченість водою ферми буде на 0,6% менше потреби, в цьому випадку регулююча місткість резервуара башти буде дорівнювати

$$V_p = \frac{(14,2 + 0,6) \cdot Q_{max.д.}}{100} = 0,148 Q_{max.д.}$$

або

$$V_p = 0,148 \cdot 73,4 = 10,86 \text{ м}^3$$

Щоб визначити регулюючу місткість резервуара водонапірної башти за допомогою інтегрального графіка (рис.6.3) необхідно по осі абсцис в вибраному масштабі відкласти години доби, а по осі ординат - сумарні погодинні витрати води і сумарну погодинну продуктивність насосної станції в процентах від $Q_{max.д.}$. З'єднавши відповідні крапки на графіку між собою, здержимо інтегральний графік витрат води 1 і інтегральні графіки подачі води в резервуар башти при цілодобовій рівномірній роботі насосів 3 і рівномірній роботі їх протягом 16 годин (з 4 до 20 годин) 2.

По інтегральному графіку, рис.6.3, регулюючу місткість резервуара V_p визначають по сумі найбільших значень різниць ординат між кривою 1 витрат води і пініями 2 і 3 подачі води, взятих по різні сторони кривої 1, що відповідає максимальному надлишку і максимальний недостачі води в резервуарі

$$V_p = \frac{(K'_1 + K''_1) Q_{max.г.}}{100}, \quad (6.24)$$

де K'_1 - максимальна різниця між ординатами подачі і водопостачання, що відповідає максимальному надлишку води в резервуарі, проц.;

K_1'' - максимальна різниця між ординатами водопостачання і подачі, що відповідає максимальній недостатці води в резервуарі, проц.

Таблиця 6.7 - Розрахункові дані в процентах від $Q_{max.d.}$ до визначення місткості резервуара V_6 водонапірної башти

Години доби	Витрати води за добу фермою	Насос працює 14 годин на добу			Насос працює 24 години на добу		
		подача води в резервуар	алгебраїчна різниця між подач. і витр.	залишки води в резервуарі	подача води в резервуар	алгебраїчна різниця між подач. і витр.	залишки води в резервуарі
1	2	3	4	5	6	7	8
0...1	3,1	0	-3,1	5,70	4,2	1,1	1,1
1...2	2,1	0	-2,1	3,60	4,2	2,1	3,2
2...3	1,9	0	-1,9	1,70	4,2	2,3	5,5
3...4	1,7	0	-1,7	0	4,2	2,5	8,0
4...5	1,9	6,25	4,35	4,35	4,2	2,3	10,3
5...6	1,9	6,25	4,35	8,70	4,2	2,3	12,6
6...7	3,3	6,25	2,95	11,65	4,2	0,9	13,5
7...8	3,5	6,25	2,75	14,4	4,2	0,7	14,2
8...9	6,1	6,25	0,15	14,55	4,2	-1,9	12,3
9...10	9,1	6,25	-2,85	11,70	4,2	-4,9	7,4
10...11	8,6	6,25	-2,35	9,35	4,2	-4,4	3,0
11...12	2,9	6,25	3,35	12,70	4,2	1,3	4,3
12...13	3,3	6,25	2,95	15,65	4,2	0,9	5,2
13...14	4,3	6,25	1,95	17,60	4,2	-0,1	5,1
14...15	4,8	6,25	1,45	19,05	4,2	-0,6	4,5
15...16	2,9	6,25	3,35	22,40	4,2	1,3	5,8
16...17	10,0	6,25	-3,75	18,65	4,2	-5,8	0
17...18	4,8	6,25	1,45	20,10	4,2	-0,6	-0,6
18...19	2,9	6,25	3,35	23,45	4,2	1,3	1,3
19...20	3,1	6,25	3,15	25,60	4,2	1,1	2,4
20...21	2,6	0	-2,6	24,0	4,2	1,6	4,0
21...22	6,5	0	-6,5	17,50	4,2	-2,3	1,7
22...23	5,3	0	-5,3	12,20	4,2	-1,1	0,6
23...24	3,4	0	-3,4	8,80	4,2	0,8	1,4
Всього	100						

В наведеному прикладі, рис.6.3

$$K'_1=12\%, K'_2=18\%, K''_1=3\%, K''_2=18\% .$$

$$V_{p16} = \frac{(18 + 9)Q_{\max.\partial.}}{100} = 0,27 \cdot 73,4 = 19,8 \text{ м}^3$$

$$V_{p24} = \frac{(12 + 3)Q_{\max.\partial.}}{100} = 0,15 \cdot 73,4 = 11,0 \text{ м}^3$$

Розрахунки показують, що при роботі насосної станції 16 годин на добу регулюючу місткість резервуара башти необхідно майже в два рази більшу ніж при круглодобовій роботі. Щоб забезпечити запас води, який виключив би можливість повного спорожнення резервуара башти в години пік, вибрану регулюючу місткість необхідно збільшити на 2...3 відсотки.

В сучасних системах водопостачання ферм регулюючий об'єм резервуара башти не перевищує 5...10% від загального об'єму.

Якщо відомі максимальна продуктивність насоса і максимально допустима кількість включень його за добу $Q_{\max.\partial.}$ то регулюючий об'єм резервуара башти можна визначити за формулою

$$V_p = \frac{6Q_{\max.\partial.}}{z_{\max.\partial.}}, \quad (6.25)$$

При автоматичному керуванні насосною станцією кількість включень складає не більше 2...6 разів на добу.

Необхідний регулюючий об'єм повітряно-водяного котла автоматичної безбаштової водокачки розраховується за такою формулою

$$V_p = \frac{0,004\alpha_r Q_{\max.\partial.} \cdot P_K}{z_r}, \quad (6.26)$$

де P_K - тиск в котлі при якому реле тиску включає в роботу насос, МПа;
 z_r – допустима кількість включень насоса на добу.

Оптимальним є режим роботи для тушіння пожеги із башти, проти-пожежна місткість резервуара розраховується за формулою

$$V_n = 0,6(Q_{\max} + Q_n), \quad (6.27)$$

де Q_n – витрати води на тушіння пожегів (одного внутрішнього і одного зовнішнього) протягом 10 хвилин, л. Для тваринницьких ферм $Q_n = 10$ л/с.

Необхідний аварійний запас води V_a залежить в основному від надійності роботи систем водопостачання і електрозабезпечення, а та-

кож від наявності резервного обладнання і може дорівнювати (1,05...2,0) Q_{max} .

Розрахувавши загальний об'єм резервуара водонапірної башти V_6 округлюють його до найближчого по стандарту і згідно таблиці 6.8 вибирають тип і марку башти.

Повний вміст гідропневматичного бака автоматичної безбаштової водокачки розраховують за формулою

$$V_6 = V_P \frac{\beta}{1 - \alpha}, \quad (6.28)$$

де $\beta = (1,1...1,3)$ коефіцієнт запасу вмісту бака;

α - відношення абсолютного найменшого тиску до максимального, 0,75 - для установок, які працюють з тиском до 75 м і 0,6 - для установок, які працюють з тиском більшим 75 м.

Максимальний тиск P_M в гідропневматичному баці, при якому відключається насос дорівнює

$$P_M = \frac{P_K + 1}{\alpha} - 1. \quad (6.29)$$

Враховуючи вміст гідропневматичного бака і необхідний максимальний тиск в ньому, по таблиці 6.9 вибирають і марку автоматичної безбаштової водокачки.

Таблиця 6.8 - Технічні характеристики водонапірних башт

Показники	Марка башти		
	БР-15А	БР-25	БР-50
Повна місткість башти, м ³	29	48	96
Місткість резервуара, м ³	15	25	50
Місткість води в колоні, м ³	14	23	46
Висота до дна бака, м	8...12	10...16	10...16
Діаметр бака, м	2,6	3,0	3,5
Діаметр колони, м	1,5	1,5	2,0

Таблиця 6.9 - Технічні характеристики автоматичних безбаштових водопідйомних установок

Марка	Подача, м/год	Напір, м	Марка насоса	Потужність двигуна, кВт
ВУ-5-30	5	30	ВК-2/26	3,0
ВУ-7-65	7	65	ЄЦВ-6,3-85	2,8

Висоту водонапірної башти H_6 визначають із умов забезпечення необхідного напору в найудаленнішій точці від башти водопровідної мережі.

$$H_6 = h_c + \sum h + (h_n - h_6), \quad (6.30)$$

де h_c - вільний напір найудаленнішого і найвище розташованого споживача, м;

$\sum h = (\sum h_m + \sum h_n)$ - загальні втрати тиску на ділянці мережі від башти до критичного, найдалше розташованого споживача, м;

$(h_n - h_6)$ - різниця геодезичних відміток землі біля найудаленнішого споживача і у башти, м.

Найудаленнішим і невідгідним споживачем є той у якого опір $(\sum h + h_n)$ найбільший. При заданій висоті водонапірної башти із формули (6.30) визначають h_6 .

6.2.5 Загальний тиск H_n , який повинен утворювати насос при подачі води в резервуар водонапірної башти можна визначити за формулою

$$H_n = h_r + \sum h_6 + \sum h_n, \quad (6.31)$$

де h_e - сума геодезичних висот всмоктування і нагнітання, тобто відстань по вертикалі між найменшим рівнем води в свердловині і максимальним рівнем води в резервуарі башти, м;

$\sum h_6, \sum h_n$ - відповідно загальні втрати тиску у всмоктуючому і нагнітаючому трубопроводах насосної станції, м.

Враховуючи подачу і тиск, які повинен створювати насос, тип джерела води і водозабірної споруди, вибирають тип і марку насоса, табл. 6.10.

Потужність електродвигуна P_n , яка необхідна для приводу в дію насоса розраховується за формулою

$$P_n = \frac{Q_n \cdot H_n \cdot \rho_B \cdot K_n}{102 \eta \cdot \eta_{\Pi}}, \quad (6.32)$$

де ρ_B - щільність води, кг/м³;

K_n - коефіцієнт запасу потужності (приймають при потужності до 0,75 кВт - 2; від 0,75 до 1,5 кВт - 1,5; від 1,5 до 3,5 кВт - 1,2; від 3,5 до 35 кВт - 1,15 і більше 35 кВт - 1,1);

η - коефіцієнт корисної дії (який дорівнює для відцентрових насосів - 0,5...0,8; поршневих - 0,5...0,6; вихрових - 0,25...0,5)

η_{Π} - коефіцієнт корисної дії передачі.

Таблиця 6.10 - Технічні характеристики заглиблених відцентрових насосів

Марка	Подача, м ³ /год	Напір, м	К.К.Д. насоса	Потужність ел. двигуна, кВт
1	2	3	4	5
ЗЦВ 6-4-190	4	190	0,58	4,5
ЗЦВ 6-6,3-85	6,3	85	0,68	2,8
ЗЦВ 6-6,3-125	6,3	125	0,65	4,5
ЗЦВ 6-10-50	10	50	0,66	2,8
ЗЦВ 6-10-80	10	80	0,56	4,5
ЗЦВ 6-10-110	10	110	0,64	5,5
ЗЦВ 6-10-140	10	140	0,66	8,0
ЗЦВ 6-10-185	10	185	0,69	8,0
ЗЦВ 6-10-235	10	235	0,59	11,0
ЗЦВ 8-25-100	25	100	0,64	11,0
ЗЦВ 8-25-150	25	150	0,67	16,0
ЗЦВ 10-63-110	63	110	0,75	32,0
ЗЦВ 10-63-270	63	270	0,72	65,0
ЗЦВ 10-120-60	120	60	0,75	32,0
ЗЦВ 12-160-65	160	65	0,78	45,0
ЗЦВ 12-160-100	160	100	0,725	65,0
ЗЦВ 12-210-25	210	25	0,75	22

6.3 РОЗРАХУНОК ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ПАСОВИЩАХ

На пасовищах радіус водопою приймають в середньому для великої рогатої худоби - 3...4 км; для коней - 4...5 км; для овець - 2,5...4 км і для свиней - 1...2 км.

При проектуванні пунктів напування тварин визначають; максимальні витрати води за добу $Q_{max.d}$; максимальні витрати води на одне поїння Q_p , а також максимальні витрати води за годину $Q_{max.g}$.

Максимальні витрати води за добу обчислюються за формулою

$$Q_{max.d} = q \cdot m \cdot \alpha_d, \quad (6.33)$$

де q - споживання води однією твариною протягом доби, л;
 m - кількість тварин, які обслуговує пункт напування тварин, голів;
 $\alpha_d = 1,3$ - коефіцієнт нерівномірності споживання води.

Кількість води, яку споживають тварини за одне поїння розраховується за формулою

$$Q_p = \frac{Q_{маа.д.}}{n}, \quad (6.34)$$

де $n = 2...3$ кількість напувань тварин протягом доби (для корів $n = 3...4$)

Максимальні витрати води протягом години визначаються за формулою

$$Q_{max.г} = \frac{Q_p}{T}, \quad (6.35)$$

де $T = (0,5...1,0)$ - час напування тварин, год.

Необхідний об'єм бака $V_б$ на пункті напування тварин визначається за формулою

$$V_б = \frac{q \cdot m}{1000n}, \quad (6.36)$$

Загальна довжина корита L на пункті напування тварин розраховується за формулою

$$L = \frac{m \cdot l \cdot t}{T}, \quad (6.37)$$

де L - довжина корита для однієї тварини, м;
 t - час напування однієї групи тварин, хв.

Для великої рогатої худоби -	$l = 0,5...0,75$ м і $t = 7$ хв.
для овець і кіз -	$l = 0,25...0,35$ м і $t = 3$ хв.
для коней -	$l = 0,4...0,6$ м і $t = 6$ хв.

7 МАШИННЕ ДОЇННЯ КОРІВ

7.1 ДОЇЛЬНІ УСТАНОВКИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОЇННЯ

Залежно від способу утримання корів, їх продуктивності, розмірів ферми, прийнятої технології та організації машинного доїння корів, економічних можливостей господарства для кожної ферми вибирають доїльну установку певного типу. Доїльні установи за призначенням поділяють на установи для доїння в стійлах, для доїння в доїльних залах та літніх таборах.

За конструктивними і технологічними ознаками доїльні установи поділяють на стаціонарні і пересувні. Стаціонарними обладнують приміщення корівників або доїльні зали, пересувні використовують для доїльних майданчиків, при утриманні корів на пасовищах та в літніх таборах. У зимовий період їх можна застосовувати в доїльному залі або безпосередньо в корівниках на фермі.

При доїнні в корівнику тварини знаходяться на прив'язі, а доїльні апарати переміщуються майстром машинного доїння від однієї корови до іншої. Якщо доїння відбувається в доїльному залі, апарати знаходяться на одному місці, а рухаються корови.

До установок для доїння в стійлах належать установи з переносними бідонами, флягами, резервуарами та молокопроводом.

Для доїння корів у доїльному залі використовують стаціонарні й пересувні установи з індивідуальними послідовними та паралельними прохідними станками, з груповими, індивідуальними та прохідними конвеєрного типу.

Доїння в стійлах у переносні бідони застосовують у нетипових корівниках на 100 і 200 корів на малих фермах та фермах з низьким рівнем механізації, а також у родильних відділеннях. Доїння у стійлах в молокопровід використовують на механізованих фермах, забудованих типовими приміщеннями з молочними відділеннями, обладнаним опаленням, вентиляцією та каналізацією.

На реконструйованих і нових фермах з безприв'язним та прив'язним утриманням тварин, високим рівнем механізації всіх виробничих процесів та застосуванням відповідних планувальних й технологічних рішень корів доять у доїльному залі.

Для доїння корів у стійлах застосовують установи АД-100А, АД-100Б, ДАС-2Б, ДАС-2В із збиранням молока в переносні бідони та АДМ-8, АДМ-8А, МВС-12 з транспортуванням молока по молокопроводу в молочне відділення корівника або ферми, (табл.7.1).

Для обладнання доїльних залів використовують установки типу "Тандем", УДТ-8 і УДА-8А з індивідуальними станками, "Ялинка" УДЕ-8А і УДА-16А з груповими станками, конвеєрні доїльні установки УДА-100, а також універсальні УДС-3А і УДС-3Б з паралельними прохідними станками. Всі вони складаються з базових деталей та складових частин, що входять до складу установок АДМ-8 і АДМ-8А. Різниця полягає в наявності конструктивних елементів доїльних станків, системи роздачі комбікормів і елементів автоматизації окремих технологічних операцій. Уніфікація цих установок досягає 70-80%. Між собою вони різняться за кількісним складом базових вузлів та агрегатів і техніко-економічними показниками (табл.7.2).

Таблиця 7.2 - Технічні характеристики установок для доїння корів у доїльному залі

Показники	УДТ-8	УДА-8А	УДЕ-8А	УДА-16А	УДА-100	УДС-3 (УДС-3Б)
1	2	3	4	5	6	7
Кількість корів, на яких розрахована установка, голів	180-200	160-180	200-220	180-200	300-400	100
Кількість майстрів машинного доїння	2	1	2	1	2	
Кількість операторів для керування рухом корів	1					-
Кількість доїльних апаратів, шт.	8		16			8
Продуктивність доїльної установки за 1 год. роботи, корів	72	62	80	70	100	40-50
Установлена потужність, кВт	19,4	22			25	5,5
Механізм роздачі концкормів:						
Місткість бункера, м ³	0,53				2	0,25
Довжина шайбового транспортера, м	30		46		-	
Потужність привода, кВт	1,1			1	0,8	-
Головна вакуумна система:						
Вакуум-силовий агрегат УВУ-60/45, шт.	2					1
Потужність привода, кВт	4					
Маса установки, кг	4000	4105	4190	4300	12800	3150

7.2 ЗООТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ДОЇЛЬНИХ УСТАНОВОК

З метою забезпечення якісного доїння корів всі доїльні установки повинні відповідати наступним зоотехнічним вимогам:

- 1) забезпечувати стимуляцію молоковіддачі і повне видоювання корів без ручного додою;
- 2) бути обладнаними засобами автоматичного регулювання вакууметричного тиску в системі і частоти пульсації доїльних апаратів;
- 3) забезпечувати повну безпеку тварин і обслуговуючого персоналу під час доїння ;
- 4) не створювати зайвий шум під час роботи ;
- 5) мати високу експлуатаційну надійність і бути простими в обслуговуванні.

7.3 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДОЇЛЬНИХ УСТАНОВОК

В залежності від організації утримання корів їх доять два або три рази на добу. Найкращі умови для операторів машинного доїння і тварин можна здійснити в доїльних залах.

Кількість доїльних установок для ферми N_{dy} можна визначити за такою формулою

$$N_{dy} = \frac{m_K}{T \cdot W_{dy}}, \quad (7.1)$$

де m_K - кількість дійних корів;
 T – загальний час доїння всіх корів, год;
 W_{dy} - продуктивність доїльної установки, гол./год.

Час доїння всієї череди згідно зоотехнічних вимог не повинен перевищувати 1,5...2,5 години при доїнні в стійлах і 2,5...3,0 години при доїнні в доїльних залах.

При потоково-змінній системі утримання тварин, коефіцієнт використання доїльних установок збільшується в три рази.

Кількість лінійних доїльних установок, які використовуються стаціонарно в корівниках розраховується за формулою

$$N_{dy} = \frac{m_K}{m_d}, \quad (7.2)$$

де m_d - кількість корів, які обслуговує доїльна установка.

Продуктивність W_a лінійних доїльних установок АД-100А, ДАС-2Б, АДМ-8, а також типу "Тандем" і УДС-3 обчислюється за формулою

$$W_a = \frac{60 \cdot n_A \cdot n_D}{t_M + t_{MP} + t_{MD}}, \quad (7.3)$$

де n_A - кількість доїльних апаратів, або індивідуальних станків, які одночасно обслуговує один оператор;

n_D - кількість операторів, які обслуговують-доїльну установку;

t_M - час чистого машинного доїння однієї корови, хв.;

t_{MP} - час ручних і машинно-ручних операцій при доїнні однієї корови, хв.;

t_{MD} - час машинного додоювання однієї корови, хв.

Затрати робочого часу на доїння однієї корови наведено в таблиці 7.3.

Таблиця 7.3 - Час ручних і машинно-ручних операцій при доїнні однієї корови оператором середньої кваліфікації
В секундах

Операції	Тип доїльної установки				
	АД-100А, ДАС-2Б збір молока в переносні відра	АДМ-8 Зі збором мо- лока в молокопрові д	Типу УДС-3А	Типу "Тандем"	Типу "Ялинка"
Випуск корови в станок	-	-	20	22	14
Підмивання, витирання, масаж вим'я, здоювання перших цівок молока	32	32	25	24	24
Надівання стаканів доїльного апарата на дійки	18	21	15	9	9
Машинне додоювання	22	22	22	22	22
Зняття стаканів із дійок	7	8	6	4	4
Перенесення доїльного апарата до іншої корови	10	10	-	-	-
Зливання молока в бідони	42	-	-	-	-
Перехід від однієї корови до другої під час доїння	18	18	8	5	2
Перенос відра з водою під час доїння і заміна води	40	40	-	-	-
Випуск корови із станка	-	-	10	8	8

У автоматизованих доїльних установок УДА-8, УДА-16, УДА-100 час операцій: машинне додоювання і зняття доїльних стаканів з дійок в розрахунках не враховуються.

При доїнні корів на установці "Ялинка" з одним комплектом доїльних апаратів на два групових станки її продуктивність W_{e1} розраховується за такою формулою

$$W_{e1} = \frac{60 \cdot m_r}{t_{u1}}, \quad (7.4)$$

де m_r - кількість корів, які вміщує один груповий станок;
 t_{u1} - цикл доїння однієї корови, хв.

$$t_{u1} = t_m + t_{mp} - t_{m\partial} + t_{ee}, \quad (7.5)$$

де t_{ee} - час впуску і випуску однієї корови в станок, хв.

Якщо доїльна установка комплектується двома комплектами доїльних апаратів, то її продуктивність W_{e2} розраховується за такою формулою

$$W_{e2} = \frac{120 \cdot m_r}{t_{u2}}, \quad (7.6)$$

де t_{u2} - цикл роботи установки при видоюванні однієї корови, хв.

$$t_{u2} = t_m + \frac{t_{mp} + t_{m\partial} + t_{ee}}{2} \left(\frac{2m_r}{M} + 1 \right), \quad (7.7)$$

де M - кількість операторів, які обслуговують доїльну установку.

Продуктивність карусельної доїльної установки W_K визначається за формулою

$$W_K = \frac{n_a(60 - t_0)}{t_0}, \quad (7.8)$$

де n_a - кількість одночасно працюючих доїльних апаратів;
 t_0 - час одного оберту платформи установки, хв.

$$t_0 = t_m + t_{mp} + 2 \quad (7.9)$$

Кількість доїльних апаратів або індивідуальних станків n_0 , які здатний одночасно обслуговувати оператор при високій якості машинного доїння, визначається за формулою

$$n_0 = \frac{t_m + t_{mp} - t_{m\partial}}{t_{mp} + t_{np}}, \quad (7.10)$$

t_{np} - час нагляду за роботою одного доїльного апарата, хв.

Середній час чистого доїння однієї корови $t_M = (4...7)$ хв., а також може бути розрахований за формулою

$$t_M = 0,48q_M + 1,84, \quad (7.11)$$

де q_M - середній надій від корови за одне доїння, кг

$$q_M = \frac{Q_P}{D \cdot n_K \cdot \alpha}, \quad (7.12)$$

де Q_P - середній надій від корови за рік, кг;

$D = 300$ - кількість днів лактації;

n - кількість разів доїння корів протягом доби;

α - коефіцієнт, який враховує відношення середньоразового надою до максимального при $n = 2$ $\alpha = 0,6...0,8$; при $n = 3$ $\alpha = 0,4...0,5$.

На основі проведених розрахунків уточнюється тип і марка вибраної доїльної установки і визначається дійсний час доїння всієї череди ферми

$$T = \frac{m_K}{W_{\partial.y.}}, \quad (7.13)$$

Після визначення типу і кількості доїльних установок вибирають відповідний типовий проект доїльно-молочного блоку, додаток 5.

Доїльно-молочний блок, як правило з'єднується з корівниками, що дозволяє будувати найкоротші закриті переходи. При цьому шляхи руху видосних і не видосних корів не повинні перетинатись. Для забезпечення безперервного руху корів в доїльно-молочний блок, перед ним будують переддоїльний майданчик із розрахунку площі $1,8...2 \text{ м}^2$ на голову групи тварин. При змінно-потоківій системі утримування тварин доїльно-молочний блок з'єднується з приміщенням для годівлі тварин.

8 ПЕРВИННА ОБРОБКА МОЛОКА

8.1 ТЕХНОЛОГІЧНІ ЛІНІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

При виході з вим'я молоко має температуру 35-37°C. У ньому знаходяться мікроби навіть тоді, коли доїння виконувалось в ідеальних гігієнічних умовах. При такій температурі мікроби розмножуються швидко, що призводить до скисання молока. Щоб припинити або обмежити їх розмноження, його необхідно негайно охолодити. Часто при доїнні в молоко потрапляють також сторонні домішки, тому його необхідно фільтрувати.

Первинна обробка молока складається з транспортування в молочну, його обліку, фільтрування, охолодження та зберігання. Якщо доїння корів є першою ланкою технологічної лінії на фермах і комплексах, то первинна обробка завершує її.

Для вибору необхідних машин і обладнання ферми чи комплексу потрібно мати такі дані: поголів'я корів та їх продуктивність, максимальну кількість молока після кожного доїння або за добу, перспективи розвитку господарства на найближчі роки.

Найважливішою умовою при виборі оптимального варіанта технологічної схеми обробки молока є потоковість виробничих ліній. З принципу потоковості виходять при розрахунку годинної продуктивності молочної апаратури, яка відповідає потребам ферми. З економічних та технологічних міркувань найдоцільніше, щоб цей показник був меншим або дорівнював сумарній кількості молока, що надюється і подається на молочну апаратуру протягом години.

Продуктивність Q лінії обробки молока можна визначити за формулою

$$Q = \frac{c \cdot m_k \cdot Q_p}{365 q_\pi \cdot T}, \quad (8.1)$$

де c - коефіцієнт нерівномірності надходження молока, що характеризується відношенням максимального місячного надю до середньомісячного надю за рік ($c = 1-1,5$);

m_k - кількість корів на фермі, гол;

Q_p - середньорічний надій на одну корову, кг;

k - коеф., що враховує нерівномірність разового надю (при триразовому доїнні $k = 0,55 \dots 0,6$);

q_π - коефіцієнт, який враховує тривалість лактації корів

($q_\pi = 0,8 \dots 0,82$);

T - тривалість одного доїння, год.

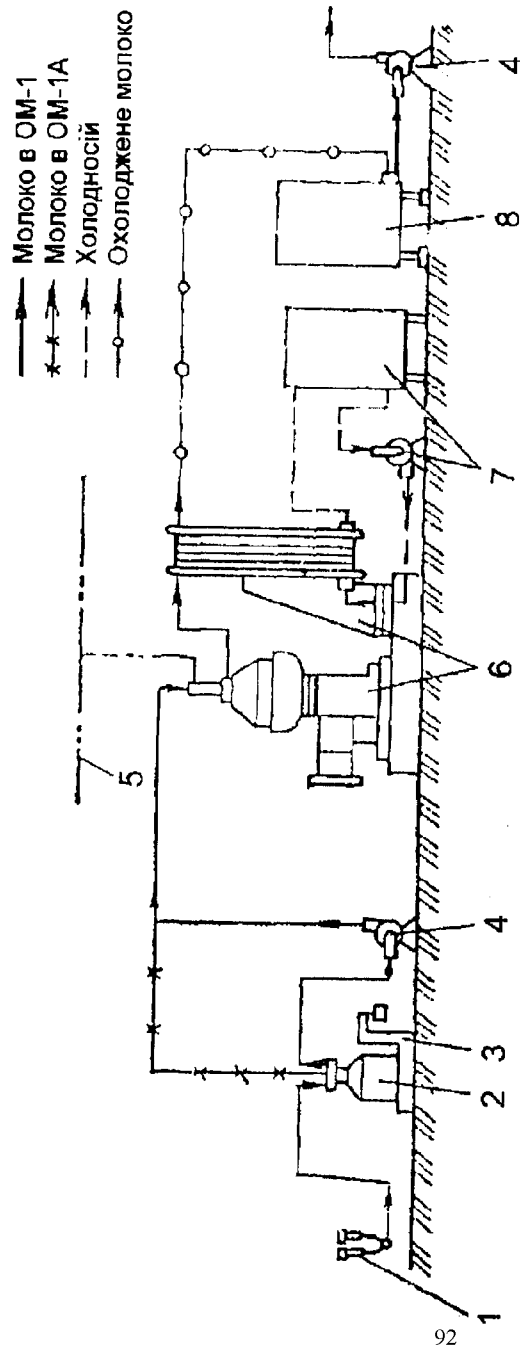
Встановлювати на фермах молочну апаратуру дуже високої годинної продуктивності небажано з технологічних і економічних міркувань. Крім того, слід прагнути до максимального підвищення коефіцієнта машиновикористання фермського обладнання та зниження загального споживання електроенергії, що забезпечується повною завантаженістю обладнання у години пік.

Потоковість обробки молока, а отже і його якість залежить від розміщення корівників на фермі. При павільйонній забудові ферми молоко від доїльних установок надходить до окремих молокозливних приміщень, а потім у бідонах чи автоцистернах його транспортують до загально-фермської молочної. Так як організація транспортування не сприяє потоковості.

При доїнні корів у переносні відра (рис.8.1) молоко з корівників транспортують до молочної у бідонах ручними візками і зважують. Всмоктувальним насосом 4 молоко подається до очисника-охолодника 6 потім у танк-термос 8. Продуктивність охолодника-очисника 1000 л/год, тому для охолодження молока до 4-5°C необхідна холодильна установка АВ-30 потужністю 35 кВт. Для ферм на 200 корів, при використанні очисника-охолодника ОМ-1А достатньо дві холодильні установки МВТ-14 загальною потужністю 28 кВт. Для зберігання молока можна застосувати танк-охолодник з проміжним холодоносієм, використовуючи холодильну установку, яка обслуговує і очисник-охолодник.

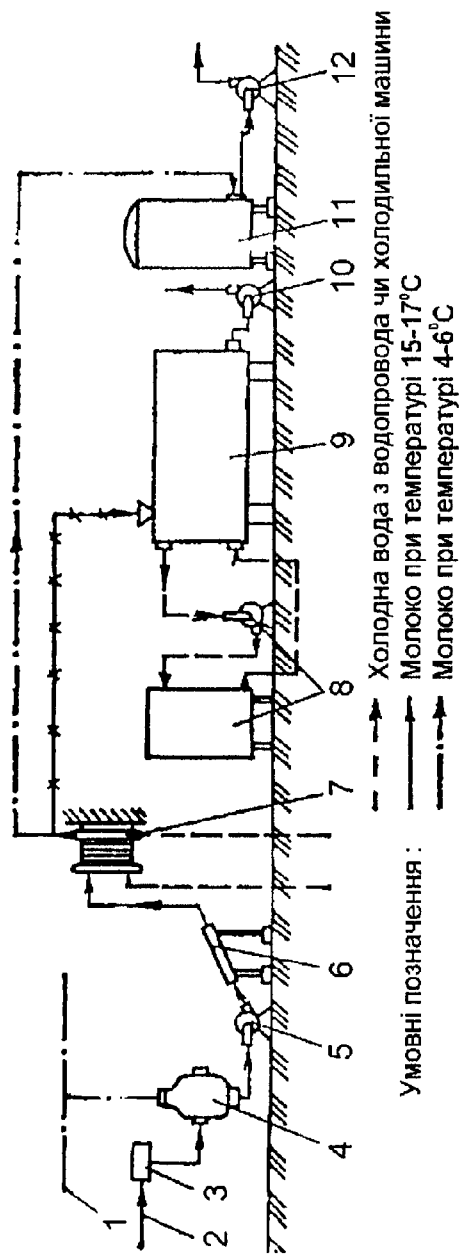
У господарствах, де використовують доїльні установки АД-100А і ДАС-2Б, для фільтрації та охолодження молока застосовують фільтр-охолодник ОМ-20 або дві установки МВТ-14.

Якщо корів доять у молокопровід 2 (рис.8.2), молоко через лічильник 3 і молокозбірник 4 під тиском, надходить через фільтрувальний елемент 6, пластинчатий охолодник 7 до молочного танка 9 для додаткового охолодження та зберігання або в резервуар-термос 11. Так як ця схема придатна і для ферми на 400 корів, якщо корів доять за допомогою установки УДТ-8 і УДА-8 або УДЕ-8 і УДА-16, тоді залежно від середнього годинного потоку молока використовують холодильні установки МВТ-14, МВТ-20 або АВ-30.



1 – доїльний апарат; 2 – бідон; 3 – ваги вш-100; 4 – молочний самовсмоктувальний насос;
 5 – вакуумпровід; 6 – очисник-охолодник молока ОМ-1 або ОМ-1А; 7 – холодильна установка
 АВ-30; 8 – танк для зберігання молока

Рисунок 8.1 – Технологічна лінія обробки молока для ферм з доїнням у переносні відра



1- вакуумпривід; 2 – молокопровід; 3 – лічильник молока; 4 – молокозбірник-повітрявідокремлювач;
5 – насос молочний НМУ-6; 6 – фільтр; 7 – охолодник; 8 – охолодильна установка; 9 – резервуар-охолодник; 10 насос молочний Г2-ОПА; 11 – резервуар для збирання молока

Рисунок 8.2 – Технологічна лінія обробки молока для ферм з доїнням у молокопровід

У зв'язку з впровадженням централізованого вивезення молока виникла необхідність створення загально-фермських і загальногосподарських молочних. Загальнофермські молочні для ферм обладнують у доїльно-молочних або молочних блоках. Вони мають технологічну лінію для очищення, охолодження та зберігання продукції. Передбачається також обладнання для сепарування, охолодження й пастеризації молока та вершків. У технологічну лінію входять молочні насоси 12-ОПБ, проточні фільтри, сепаратори-очисники, ваги для зважування молока СМІ-250 або СМІ-500, молочні баки БМ-500 і БМ-1000, охолодники 001-М (ОПУ-3М), холодильні машини АВ-30, а також танки-термоси В2-ОМТ-4 для зберігання охолодженого молока.

Для великих ферм молочні обладнують в окремих спорудах. Молоко транспортують автоцистернами АЦПТ-3,3 або по молокопроводах і зважують на вагах СМІ-500. З молокоприймального бака БМ-2000 молочним насосом 12-ОПА молоко подають для очищення в сепаратор-очисник ОМА-3М. У разі необхідності перед очищенням молоко підігрівають до 38-40°C. Охолоджують його на автоматизованих пластинчатих охолодниках ОПУ-5М, вода до яких надходить від холодильних установок АВ-30. Для зберігання молока використовують танки-термоси В2-ОМГ-6,3.

Таблиця 8.1 - Машини та обладнання для первинної обробки і транспортування молока

Обладнання	Марка	Продуктивність, л/год, або місткість, л	Призначення
1	2	3	4
Ваги	СМІ-250 9118-ВС 400Д14М РС-400, Ц13М СМІ-500, РП-500 Ц13 РП1113/М/	250 400 400 500 500 1000	Зважування та облік молока в прифермських молочних
Пластинчасті охолодні установки	АДМ13,000 ОМ-1 ОМ-1А ОМ-1,50,000	1000 1000 1000 800	Охолодження і очищення молока в поточкових лініях доїння та обробки

Продовження таблиці 8.1

1	2	3	4
Пастеризаційно-охолодні установки з відцентровим очищенням, пастеризацією і охолодженням молока	001-М	3000	Очищення, пастеризація і охолодження молока в поточних лініях при фермських молочних
Ванни тривалої пастеризації	16-ОПА-600 16-ОПА-1000	600 1000	Пастеризація, охолодження і зберігання молока
Сепаратори-вершкові-докремлювачі	СОМ-3-1000 СПМФ-2000	1000 2000	Відокремлення вершків
Танки охолодники	СМ-1200 РПО-1,6 РНО-1,6 ТОМ-2А МКА-20Д/2 РПО-2,5 РНО-2,5	1200 1600 1600 1800 2000 2500 2500	Охолодження і зберігання молока
Баки для приймання молока	ІТ-ОМБ БМ-1000 БМ-2000	250 500 1000 2000	Приймання і короткочасне зберігання молока
Резервуари для зберігання охолодженого молока	В2-ОМВ-2.5 В2-ОМГ-4 В2-ОМГ-6,3	2500 4000 6300	Зберігання охолодженого молока
Насоси відцентровані для перекачування молока	НМУ-6 12-ОПА Е8-36МЦС-13-10	6000 6000 13000	Транспортування молока в поточних лініях
Теплоохолодильні установки	ТХУ-14 ТХУ-23 ТХУ-37	19/14 30/23 42/37	Однчасне охолодження і нагрівання води
Холодильні установки	УВ-10 МВТ-14 МВТ-20 МКТ-14-2-0 МКТ-20-2-0 АВ-30	9000 12000 18000 24500 34500 30000	Охолодження води
Автоцистерни для перевезення молока	АЦПТ-1,7 АЦПТ-3,3 АЦПТ-6,2 РЗ-АЦПТ-11,5 16-ОПА-15.5	1700 3300 6200 11500 15500	Транспортування молока

Залежно від конкретних умов, господарства можуть використовувати різні комплекти машин і обладнання для первинної обробки молока, що випускаються для сільського господарства і молочної промисловості (табл.8.1).

8.2 РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

Технологічне обладнання лінії первинної обробки молока вибирають враховуючи її продуктивність, яка визначається за формулою (8.1).

Якщо в лінії встановлено сепаратор-очисник молока, необхідної продуктивності, то його перевіряють тільки на час безперервної роботи без розбирання барабана. Для цього визначають об'єм барабана $V_{бр}$ в якому накопичується бруд

$$V_{бр} = \frac{\pi \cdot (R_{max}^2 - R_{min}^2) \cdot H}{1000}, \quad (8.2)$$

де R_{max} - максимальний радіус барабана, см;
 R_{min} - мінімальний радіус барабана, см;
 H - висота пакета тарілок, см.

Необхідні дані для розрахунків наведено в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 - Характеристика сепараторів-молокоочисників

Показники	Марка сепаратора				
	ОХМ-500	ООМ-1000	ОМ-1	ОМА-3М (19-ОМА)	19-ОМ-4А
Продуктивність, л/год	500	1000	1000	5000	5000
Максимальний радіус, см	7,7	9,3	10,8	-	-
Мінімальний радіус, см	5,7	6,4	6,4	-	-
Висота пакету тарілок, см	5,2	5,2	6,3	-	-
Об'єм, який займає бруд, см ³					

Час безперервної роботи барабана t_6 визначається за формулою

$$t_6 = \frac{100V_{6p}}{P \cdot W_0}, \quad (8.3)$$

де $P = (0,03...0,06)\%$ - кількість бруду в процентах від об'єму очищеного молока;

W_0 - продуктивність сепаратора-очисника, л/год

Час безперервної роботи сепаратора t_6 повинен бути більше часу, необхідного для очищення на ньому максимального разового удою без розбірки барабана, T_y .

$$T_y = \frac{Q_{раз}}{W_0}, \quad (8.4)$$

де $Q_{раз}$ - максимальний разовий надій, л.

$$Q_{раз} = \frac{1,2 \cdot Q_P \cdot m_K}{300 \cdot n_K \cdot \rho_M}, \quad (8.5)$$

де Q_P - середній надій від корови за рік, кг;

m_K - кількість дійних корів, гол;

n_K - кількість разів доїння корів протягом доби;

$\rho_M = 1,03 \text{ кг/дм}^3$ - щільність молока.

В сучасному виробництві для охолодження молока в потоці використовують в основному пластинчаті охолодники. Необхідну робочу поверхню охолодника F розраховують за формулою

$$F = \frac{W_{ло} \cdot C_M (T_{HM} - T_{KM})}{3,6R\Delta T_{CP}}, \quad (8.6)$$

де $C_M = 3,95 \text{ кДж/кг}$ - теплоємність молока;

T_{HM}, T_{KM} - початкова і кінцева температура молока, °C.

$R = 1730 \text{ Вт/м}^2 \text{ °C}$ - середній загальний коефіцієнт теплопередачі пластинчатих охолодників.

ΔT_{CP} - середня логарифмічна різниця температур, °C.

Молоко надходить на охолодження з температурою $T_{ПМ} = 30...36^\circ\text{C}$ і охолоджується до температури $T_{KM} = 4...10^\circ\text{C}$

$$\Delta T_{CP} = \frac{\Delta T_{max} - \Delta T_{min}}{2,3 \lg \frac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}}}, \quad (8.7)$$

ΔT_{max} - різниця температур молока і охолоджуючої рідини на початку процесу охолодження, °C;

ΔT_{min} - різниця температур молока і охолоджуючої рідини в кінці процесу охолодження, °C

$$\Delta T_{max} = T_{H.M} - T_{K.B}, \quad (8.8)$$

де $T_{K.B}$ - температура охолоджуючої рідини в кінці процесу, °C.

$$T_{K.B} = \frac{C_M}{n_B \cdot C_B} (T_{H.M} - T_{K.M}) + T_{H.B}, \quad (8.9)$$

$n_B = (2...2,5)$ - коефіцієнт кратності витрат води на охолодження молока;

$C_B = 4,2 \text{ кДж/кг}$ - теплоємність води;

$T_{H.B} = (1...2)^\circ\text{C}$ - температура охолоджуючої рідини на початку процесу охолодження.

$$\Delta T_{max} = T_{H.M} - T_{K.B}, \quad (8.10)$$

На основі визначеної загальної поверхні охолодження вибирають тип і марку охолодника, табл.8.3, а також визначають їх кількість, n_{ox}

$$n_{ox} = \frac{F}{f_o}, \quad (8.11)$$

де f_o - робоча поверхня одного охолодника.

Таблиця 8.3 - Технічні характеристики пластинчатих охолодників

Показники	ОМ-1	ОМ-1.50.000	001-М	ООУ-М
Продуктивність, л/год	1000	600-800	3000	5000
Площа поверхні теплообміну, м ²	2	2	6,5	11,2
Допустимий тиск води, кПа	196,1	196,1	294	294
Різниця температури між охолодженим молоком і охолодною водою, °C	до 2	до 2	4-6	4-6
Зазор між пластинами, мм	1,4	1,4	2,5	2,5
довжина	1210	550	1400	1510
ширина	500	850	700	700
висота	750	1430	1330	1330
Маса, кг	206	102	412	563

Якщо охолодження молока буде здійснюватись в танках-охолодниках, а охолоджене молоко буде зберігатись в резервуарах-термосах, то загальна їх місткість $V_{рез}$ розраховується за формулою

$$V_{рез} = \frac{Q_{раз} \cdot n_k}{n_m \cdot \rho_m}, \quad (8.12)$$

де n_m - кількість разів протягом доби вивезення молока із молочної.

Потрібна кількість $n_{рез}$ танків охолодників або резервуарів-термосів визначається за формулою

$$n_{рез} = \frac{V_{рез}}{V_0}, \quad (8.13)$$

де V_0 - робоча місткість танка-охолодника або резервуара, м.

Місткість танків-охолодників приймають згідно таблиці 8.4, а резервуарів-термосів 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10 м³.

Таблиця 8.4 - Технічні характеристики танків-охолодників

Показники	СМ-1200	РПО-1,6	РНО-1,6	ТОМ-2А	МКА-20Д/2	РПО-2,5	РНО-2,5
Місткість ванни, л	1200	1000	1600	1800	2000	2500	2500
Марка холодильної установки	САФ 23Б 12В	МВТ-14	АВ-10	МХУ-121	ДХ2-28-058/0	МВТ-20	АВ-14
Тривалість охолодження молока, год:							
від 35 до 4°C	2,5	2	2,2	-	3	2,5	2,7
від 35 до 7 °С	-	-	-	2,2	-	-	-
Холодоагент				Ф-12			
Загальна потужність електродвигунів, кВт	2,67	9,27	7,32	8,8	4,75	10,7	7,32
Габаритні розміри, мм:							
довжина	3000	1910	2330	4037	1390	2280	3260
ширина	1100	1670	1450	1667	1930	1675	1400
висота	1630	1200	1160	1754	1415	1200	1630

Маса, кг	750	440	425	1518	375	538	580
----------	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----

Для пастеризації і послідуного охолодження молока використовують резервуари-теплообмінники, табл. 8.5 і пластинчаті пастеризатори, табл. 8.6.

Таблиця 8.5 - Технічні характеристики ванн тривалої пастеризації

Показники	16-ОПА-600	16-ОПА-1000
Місткість ванни, л	600	1000
Площа поверхні теплообміну, м ²	3,2	4,7
Місткість водяної оболонки, л	120	107
Потужність електродвигуна мішалки, кВт	0,8	0,8
Габаритні розміри, мм: довжина	1830	1830
ширина	1370	1370
висота	1580	1955
Маса, кг	535	630

Таблиця 8.6 - Технічні характеристики пластинчатих пастеризаторів

Показники	ОПФ-1-300	ОПУ-3М	ОПУ-5М
Продуктивність, л/год	1000	3000	5000
Температура пастеризації, °С	90-94	76±2	76 ± 2
Витрати пари, кг/год	25	72	120
Витрати води, м/год	2	9	15
Витрати розсолу, м/год	1,5	6	10
Площа поверхні теплообміну, м ²	7	13,4	24,6
Загальна споживана потужність, кВт	4,8	10	12
Площа, яку займає установка, м ²	9,5	20	23
Маса, кг	910	950	1160

На невеликих і середніх фермах як правило використовують резервуари-теплообмінники.

Необхідну їх кількість $n_{оп}$ для ферми визначають за формулою

$$n_{оп} = \frac{F_{оп}}{f_{оп}}, \quad (8.14)$$

де $F_{оп}$ - загальна теплообмінна поверхня резервуарів, м²;
 $f_{оп}$ - теплообмінна поверхня одного резервуара, м²

$$F_{оп} = \frac{Q_{паст} \cdot C_M (T_{паст} - T_{ПМ})}{R_n \Delta T_{CP} \cdot t_{наг}}, \quad (8.15)$$

де $T_{паст} = 63...65^{\circ}\text{C}$ - температура пастеризації молока;
 $t_{наг} = 0,8...1,2$ год - час нагріву молока до температури пастеризації;
 R_n - коефіцієнт теплопередачі, $\text{Вт/м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$.

Враховуючи, що при нагріванні молока його в'язкість зменшується, а умови теплопередачі покращуються, то в середньому

$$R_n = 2595 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Середньологарифмічна різниця температур визначається за формулою

$$\Delta T_{CP} = \frac{\Delta T_{max} - \Delta T_{min}}{2,3 \lg \frac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}}},$$

$$\Delta T_{max} = T_{К.В} - T_{П.М}, \quad (8.16)$$

$$\Delta T_{min} = T_{Н.В} - T_{паст}$$

Воду для пастеризації молока підігрівають до температури $T_{К.В.} = 95...97^{\circ}\text{C}$, а молоко надходить на пастеризацію з температурою $T_{НМ} = 30...36^{\circ}\text{C}$ і досягає за 30 хвилин, $T_{ПМ} = 63...65^{\circ}\text{C}$.

Температура відпрацьованої води $T_{К.В.}$, яка виходить із резервуара визначається за формулою

$$T_{К.В.} = T_{П.В.} - \frac{C_M}{C_B \cdot n_B} (T_{паст} - T_{П.М}), \quad (8.17)$$

де $n_B = 3...5$ - кратність циркуляції нагрітої води.

Час охолодження молока в резервуарі після пастеризації можна розрахувати за такою формулою

$$\begin{aligned}
t_{ox} &= \frac{Q_{раз} \cdot C_M (T_{пас} - T_{KM})}{R_{П} \cdot f_{ОП} \cdot \Delta T_{CP} \cdot n_{ОП}}, \\
\Delta T_{CP} &= \frac{\Delta T_{max} - \Delta T_{min}}{2,3 \lg \frac{\Delta T_{max}}{\Delta T_{min}}}, \\
\Delta T_{min} &= T_{KM} - T_{ПВ}, \\
\Delta T_{max} &= T_{пас} - T_{KB}, \\
T_{KB} &= T_{ПВ} - \frac{C_M}{C_B - n_B} (T_{пас} - T_{KM})
\end{aligned}
\tag{8.18}$$

Загальний час $t_{заг}$ пастеризації і охолодження молока в резервуарі дорівнює

$$t_{заг} = t_{нап} + t_{наг} + t_{вит} + t_{ох} + t_{вив} + t_{пром}, \tag{8.19}$$

де $t_{нап} = (0,10 \dots 0,15)$ год - час наповнення резервуара молоком;
 $t_{наг}$ - час нагрівання молока до температури пастеризації, год;
 $t_{вит}$ - час витримки молока при заданій температурі пастеризації, год;
 $t_{ох}$ - час охолодження, год;
 $t_{вив} = 0,1$ год - час вивантаження молока із резервуара;
 $t_{пром} = (0,1 \dots 0,2)$ год - час промивки резервуара.

Загальний час пастеризації і охолодження молока в резервуарі не повинен перевищувати 6...8 години. Якщо необхідно цей час скоротити, то треба збільшити відповідно швидкість руху гарячої або холодної води.

При використанні для пастеризації пластинчатих охолодників, таблиця 8.6, розрахунок їх здійснюється згідно рівнянь (8.6...8.11).

Для охолодження води, яка охолоджує молоко, використовують машини штучного холоду, табл.8.7 і 8.8.

Таблица 8.7 - Технічні характеристики холодильних установок

Показники	УВ-10	МТВ-14	МКТ-14-2-9	МВТ-20	МКТ-20-2-0	АВ-30	ДХ2-28-058/0
-----------	-------	--------	------------	--------	------------	-------	--------------

Холодопродуктивність, кВт	10,5	14	28,5	21	40	38	14
Загальна потужність електродвигунів, кВт	7,54	7,9	8,6	9,4	16,6	18,2	4,25
Місткість резервуара, м ³	1,6	1,6-2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2
Габаритні розміри, мм: довжина	1700	1950	2285	1950	2285	2000	1755
ширина	880	580	535	580	535	1400	790
висота	1750	1510	1000	1510	1000	1900	830
Маса, кг	580	680	760	830	760	1200	157

Таблиця 8.8 - Технічні характеристики теплохолодильних установок

Показники	ТХУ-14	ТХУ-23	ТХУ-37
Холодопродуктивність, кВт	14	23	37
Теплопродуктивність, кВт	19	30	42
Середня інтенсивність потоку молочної лінії, для якої призначена установка, л/год	400	800	1000
Кількість струмоприймачів, шт	3	4	4
Потужність струмоприймачів, кВт	8,4	12,9	20

Кількість холодильних машин n_{XM} визначається за формулою

$$n_{XM} = \frac{Q_{ex}}{Q_{зм}}, \quad (8.20)$$

де Q_{ex} - витрати холоду на охолодження необхідної кількості, кДж/год;
 $Q_{зм}$ - холодопродуктивність вибраної холодильної установки, кДж/год

$$Q_{ex} = \alpha_x \cdot Q_B \cdot C_B (T_{пв} - T_{кв}) \quad (8.21)$$

де $\alpha_x = (1,05 \dots 1,1)$ - коефіцієнт, який враховує втрати холоду;

Q_B - кількість води, яку необхідно охолодити протягом години, кг.

Для перекачування молока по трубах використовують відцентрові молочні насоси, табл.8.9, які підбирають по продуктивності для кожної лінії.

Для обліку молока використовують ваги, табл.8.10, продуктивність яких M визначається за формулою

$$M = \frac{V_B \rho_M 60}{t_{цз}}, \quad (8.22)$$

де V_B - робочий вміст підвісної ванни вагів, m^3 ,
 $t_{цз}$ - час циклу зважування однієї порції молока, хв.

Як правило час циклу дорівнює 3...6 хвилин. Кількість вагів визначають в залежності від продуктивності технологічної лінії.

Таблиця 8.9 - Технічні характеристики відцентрових молочних насосів

Показники	НМУ-6	Г2-ОПА	36МЦ-12	36МЦ10-20	36-МЦ12-9	Е8-36МЦ12-10
Подача, $m^3/год$	3-6	6	6	10	12	13
Напір, м	8	12,5	12,5	20	9	10
Висота всмоктування, м	-	5	5	5	5	5
Діаметр патрубку, мм всмоктувального	40	36	36	36	36	36
нагнітального	21;29	36	36	36	36	36
Частота обертання робочого органа, об/с	47	36	36	47	47	47
Потужність електродвигуна, кВт	1,1	0,8	0,8	1,5	1,7	1,1
Габаритні розміри, мм:						
довжина	390	400	385	480	600	520
ширина	275	250	215	370	400	225
висота	200	390	305	430	610	503
Маса, кг	14,8	21	16,4	26	24	23

Таблиця 8.10 - Технічні характеристики ваг

Показники	РП-ТГ13М	РП500Ц13	СМИ-250	РС-400Ц13М	9018BC-400Д14М	СМИ-500
Допустиме навантаження, кг	1000	500	250	400	400	500
Ціна поділки шкали, г	500	500	250	200	200	500
Допустима похибка, %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Габаритні розміри, мм:						
довжина	1215	1216	1740	1325	1210	1740
ширина	1105	1050	1235	1555	1080	1235
висота	1413	1816	1775	1710	1035	1775
Маса, кг	188	293	312	330	155	331

Враховуючи технологічну схему лінії первинної обробки молока і наведені розрахунки розробляється добовий графік роботи лінії.

8.3 РОЗМІЩЕННЯ ОБЛАДНАННЯ В ПРИФЕРМСЬКІЙ МОЛОЧНІЙ

МОЛОЧНА - це комплекс об'єднаних за технологічними ознаками приміщень, призначених для збирання, первинної обробки і зберігання молока. Їх умовно можна розділити на три типи: при корівнику (молокозливна), загальнофермська для обробки та зберігання молока (молочна при доїльно-молочному блоці), загальногосподарська (цех) (молочний завод).

Таблиця 8.11 - Технічні характеристики прифермських молочних

Показники	Номер типового проекту				
	801-5-2	801-5-8	801-5-1	801-5-6	801-5-7
Продуктивність за добу, т	3	3	6	12	12
Витрата на 1т молока за рік:					
води, м ³	146	288	2252	2200	3750
електроенергії, кВт/год	35611	32395	36200	40000	41500
Кількість працівників	2	2	12	7	16
Кошторисна вартість, тис. грн.	15,05	30,60	78,83	69,30	87,91

При розміщенні молочних відносно тваринницьких приміщень вра-

ховують санітарні вимоги, спосіб доїння і транспортування молока на фермі, відправлення та приймання його з інших відділків господарства. Молочна повинна знаходитись з північного боку корівника або окремо в затінку інших будівель чи зелених насаджень, але віддалік від гноєсховищ, шляхів транспортування гною, силосних споруд і кормоцехів (понад 20 м). При цьому важливо враховувати переважаючий напрям вітру. Слід уникати розміщення молочної з підвітряного боку гноєсховищ, силосних споруд та кормоцехів.

Згідно із сучасними типовими проектами (табл.8.11) прифермські молочні розміщують у молочних блоках. Вони повинні мати окремі приміщення для приймання, обробки і переробки молока, а також для технічних потреб /котельню, компресорно-вакуумне відділення, кімнату для персоналу, лабораторію, санвузол тощо/.

Належний санітарний стан на молочній можна підтримувати при наявності холодної та гарячої води, опалення, вентиляції та регулярній дезинфекції.

Молокоприймальне відділення призначене для приймання, обліку, охолодження та зберігання молока. У разі потреби тут сепарують до 10% молока для випоювання телят відвіями.

У цеху теплової обробки встановлюють обладнання для нормалізації молока за вмістом жиру, пастеризації, охолодження й зберігання пастеризованого молока.

У мийному відділенні миють та дезинфікують доїльні апарати, бідони й молочний посуд. Його розмір залежить від кількості корів на фермі (16-20 м² на 100 тварин).

Машинне відділення вакуумних насосів і компресорів холодильних машин, слід планувати із зовнішнього боку молочної, щоб вихлопні гази не потрапляли в середину. Машинне відділення для холодильних машин обладнують окремо з припливно-витяжною вентиляцією. Отвори для припливного повітря роблять якомога нижче, з північного або східного боку. Машини встановлюють на основу з бетону висотою 400-500 мм. Підлогу бетонують з похилом у бік водоприймачів із сифонним затвором у місцях зливання конденсату і промивної води з молочного обладнання. Важливо забезпечити мінімальну довжину (10м) трубопроводів, що з'єднують холодильні машини з холодильними місткостями, тому їх встановлюють біля молокосховищ.

Хімічний склад молока на фермах визначають у лабораторії. Свіже молоко, що відправляють на підприємства молочної промисловості, оцінюють за вмістом жиру, густиною, механічною забрудненістю, кислотністю, температурою, а щодаки - за редуктазною пробою. Лабораторія прифермської молочної розміщується у сухій, добре освітленій теплій кімнаті із пофарбованою олійною фарбою стелею і облицьованими керамічною плиткою стінами.

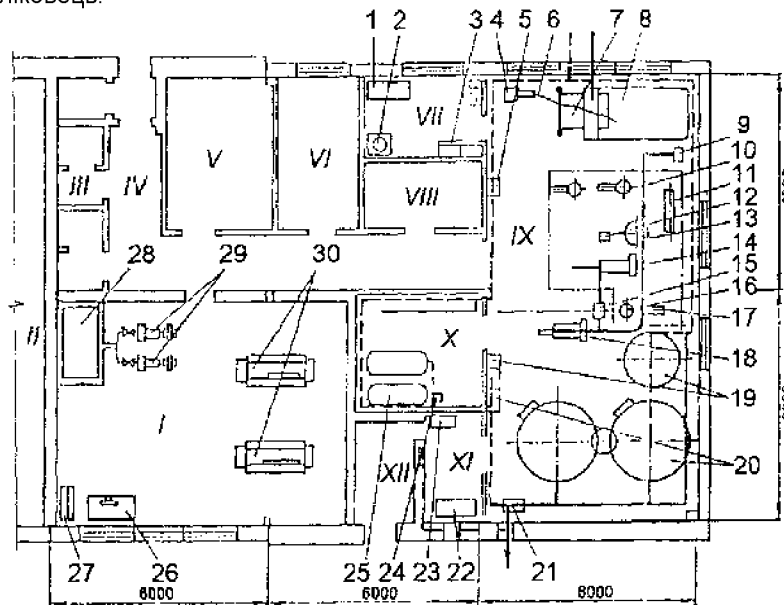
На рисунку 8.3 показано план молочної, призначеної для первинної обробки, зберігання та часткової переробки молока (типовий проект 801-5-6). Молочна складається з машинного та молочного відділень, котельної, відділення для миття та дезинфекції молочного обладнання й посуду, лабораторії та допоміжних приміщень.

Молоко з автомолочистверни або по молокопроводу насосом 4 подається на молочні ваги 7. Після зважування і фільтрації воно самопливом надходить у молокоприймальний бак 8.

Із бака насосом 9 молоко подають на сепаратор-очисник 10 і установку 18, яка охолоджує його до 4-6°C за допомогою холодної води, що надходить від холодильної машини 30. Після охолодження молоко зливається в резервуари-термоси 19 і 20 для зберігання. При необхідності його пастеризують на автоматизованій пластинчатій установці ОПУ-3М. З резервуарів-термосів молоко насосом 21 перекачують в автомолочистверну для відправлення на молочний завод.

Для миття та дезинфекції молочного обладнання й посуду в приміщенні встановлені баки 25 з відцентровим насосом 15.

У молочній щодоби обробляють близько 12 т молока. Працює там завідуючий, два оператори, два слюсарі-машиністи, електрик і лаборант обліковець.



I-машинне відділення; II - котельня; III - побутові кімнати; IV-коридор; V - вентиляційна камера; VI - електрощитова; VII - лабораторія; VIII - склад запчастин; IX-молочна; X - мийна; XI - кімната оператора; XII - експедиція.

1-стіл лабораторний; 2-центрифуга лабораторна ЦЛМП-24; 3,23,27-шафа для інструменту; 4,9,15,21- відцентрові насоси 12-ОПД; 5-стіл; 6-рукав гумово-тканинний; 7-ваги для зважування молока СМІ-500М; 8-молоко-приймальний бак; 10-сепаратор-очисник ОМА-3М; 11-пульт керування; 12-насос відцентровий 36МЦ-10-20; 13-бак вирівнювальний; 14-пастеризатор; 16-бойлер; 17-насосдля води ЗК-9А; 18-охолодник молока 001-М; 19-резер-вуар для молока 82-ОМВ-6.3; 22-стіл; 24-насос відцентровий водяний 1.5 К-8/19; 25-бак для миючого розчину ІІ1-ОМБ-500; 26-верстак слюсарний; 28-бак для льодяної води; 29-насос відцентровий ЗК-40/30; 30-холодильна машина МК1 -28-2-0.

Рисунок 8.3 – Схема молочної добової продуктивності 12 т (типовий проект 801-5-6)

9 СТРИЖКА ОВЕЦЬ

9.1 АГРЕГАТИ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТРИЖКИ ОВЕЦЬ

Для механізованої стрижки овець використовують комплекти технологічного обладнання КТО-48, АСТ-36 і ВСЦ-24/200. В комплект КТО-48 входить чотири, а в АСТ-36 - три електростригальні агрегати ЗСА-12Г. Кожен електростригальний агрегат складається із 12 стригальних машинок МСО-77Б з електродвигунами і привідними гнучкими валами, двох точильних агрегатів і одного доводочного, силової і освітлювальної мережі. Крім того в комплект КТО-48 входить дві пересувні електростанції СНТ-12А, а в комплект АСТ-36 - одна; транспортер для транспортування рун від стригалів до місця зважування ТШ-0,5; стіл для класировки вовни СКШ-200, ваги ВЦП-25 для зважування рун і прес для пакування вовни ППШ-1,05.

Комплект обладнання ВСЦ-24/200 комплектується двома електростригальними агрегатами ЗСА-12/200 із стригальними машинками МСУ-200. Вони відрізняються від стригальних машинок МСО-77Б тим, що привід ріжучих пар здійснюється в них від високочастотного електродвигуна вмонтованого в рукоятку машинки. Решта обладнання така ж, як і в комплекті КТО-48. Все обладнання комплектів може бути змонтоване в спеціальних або пристосованих приміщеннях, а також на обладнаних відкритих майданчиках.

9.2 ОРГАНІЗАЦІЯ СТРИЖКИ ОВЕЦЬ

Овець тонкорунних і напівтонкорунних порід стрижуть один раз на рік - весною, а молодняк весною наступного року. Грубошерстих і напівгрубошерстих овець стрижуть восени в рік народження. Овець романівської породи стрижуть в міру підростання шерсті через кожні 100 днів. Відстань перегону овець до місця стрижки не повинна перевищувати 25 км. В залежності від кількості овець стригальні пункти обладнують на 6, 12, 24, 36 і 48 робочих місць для стригалів.

Стрижка овець - складний виробничий процес, який включає такі операції: підгін отари до стригального пункту, підготовку тварин для стрижки, саму стрижку, класировку шерсті і її пакування.

В господарствах застосовують два методи стрижки овець: індивідуальний і поточковий.

При використанні індивідуального методу овець направляють в бази, які розташовані біля робочих місць стригалів. Стригаль, або робітник - подавальник підводить вівцю до робочого місця стригаля і кладе її на стелаж або спеціальний стіл.

В залежності від кваліфікації і навичок стригаль під час стрижки один або два рази повертає вівцю, іноді виключаючи машинку. Коли вівця острижена її забирає робітник-подавальник або сам стригаль і випускає в баз для острижених овець. Острижену шерсть з однієї вівці (руно) стригаль відносить для класировки і зважування і йде в баз за наступною вівцею.

По мірі затуплення ріжучих пар машинки стригаль змінює ніж і гребінку, регулює і змащує нову ріжучу пару. Заточку і доводку ріжучих пар виконує слюсар, який обслуговує комплект обладнання під час стрижки.

Поточковий метод стрижки овець здійснюється на спеціальних транспортерних або карусельних установках. Робітник-подавальник підводить вівцю до транспортера або карусельної установки і кладе її на робоче місце стригаля (рухомий стіл) де і кріпить її до стола спеціальними пасками. Вівця на рухомому столі за допомогою електроприводу пересувається від одного стригаля до іншого, які остригають певні ділянки тіла тварини. Острижену вівцю робітник-подавальник розв'язує і відпускає в баз для острижених овець, а руно відносить для класировки і зважування.

Пропускна спроможність стригального пункту залежить від раціональної організації праці, якості роботи обладнання і кваліфікації

стригалів. Кращі стригалі за день остригають 70...80 тонкорунних овець і 100...110 грубошерстних. Середня продуктивність за день одного стригаля складає 30...35 голів.

9.3 РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ СТРИЖКИ ОВЕЦЬ

Час стрижки однієї вівці індивідуальним методом визначається за формулою

$$T = t_c + t_b + \beta t_m, \quad (9.1)$$

де $t_c = (5...6)$ хв. - час виконання операції стрижки вівці;
 $t_b = (0.75...1,1)$ хв. - час виконання допоміжних операцій;
 $t_m = (0,92...1,3)$ хв. - час технічного обслуговування стригальної машинки;
 $\beta = (0,4...0,7)$ - коефіцієнт, який враховує стійкість ріжучої пари стригальної машинки.

$$t_c = \frac{F}{60 \cdot B \psi v_M} + t_x, \quad (9.2)$$

де F - площа тіла вівці, m^2
у вівцематок $F = (1,0...1,8) m^2$;
у баранів $F = (1,8...2,6) m^2$;
 B - розрахунковий захват стригальної машинки, м
у некваліфікованого стригаля - 0,058 м
у кваліфікованого 0,077 м;
 $\psi = (0,5...0,9)$ - коефіцієнт захвата машинки;
 v_M - швидкість руху машинки по тілу вівці, м/с
у стригаля високої кваліфікації - 0,8...1,0 м/с;
у середньої - 0,7...0,8 м/с;
у низької 0,3...0,5 м/с;
 t_x - витрати часу на холості ходи машинки, хв.
 $t_x = t_{xx} \cdot n_x, \quad (9.3)$
 $t_{xx} = 0,75$ с - час одного холостого ходу;
 n_x - кількість холостих ходів.

Кваліфікований стригаль остригає одну вівцю за 55...60 робочих ходів машинки, а недостатньо кваліфікований за 180...210.

Враховуючи час стрижки однієї вівці, можна визначити продуктивність стригаля q_c

$$q_c = \frac{60}{T}. \quad (9.4)$$

Кількість стригалів n_c для стрижки однієї отари можна визначити за формулою

$$n_c = \frac{m}{T_{зм} \cdot q_c}, \quad (9.5)$$

де m - кількість голів в отарі
 $T_{зм}$ - час робочої зміни.

Кількість подавальників n_n дорівнює

$$n_n = \frac{n_c}{n_{пс}}, \quad (9.6)$$

$n_{пс}$ - кількість стригалів, яких обслуговує один подавальник

$$n_{пс} = \frac{T}{t_n}, \quad (9.7)$$

де $t_n = (38...41)$ с - час подачі однієї вівці до робочого місця стригаля.

При потоковому методі стрижки овець, час стрижки однієї вівці розраховується за формулою

$$T_n = (a + 1)(t_1 + t_o) + \beta t_T, \quad (9.8)$$

де a - кількість окремих операцій або робочих місць стригалів на поточної лінії;

t_1 - час, який витрачається на виконання окремої операції, хв.;

t_o - час руху вівці від одного стригаля до другого, хв.

$$t_1 = \frac{t_c}{a}. \quad (9.10)$$

Кількість подавальників $n_{пп}$ при потоковому методі стрижки дорівнює

$$n_{пп} = \frac{60}{t_1}. \quad (9.11)$$

Загальна кількість робітників N , зайнятих на поточної лінії визначається за формулою

$$N = n_{сп} + n_{пп}, \quad (9.12)$$

де $n_{пп}$ - кількість стригалів, які обслуговують поточкову лінію;

$n_{сп}$ - приблизно дорівнює a .

Продуктивність поточної лінії W_n розраховується за формулою

$$W_n = \frac{60}{T_n}, \quad (9.13)$$

або
$$W_{\pi} = \frac{3600 B \psi v_M n_{\text{СП}} \tau}{F(1 + v_M)},$$

де τ - коефіцієнт використання робочого часу зміни.

Продуктивність стригалля $q_{\text{СП}}$, який працює на потоковій лінії дорівнює

$$q_{\text{СП}} = \frac{60}{T(t_1 + t_0)}$$

або

$$q_{\text{СП}} = \frac{3600 B \psi v_M}{F(1 + v_M)}. \quad (9.14)$$

Продуктивність стригального пункту Q_{π} по настригу вовни визначається за формулою

$$Q_{\pi} = n_c \cdot q_c \cdot q_o, \quad (9.15)$$

де n_c - кількість стригалів, які обслуговують стригальний пункт;

q_c - продуктивність одного стригалля, гол/год;

q_o - середній настриг шерсті від однієї вівці, кг.

Класировка шерсті здійснюється на спеціальних столах. За одним столом працюють два робітники, які обслуговують 8...12 стригалів. За 7 годин вони переробляють 1,1...1,2 т шерсті. Виходячи з цього і розраховують необхідну кількість класировочних столів.

Необхідну кількість пресів m_{π} для шерсті можна визначити за формулою

$$m_{\pi} = \frac{Q_{\pi} K_2}{W_{\pi} K_1}, \quad (9.16)$$

де W_{π} - продуктивність преса, кг/год;

$K_1 = (0,85...0,90)$ - коефіцієнт використання преса;

$K_2 = 1,25$ - коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження шерсті на пресування.

Кожний прес обслуговують два робітника. Прес виготовляє купи вовни масою 110...120 кг кожна щільністю 350...450 кг/м³.

Кількість стригальних пунктів для господарства $m_{\text{СП}}$ визначають за формулою

$$m_{\text{СП}} = \frac{M}{n_3 Z_3 n_c q_c D}, \quad (9.17)$$

де M - загальне поголів'я овець в господарстві, голів;

Z_1 - час робочої зміни, год;

n_3 - кількість робочих змін на добу;

D - кількість днів роботи стригального пункту згідно зоотехнічних вимог.

Для профілактичної обробки овець застосовують купочну або струмінну установки. При проектуванні визначають витрати емульсії, інтенсивність обробки, площу базів для оброблених і необроблених овець. Площа базу для необроблених овець повинна бути не менше 0,3...0,5 м² на голову, а для оброблених - 0,2...0,25 м². Кожен баз повинен вміщувати отару овець, яка налічує 700...800 голів. Ванна для купання овець повинна мати об'єм не менше 10...15 м³.

Добові витрати розчину Q_p розраховуються за формулою

$$Q_p = F \cdot \tau_0 M_c + A_0, \quad (9.18)$$

де τ_0 - кількість розчину, який залишається в шерсті вівці після купання, кг/м²;

M_c - кількість овець, які обробляються за зміну;

A_0 - кількість розчину, який вміщує купочна установка, кг.

$$\tau_0 = 0,1 + C_0 I_w, \quad (9.19)$$

де $C_0 = 0,66 \text{ кг/м}^3$ - коефіцієнт, який враховує щільність шерсті і товщину волокон;

I_w - довжина волокон шерсті, мм.

При використанні душових установок час обробки овець в камерах $t_{об}$ розраховується за формулою

$$t_{об} = \frac{\tau_{max} \delta F_k K_p}{\rho Q_p}, \quad (9.20)$$

де τ_{max} - найбільша кількість рідини, яка залишається в шерсті вівці після купання, кг/м²;

$\delta = 4,6...5$ - коефіцієнт, який враховує відношення загальної площі тіла овець до площі підлоги камери установки;

F_k - площа камери установки, м²;

$K_p = 2,5...3$ - коефіцієнт, який враховує витрати рідини;

ρ - щільність розчину, кг/м³;

Q_p - витрати розчину установкою, м³/с

$$\tau_{max} = 0,3 + C_{\pi} I_w, \quad (9.21)$$

де $C_{\pi} = 220 \text{ кг/м}$ - коефіцієнт, який враховує характеристики шерсті.

Потужність приладів для нагрівання розчину до температури

18...25°C визначається за формулою

$$W = \frac{(C_B m_B + C_M m_M)(t_K - t_P)}{T_{\text{наг}} \eta 3600}, \quad (9.22)$$

де $C_B = 4,19 \cdot 10^3$ Дж/кг°C;
 C_M - питома теплоємність ванни, Дж/кг°C;
 M_B, m_M - відповідно маса води і ванни, кг;
 t_P, t_K - відповідно початкова і робоча температура розчину, °C;
 $T_{\text{наг}}$ - час нагрівання розчину, год;
 η - к.к.д. нагрівального пристрою.

Після вибору необхідної кількості обладнання для стрижки овець і їх профілактичної обробки розраховують загальну кількість працівників для обслуговування стригального пункту, потужність електротрансформатора або пересувної електростанції, необхідну кількість води, пального та інших матеріалів. Після цього розраховують собівартість стрижки однієї голови або настригу 1т вовни.

10 ПРИБИРАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ГНОЮ

10.1 ВЛАСТИВОСТІ ГНОЮ І ПІДСТИЛКИ

Гній - це складна полідисперсна багатофазна система, яка складається із твердих, рідких і газоподібних речовин.

Склад і властивості гною залежать від раціону і типу годівлі тварин, їх виду, статі, віку, технології утримання і годівлі, господарського призначення і продуктивності.

Більшу частину гною складає волога, вміст якої залежить від виду тварин і способу видалення гною із приміщення і знаходиться в межах 67-99%. Склад твердих речовин вміщує: екскременти, підстилку, залишки кормів та різні тверді частки підлоги, ґрунту та інших включень. Газоподібні речовини складаються із повітря і різних газів, які утворюються при біологічному розкладі гною.

Підстилковий гній умовно називають твердим, а безпідстилковий рідким.

Безпідстилковий гній, в залежності від вмісту сухих речовин, поділяється на рідкий і напіврідкий. При вмісті сухих речовин менше 8% гній називають рідким, а більше - напіврідким.

Основною характеристикою гною є його вологість, яка залежить від вологості екскрементів (табл. 10.1), виду і кількості підстилки, системи утримання тварин.

Таблиця 10.1 - Вологість екскрементів тварин і птиці

В процентах

Тварини	Вологість		
	Кал	Сеча	Суміш сечі з калом
Велика рогата худоба	83-84	94,8-95	86-87
Свині	76-78	94-95	87-88
Вівці і кози	67-79	94-95	74-75
Коні	71-72	95-96	77-79
Кури, індики	-	-	75
Качки	-	-	83-85

Середня вологість підстилкового гною великої рогатої худоби складає 75-90%, а безпідстилкового 88-95%. Вологість гною, після видалення його гідравлічною самотпливною системою дорівнює 94-96 % і змивною - 96-98%. Відповідно гній свиней має такі значення: 80-90, 90-95, 96-98, 98-99%. Вологість гною коней, овець і посліду птиці майже не відрізняється від вологості екскрементів

Вологість підстилкового гною B_n можна обчислити за допомогою рівняння

$$B_n = B_e - 0,01 \cdot P_n (B_e - B_n) + P_v (100 - B_e), \quad (10.1)$$

де B_e, B_n - вологість екскрементів і підстилки, проц.;
 P_n, P_e - кількість відсотків у гної підстилки і води.

Вологість безпідстилкового гною B_o розраховується за такою формулою

$$B_o = \frac{M_r \cdot B_e + 100(M_B + M_C)}{M_e + M_B + M_C}, \quad (10.2)$$

де M_e, M_B, M_C - маса відповідно екскрементів, технологічної води і води витраченої на змив.

Середній розмір часток чистого гною великої рогатої худоби дорівнює 2,6 мм, а свиней - 0,63...1,24 мм. Гній великої рогатої худоби має також невелику кількість часток довжиною більше 100 мм і до семи відсотків по масі залишків корму, часток бетону, піску, дерева та інших речовин.

Важною характеристикою гною є його щільність. У соломистого гною великої рогатої худоби вона дорівнює 530...890 кг/м³ при його вологості 75-85 %. Щільність рідкого гною знаходиться в межах: великої рогатої худоби - 1010...1020 кг/м³, свиней - 105...1070 кг/м³ і курячого посліду - 700...1005 кг/м³.

Для розрахунку засобів видалення гною необхідно знати коефіцієнти тертя покою і руху, а також липкість його до різних робочих поверхонь. Ці показники залежать в основному від вологості гною. Вологість гною, при якій коефіцієнти тертя мають найбільшу величину, називають критичною.

Так, при переміщенні безпідстилкового гною великої рогатої худоби по сталій, бетонній і дерев'яній поверхням, критична вологість відповідно дорівнює 64,6; 67,6; 60,4%, а коефіцієнти тертя 0,9; 1,04; 1,2.

Соломистий гній має такі коефіцієнти тертя: по сталі 0,7...1,3; по дереву - 0,6...1,2; по бетону - 0,6...1,4.

На коефіцієнт тертя значний вплив має стан поверхні тертя. При експлуатації протягом довгого часу гноєприймальних каналів, виготовлених з бетону або дерева, коефіцієнт тертя по їх поверхні зменшується на 25-30%.

Збільшення товщини шару в каналі призводить до зменшення коефіцієнтів тертя, тому що з гною видавлюється вільна рідина, яка і діє як мастило. Коефіцієнт тертя покою більше коефіцієнта тертя руху у торф'яного гною на 5...15%, у соломистого на 15...30% і у екскрементів на 30...40%.

Гній також характеризується показником липкості або зусиллям, необхідним для відриву його від поверхні контакту при певному тиску і часі контакту. З найбільшим зусиллям гній прилипає до дерева і гуми, і найменшим до полімерних матеріалів.

Максимальна липкість гною великої рогатої худоби -6 кПа і свиней - 3 кПа спостерігається при вологості його відповідно біля 85 і 75%.

Для визначення конструктивних і режимних параметрів машин, які видаляють, транспортують і переробляють гній, необхідно знати його реологічні властивості. Ці властивості оцінюються двома реологічними характеристиками: структурною в'язкістю і межею напруги зсуву (межею текучості). Ці характеристики залежать від вологості, гранулометричного складу і температури гною.

При зменшенні вологості структурна в'язкість і межа текучості збільшуються. При збільшенні температури від 10 до 20°C структурна в'язкість і межа текучості зменшуються на 25...40%. У свіжого рідкого гною великої рогатої худоби в'язкість змінюється в межах 0,3...7,8 Па при зменшенні його вологості з 94,5 до 84%.

Гній свиней вміщує в п'ять разів менше колоїдів і його структура майже в 1,5 рази слабша структури гною великої рогатої худоби, тому він має значно менші показники структурної в'язкості і межі напруги зсуву.

Зменшення вологості гною свиней з 94 до 84% призводить до збільшення в'язкості від 0,2 до 1,6 Па с, а межі текучості з 10 до 210 Па.

Гній, який зберігається у сховищах більше 3...4 місяців має значно меншу структурну в'язкість і межу текучості.

Результати досліджень теплофізичних властивостей гною показують, що температуропровідність і теплоємність його з підвищенням температури вологості збільшуються. Це пояснюється підвищенням температуропровідності і теплоємності вільної води і відсутністю змін в структурі макромолекул.

Для характеристики рідкого гною велике значення мають технологічні властивості, які регламентуються санітарно-гігієнічними нормами: забрудненість органічними речовинами, яйцями гельмінтів, отруйними речовинами та іншими. Забрудненість органічними речовинами оцінюється біохімічним споживанням кисню (БСКб - протягом 5 діб, БСКго - протягом 20 діб при температурі 20°C).

Мінералізація органічних речовин в рідкому гної при використанні кисню здійснюється за 5 діб на 70% і за 20 діб на 99%.

Санітарно-гігієнічними нормами дозволяється використовувати гній в якому відсутні яйця та личинки гельмінтів, патогенна мікрофлора в шкідливих концентраціях, здорове насіння бур'янів та смердючий запах.

Велике значення також має температура замерзання гною. Сеча великої рогатої худоби замерзає при -2,08°C, суміш сечі і калу при -2,08°C, кал при -1,1°C. Соломистий гній примерзає до металевих поверхонь при -2,0...2,2°C. Гній, який має вологість більше 92%, замерзає при -0,41°C.

Для підстилки тваринам і птиці використовують солому, торф, тирсу, стружку, листя і хвою дерев.

Щоб збільшити поглинання води і газів, соломі необхідно подрібнювати на частки довжиною не більше 100 мм.

Підстилка поглинає рідкі виділення тварин і птиці, технологічну воду і аміачний азот. Якщо підстилки недостатньо, то це призводить до втрат продуктивності тварин. Різні види підстилки поглинають не однако-ву кількість води, таблиця 10.2.

Таблиця 10.2 - Вологопоглинання різних видів підстилочних матеріалів

Від підстилки	Початкова вологість, проц.	Кількість вагових часток во-логи, які поглинає одна ча-стка підстилки
Солома озимої пшениці	14-30	2,8 - 3,5
Солома гороху	12-25	2,5 - 2,8
Солома ячменю	15-30	2,8 - 3,0
Торф	15-30	4,3 - 6,8
Тирса	14-25	4,0 - 4,5
Стружка дерев	12-20	3,0 - 3,5
Листя дерев	12-20	1,8 - 4,0
Хвоя дерев	15-30	1,5 - 2,5

Найбільше вологопоглинання мають торф і тирса, однак вони дуже забруднюють поверхню тварин і кількість їх для підстилки обмежена. То-му для підстилки використовують в основному подрібнену соломі озимої пшениці, яка має коефіцієнт вологопоглинання 2,8...3,5 при довжині час-ток 100 мм.

Коефіцієнт тертя залежить в основному тільки від вологості соло-ми. При терті по сталі, дереву і бетону він дорівнює відповідно 0,3...0,7; 0,4...0,8; 0,6...0,9.

Теплопровідність підстилочних матеріалів залежить від їх вологості і щільності .

Коефіцієнт теплопровідності Вт/м°C дорівнює: соломи -0,08...0,21; торфу - 0,05...0,19; тирси - 0,06...0,24.

10.2 РОЗРАХУНОК ВИХОДУ ГНОЮ І ВИКОРИСТАННЯ ПІДСТИЛКИ

Кількість гною, який одержують протягом доби, залежить від спосо-бу утримання тварин і птиці, їх маси, віку, продуктивності, виду і технології роздачі кормів, концентрації погोलів'я, об'єму виробництва, виду і норми використання підстилки та інших факторів, табл. 10,3; 10.4.

Таблиця 10.3 - Середньодобовий вихід екскрементів від однієї голови

В кілограмах

Тварини, птиця	Екскременти		
	Всього	Кал	Сеча
Би́ки	40	30	10
Корови	55	35	20
Молодняк великої рогатої худоби на відгодівлі до			
4 місяців	7,5	5	2,5
4-6 місяців	14	10	4
6-12 місяців	26	14	12
старше 12 місяців	27	20	7
Коні	19-26	15-20	4-6
Вівці і кози	2,1-3,5	1,5-2,5	0,6-1,0
Свиноматки з поросятами	22	12	10
Свиноматки без поросят	17	9	6
Кнури	15	9	6
Свині на відгодівлі	7,5-17	5-9	2,5-8
Кури	0,25	-	-
Бройлери	0,3	-	-
Індики	0,43	-	-
Качки	0,55	-	-
Гуси	0,6	-	-

Таблиця 10.4 - Витрати підстилки на одну тварину за добу

В кілограмах

Тварини	Солома	Торф	Тирса
Би́ки	5-6	7-8	4-5
Корови	4-5	6-8	3-4
Молодняк на відгодівлі віком до:			
4 місяців	5-6	7-8	5-6
4-6 місяців	5-6	7-8	5-6
6-12 місяців	3-5	4-6	5-6
старше 12 місяців	3-5	4-6	5-6
Коні	2-4	5-6	2-3
Вівці і кози	0,5-1	0,8-1	1,5-2

Продовження таблиці 10.4

Тварини	Солома	Торф	Тирса
Свиноматки з поросятами	5-6	6-8	5-6
Свиноматки без поросят	2-3	3-4	4-5
Кнури	4-6	6-7	7-8
Свині на відгодівлі	2-3	3-4	4-5
Кури	0,03	0,07	0,05
Бройлери	0,05	0,09	0,06
Індики	0,09	0,12	0,11
Качки	0,07	0,11	0,1
Гуси	0,13	0,2	0,17

Накопичення гною протягом доби здійснюється нерівномірно і залежить від кількості тварин, структури череди, раціону годівлі і розпорядку дня на фермі. В стійловий період корови виділяють екскременти по 10-15 разів на добу. В час годівлі накопичується біля тварин більше 30% добового виходу екскрементів. Найбільша кількість екскрементів накопичується в першій половині дня.

При стійлово-пастовищному утриманні тварин вихід екскрементів необхідно приймати в кількості 50%, а при стійлово-табірному - 85% від розрахункового значення. Приблизно вихід екскрементів дорівнює у дійних корів 8% від маси тварини і у свиней - 6-10%.

Розрахунковим шляхом добовий вихід гною від однієї тварини M_r можна визначити за допомогою формули (10.3), в якій прийнято допущення, що в свіжий гній переходить приблизно половина маси сухої речовини кормів добового раціону і вся суха частина підстилки. При цьому загальну масу гною одержують в чотири рази більше загальної маси сухих речовин. Ця залежність справедлива лише тоді, коли гній вміщує 25% сухої речовини і 75% рідини.

$$M_r = 4(0,5 \sum M_c + \Pi_c), \quad (10.3)$$

де $\sum M_c$ - маса сухої речовини раціону, кг;
 Π_c - маса сухої речовини підстилки, кг

На основі наукових досліджень встановлено, що в калі тварин вміщується 16% сухих речовин і в сечі - 6%, тому в суміші при співвідношенні маси калу і сечі 2:1 їх буде 12,6%.

Враховуючи це формула (10.3) матиме вигляд

$$M_r = \frac{100}{100 - W_r} \left[0,5 \sum_{i=1}^n K_i M_{ki} + \left(1 - \frac{W_r}{100} \right) \Pi \right], \quad (10.4)$$

де W_r - вологість гною, проц.;
 W_{π} - вологість підстилки, проц.;
 M_{ki} - маса i -того виду корму раціону, кг;
 Π - добова норма підстилки, кг;
 K_i - коефіцієнт, який враховує вміст сухої речовини в i -му виді корму;
 n - кількість компонентів кормового раціону.

Вологість гною розраховується за формулою

$$W_r = \frac{100 \cdot 3,5 \sum_{i=1}^n K_i M_{ki} + \left(1 - \frac{W_{\pi}}{100}\right) \Pi}{4 \sum_{i=1}^n K_i M_{ki} + \Pi} \quad (10.5)$$

Коефіцієнт K_i дорівнює: грубі корми - 0,8...0,85; коренеплоди - 0,2 ...0,24; силос - 0,15...0,3; сінаж - 0,45...0,55; концентровані корми - 0,85...0,9.

Щоб одержати гній необхідної вологості W_r , масу води, яку треба додати в нього, розраховують за формулою

$$M_B = \frac{100}{100 - W_r} \left[0,5 \sum_{i=1}^n K_i M_{ki} + \left(1 - \frac{W_{\pi}}{100}\right) \Pi \right] - M_{\pi} \quad (10.6)$$

Добовий вихід рідкого гною M_p обчислюється за формулою

$$M_p = M_r + M_B,$$

Вихід гною за рік від однієї тварини або птиці дорівнює

$$M_p = M_r D,$$

де D - кількість днів накопичення гною

$$D = D_c + K_{\pi}(365 - D_c), \quad (10.7)$$

де D_c - кількість днів стійлового періоду протягом року;

K_{π} - коефіцієнт, який враховує вихід гною в стійлово-пастбищний період, $K_{\pi} = 0,3-0,5$.

Коефіцієнт K_{π} залежить від часу перебування корів в приміщенні протягом доби в пастбищний період.

Враховуючи, що вихід гною від різних груп тварин великої рогатої худоби, можна прийняти по відношенню до виходу від корів як: нетелі і молодняк на відгодівлі старше одного року - 50 %, телята і молодняк на

відгодівлі до року - 25%, то накопичення гною за рік $M_{pф}$ можна визначити за формулою

$$M_{pф} = M_p (m_k + 0,5m_H + 0,25m_t), \quad (10.8)$$

де m_k, m_H, m_t - кількість корів, нетелів і молодняка на відгодівлі старше одного року, телят і молодняка на відгодівлі до одного року.

10.3 ОСНОВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАЛЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ГНОЮ

Вибір технології видалення та утилізації гною обумовлений в основному його вологістю, яка в свою чергу залежить від способу утримання тварин в приміщеннях, а також кількості і якості використання підстилки.

При утриманні великої рогатої худоби на прив'язі гній із стійл прибирають 2...5 разів на добу; видаляють його за межі приміщення в гноєсховища, або на місце приготування компосту. При безприв'язному утриманні тварин на глибокому шарі підстилки його видаляють 2...3 рази на рік, а з вигульних майданчиків щоденно або через 2...3 дні, в залежності від пори року. Із приміщень, обладнаних боксами, гній видаляють через 2...3 дні.

Якщо тварини в приміщеннях утримуються на щільній підлозі, то гній накопичується в каналах, або в гноєсховищі під підлогою, звідки його видаляють підпротранспортними системами, транспортерами, або спеціальними навантажувачами.

Технологічний процес видалення гною із приміщень, утилізації його і використання як органічного добрива, можна поділити на наступні операції: прибирання тваринницьких приміщень і видалення з них гною; доставка і розподіл підстилки в місцях відпочинку тварин; транспортування компосту; знешкодження і переробка його, або приготування компосту; доставка органічних добрив в поле і внесення їх в ґрунт. Найбільш ефективною буде технологія, яка забезпечить вихід гною з мінімальним вмістом води і максимальним споживних речовин.

З урахуванням конкретних умов на фермах використовують такі основні технології:

1) видалення із приміщень, переробка, зберігання і внесення в ґрунт твердого підстилкового гною, рис. 10.1;

2) видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, приготування із нього компосту, зберігання і внесення в ґрунт, рис. 10.2;

3) видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, обробка його, зберігання і внесення в ґрунт в рідкому вигляді, рис. 10.3;

4) видалення із приміщень рідкого і напіврідкого гною, поділ його на тверду і рідку фракції, зберігання і внесення в ґрунт окремо кожної фракції, рис. 10.3;

5) видалення із приміщень твердого, рідкого і напіврідкого гною, переробка його на біогаз, зберігання залишків і внесення їх в ґрунт, рис. 10.4

Перша технологія застосовується при прив'язному утриманні великої рогатої худоби в стійлах і безприв'язному на глибокому шарі незмінної підстилки.

При такій технології для підстилки використовують солому або торф, які доставляють в тваринницькі приміщення і там розподіляють їх в місцях відпочинку тварин один або два рази на добу, вручну або за допомогою засобів механізації.

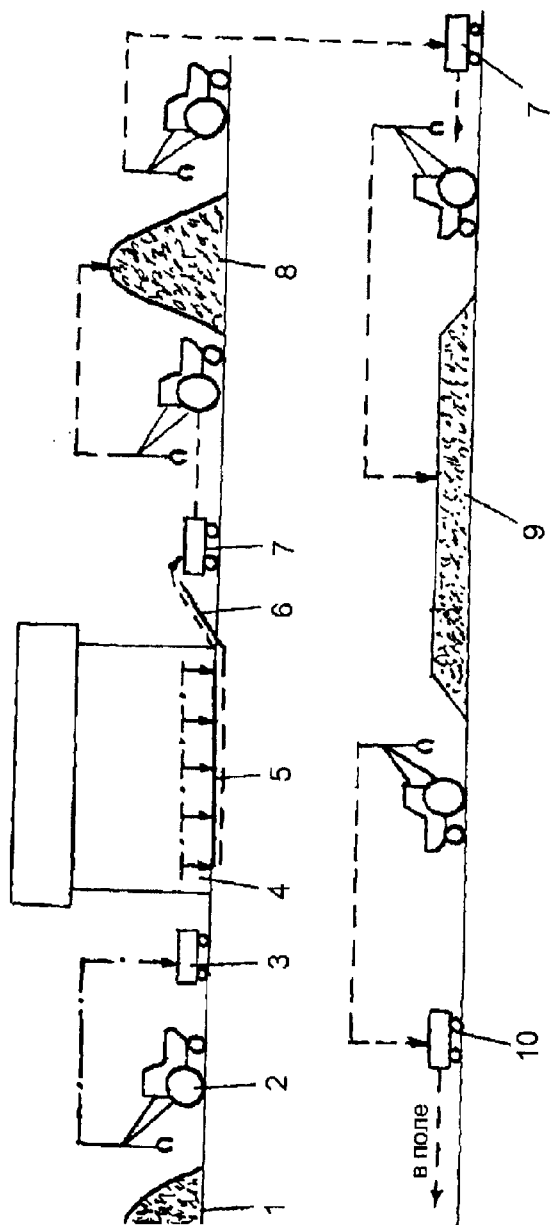
Гній із стійл зчищають вручну, або за допомогою спеціальних пристроїв.

Затрати праці на виконання операцій технологічного процесу від доставки підстилки в приміщення до формування буртів гною складають 2 людино-години на одну тону свіжого гною.

Найбільш раціональною технологією обробки напіврідкого гною є приготування компосту. Вона включає рис.10.2: очистку стійл або боксів, видалення гною із приміщень, транспортування його до місця обробки, змішування його з торфом або соломой, приготування компосту, вивезення компосту в поле і внесення його в ґрунт.

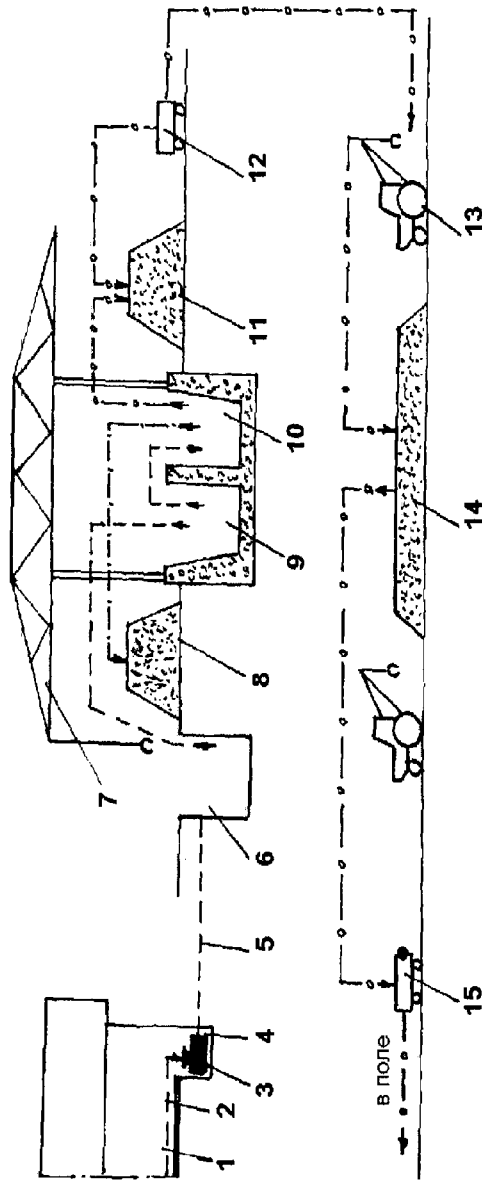
Всі операції даної технології механізовані, крім очистки стійл або боксів. Затрати праці на виконання операцій від очистки стійл або боксів до вивезення компосту в поле складають 1,5 людино-години на 1 т компосту.

При видаленні рідкого гною із приміщень найбільш економічною є самопливна система без використання води. Підготовка його для використання може здійснюватись завдяки зберігання з гомогенізацією, компостування з вологопоглинаючими матеріалами або поділом на рідку і тверду фракції, рис. 10.3.



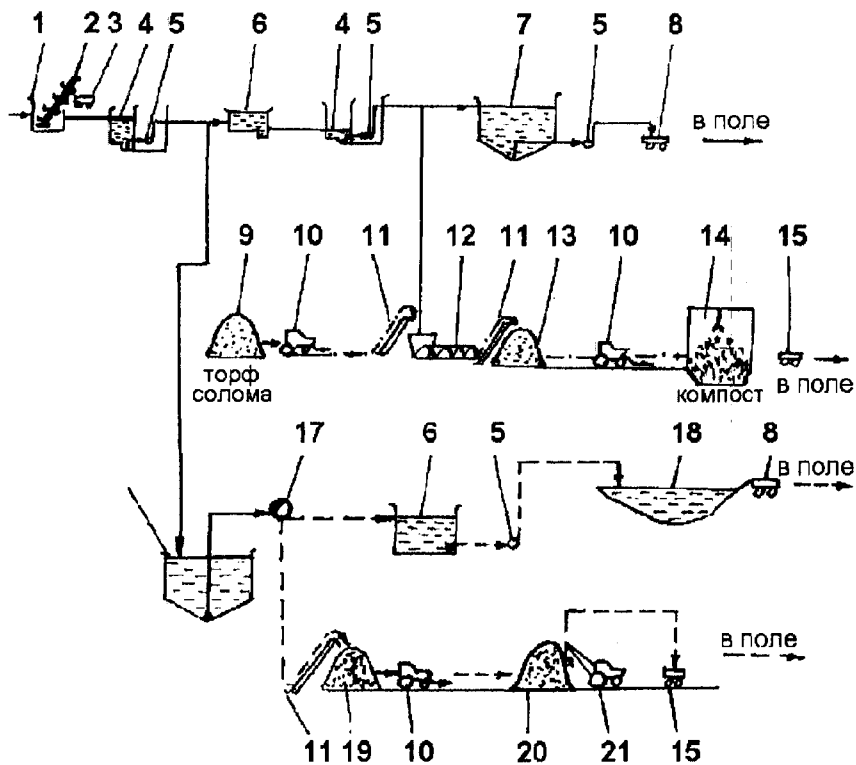
1 – склад підстилки; 2 – навантажувач; 3 – розкидач підстилки; 4 – корівник; 5 – транспортер для видалення гною; 6 – гноєнавантажувач; 7 – візок; 8 – карантинно-компостний майданчик; 9 – гноєсховище; 10 гноєрозкидач

Рисунок 10.1 – Схема технологічна прибирання та утилізації підстилкового гною



1 – корівник; 2 – конвеєр; 3 – установка УТН-10; 4 – прийомок для УТН-10; 5 – гноєпровід; 6 – гноєзбірник; 7 – кран; 8 – склад для зберігання торфу; 9 – карантинна секція гноєсховища; 10 – секція приготування суміші; 11 – майданчик для приготування компосту; 12 – візок; 13 – навантажувач; 14 – сховище для компосту; 15 – розкидач твердих органічних добрив

Рисунок 10.2 – Схема технологічна прибирання та утилізації напіврідкого гною



1-гноєзбірник ; 2-відокремлювач механічних включень ; 3-візок; 4-резервуар насосної станції; 5-насос ; 6-карантинне гноєсховище ; 7-сховище гомогенізатор ; 8-розкидач рідких органічних добрив , 9-склад торфу , 10-бульдозер , 11-транспортер ; 12-змішувач ; 13-карантинний майданчик для компосту , 14-сховище для компосту з тозовим краном ; 15-розкидач твердих органічних добрив ; 16-резервуар для гною ; 17-установка для поділу гною на фракції; 18-гноєсховище ; 19-карантинно-компостний майданчик; 20-гноєсховище; 21-навантажувач.

Рисунок 10.3 - Схема технологічна прибирання та утилізації рідкого гною

Рідкий гній із приміщення по колектору перетікає в резервуар насосної станції, де очищається від крупних механічних включень. Із резервуара насосної станції, після очистки, перекачується в карантинне гноєсховище або в резервуар для зберігання.

Після витримки в карантинному гноєсховищі, його повертають в резервуар насосної станції, а звідти перекачують в сховище-гомогенізатор, або в цех приготування компосту. Із сховища гомогенізований гній доставляють в поле де вносять його в ґрунт.

Приготовлений в цеху гноєсолом'яний або гноєторф'яний компост видаляють на спеціальну площадку для витримки, з якої його вивозять в поле і вносять в ґрунт.

При поділі рідкого гною на фракції окремо збирають рідку в резервуар, а тверду накопичують в бурт. Після витримки протягом карантинного строку обидві фракції використовують для приготування компосту або використовують окремо як органічні добрива.

Затрати праці на видалення із приміщень і підготовку до використання рідкого гною, включно з операцією його зберігання, не перевищують 1 людино-години на 1 т гною.

Велике практичне значення має технологія переробки на біогаз твердого підстилкового гною, рис.10.4. Перероблений гній за цією технологією практично не має в своєму складі рідини. Він знешкоджений і його зразу можна використовувати як органічне добриво. Крім того використовують як пальне одержаний біогаз.

Біогазова установка для переробки твердого підстилкового гною складається із циліндрів-реакторів, газового колектора і споживачів газу. Реактор для анаеробної ферментації гною виготовлений в вигляді циліндра, який складається із двох частин: внутрішнього і зовнішнього. Внутрішній циліндр виготовлений із двох половинок сітчастого матеріалу з'єднаних між собою вздовж осі. Він не має дна і кришки.

Зовнішній циліндр має форму ковпака і двійні стінки, між якими знаходиться термоізоляція. Внутрішня порожнина зовнішнього циліндра за допомогою штуцера і шланга з'єднана з газовим колектором, а останній з газгольдером, який забезпечує стабілізацію тиску газу і подачу його споживачам.

Біогазова установка працює так.

Сітчастий циліндр виставляють на рівній бетонній площадці і завантажують його гноєм, а зверху накривають зовнішнім циліндром. Протягом 24 годин гній виділяє вуглекислий газ і самоігрівається. Температура його підвищується до 50°C. Після цього протягом 28 діб проходить ферментація гною з виділенням біогазу.

Така установка має змогу щодоби виробляти до 1 м³ біогазу в розрахунку на 1 т гною.

Переробляти на біогаз можна також напіврідкий і рідкий гній, однак для цього потрібні установки інших конструкцій. Їх продуктивність буде залежати від вмісту сухої речовини в рідкому гної.

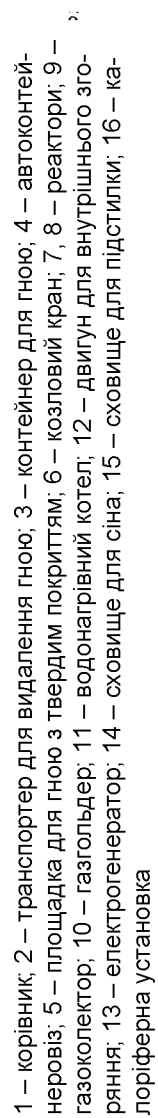


Рисунок 10.4 – Технологічна схема переробки підстилочного гною на біогаз

10.4 РОЗРАХУНОК ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ ІЗ ПРИМІЩЕНЬ

В залежності від технології видалення гною із приміщень і машин та обладнання, які використовуються для цього, засоби механізації поділяються на механічні і гідравлічні. Механічні в свою чергу поділяються на мобільні і стаціонарні. До мобільних відносяться бульдозери, навісні та причіпні гноєзбиральні навантажувачі, які мають ковшеві, гвинтові, скреперні, та інші гноєзбиральні робочі органи.

До стаціонарних засобів механізації відносяться різні види транспортерів та скреперних установок.

Гідравлічні засоби механізації включають канали виготовлені із бетону для накопичення і транспортування гною, щілинну підлогу, яка перекриває канали, зливні бачки, насоси і трубопроводи для подачі води в канали.

В залежності від способу видалення гною із каналів вони поділяються на самопливні і змивні.

Самопливні в свою чергу діляться на системи безперервної дії і системи періодичної дії.

Змивні системи бувають каналні і безканалні, з використанням води для змиву або гнойових стоків, тобто прямозмивні або рециркуляційні.

10.4.1 МОБІЛЬНІ ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ

До мобільних засобів видалення гною із приміщень, вигульнокормових майданчиків, проходів для тварин і з других місць відносяться: бульдозери, фронтальні важільні навантажувачі періодичної дії, які обладнані бульдозерною навіскою ковшового типу і гноєприбиральні машини безперервної дії різних конструкцій. На тваринницьких фермах використовуються в основному бульдозери навішені на колісні або гусеничні трактори.

Бульдозери виготовляються з неповоротним відвалом, або з поворотним, положення якого можна змінювати на кут до 45° в горизонтальній площині і до 5...10° в вертикальній.

З метою підвищення продуктивності бульдозера його обладнують боковими руховими або нерухомими закрilками.

Продуктивність бульдозера W при видаленні і переміщенні гною в гноєсховище дорівнює

$$W = \frac{3600qK_u \cdot \rho}{t_u}, \quad (10.9)$$

де q - об'єм гною, який переміщує відвал, м³;
 K_u - коефіцієнт використання часу роботи бульдозера;
 ρ - щільність розрихленого гною, кг/м³;
 t_u - тривалість одного циклу видалення гною, с.

Об'єм гною, який переміщує відвал бульдозера дорівнює призмі волочіння і розраховується за формулою

$$q = \frac{LB^2K_n}{2K_p t_g \varphi_0}, \quad (10.10)$$

де L - ширина відвала, м;
 B - висота відвала, м;
 K_n - коефіцієнт, який враховує втрати гною під час його переміщення, ($K_n = 0,5 \dots 0,98$);
 K_p - коефіцієнт розрихлення гною ($K_p = 0,90 \dots 0,98$);
 φ_0 - кут природного схилу гною.

Тривалість циклу видалення гною дорівнює

$$t_u = \frac{2l}{V_p + V_x + 2t_c + t_o}, \quad (10.11)$$

де l - відстань видалення і транспортування гною, м;
 V_p - робоча швидкість трактора, м/с;
 V_x - швидкість холостого руху трактора, м/с;
 t_c - час переключення передач, ($t_c = 4 \dots 5$ с);
 t_o - час підйому і опускання відвалу, ($t_o = 1 \dots 2$ с).

У відвала ківшового типу об'єм гною, який він переміщує, збільшується на об'єм ковша.

Такими відвалами обладнуються фронтальні важільні навантажувачі.

При обчисленні необхідної сили тяги і потужності двигуна трактора розраховують загальний опір P , який створює гній перед відвалом бульдозера при максимальній його кількості. Цей опір дорівнює

$$P = P_p + P_{np} + P_e + P_n + P_m, \quad (10.12)$$

де P_p - опір, який завдає гній на лезо ножа бульдозера, Н;
 P_{np} - опір, який складає призма волочіння, Н;
 P_e - опір тертя під час руху гною вгору по відвалу, Н;
 P_n - опір тертя під час руху гною вздовж відвала, Н;
 P_m - опір руху трактора з бульдозером, Н.

Опір, який завдає гній на лезо ножа бульдозера при зчищенні його з поверхні підлоги приміщення, або з поверхні вигульно-кормового майданчика обчислюється за формулою

$$P_p = K_c F_G, \quad (10.13)$$

де K_c - питомий опір зчищення гною з поверхні, для гною
 $K_c = 50 \dots 70 \text{ кН/м}^2$;
 F_r - площа вертикального перерізу шару гною перед ножем бульдозера, м^2 .

Площу вертикального перерізу шару гною, можна обчислити за такою формулою

$$F_r = h_{cp} B_o \sin \varphi, \quad (10.14)$$

де h_{cp} - середня товщина шару гною, м;
 B_o - частина довжини ножа, яка працює, м;
 φ - кут повороту відвала в горизонтальній площині, град.

Опір переміщенню призми волочіння визначається за формулою

$$P_{np} = G_{np} f_2 \sin \varphi_0 g, \quad (10.15)$$

де G_{np} - маса призми волочіння, кг;
 f_2 - коефіцієнт тертя гною по підлозі приміщення або вигульно-кормового майданчика;
 g - прискорення сили ваги, м/с^2 .

З урахуванням геометричних розмірів відвалу бульдозера і кута природного схилу гною, масу призми волочіння можна визначити з достатньою точністю за формулою

$$G_{np} = \frac{\rho L \cdot (B - h_{cp})^2}{2 \tan \varphi_0} \quad (10.16)$$

При завантаженні під кутом поставленого в горизонтальній площині відвала бульдозера, гній по його поверхні пересувається вгору і одночасно вздовж нього. Тоді, опір від сил тертя по поверхні відвала, можна визначити за такими рівняннями

$$\begin{aligned} P_B &= q \cdot G_{np} \cdot f_1 \cdot \cos^2 \delta \sin \varphi, \\ P_g &= q \cdot G_{np} \cdot f_1 \cdot f_2 \cos \varphi, \end{aligned} \quad (10.17)$$

де f_1 - коефіцієнт тертя гною по відвалу;
 δ - кут нахилу ножа бульдозера, град.

Опір руху бульдозера з трактором розраховується за формулою

$$P_m = G_m f_K \cdot q, \quad (10.18)$$

де G_m - маса бульдозера з трактором, кг;
 f_K - коефіцієнт опору перекочуванню.

Необхідна потужність двигуна трактора N_T визначається за формулою

$$N_T = \frac{W \cdot v_T}{\eta_T \cdot 102}, \quad (10.19)$$

де v_T - швидкість руху трактора, м/с;
 η_T - коефіцієнт корисної дії механічної передачі трактора.

Аналогічно розраховуються продуктивність і потужність двигуна фронтальних навантажувачів обладнаних відвалами ковшового типу, які використовуються для видалення гною з приміщень і вигульно-кормових майданчиків.

Мобільні засоби видалення і транспортування гною застосовуються при прив'язному і безприв'язному утриманні тварин для видалення твердого і напівтвердого гною.

10.4.2 СТАЦІОНАРНІ ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ

До стаціонарних засобів видалення гною із приміщень належать скребково-ланцюгові транспортери кругового і зворотньо-поступального руху, гвинтові, а також скребкові і ківшові скреперні установки. Скребково-ланцюгові і гвинтові транспортери, як правило, використовуються для видалення гною із приміщень при прив'язному утриманні великої рогатої худоби і свиней в індивідуальних і групових станках.

Розрахунок скребково-ланцюгових транспортерів складається із визначення подачі, тягового опору і обґрунтування вибраної потужності електродвигуна.

Подача транспортера Q_T кг/с, визначається за формулою

$$Q_T = h \cdot B \cdot \rho \cdot v \cdot K, \quad (10.20)$$

де h - висота призми волочіння, яка дорівнює в середньому глибині канавки, м;
 B - ширина канавки, м;
 ρ - щільність гною, кг/м³;
 v - швидкість руху ланцюга транспортера, м/с;
 K - коефіцієнт подачі.

Коефіцієнт подачі дорівнює

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

де $K_1 = 0,5$ - коефіцієнт заповнення канавки,
 $K_2 = 1,13$ - коефіцієнт, який враховує ущільнення гною при його переміщенні скребками;
 $K_3 = 0,90 \dots 0,95$ - коефіцієнт, який враховує нерівномірність швидкості руху ланцюга;

$K_4 = 0,97$ - коефіцієнт, який враховує об'єм канавки зайнятий ланцюгом і скребками

$K_5 = 0,8 \dots 1,0$ - коефіцієнт, який враховує кут нахилу похилого транспортера.

Для практичних розрахунків коефіцієнт подачі можна приймати в межах $0,75 \dots 0,50$.

Тяговий опір руху P транспортера визначається із рівняння

$$P = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot P_4 \cdot P_5, \quad (10.21)$$

де P_1 - опір тертя гною по дну канавки, Н;

P_2 - опір тертя гною по боковим стінкам канавки, Н;

P_3 - опір при підйомі гною похилим транспортером, Н;

P_4 - опір тертя ланцюга і скребків по дну канавки, Н;

P_5 - опір, який виникає при переміщенні гною в напрямку натяжного пристрою, Н.

$$P_2 = h^2 \cdot \rho \cdot q \cdot L \cdot f \cdot \cos \beta, \quad (10.22)$$

де L - довжина ланцюга транспортера, м;

q - прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

f - коефіцієнт тертя гною по дну канавки;

β - кут похилу похилого транспортера, $\beta = 30^\circ$.

$$P_2 = h^2 \cdot \rho \cdot g \cdot L \cdot \xi \cdot \cos \beta, \quad (10.23)$$

де ξ - коефіцієнт бокового тиску приблизно дорівнює 1,2 або розраховується за формулою

$$\xi = \Psi(1 + f_B^2) - \sqrt{(1 - t_B^2) - (f_B - f^2)} - f_B \cdot \sqrt{f_B^2 - f^2} - 1$$

де $\Psi = 1,5 \dots 1,8$ - динамічний коефіцієнт;

t_B - коефіцієнт внутрішнього тертя гною

$$P_3 = h \cdot B \cdot L \cdot g \cdot \sin \beta,$$

$$P_4 = \alpha \cdot g_n \cdot L \cdot \cos \beta,$$

де g_n - маса одного метра ланцюга із скребками, кг.

$$P_3 = 0,25 \cdot P_4$$

Потужність двигуна приводу N_g визначається за формулою

$$N_g = \frac{K_H \cdot P}{102 \eta_T}, \quad (10.28)$$

де $K_H = 1,1$ - коефіцієнт опору від попереднього натягу ланцюга транспортера;

$\eta_T = 0,75 \dots 0,85$ - к.п.д. передачі приводу.

Висота скребка транспортера повинна бути в межах 1/2 до 2/3 глибини канавки, а його довжина достатньою для того, щоб забезпечити зазор в межах 0,015...0,025 м між його кінцем і стінкою жолоба при прибиранні соломистого гною і 0,005...0,01 м при прибиранні екскрементів і торф'яного гною.

Під час роботи транспортера консольний скребок закріплений на ланцюгу відхиляється від нормалі в бік стінки канавки.

Для забезпечення нормальних умов його роботи необхідно щоб виконувались умови $tg\alpha < tg\Psi_1$, які забезпечують відсутність руху гною вздовж скребка, тобто кут тертя гною по скребку ψ завжди повинен бути більшим кута α відхилення скребка від перпендикулярного положення до напрямку руху ланцюга.

Необхідний при цьому мінімальний попередній натяг P_{min} ланцюга визначають за формулою

$$P_{min} = \frac{P_o B_c}{t_n (tg\alpha_{max} - f \cdot tg^2\alpha_{max})} - \frac{P_o}{2(1 - f \cdot tg\alpha_{max})},$$

де P_o - опір руху скребка при його розташуванні перпендикулярно до стінки канавки, Н;

B_c - відстань від ланцюга до місця прикладення сили P , до скребка, м;

t_n - крок ланцюга, м;

$\alpha_{max} = 15^\circ$ - максимально допустимий кут похилу скребка;

f_1 - коефіцієнт тертя гною по боковій стінці канавки

$$P_o = P(1 - f_1 \cdot tg\alpha), \quad (10.30)$$

$$B_c = 0,5B + C$$

при $\alpha = 0$ $C = 0,01...0,02$ м,

при $\alpha = 15^\circ$ $C = 0,03...0,04$ м

Необхідна кількість включень N_{BK} транспортера на добу обчислюється за формулою

$$N_{BK} = \frac{V_{доб}}{V_{жол}}, \quad (10.31)$$

де $V_{доб}$ - добовий вихід гною від тварини, які обслуговує один транспортер, м³;

$V_{жол}$ - місткість канавки транспортера, м³

$$V_{жол} = h \cdot B \cdot L \cdot \varphi, \quad (10.32)$$

де φ - коефіцієнт заповнення канавки гном, $\varphi = 0,5...0,6$.

Визначемо час одного циклу $t_{\text{ц}}$ видалення гною із приміщення і загальний час роботи його за добу $t_{\text{доб}}$.

Якщо гній зсувають із стійл в жолоб транспортера до його вмикання, то ланцюг із скребками повинен зробити повний оберт, щоб повністю звільнити жолоб від гною.

$$t_{\text{ц}} = \frac{L}{3600v}. \quad (10.33)$$

Якщо гній зсувають при ввімкнутому транспортері, то продуктивність його зменшується, а

$$t_{\text{ц}} = \frac{m_T t_{\text{зс}}}{60Z_{\text{с}}}, \quad (10.34)$$

де m_T - кількість тварин, які обслуговує транспортер, голів;
 $t_{\text{зс}}$ - час зсуву в жолоб гною від однієї тварини, хв.;
 $Z_{\text{с}}$ - кількість працівників, які зсувають гній в жолоб.

Враховуючи формули (10.31), (10.33), (10.34) визначимо загальний час роботи транспортера за добу

$$t_{\text{доб}} = t_{\text{ц}} N_{\text{БК}} \quad (10.35)$$

Скребкові транспортери із зворотньо-поступальним рухом використовуються на фермах великої рогатої худоби при стійловому утриманні тварин, а також на свинофермах. Вони складаються із горизонтального і похилого транспортерів. В залежності від типу тягового органу вони поділяються на штангові і тросові з вертикальною або горизонтальною віссю кріплення скребків.

Розрахунок їх складається із визначення подачі, тягового опору, потужності приводу, ходу штанги, кроку скребків та їх розмірів.

Для нормальної роботи транспортера гноєприймальна канавка по об'єму повинна бути заповнена не більше як на 25...30%.

Продуктивність такого транспортера $Q_{\text{ш}}$ дорівнює

$$Q_{\text{ш}} = l \cdot h \cdot v \cdot \frac{t_{\text{с}}}{S_{\text{ш}}} \rho \cdot \varphi, \quad (10.36)$$

де l - довжина скребка, м;
 h - висота скребка, м;
 v - швидкість руху штанги, м/с;
 $t_{\text{с}}$ - крок між скребками, м;
 $S_{\text{ш}}$ - хід штанги, м;
 ρ - щільність гною, кг/м³;
 φ - коефіцієнт заповнення канавки, $\varphi = 0,25..0,30$.

Хід $S_{ш}$ штанги повинен забезпечувати вільний розворот скребка в робоче положення після того, як він пройде мимо порції гною, оставленої попереднім скребком. При таких умовах

$$S_{ш} \geq t_c + \Delta l,$$

де Δl - довжина ходу штанги, на якому забезпечується розворот скребка в робоче положення, м.

Довжина ходу штанги Δl залежить в основному від кута нахилу скребка до штанги при холостому положенні.

Виходячи з цього хід штанги визначають за формулою

$$S_{ш} = t_c + l \quad (10.36)$$

Кількість вмикань транспортера $N_{ек}$ за добу визначають за формулами (10.31), (10.32).

Час одного цикла прибирання гною $t_{цш}$ визначається із рівняння

$$t_{цш} = \frac{Z_{ш}}{n_d}, \quad (10.37)$$

де $Z_{цш}$ - кількість робочих ходів штанги, які забезпечують видалення гною із канавки, довжиною L_K ;

n_d - кількість двойних ходів штанги, хід/год.

$$Z_{ш} = \frac{L_K}{t_c}, \quad (10.38)$$

$$n_d = \frac{3600 \cdot v}{S_{ш}}, \quad (10.39)$$

$$t_{цш} = \frac{S_{ш} \cdot L \cdot K}{t_c \cdot 3600 \cdot v}, \quad (10.40)$$

Загальний час роботи транспортера за добу дорівнює

$$t_{доб} = t_{цш} \cdot N_{ек} \quad (10.41)$$

Потужність двигуна приводу визначається згідно формул (10.21) і (10.28).

Найкраще транспортують гній скребки, які мають відношення висоти H до його довжини B рівним 0,2...0,25. У широкої і мілкої канавки зусилля на транспортування гною менше ніж у вузької. Для усунення зашмилювання соломистого гною між скребками і сіткою канавки в час його розвороту, необхідно кінець скребка зрізати під кутом до дна канавки. Величина кута зашмилювання повинна бути більшою суми кутів тертя гною по стінці канавки і по скребку. Швидкість руху скребків не повинна перевищувати 0,2...0,4 м/с.

Для видалення гною із приміщень і навантаження його в транспортні засоби на фермах великої рогатої худоби і свинофермах використовують також гвинтові транспортери і навантажувачі. Розрахунок їх складається із визначення продуктивності і потужності приводу.

Продуктивність Q_r визначається за формулою

$$Q_{гн} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot S \cdot n_r \cdot \psi \cdot c \cdot \rho, \quad (10.42)$$

де D - зовнішній діаметр гвинта, м;
 d - діаметр вала гвинта, м;
 n_r - частота обертів гвинта, c^{-1} ;
 ψ - коефіцієнт зменшення продуктивності в залежності від кута похилу гвинта β , (табл. 10.4).

Таблиця 10.4 - Залежність коефіцієнта C від кута β

β°	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
C	1	0,9	0,8	0,7	0,65	0,58	0,52	0,48	0,44	0,40	0,34	0,3

Крок гвинта, як правило, вибирають в межах $S = (0,6 \dots 1,2)D$. Потужність приводу N_r гвинтового транспортера визначається за формулою

$$N_r = \frac{Q_r}{367} \cdot (L_r \cdot w_o + H) \cdot \eta, \quad (10.43)$$

де L_r - горизонтальна проекція шляху переміщення гною, м;
 H - висота підйому гною, м;
 W_o - коефіцієнт опору руху гною по кожуху, $W_o = 2,0 \dots 2,5$;
 η - коефіцієнт, який враховує кут β нахилу гвинта, (табл. 10.5)

Таблиця 10.5 - Залежність коефіцієнта η від кута β

β°	25	30	35	40	45
η	1,05	1,13	1,2	1,32	1,4

Загальний час роботи гвинтового транспортера за добу розраховується згідно формул (10.31) ... (10.35).

10.4.3 ГІДРАВЛІЧНІ ЗАСОБИ ВИДАЛЕННЯ ГНОЮ ІЗ ПРИМІЩЕНЬ

Застосування транспортних установок для видалення гною тільки полегшує ручну працю робітників ферми, але не усуває її, бо робітникам вручну доводиться очищати стійла і скидати гній у гнойовий канал. З метою подальшого зниження затрат ручної праці застосовують щілинну підлогу, яка в поєднанні з механічними, гідравлічними або гідропневматичними засобами дає змогу повністю механізувати всі роботи, пов'язані з очищенням приміщень від гною, видаленням його і транспортуванням у гноєсховища. В корівниках щілинну підлогу роблять тільки в кінці стійл, тобто там, де накопичується найбільша кількість калу і сечі, виділених тваринами.

У свинарниках щілинну підлогу обладнують теж тільки на певній площі підлоги свинарника, де накопичується найбільше гною.

Розрізняють два типи гідравлічних систем видалення гною із приміщень: прямозливну і самопливну. Системи прямого зливу бувають каналні і безканалні, з одноразовим або багаторазовим використанням змивної рідини. Самопливні системи бувають тільки каналні безперервної або періодичної дії.

Прямозливна канална і самопливні системи складаються із подовжніх гноєприймальних каналів, перекритих щілинною підлогою, загального поперечного колектора, який розміщується посередині приміщення, внутрішньої фермської насосної станції, змивного і магістрального трубопроводів.

Поперечний колектор з'єднаний з гноєзбірником, який заблокований з насосною станцією, розташованою, як правило, в середині частині поперечного магістрального колектора.

Гноєприймальний канал самопливної системи безперервної дії, на виході обладнаний поріжком висотою 15...25 см, через який безперервно перетікає рідкий гній у магістральний колектор.

Принцип дії самопливної системи безперервної дії такий. Гній через щілини підлоги протоптується ногами тварин в подовжній канал, в який попередньо залита вода до верхнього рівня поріжка. В каналі гній перемішується з водою і починає бродити, утворюючи рідку суміш з води, газів і твердих речовин. Питома вага твердих речовин, а це в основному частки екскрементів, менша чим рідини, тому вони спливають в верхні шари суміші. При попаданні в канал нових порцій гною, а їх питома вага більша чим суміші, вони провалюються на дно і змішуються з нижніми шарами рідини.

При цьому верхні шари рідкого гною перетікають через поріжок в магістральний колектор і по ньому в гноєзбірник насосної станції. Така система працює надійно безперервно протягом часу перебування тварин в приміщенні.

Гноєприймальний канал самопливної системи періодичної дії, на

виході обладнаний шибером, який роз'єднує його з магістральним колектором.

Принцип дії цієї системи заключається в тому, що гній в каналі накопичується протягом 10...12 діб, а потім відкривають шибер і він перетікає в магістральний колектор, а по ньому попадає в гноєзбірник насосної станції.

Недоліком усіх гідравлічних систем видалення і транспортування гною є велика витрата води, випаровування якої збільшує вологість повітря у тваринницькому приміщенні, що в свою чергу, вимагає застосування інтенсивнішої вентиляції.

Крім того, розрідження гною водою збільшує обсяг маси й утруднює її зберігання, транспортування і подальше використання, особливо в зимовий період.

Конструкція повздовжніх гноєприймальних каналів універсальна, що дозволяє застосовувати прямозмивний і самопливний способи видалення гною із приміщень.

Основні параметри повздовжніх каналів, такі як довжина L_K , ширина B_K , глибина H_K і похил i , залежать від розмірів тваринницьких приміщень, їх планування, технології утримання тварин, розмірів тварин і вибору раціонального перерізу каналу.

Довжина гноєприймального каналу дорівнює

$$L = n_K f_K + l_{\Pi}, \quad (10.44)$$

де n_K - кількість тварин, гній яких попадає в канал;
 f_K - фронт годівлі однієї тварини, м;
 $l_{\Pi} = 1,0$ м - довжина каналу, яка перекрита суцільною плитою.

Для приміщень, де тварини утримуються в станках або боксах

$$L_K = n_C \cdot B_C + l_{\Pi}, \quad (10.45)$$

де n_C - кількість станків або боксів, які обслуговує канал;
 B_C - ширина станка або бокса, м.

Мінімальну ширину повздовжнього каналу визначають, для прив'язного, комбібоксowego і боксового утримання великої рогатої худоби, за формулою

$$B_K = 2[l_K(1 - K) + 0,2], \quad (10.46)$$

де K - коефіцієнт, що дорівнює 0,91 для стада, з тварин-аналогів за розмірами; 0,88 для стада з різними тваринами;
 l_K - коса довжина тулуба тварини, м.

Для свиней, при утриманні їх у групових станках ширину повздовжнього каналу визначають так

$$B_K \geq I_T - (A + D), \quad (10.47)$$

де I_T - довжина тварини, м;
 $A = 0,2 \dots 0,3$ м - ширина суцільної бетонної смуги біля годівниці;
 D - частина ширини годівниці, зайнята головою тварини під час годівлі, м.

$$D = \frac{2}{3} \cdot B_O, \quad (10.48)$$

де $B_O = 0,3 \dots 0,45$ - ширина годівниці, м.

Для свиней в індивідуальних станках і боксах

$$B_K \geq (L_C - I_T) + I_P, \quad (10.49)$$

де L_C - довжина станка або бокса, м;
 I_P - довжина частки решітчастої підлоги, на якій знаходяться тварини,
 $I_P = 0,35 \dots 0,5$ м.

Для поросят відлучених від свиноматки і ремонтного молодняка

$$B_K \geq 0,8 \text{ м}$$

Для дорослих свиней

$$B_K \geq 1,2 \text{ м}$$

Щоб скоротити затрати праці на видалення гною, площу щілиної підлоги збільшують, відповідно збільшуючи під нею ширину каналів. Глибина поздовжнього каналу залежить від його довжини, похилу дна, фізико-механічних і реологічних властивостей гнойової маси, рис.10.5. Глибину каналу самопливної системи безперервної дії визначають за такою формулою

$$H_{K \max} = L_K i_n + h_{\text{рез}} + h_{\text{ш}} + h_{\text{пор}}, \quad (10.50)$$

де $H_{K \max}$ - максимальна глибина самопливного каналу, м;
 i_n - загальний поверхневий похил гнойової маси в каналі;
 $h_{\text{рез}} = 0,25 \dots 0,35$ м - відстань від максимального рівня гнойової маси на початку каналу і щілинною підлогою, м;
 $h_{\text{ш}} = 0,05 \dots 0,15$ м - товщина шару гнойової маси, що рухається через поріжок;
 $h_{\text{пор}} = 0,15 \dots 0,25$ м. - висота поріжка

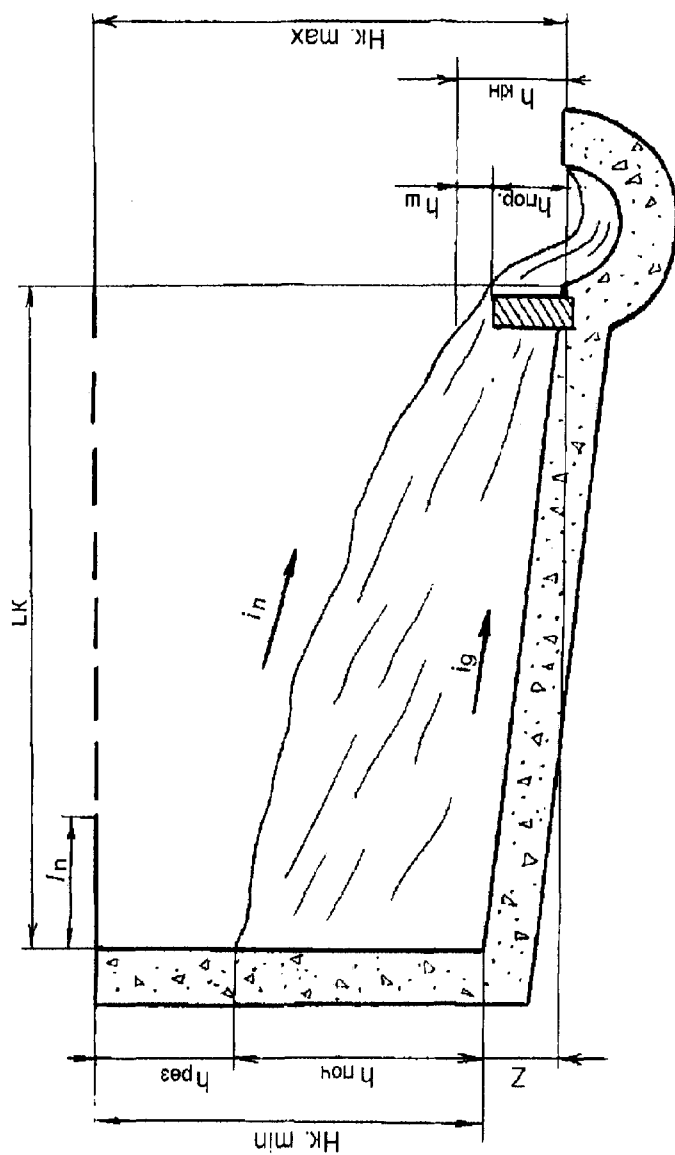


Рисунок 10.5 – Розрахункова схема самопливної системи видалення поною

Похил поверхні визначають за формулою

$$i_n = \frac{Z + h_{\text{пox}} - h_{\text{кін}}}{L_K}, \quad (10.51)$$

де Z - різниця між верхньою і нижньою відмітками каналу, м;
 $h_{\text{пox}}$ - рівень гнойової маси на початку каналу, м;
 $h_{\text{кін}}$ - рівень гнойової маси в кінці каналу, м.

Висота поріжка дорівнює

$$h_{\text{пор}} = L_K i_\delta + 0,1, \quad (10.52)$$

де $i_\delta = 0,005 \dots 0,006$ - похил дна каналу;

Мінімальна глибина самопливного каналу

$$H_{K \text{ min}} = H_{K \text{ max}} - Z, \quad (10.53)$$

Величину падіння рівня розраховують за формулою

$$Z = L_K i_\delta$$

Глибину поздовжніх самопливних каналів для свиноферм слід приймати не менше 0,8м, для ферм великої рогатої худоби - 1м при похилі дна 0,005 навіть при незначній їх довжині.

Щоб гній нагромаджувався біля торцевої стінки і підвищувалась текучість гнойової маси, кожен самопливний гноєзбірний канал повинен виходити за межі щілинної підлоги на 1,2 м. Цю ділянку каналу перекривають решіткою, дерев'яним щитом або залізобетонною плитою.

Вздовж самопливного каналу, у бокових стінках, роблять повітрязбірні отвори витяжної вентиляції. Їх розміщують нижче щілинної підлоги і вище рівня гнойової маси.

Над отворами встановлюють козирок, який захищає їх від рідини, що стікає по стінках каналу.

Глибину каналу самопливної системи періодичної дії $H_{\text{кл}}$ визначають за такою формулою

$$H_{\text{кл}} = L_K i_n + \sqrt{\frac{2\tau_o L_K}{\rho} + h_{\text{рез}}}, \quad (10.54)$$

де $\tau_o = 20$ Па - межа напруги зсуву гною вологістю 90...91% ;
 ρ - щільність гною, кг/м³.

Для самопливних систем періодичної дії канал бажано виготовляти трапеціодальної форми із залізобетону, дно із вздовж розрізаних азбоцементних труб не менше 400 мм з похилом в бік випуску гною не менше 0,005.

Для каналу трапеціодальної форми кут закладення схилу бокових стінок, при його ширині 0,8...1,2 м, можна приймати в межах 57...65°.

Для забезпечення мінімальних витрат води, при видаленні гною із каналу, дно його необхідно виготовляти по радіусу.

Мінімально допустимий схил колекторів, в системах гноевидалення періодичної дії, можна визначити за формулою

$$i_k = \frac{5}{D}, \quad (10.55)$$

де D - внутрішній діаметр труби, м.

Для безканалних гідрозмивних систем визначають будівельні параметри в такій послідовності:

- довжину зони дефекації L_3 ,

$$L_3 = B_{cm}, \quad (10.56)$$

де B_{cm} - ширина станка, або стійла, м;

- ширину зони дефекації B_3 ,

$$B_3 \geq l_T \quad (10.57)$$

- висоту перепаду між зоною логова і зоною дефекації

$$\Delta h_3 = l_c i_3, \quad (10.58)$$

де l_c - довжина станка, м;

$i_3 = 0,02...0,03$ - похил зони дефекації.

Визначаються також гідравлічні параметри змивної установки.

Швидкість руху води в насадках змивних труб V_H визначається за формулою

$$V_H = L_3 \sqrt{\frac{g}{2h_H}} + \sqrt{\frac{\tau_o}{\rho(1 - \cos \alpha_H)}}, \quad (10.59)$$

де g - прискорення вільного падіння, м/с²;

$h_H = 0,015$ м - висота розміщення насадок;

$\tau_o = 49...68$ Па - межа напруги зсуву гною вологістю 86...87%;

$\alpha_H = 5...20^\circ$ - кут схилу насадок до підлоги зони дефекації.

Тоді тиск H_T в змивних трубах установки повинен бути

$$H_T = \frac{v^2 H}{2\varphi \cdot q},$$

де $\varphi = 0,97$ - коефіцієнт швидкості.

Витрати води гідрозмивною установкою $Q_{\text{в}}$ визначаються за формулою

$$Q_{\text{в}} = \mu \frac{\pi d^2}{4} n_{\text{н}} \sqrt{2qH_{\text{т}}}, \quad (10.61)$$

де $\mu = 0,62$ - коефіцієнт витрат;
 d - діаметр отвору насадка, м;
 $n_{\text{н}}$ - кількість насадок, які має гідрозмивна установка.

Кількість насадок дорівнює

$$n_{\text{н}} = \frac{L_{\text{т}}}{S} \quad (10.62)$$

де $L_{\text{т}}$ - довжина змивної труби, м;
 $S = 0,025$ м - крок розміщення насадок на змивній трубі.

Розрахунок змивного трубопроводу зводиться до визначення діаметру труби при довжині $L_{\text{т}}$ і витрат води $Q_{\text{в}}$.

Визначивши діаметр труби, знаходимо загальні втрати тиску

$$H_{\text{вт}} = H_{\text{л}} + H_{\text{м}} + H_{\text{г}}, \quad (10.63)$$

де $H_{\text{л}}$ і $H_{\text{м}}$ - втрати тиску на прямолінійних ділянках трубопроводу і викликані місцевими опорами, Па;
 $H_{\text{г}}$ - втрати від різниці висоти розміщених насоса і трубопроводу, Па.

Насос вибирають за загальними гідравлічними втратами тиску $H_{\text{вг}}$ і витратами води $Q_{\text{в}}$

$$H_{\text{н}} > H_{\text{вг}} \quad \text{і} \quad Q_{\text{н}} \geq Q_{\text{в}} \quad (10.64)$$

де $H_{\text{н}}$ і $Q_{\text{н}}$ - напір і продуктивність насоса.

Потужність двигуна $N_{\text{д}}$ визначають за формулою

$$N_{\text{д}} = \frac{Q_{\text{в}} H_{\text{вт}} \rho}{\eta 10^3}, \quad (10.65)$$

де η - коефіцієнт корисної дії насоса.

Продуктивність насосної станції і кількість насосів визначають виходячи з умов періодичного змиву подовжніх каналів при найбільших втратах води або освітленої ґрунті.

10.5 ТРАНСПОРТУВАННЯ ГНОЮ ВІД ПРИМІЩЕНЬ В ГНОЄСХОВИЩА АБО НА ПЕРЕРОБКУ

Гній із тваринницьких приміщень видалається в проміжні ємкості, а звідти транспортують в гноєсховища або на переробку і утилізацію. Ці ємкості росташовані в торцевій частині приміщення або посередині його довгої сторони в тамбурі. Видалення гною із приміщень здійснюється згідно з розпорядком роботи ферми до п'яти разів на добу, а транспортування його в гноєсховище або на переробку 1...3 рази в залежності від місткості проміжних ємкостей.

При видаленні із приміщень підстилкового гною його накопичують в тракторних причепах, в купах на майданчиках біля приміщень або в ковшах скіпових підйомників.

Рідкий гній накопичують в проміжних ємкостях, які заглиблені низче рівня засобів видалення гною із приміщень. Ці ємкості виготовляють із бетону або металу.

Завантаження підстилкового гною в тракторні причепа здійснюється похилими транспортерами засобів механізації видалення гною із приміщень, скіповими підйомниками, бульдозерами, а рідкого в цистерни: ковшовими навантажувачами, насосами та пневматичними установками.

Для транспортування гною від приміщень до гноєсховища або місця його переробки використовують: бульдозери, тракторні причепа, ланцюгово-скребкові транспортери, скреперні, ковшові, поршневі та пневматичні установки; для підстилкового гною: самотливні канали, цистерни, фекальні та гвинтові насоси, поршневі та пневматичні установки.

Розрахунок бульдозера, ланцюгово-скребкового транспортера, самотливого каналу, наведено в розділі 10.5.

Продуктивність транспортування гною тракторним причепом та цистерною W_{Π} можна визначити за формулою

$$W_{\Pi} = \frac{V_{\Pi} \rho \varphi_{\Pi}}{t_{\Pi}}, \quad (10.66)$$

де V_{Π} - місткість причепа, м³;
 ρ - щільність гною кг/м³;
 φ_{Π} - коефіцієнт заповнення причепа або цистерни;
 t_{Π} - час одного циклу транспортування гною, год.

$$t_{\Pi} = t_H + t_{mз} + t_{mх} + t_p, \quad (10.67)$$

де t_H - час навантаження гною в причеп, год,
 $t_p = 1 \dots 5$ с - час розвантаження причепа, с;
 $t_{mз}$ і $t_{mх}$ - час руху причепа відповідно з вантажем і без нього, год.

Ковшова скреперна установка застосовується для переміщення гною від тваринницьких приміщень в гноєсховище, яке примикає до них, а також видалення гною із поперечних каналів приміщень.

Робочим органом установки є ковш-скрепер з системою блоків, які закріплені на опорі. Гноєприймальний канал такої установки споруджують в торці приміщень, які обладнані транспортерами кругової дії типу ТСН, або в середній частині приміщень, які обладнані транспортерами із зворотньо-поступальним рухом з розвантаженням їх в поперечний канал приміщень. швидкість руху ковша-скрепера знаходиться в межах 0,25...0,45 м/с.

Розрахунок скреперної установки такого типу включає визначення подачі, тягового опору і необхідної потужності двигуна привода.

Подача W_c може бути визначена за формулою

$$W_c = \frac{V_c \rho_r \varphi_c}{t_u}, \quad (10.68)$$

де V_c - місткість ковша-скрепера, м³;
 $\varphi_c = 0,9 \dots 1,2$ - коефіцієнт заповнення ковша-скрепера;
 t_u - час одного циклу транспортування гною скрепером, с.

$$t_u = \frac{2 \cdot l}{V_{cp} + t_y}, \quad (10.69)$$

де l - довжина шляху транспортування, м;
 V_{cp} - середня швидкість руху ковша, м/с;
 $t_y = 1 \dots 3$ с - час управління установкою.

Потужність двигуна скреперної установки N_c розраховується за формулою

$$N_c = \frac{P_c V_{cp}}{1000 \eta_c}, \quad (10.70)$$

де P_c - повний тяговий опір скрепера, Н;
 η - коефіцієнт корисної дії приводу.

Опір руху скрепера залежить від його маси M_c коефіцієнта тертя гною по стінках канавки і по скреперу, від опору руху тягових канатів і тертя в блоках. Повний тяговий опір скреперної одноковшової установки можна визначити за формулою

$$P_c = P_1 + P_2 + P_3 + P_4, \quad (10.71)$$

де P_1 - опір руху робочої гілки, Н;
 P_2 - опір руху холостої гілки, Н;
 P_3 - опір інерції скрепера, Н;
 P_4 - опір від попереднього натягу троса, Н.

$$P_1 = 9,81 \cdot [(M_r + M_c) \beta_c + q_T L_T f_T] \quad (10.72)$$

де M_r - маса порції гною, яку переміщує ковш скрепера, кг;
 M_c - маса скрепера, кг;
 $\beta_c = 1,8 \dots 2,0$ - коефіцієнт опору переміщенню ковша з гноєм;
 q_T - маса одного метра троса, кг;
 L_T - довжина троса, м;
 $f_T = 0,5 \dots 0,6$ - коефіцієнт тертя троса по гною;

$$P_2 = 9,81(M_c \beta_c + q_T L_T f_T), \quad (10.73)$$

$$P_3 = 2M_c g_T \quad (10.74)$$

$$P_4 = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{L_T^{\mu\alpha} - 1} \quad (10.75)$$

де $\mu = 0,1 \dots 0,2$ - коефіцієнт тертя троса по ролику;
 α - кут обхвата ролика тросом.

Гідрофікована поршнева установка типу УТН застосовується для транспортування гною від твариницьких приміщень в гноєсховища по металевим трубам. За один хід поршня в гноєпровід виштовхується 55...75 кг гною.

Гідрофікована поршнева установка здатна транспортувати підстилковий і рідкий гній по трубам вологістю більше 78...80% на відстань до 150 м.

Установка для пневматичного транспортування гною складається із продувальної цистерни, магістрального гноєпроводу, компресора і повітряпроводу. Працює вона в такій же послідовності як і поршнева.

Продуктивність гідрофікованої поршневої та пневматичної установок W_r можна визначити за формулою

$$W_r = \frac{V_r \cdot \rho \cdot \varphi}{t_c}, \quad (10.76)$$

де V - місткість робочої камери поршневої установки або продувальної цистерни пневмоустановки, м³;
 t_c - час одного циклу виштовхування гною в гноєпровід, с.

Розрахунок трубопроводу установок зводиться до визначення діаметра труби, при заданій довжині L , секундній витраті гною і конкретних фізико-механічних та реологічних властивостях гною

$$d = \frac{4Q\rho}{\pi R_e \eta}, \quad (10.77)$$

де d - діаметр трубопроводу, м;
 ρ - щільність гною, кг/м³;
 R_e - число Рейнольдса;
 η - в'язкість гною, Н·с/м.

Секундну витрату гною Q визначають з умов забезпечення безперервної роботи технологічної лінії.

Значення густини та в'язкості гною наведено в таблиці 10.6.

Значення числа Рейнольдса R_e приймають близьким до критичного.

Дослідженнями руху свинячого гною вологістю 87...92% у трубопроводі встановлено, що ламінарний рух переходить у турбулентний при $R_o = 1500...2000$, а великої рогатої худоби вологістю 96% при $R_o = 2200...3000$. Для високих значень вологості критерій Рейнольдса визначають із залежності

$$R_e = \frac{V \cdot d \cdot \rho}{\mu} \quad (10.78)$$

Таблиця 10.6 - Реологічні константи рідкого гною*

Щільність, кг/м ³	В'язкість, $\frac{H \cdot c}{m}$	Граничне напруження зсуву, $\frac{H}{m^3}$	Щільність, кг/м ³	В'язкість, $\frac{H \cdot c}{m}$	Граничне напруження зсуву $\frac{H}{m^3}$
Великої рогатої худоби			Свинячого		
1140	0,6	32	1200	0,4	25
1020	0,21	2,1	1030	0,15	1,5
1012	0,050	-	1008	0,02	-
1005					
* Реологічні константи визначені при вологості гною 89, 97 і 99%					

Середня швидкість руху рідини у трубопроводі повинна бути такою, щоб тверді включення не випадали в осад і втрати напору були мінімальними. При перекручуванні рідкого гною вологістю 92...96% осад випадає при швидкості 0,8...0,6 м/с. При швидкості вище 2 м/с різко зростають гідравлічні втрати.

Визначивши діаметр труби, знаходимо загальні втрати напору

$$H_T = H_n + H_m + H_f, \quad (10.79)$$

де H_n і H_m - втрати напору на прямолінійній ділянці трубопроводу і викликані місцевими опорами;

H_f - втрати від різниці висоти розміщення насоса і кінцевого гідранта гноєпроводу /геодезичні втрати/.

Втрати напору по довжині трубопроводу обчислюють за формулою

$$H_{\text{л}} = L \left(\frac{32\eta \cdot V}{q \cdot \rho \cdot d^2} + \frac{16}{3} - \frac{\tau_0}{q \cdot \rho \cdot d^2} \right), \quad (10.80)$$

При вологості гною понад 94% другий член виразу відкидають і втрати напору розраховують за формулою Пуазейля

$$H = \frac{32\eta \cdot V \cdot L}{q \cdot \rho \cdot d^2}. \quad (10.81)$$

При турбулентному русі втрати напору по довжині трубопроводу визначають за формулою Дарсі-Вейсбаха

$$H_{\text{л}} = \frac{L \cdot V^2}{\lambda \cdot d^2 \cdot q}, \quad (10.82)$$

Коефіцієнт λ визначають із залежності

$$\lambda = \left(1 - \frac{C-2}{C+2} \right) \frac{0,3614}{R_e^{0,25}}, \quad (10.83)$$

де C - вміст сухої речовини, відс.

Місцеві і геодезичні втрати напору розраховуються аналогічно розрахунку систем водопостачання.

10.6 МЕХАНІЗАЦІЯ РОБІТ У ГНОЄСХОВИЩАХ

Для створення належних санітарно-гігієнічних умов утримання тварин на фермах і раціонального використання гною, який являє собою дуже цінне органічне добриво, на кожній тваринницькій фермі споруджують капітальне гноєсховище.

Відповідно до способу утримання тварин на фермі і технології видалення гною з тваринницьких приміщень, гноєсховища будують наземні, заглиблені або напів-заглиблені. Дно і стіни гноєсховища роблять з бетону або облицьовують панелями. Іноді дно і стіни покривають шаром ущільненої глини на основі з щебеню.

Згідно з санітарними нормами, крім основних гноєсховищ, для постійного зберігання гною, на фермах будують карантинні секційні гноєсховища. Секцій повинно бути не менше двох.

Видалена з ферми в карантинне гноєсховище однодобова порція гною витримується в ній протягом не менше шести діб і тільки після цього перевантажується в основне гноєсховище, якщо на фермі за цей час не виявлено інфекційних захворювань.

Гноєсховища обладнують засобами механізації вивантаження гною і дорогою з твердим покриттям для руху транспортних засобів, що вивозять гній.

Розташовують гноєсховища так, щоб шляхи, по яких вивозять гній, не перетиналися на фермі з іншими шляхами, особливо з шляхами, по яких підвозять корми.

Місткість гноєсховищ має забезпечувати зберігання гною, що нагромаджується протягом зимового періоду.

Площа карантинного майданчика для зберігання підстилочного гною F_K визначається за формулою

$$F_K = \frac{M_{\Gamma} \cdot m_{\Gamma} \cdot D_K \cdot K_K}{\rho_{\Gamma} \cdot H}, \quad (10.84)$$

де M_{Γ} - кількість гною, який одержують від однієї тварини за добу, кг;
 m_{Γ} - кількість тварин на фермі;
 $D_K = 15 \dots 20$ діб - час зберігання гною в карантинному гноєсховищі;
 ρ - щільність гною, кг/м³;
 $H = 1,5 \dots 2,5$ м - висота бурта гною;
 $K_K = 1,3$ - коефіцієнт, який враховує площу між штабелями гною.

Площа основного гноєсховища F_O дорівнює

$$F_O = \frac{M_{\Gamma} \cdot m_{\Gamma} \cdot D_3}{\rho_{\Gamma} \cdot H}, \quad (10.85)$$

де $D_3 = 120 \dots 200$ діб - час зберігання гною протягом року.

Об'єм гноєприймального резервуара V_C насосної станції, в який надходить рідкий гній прямо з приміщень, можна визначити за формулою

$$V_C = \frac{M_p \cdot m_{\Gamma} \cdot K_p \cdot D_H}{\rho_r}, \quad (10.86)$$

де M_p - кількість рідкого гною, який одержують від однієї тварини за добу, кг;
 m_{Γ} - кількість тварин, які утримуються в приміщеннях;
 $K_p = 1,1 \dots 1,2$ - коефіцієнт, який враховує час простою насосів із-за пошкоджень;
 D_H - час зберігання гною до його перекачки насосами в карантинне гноєсховище, діб.

Місткість карантинного резервуара V_{KP} розраховується

$$V_{KP} = \frac{M_P \cdot m_T \cdot t_K \cdot n_K}{\rho_r}, \quad (10.87)$$

t_K - час завантаження однієї секції, діб;

n_K - кількість секцій.

Місткість основного гноєсховища для рідкого гною V_p дорівнює

$$V_p = \frac{M_P \cdot m_T \cdot D_3 \cdot K_y}{\rho_r}, \quad (10.88)$$

де $K_y = 0,82$ - коефіцієнт, який враховує зменшення кількості гною за рахунок випарювання води і видалення гноївки.

Кількість гноєсховищ n_C дорівнює

$$n_C = \frac{F_O}{F_P}, \quad (10.89)$$

де F_P - площа основного гноєсховища по проекту, m^2 .

Аналогічно визначається і кількість основних гноєсховищ для рідкого гною.

Для видалення твердого підстилочного гною з гноєсховищ і навантаження його в транспортні засоби застосовують грейферні навантажувачі, навантажувачі-бульдозери та інші стаціонарні і мобільні засоби механізації. Іноді капітальні гноєсховища обладнують кранами-балками і навіть мостовими кранами з грейферними навантажувачами.

На свинофермах, особливо при гідравлічних способах видалення гною, накопичується велика кількість рідкого гною. Цей гній з гноєзбірників надходить у гноєсховище, з якого потім вивантажується ковшовими гноєнавантажувачами, спеціальними насосами, встановленими стаціонарно або навішеними на трактори.

Одним із способів використання гною є виготовлення біля гноєсховища органо-мінеральних сумішей з гною, торфу й мінеральних добрив. На спеціально відведеній ділянці рівним шаром завтовшки 15...20 см укладають торф'яну кришку, а зверху накладають гній і суміш фосфоритного борошна з калійною сіллю. Все це добре перемішують дисковою бороною і згрібають бульдозером у бурти, в яких під впливом біотермічного процесу відбувається дозрівання і знезараження гною. Органо-мінеральні компости виготовляють також і з рідкого гною.

На великих свиновідгодівельних фермах у відстійники надходить дуже велика кількість рідкого гною. Найдоцільнішим на таких фермах є розділення рідкого гною на фракції, тобто на його тверду і рідку частини. Розділяти гній на фракції можна у відстійниках або за допомогою спеціальних фільтрувальних машин і апаратів.

Проте слід мати на увазі, що відстоювання рідкого гною малоефективне, а спорудження відстійників потребує досить значних затрат праці і коштів.

Ефективнішим є розділення гною на рідку й тверду фракції за допомогою машин і апаратів. Для цієї мети застосовують віброрешета, віброгрохоти або центрифуги, які розділяють рідкий гній на тверду фракцію з вологістю 65...70% і рідку, в якій залишається 2...3% гною.

Тверду фракцію складають у бурти й після дозрівання використовують як добриво, а рідку фракцію після біологічної очистки можна повторно використовувати для видалення гною гідрозмивом або зрошування полів.

Для утримання великої рогатої худоби будують приміщення з гноєсховищами які розташовані під щільною підлогою. Їх влаштовують під підлогою в вигляді декількох траншей, або одного великого приміщення.

Гній із траншей вивантажують один раз на рік мобільними або стаціонарними навантажувачами: фронтальними, грейферними, які навішуються на трактор, та стаціонарними скреперними установками типу УВН.

Всі навантажувачі циклічної дії, тому продуктивність їх визначається за такою загальною формулою

$$W_H = \frac{V_H \rho_r \varphi_H}{t_{\text{ц}}}, \quad (10.90)$$

де V_H - місткість ковша навантажувача, м^3 ;
 φ_H - коефіцієнт заповнення ковша;
 $t_{\text{ц}}$ - час одного циклу навантаження, с;
 ρ_r - щільність гною, кг/м^3 .

При вивантаженні гною із траншей виділяється велика кількість шкідливих газів, тому місця вивантаження необхідно забезпечити гарною вентиляцією, а робітників засобами індивідуального захисту.

11 СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ В ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

11.1 ЗООТЕХНІЧНІ ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ ВИМОГИ

Тварини і птиця більшу кількість часу знаходяться в приміщеннях, тому в них необхідно створювати середовище з оптимальними параметрами мікроклімату, яке б благотворно впливало на продуктивність і стан їх здоров'я.

До головних параметрів мікроклімату відносяться:

температура і відносна вологість повітря, швидкість його руху та хімічний склад, наявність в ньому пилу та мікроорганізмів. Найбільш небезпечними в повітрі є гази: вуглецю, аміаку, сірководню, наявність яких зменшує продуктивність та опір тварин до захворювань. Складовими частинами мікроклімату також є іонізація повітря, якість освітлення та рівень шуму.

Тому мікрокліматом тваринницького приміщення називається сукупність фізичних і хімічних параметрів його повітряного середовища та обмежуючих конструкцій які впливають на продуктивність і стан здоров'я тварин або птиці.

Основними факторами, від яких залежить формування оптимального мікроклімату в приміщеннях, є температура повітря за межами приміщення; термічний опір обмежуючих конструкцій приміщення, кількість і вид тварин в приміщенні; прийнята система утримання, годівлі і видалення гною; рівень променевого теплообміну між тваринами та обмежуючими конструкціями приміщення.

Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги до утримання тварин та птиці зводяться до того, щоб всі показники мікроклімату в приміщеннях строго підтримувались в межах установлених норм технологічного проектування приміщень для утримання тварин та птиці, табл.11.1, 11.2. Ці норми визначаються з урахуванням технологічних умов утримання тварин та птиці і визначають допустимі зміни температури, відносної вологості повітря, швидкості його руху, а також допустимий вміст в повітрі приміщення шкідливих газів, бактерій і пилу.

Забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в тваринницьких приміщеннях в основному досягається за рахунок їх вентиляції. Повітря, яке нагнітається в приміщення очищається від пилу, звільняється від різних запахів (проходить дезодорацію), знешкоджується (дезінфікується), підігрівається або охолоджується, зволожується або осушується.

Щоб мікроклімат в приміщеннях був стійким, протягом довгого часу, вони повинні бути сухими, теплими, добре освітленими і ізольованими від навколишнього шуму.

Таблиця 11.1 - Оптимальні параметри мікроклімату в тваринницьких приміщеннях

Приміщення	Температура, °C	Відносна вологість, відсот.	Швидкість руху повітря, м/с	Освітлення, ЛК
Корівники з прив'язним і безприв'язним утриманням	8-10	70-80	0,4-0,5	50-70
Приміщення для відгодівлі тварин	6-10	70-80	0,3	20-30
Телятники для телят віком від 20 днів до 6 місяців	12-15	40-75	0,3-0,5	50-70
Пологове відділення	15-20	40-75	0,3-0,5	50-70
Доїльно-молочне відділення	12-15	60-75	0,3-0,5	70-75
Свинарники для утримання свиноматок з поросятами	18-22	40-70	0,2-0,5	70-75
Свинарники відгодівельними	14-20	40-75	0,4-0,7	50-70
Вівчарні	6-10	75-80	0,3-0,5	20-30
Пташники для курей-несучок: - при утриманні на підлозі - при утриманні в кліткових батареях	16-18	60-70	0,2-0,3	15-20
	16-18	60-70	0,2-0,3	18-20

Таблиця 11.2 - Допустимі норми шкідливих газів в повітрі приміщень для тварин і птиці

Шкідливий газ	Приміщення	
	для тварин	для птиці
Вуглекислий газ, л/м ³	2,0	2,5
Аміак, мг/м ³	20	15
Сірководень, мг/м ³	10	5

Температура повітря в приміщеннях повинна бути на такому рівні, щоб забезпечувати рівновагу між тепловиділенням і тепловіддачею, тобто на рівні при якому в організмі тварин зберігається постійний обмін речовин. Цей рівень свій для кожного виду і віку тварин і птиці.

Збиткова волога повітря в приміщеннях прискорює розвиток мікроорганізмів і руйнування технологічного обладнання і самих приміщень.

Підвищена швидкість повітря в приміщенні призводить до порушення водного і теплового обміну організму тварин.

Значно впливає також на фізіологічний стан і продуктивність тварин і птиці хімічний склад повітря і освітлення. При вмісті шкідливих газів ви-

ще норми у тварин зменшується продуктивність і стійкість їх до захворювань.

Гарне світло, табл.11.3 підвищує обмін речовин в організмі тварин і птиці, стійкість їх до захворювань, а також збільшує продуктивність і зберігання молодняку.

Вміст пилу і мікроорганізмів в повітрі тваринницьких приміщень, також впливає на стан здоров'я тварин. Найбільш негативно впливає пил з частками розміром від 0,2 до 0,5 мкм. Пил поглинає значну частину ультрафіолетових променів і легко осідає на поверхні світильників і вікон, зменшує освітлення приміщень. Вміст пилу в повітрі приміщень повинен бути не більше 2-5 мг/м³.

Таблиця 11.3 - Норми освітлення приміщень для утримання тварин і птиці

Тип приміщення	Норма природного освітлення	Норма штучного освітлення, лк
Для утримання корів і молодняка	1:10-1:15	50-70
Для відгодівлі великої рогатої худоби	1:20-1:30	20-30
Пологове відділення	1:10-1:15	75-100
Для утримання птиці	1:10-1:12	15-20
Доїльні зали	1:10-1:12	30-50

ПРИМІТКА. Норма природного освітлення - це відношення площі вікон до площі підлоги приміщення.

11.2 СИСТЕМИ І ОБЛАДНАННЯ ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ І КОНДИЦІОНУВАННЯ

В приміщеннях для утримання тварин і птиці використовують системи підтримання мікроклімату в оптимальних межах, які включають: установки для вентиляції, нагрівання або охолодження і зволоження повітря, а також фільтри для очищення повітря від пилу і мікроорганізмів. Ці системи підтримують необхідний обмін повітря; не допускаючи скопичення, застою вологого і забрудненого повітря в окремих місцях приміщення, тобто забезпечують рівномірний розподіл повітря в приміщенні і запобігають конденсації вологи на обладнанні і стінах.

По принципу дії системи вентиляції поділяють на природну (гравітаційну), примусову і комбіновану. При природній вентиляції обмін повітря здійснюється завдяки різниці щільностей повітря в середині і зовні приміщення, а також під впливом вітру. Така система не завжди забезпечує достатній обмін повітря. Примусова вентиляція, з механічним побудником потоку повітря, в свою чергу поділяється на нагнітальну

(нагнітаючи повітря), витяжну (відсмоктуючи повітря) і комбіновану, де притік повітря з приміщення і відсмоктування із нього здійснюється завдяки тієї ж системи.

Люба вентиляційна система може бути виготовлена в вигляді віконної, трубної, стельово-щілевої, та інших конструкцій. Вона також може бути забезпечена пристроями для підігріву або охолодження повітря і приладами автоматичного управління роботою вентиляційних установок.

Механічна нагнітальна система вентиляції, рис.11.1, яка забезпечує повітрям корівник на 100 голів складається із відцентрованого вентилятора 6, калорифера 5, та трубопроводу з отворами для розподілу повітря вздовж приміщення 4.

Повітря, яке нагнітає відцентровий вентилятор в корівник, підігрівається в калорифері, після чого розподіляється через перфоровані повітропроводи в верхній частині приміщення. Забруднене повітря видаляється з приміщення за допомогою природної системи вентиляції через витяжні шляхи, або через щілину, розташовану між плитами вздовж коника даху.

Нагнітальна механічна система подає в приміщення на 15-20 відсотків повітря більше, чим його видаляється через витяжну систему. Вона забезпечує підігрітим свіжим повітрям в потрібній кількості всі місця приміщення.

Витяжна система самостійно застосовується рідко. Вона примусово, за допомогою вісьових вентиляторів, видаляє забруднене повітря із приміщення. При цьому, тиск повітря в приміщенні зменшується і туди ззовні надходить свіже повітря через отвори і щілини. Така система не дозволяє подавати в приміщення свіже підігріте повітря.

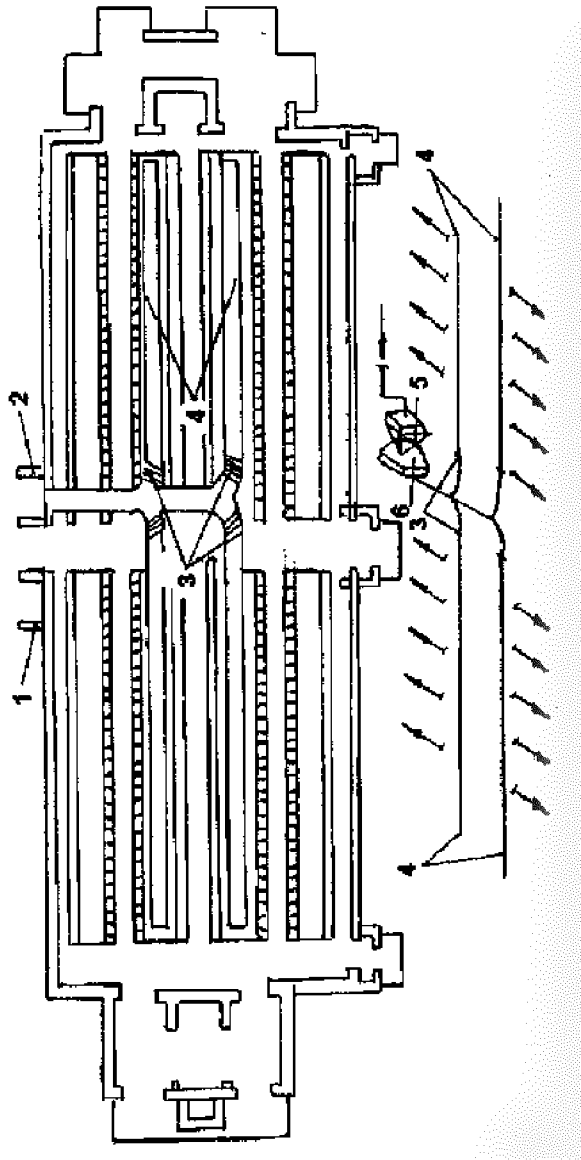
Повітрообмін, необхідний для тваринницьких приміщень, значно перевищує можливості природної вентиляції, що вимагає застосування нагнітально-витяжних систем із штучним підігрівом свіжого повітря взимку (особливо в свинарниках-маточниках і пташниках з клітковим утриманням птиці).

В залежності від потрібного напрямку руху основного потоку повітря в приміщенні, системи вентиляції поділяються на вертикальні і горизонтальні, рис.11.2. Найбільш раціональною є вертикальна система з подачею повітря зверху вниз.

На випадок аварії, всі тваринницькі приміщення обладнуються, як правило, системою природної вентиляції.

В південних районах використовують системи вентиляції з випарувальним охолодженням свіжого повітря, або застосовують кондиціонери.

В системах регулювання мікроклімату в приміщеннях застосовують таке основне обладнання: відцентрові, вісьові і дахові вентилятори; парові, водяні і електричні теплогенератори і калорифери; теплові вентилятори і притоково-витяжні установки.



1 – молочна; 2 – вентиляційна; 3 – дросельні клапани; 4 – повітряровід;
5 – калорифер; 6 – відцентровий вентилятор

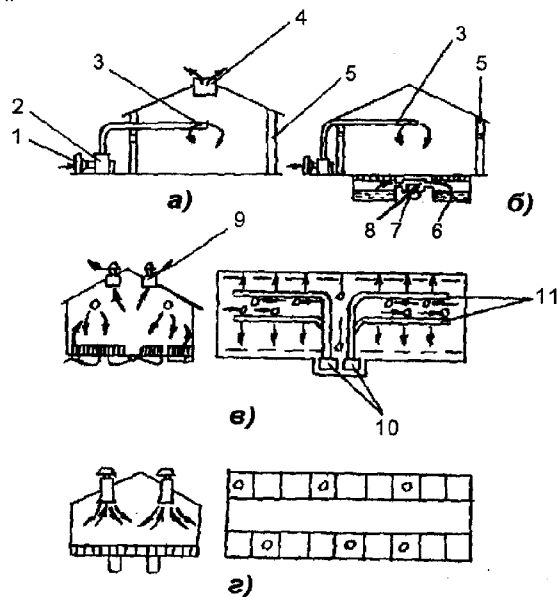
Рисунок 11.1 – Нагнітальна система вентиляції корівника

Вентилятори по тиску повітря, який вони забезпечують в системі, поділяються на три групи:

- низького тиску - до 1000 Па,
- середнього - 1000-3000 Па,
- високого тиску - 3000-12000 Па.

В системах, які забезпечують свіжим повітрям тваринницькі приміщення, застосовують вентилятори низького і середнього тиску.

До систем вентиляції приміщень для тварин і птиці, пред'являються такі вимоги.



а) свіже повітря нагнітається через перфорований повітропровід вздовж приміщення, а забруднене видаляється через витяжні шахти за допомогою природної вентиляції; б) забруднене повітря видаляється через канали розташовані під підлогою; в) забруднене повітря видаляється через витяжні шахти за допомогою вентиляторів; г) свіже повітря нагнітається, а забруднене відсмоктується за допомогою вісьових універсальних вентиляторів.

1-калорифер; 2-відцентровий вентилятор; 3-перфорований повітропровід; 4-витяжна шахта; 5-вікно; 6-канал для збирання гною; 7-відсмоктуючий канал; 8-вентилятор; 9-витяжна шахта з вентилятором; 10-вентиляційно-опалювальний апарат; 11-вісьовий універсальний даховий вентилятор.

Рисунок 11.2 - Схеми систем вентиляції

Приточні канали необхідно розташовувати в верхній або в середній частині приміщення і обладнувати їх дефлекторами або насадками, які б відхиляли потік зовнішнього повітря від тварин, або птиці.

Витяжні канали необхідно розташовувати в нижній частині приміщення, в місцях розміщення тварин або птиці і додатково під підлогою, для видалення забрудненого повітря із гноєзбиральних каналів.

Приточні канали забороняється розміщувати проти витяжних на відстані ближче 2,5 м друг від друга.

Розподільні приточні повітропроводи бажано виготовляти із легких і дешевих синтетичних матеріалів. Свіже холодне повітря, яке надходить в приміщення, необхідно підігрівати.

В різні періоди року - холодний, перехідний і теплий - система вентиляції повинна працювати в різних режимах для забезпечення необхідного повітрообміну.

11.3 РОЗРАХУНОК ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ

При розрахунку вентиляції приміщень рекомендується така послідовність: вибір схеми вентиляції, розрахунок повітрообміну і визначення основних елементів її системи.

Система вентиляції повинна забезпечувати оптимальний, згідно з зоотехнічними вимогами, температурно-вологісний режим і хімічний склад повітря в приміщенні завдяки потрібного повітрообміну.

Повітрообмін тваринницьких приміщень є характеристикою питомих витрат повітря за годину в кубічних метрах віднесених до 100 кг живої маси тварин, або птиці.

З урахуванням зоотехнічних вимог мінімально допустимий об'єм вентиляції за годину розраховується за такою формулою

$$V_{min} = 0,01 \cdot \epsilon \cdot m \cdot M, \quad (11.1)$$

де ϵ - норма повітряобміну на 100 кг живої маси даного виду тварин або птиці, м³/год (табл. 11.4);

m - кількість тварин або птиці в приміщенні, голів;

M - середня жива маса однієї тварини або птиці, кг.

Відношення мінімального об'єму виділяемого забрудненого повітря до об'єму приміщення називається кратністю повітряобміну. Вона показує, скільки разів протягом години повністю замінюється повітря в приміщенні.

Мінімально допустима кратність повітряобміну K_d визначається із відношення

$$K_d = \frac{V_{min}}{V_n}, \quad (11.2)$$

де V_n - корисний об'єм приміщення, м³.

Для тваринницьких приміщень $K_d = 3...4$, але не повинна перевищувати 5...6 разів за годину, тому що збільшення призводить до виникнення протягу.

Таблиця 11.4 - Норми повітряобміну в приміщеннях

Вид тварин або птиці	Повітряобмін на 100 кг маси тварин або птиці, м ³ /год		
	зимою	в перехідний період	літом
Корови і дорослий молодняк великої рогатої худоби	17	25	40
Телята	20	25	40
Свині, кнури, поросята	15	45	60
Свині на відгодівлі	20	45	65
Вівці	15	25	45
Кури при утриманні на підлозі	140	400	700
Кури при клітковому утриманні	110	360	550
Дорослі індки	140	520	600
Дорослі качки	130	270	400
Кури м'ясних порід	110	300	600
Індки віком 1... 30 діб	140	200	650
Качки віком 10... 55 діб	130	320	700

Більш точно повітряобмін розраховується із умов забезпечення в приміщенні необхідних величин концентрації шкідливих газів, пилу, вологи і температури повітря.

Обмін повітря для забезпечення допустимого вмісту в повітрі приміщення вуглекислого газу – CO₂ визначається за такою формулою

$$L_c = \frac{B_c \cdot m}{C_2 - C_1}, \quad (11.3)$$

де B_c - кількість вуглекислого газу, який виділяє в приміщенні одна тварина або птиця за годину, дм³/год (табл.11.5);

C_1 - вміст вуглекислого газу у свіжому повітрі, дм³/м³;

C_2 - допустима концентрація вуглекислого газу в повітрі приміщення, дм³/м³ (табл.11.2).

Допустима концентрація вуглекислого газу у свіжому повітрі дорівнює 0,3...0,4 дм /м .

Накопичення в приміщенні аміаку - NO_3 сірководню – H_2S протягом години залежить від технології утримання тварин або птиці; кількості і якості видалення гною або посліду; виду і кількості разів зміни підстилки і других обставин.

Таблиця 11.5 - Примірні норми виділення тепла, вуглекислого газу і водяної пари тваринами та птицею

Вид тварин або птиці	Маса, кг	Кількість виділень на одну голову тварини та 1кг маси птиці		
		Вільного тепла, кДж/год	Вуглекислого газу, $\text{дм}^3/\text{год}$	Водяної пари, г/год
1	2	3	4	5
Корови сухостійні	300	1825	90	288
	400	2380	110	350
	600	2800	138	440
	800	3280	162	516
Корови з удоєм 10 дм^3	300	1950	96	307
	400	2300	114	364
	500	2600	128	410
	600	2880	143	455
Корови з удоєм 30 дм^3	400	3540	175	560
	600	4050	200	642
	800	4550	225	721
Телята віком до 1 міс.	30	302	15	47
	50	524	26	83
	80	775	38	121
Телята віком 1...3 міс.	60	650	32	102
	100	850	42	135
	130	1150	57	182
Телята віком 3...4 міс.	90	747	37	118
	150	1150	57	183
	200	1520	75	240
Телята віком 4-12 міс.	120	973	48	153
	250	1500	74	236
	350	1970	97	310
Свиноматки поросні	100	790	40	110
	150	940	46	129
	200	1120	52	147
Свиноматки з порослятами	100	1780	87	242
	150	2030	99	276
	200	2350	114	320

Продовження таблиці 11.5

1	2	3	4	5
Свині на відгодівлі	100	970	47	132
	200	1290	63	175
	300	1700	83	230
Кури яйценосних порід				
віком, дня 1...10	0,06	56,6	2,3	3,5
11...30	0,25	36,9	2,2	6,6
31...60	0,60	31,0	1,9	5,4
61...150	1,30	28,5	1,7	5,0
151...180	1,60	26,8	1,6	4,8
Кури м'ясних порід віком,				
днів 1...10	0,08	54,2	2,2	4,0
11...30	0,35	34,0	2,0	4,0
31...60	1,20	30,2	1,8	5,4
61...150	1,80	28,1	1,7	5,0
151...180	2,50	25,2	1,6	4,8
Індики віком, днів				
1...10	0,1	44,0	2,0	4,2
11...30	0,6	35,2	2,1	6,6
31...60	1,5	30,2	1,8	9,2
61...120	4,0	26,8	1,6	4,8
121...180	6,0	25,2	1,5	4,5
Качки віком, днів				
1...10	0,3	58,8	3,5	10,5
11...30	1,0	42,4	2,5	7,5
31...55	2,2	20,1	1,2	3,6
56...180	3,0	16,8	1,0	3,0

Таблиця 11.6 - Коефіцієнт K_e і K_m , які враховують зміну виділення тваринами вологи і вільного тепла в залежності від зміни температури в приміщенні

Температура повітря в приміщенні, °C	Приміщення для великої рогатої худоби		Приміщення для утримання сви- ней		Приміщення для утримання овець	
	K_e	K_m	K_e	K_m	K_e	K_m
-10	0,61	1,59	-	-	-	-
-5	0,67	1,43	0,72	1,59	0,90	1,15
0	0,76	1,21	0,85	1,25	0,96	1,08
+5	0,86	1,12	0,98	1,08	0,99	1,04
+10	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
+15	1,24	0,85	1,13	0,86	1,06	0,97
+20	1,7	0,63	1,50	0,67	1,13	1,09
+25	2,4	0,30	2,0	0,42	1,24	1,18

+30	3,0	0,11	2,5	0,24	-	-
-----	-----	------	-----	------	---	---

Таблиця 11.7 - Коефіцієнт K_e і K_m , які враховують зміну виділення птицею вологи і вільного тепла в залежності від зміни температури в приміщенні

Температура повітря в приміщенні, °C	Приміщення для дорослої птиці і молодняку старше 30 діб		Приміщення для молодняку до 30 діб	
	K_e	K_m	K_e	K_m
4	0,85	1,15	-	-
8	0,90	1,10	-	-
12	0,90	1,05	-	-
16	1,00	1,00	-	-
20	1,05	0,95	0,95	1,05
24	1,08	0,92	1,00	1,00
28	1,10	0,90	1,05	0,95
32	1,15	0,85	1,10	0,92
56	1,20	0,80	1,15	0,80

Вміст їх в повітрі приміщення в мг/м^3 визначається експериментальним шляхом.

Повітряобмін L_n необхідний для видалення із приміщення аміаку, сірководню або пилу визначається за формулою

$$L_n = \frac{B_n}{P_2 - P_1}, \quad (11.4)$$

де B_n – кількість аміаку, сірководню або пилу, які накопичуються в приміщенні за годину, мг/год ;

P_1 – вміст аміаку, сірководню або пилу в свіжому повітрі, мг/м^3 ;

P_2 – допустима концентрація аміаку або сірководню в повітрі приміщення, мг/м^3 (табл. 11.2).

Допустима концентрація пилу в повітрі тваринницьких приміщень не повинна перевищувати $2 \dots 10 \text{ мг/м}^3$.

Наявну кількість аміаку, сірководню або пилу в свіжому повітрі і повітрі приміщення визначають за допомогою спеціальних приладів.

Наявність їх у свіжому повітрі небажана.

Повітряобмін розраховується окремо для аміаку, сірководню і пилу.

Повітряобмін L_B , необхідний для видалення із приміщення надлишків вологи визначається за формулою

$$L_B = \frac{K_B \cdot W_T \cdot m + W}{(d_2 - d_1) \rho}, \quad (11.5)$$

- де W_T – кількість води, яку виділяє одна тварина за годину, г/год (табл. 11.5);
 K_B – коефіцієнт, який враховує зміну виділення води тваринами або птицею в залежності від зміни температури повітря в приміщенні, (табл. 11.6 і 11.7);
 W – вода, яка випарюється з поверхні годівниць, автонапувалок, підлоги, г/год;
 d_1 – вологовміст свіжого повітря, г/кг (визначається по діаграмі i-d або по даним таблиці 11.8);
 d_2 – вологовміст повітря приміщення при допустимій його вологості, г/кг (визначається по діаграмі i-d або по даним таблиці 11.9);
 ρ – щільність сухого повітря, кг/м³ (табл. 11.9).

Вода, яка випарюється з поверхні годівниць, автонапувалок, підлоги і других місць приблизно дорівнює: в свинарниках - 90% від ($K_B W_T m$), а в інших приміщеннях - 10...15.

Таблиця 11.8 - Середня температура (°C) і середня вологість повітря (г/м³) в різних температурних зонах України

Температурна зона	Показники	Жов- тень	Лис- топад	Гру- день	Сі- чень	Лютий	Бере- зень	Кві- тень
Північ	Температура	3,5	-2,8	-8,0	-10,8	-9,1	-4,8	+3,4
	Абсолютна вологість	5,1	3,5	2,5	2,1	2,2	2,8	4,4
Південь	Температура	+11,5	+3,8	-1,1	-4,9	-1,8	+3,3	+9,5
	Абсолютна вологість	8,0	5,4	4,1	3,0	3,2	4,7	6,8
Захід	Температура	+5,9	+0,5	-3,0	-6,1	-5,7	-0,8	+0,8
	Абсолютна вологість	6,1	4,8	3,7	3,0	3,5	4,2	5,8
Схід	Температура	+6,9	+0,2	-4,8	-7,7	-6,0	-1,2	+7,0

	Абсолютна вологість	5,7	4,2	3,1	2,6	2,8	3,8	5,2
--	---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Таблиця 11.9 - Температура, щільність і вологість при повному насиченні повітря і тиску 98 кПа

Температура, °С	Щільність сухого повітря кг/м ³	Парціальний тиск водяної пари, Па	Вологовміст повітря г/кг	Температура °С	Щільність сухого повітря кг/м ³	Парціальний тиск водяної пари, Па	Вологовміст повітря г/кг
-20	1,396	102,9	0,80	4	1,275	819,6	5,10
-19	1,394	113,5	0,86	5	1,270	871,8	5,40
-18	1,358	125,5	0,93	6	1,265	942,8	5,79
-17	1,379	137	1,04	7	1,261	1013,9	6,21
-16	1,374	150,5	1,11	8	1,256	1084,9	6,65
-15	1,368	165,3	1,20	9	1,252	1155,9	7,13
-14	1,363	181,2	1,30	10	1,248	1227,1	7,63
-13	1,358	198,5	1,40	11	1,243	1322,5	8,15
-12	1,353	216,5	1,50	12	1,239	1417,9	8,75
-11	1,348	236,4	1,65	13	1,235	1513,8	9,35
-10	1,342	260,0	1,80	14	1,230	1608,7	9,90
-9	1,337	284,0	1,93	15	1,226	1704,0	10,60
-8	1,332	309,5	2,08	16	1,222	1830,6	11,40
-7	1,327	336,3	2,23	17	1,217	1957,2	12,10
-6	1,322	368,0	2,40	18	1,213	2083,8	12,90
-5	1,317	402,0	2,60	19	1,209	2210,4	13,80
-4	1,312	437,0	2,80	20	1,205	2337,0	14,70
-3	1,308	475,0	3,10	21	1,201	2503,0	15,60
-2	1,303	517,0	3,03	22	1,197	2669,0	16,60
-1	1,298	562,0	3,58	23	1,193	2835,0	17,70
0	1,293	610,0	3,90	24	1,189	3001,0	18,80
1	1,288	655,2	4,15	25	1,185	3167,0	20,00
2	1,284	705,0	4,48	30	1,161	4241,0	27,60
3	1,279	767,4	4,74	40	1,128	7375,0	48,80

В теплу пору року, коли температура повітря зовні приміщення перевищує 10°C, основна задача вентиляції - видалення надлишків тепла. Повітряобмін L_T , який забезпечує видалення надлишків тепла, розраховується за формулою

$$L_T = \frac{Q_0}{C_B \cdot \rho (T_B - T_H)}, \quad (11.6)$$

де Q_0 - загальна кількість надлишків тепла, кДж/год;
 C_B - питома теплоємність повітря, приблизно дорівнює 1 кДж/кг.°С;
 T_B і T_H - температура відповідно видаляемого і свіжого повітря, °С.
 Для теплого періоду року, коли $T_H = 10^\circ\text{C}$, загальна кількість надлишків тепла визначається за формулою

$$Q_0 = Q_T + Q_{EL} + Q_{OC} + Q_{RAD} - Q_{П}, \quad (11.7)$$

де Q_T - тепло, яке виділяють тварини або птиця, кДж/год;
 Q_{EL} - тепло, яке виділяють електродвигуни, кДж/год.;
 Q_{OC} - тепло, яке виділяють прилади освітлення, кДж/год.;
 Q_{RAD} - тепло, яке надходить від сонячної радіації, кДж/год.;
 $Q_{П}$ - втрати тепла приміщенням, кДж/год.

Для холодного періоду року, коли $T_H < 10^\circ\text{C}$ Q_{RAD} не враховується і надлишок тепла визначається за формулою

$$Q_0 = Q_T + Q_{EL} + Q_{OC} - Q_{П} - Q_{ИН}, \quad (11.8)$$

де $Q_{ИН}$ - витрати тепла на підігрів повітря яке надходить в приміщення через нещільність вікон, дверей та воріт, кДж/год,

Тепло Q_T , яке виділяють тварини або птиця можна підрахувати за формулою

$$Q_T = m_T \cdot q_{Я} \cdot K_T \cdot K_C, \quad (11.9)$$

де m_T - кількість тварин або птиці в приміщенні, голів;
 $q_{Я}$ - кількість явного тепла, яке виділяє одна тварина або птиця в навколишнє середовище, кДж/год (табл.11.5);
 K_T - коефіцієнт зміни виділення тепла залежно від температури внутрішнього повітря (табл.11.6 і 11.7);
 K_C - коефіцієнт, який враховує виділення тепла тваринами або птицею, які знаходяться в стані спокою, для тварин він дорівнює 0,8, для птиці - 0,6.

Тепло Q_{EL} , яке надходить від працюючих в приміщенні машин із приводом від електродвигунів, може бути розраховане за такою формулою

$$Q_{EL} = 3600 N_B \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4, \quad (11.10)$$

де N_B - загальна потужність електродвигунів працюючих в приміщенні машин, кВт;
 η_1 - коефіцієнт використання потужності електродвигунів,

$$\eta_1 = 0,7 \dots 0,9;$$

$$\eta_2 - \text{коефіцієнт завантаження, } \eta_2 = 0,5 \dots 0,8;$$

$$\eta_3 - \text{коефіцієнт одночасової роботи машини, } \eta_3 = 0,5 \dots 1,0;$$

$$\eta_4 - \text{коефіцієнт, який враховує кількість тепла, яке випромінюють електродвигуни в залежності від місця їх розташування,}$$

$$\eta_4 = 0,1 \dots 1.$$

Приблизно цю кількість тепла можна визначити також згідно рівняння

$$Q_{\text{Ел}} = 900 N_B$$

Кількість тепла $Q_{\text{ОС}}$, яке надходить від приладів освітлення враховується тільки для приміщень без вікон

$$Q_{\text{ОС}} = \frac{860 \cdot N_C \cdot K_{\text{Л}}}{24}, \quad (11.11)$$

де N_C - загальна потужність приладів освітлення, кВт;

$K_{\text{Л}}$ - коефіцієнт перерахунку електроренергії яку споживають прилади освітлення в теплову (для корівників і свинарників $K_{\text{Л}} = 0,1$, для пташників $K_{\text{Л}} = 0,5$).

Тепло від сонячної радіації надходить в приміщення через вікна і стелю

$$Q_{\text{РАД}} = Q_{\text{РВ}} + Q_{\text{РС}}, \quad (11.12)$$

де $Q_{\text{РВ}}$, $Q_{\text{РС}}$ - кількість тепла від сонячної радіації, яке надходить в приміщення відповідно через вікна і стелю.

Кількість тепла, яке надходить в приміщення від сонячної радіації розраховується двома способами і для подальших розрахунків використовують більше значення.

Першим способом кількість тепла визначають з урахуванням тієї його частини, яка надходить через скло вікон однієї із стін будівлі (з більшою поверхнею вікон або найбільш невіддалено розташованою відносно сонця), і всього тепла, яке надходить через покрівлю.

Другим способом кількість тепла визначають з урахуванням інсоляції через скло вікон двох взаємно перпендикулярних стін. При цьому враховують 70% загальної поверхні скла вікон, а норму радіації приймають по проміжному орієнтиру. До одержаного результату додають кількість тепла яке надходить через покрівлю.

Кількість тепла від радіації, яке надходить в приміщення через вікна

дорівнює

$$Q_{PB} = K_P \cdot q_P \cdot F_B, \quad (11.13)$$

де K_P - коефіцієнт, який залежить від типу вікон і їх забруднення;
 q_P - кількість тепла, яке надходить в приміщення через 1 м² віконного скла, кДж/год·м², (табл.11.10);
 F_B - загальна площа скла вікон, м².

Кількість тепла, яке надходить через покрівлю обчислюється за формулою

$$Q_{PC} = K_C \cdot q_C \cdot F_C, \quad (11.14)$$

де K_C - коефіцієнт теплопередачі покрівлі;
 q_C - кількість тепла, яке надходить в приміщення через 1 м² покрівлі, кДж/год·м²;
 F_C - загальна площа покрівлі, м².

Кількість тепла q_P і q_C залежить від розміщення будівлі відносно сторін світу і географічної широти місцевості.

Величину q_P визначають по таблиці 11.10. Значення для приміщення без стелі на широті 45° дорівнює 75,6 кДж/год·м²; на широті 55°...65° - 50,4; для приміщень із стелею на всіх широтах - 21 кДж/год·м².

Коефіцієнт K_P дорівнює для вікна з двойним остікленням рами 1,15; з одинарним остікленням - 1,45; з незначним забрудненням скла - 0,8; зі значним забрудненням скла - 0,7; з забіленим склом - 0,4.

Таблиця 11.10 - Кількість тепла, яке надходить в приміщення через 1 м² скла вікон на різних широтах (по А.В.Нестеренко)

Тип вікон	Кількість тепла, кДж/год. м ²											
	Південь			Південний схід і південний захід			Схід і захід			Північний схід і північний захід		
	45 ⁰	55 ⁰	65 ⁰	45 ⁰	55 ⁰	65 ⁰	45 ⁰	55 ⁰	65 ⁰	45 ⁰	55 ⁰	65 ⁰
Одинарні вікна з рамами дерев'яними	882	1010		756	882	1010	882	1010		462		
Металевими	1092		1260	924	1092	1260	1092	1260		588		
Двійні вікна з рамами дерев'яними	525		610	462	525	610	525	610		272		252
Металевими	672		756	588	672	756	672	756		336		
Прямокутний ліхтар з двійними рамами дерев'яними	610		630	525	630		610	672		315		284
Металевими	672		715	688	715		672	756		357		336

Прямокутний ліхтар з одинарними вікнами дерев'яними	990	1155	882	1092	990	1135	525	483
Металевими	1092	1218	966	1218	1092	1260	588	546

Втрати тепла Q_{Γ} приміщень, опалення яких не передбачається, в розрахунках вентиляції з достатньою точністю можна визначити за формулою

$$Q_{\Gamma} = q_0 \cdot V_n (T_s - T_a), \quad (11.15)$$

де q_0 – питома теплова характеристика приміщення, Вт/м²·°С, табл. 11.11;
 V_n – зовнішній об'єм приміщення, м³;
 T_s – середня температура в приміщенні, °С, табл. 11.1;
 T_a – розрахункова температура зовнішнього повітря зимою, °С, табл. 11.12.

Надходження тепла в приміщення влітку за рахунок інфільтрації, не враховують тільки в обладнаних кондиціонерами і не передбачається підтримання в них більшого тиску повітря чим зовні. Приблизно ця кількість тепла складає 10...15% від одержаного при розрахунках за формулою (11.15).

Таблиця 11.11 - Питомі теплові характеристики виробничих приміщень

Будівля	Об'єм приміщення, м ³	Питома теплова характеристика, Вт/м ² ·°С	
		Опалення	Вентиляція
Ремонтна майстерня	5... 10	0,6... 0,7	0,17... 0,23
Гараж	5... 10	0,64... 0,58	0,81... 0,76
Побутові або адміністративно-допоміжні приміщення	0,5... 1,0 1,0... 2,0	0,7... 0,52 0,52... 0,47	не враховується
Приміщення для утримання великої рогатої худоби: молодняка	до 10	0,291	1,396
	до 10	0,174	0,047
Приміщення для утримання свиней	до 5	0,407	1,380
Вівчарня	до 10	0,105	0,640
Приміщення для утримання птиці	до 10	0,756	1,396

Більш точно, витрати тепла на підігрів інфільтруючого повітря, яке надходить в приміщення через щілини вікон, дверей і воріт можна визна-

чити за формулою

$$Q_{\text{ИН}} = C \cdot G_{\text{ИН}} \cdot (T_B - T_A), \quad (11.16)$$

де C - об'ємна теплоємність повітря, дорівнює $1,302 \text{ кДж/м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$;
 $G_{\text{ИН}}$ - кількість повітря, яке надходить в приміщення через щілини вікон, дверей і воріт, $\text{м}^3/\text{год}$.

$$G_{\text{ИН}} = \sum (\alpha \cdot G_{\text{щ}} \cdot l), \quad (11.17)$$

де α - коефіцієнт: для вікон з однією рамою дорівнює - 1, з двома рамами - 0,5, для дверей і воріт - 2;
 $G_{\text{щ}}$ - кількість повітря, яке надходить в приміщення через щілину довжиною 1м вікна, дверей або воріт;
 l - загальна довжина щілин вікон, дверей або воріт.

Величина $G_{\text{щ}}$ залежить від ширини щілини і швидкості руху через неї повітря.

Таблиця 11.12 - Середні кліматичні дані для основних температурних зон України

Температурна зона	Середня температура зовнішнього повітря, °С						Середня відносна вологість повітря, відсот.		Середня швидкість вітру в січні, м/с
	В 13 год. самого жаркого місяця	Розрахункова зимова			Для період у опалення	Кількість діб опалення на рік	Самого холодного місяці в 13 год.	Самого жаркого місяця в 13 год.	
		Самої холодної п'ятиденки	Самої холодної доби	Для вентиляції					
Північ	21,4	-22	-27	-10	-1,4	206	85	61	5,3
Захід	25,3	-16	-24	-7	-0,6	167	78	48	6,2
Центр	23,5	-21	-26	-10	-1,2	191	83	55	4,7
Схід	28,6	-25	-30	-14	-3,6	178	84	40	6,5
Південь	21,5	-22	-27	-11	-2,0	171	81	47	5,7

Після проведених розрахунків повітряобміну за формулами (11.3, 11.4, 11.5, 11.6), вибирають найбільший і по ньому розраховують кратність K_d за формулою (11.2).

Якщо кратність повітряобміну не перевищує $1 \dots 3$, то використовують природну вентиляцію, а якщо більше трьох - примусову.

При повітряобміні більше п'яти - повітря, яке надходить в приміщення, необхідно підігрівати.

Щоб визначити кількість приточних і витяжних каналів при застосуванні природної вентиляції необхідно знати загальну площу їх поперечного перерізу і швидкість руху в них повітря. Загальна площа витяж-

них або приточних каналів визначається за формулою

$$F = \frac{L}{3600V}, \quad (11.18)$$

де L - прийнятий для розрахунків повітряобмін, м³/год.;
 V - швидкість руху повітря в каналі, м/с.

Швидкість руху повітря в витяжному каналі природної вентиляції розраховується за формулою

$$V = 2,2 \sqrt{\frac{h \cdot (T_B - T_H)}{273}}, \quad (11.19)$$

де h - висота витяжного каналу, яка приймається не менше 3,5м.

Кількість каналів n визначається із відношення

$$n = \frac{F}{f}, \quad (11.20)$$

де f - площа поперечного перерізу одного каналу, м².

Витяжні канали не повинні виступати над дахом більше 0,5...0,7м. Їх переріз має такі розміри 0,4х0,4; 0,5х0,5; 0,6х0,6; 0,7х0,7; 1х1 м.

Загальну площу перерізу приточних каналів приймають для дерев'яних стін 0,5F, для цегляних - 0,1F. Переріз їх, як правило, має такі розміри: 0,25х0,25; 0,2х0,3; 0,3х0,4 м.

В системах вентиляції з механічним побудником потоку повітря продуктивність W_B витяжних вентиляторів визначається за формулою

$$W_B = (2...3)L, \quad (11.21)$$

де (2...3) - коефіцієнт запасу продуктивності, який дозволяє регулювати мікроклімат в приміщенні.

Продуктивність приточних вентиляторів повинна бути на 20...25% менше продуктивності витяжних.

Кількість Z витяжних або приточних вентиляторів визначають за формулою

$$Z = \frac{W_B}{q_B}, \quad (11.22)$$

де q_B - продуктивність витяжного або приточного вентилятора, м³/год.

По продуктивності можна вибрати тільки вісьові вентилятори з короткими повітряпроводами або опором в них до 246 Па. В інших випадках необхідно розрахувати тиск P в повітряпроводі

$$P = P_T + P_M, \quad (11.23)$$

де P_T - втрати тиску на тертя в повітряпроводі, Па;
 P_M - втрати тиску на подолання місцевих перепон, Па.

Втрати тиску в круглому прямому повітряпроводі визначається за формулою

$$P_T = \lambda \frac{l_T \cdot \rho \cdot V^2}{2D}, \quad (11.24)$$

де λ - коефіцієнт опору (приймається для рівних залізних труб 0,02);
 l_T - довжина повітряпроводу, м;
 ρ - щільність повітря (табл.11.9), кг/м³;
 V - середня швидкість руху повітря в повітряпроводі, м/с;
 D - діаметр повітряпроводу, м.

Швидкість руху повітря не повинна перевищувати 12...15 м/с для горизонтальних і 10 м/с для вертикальних повітряпроводів. Дійсна V_ϕ швидкість руху повітря в повітряпроводі дорівнює

$$V_\phi = \frac{4W_B}{3600n \cdot D^2}. \quad (11.25)$$

Задавшись значенням швидкості повітря можна підібрати діаметр повітряпроводу.

Втрати тиску, із-за наявності місцевих перепон P_M в повітряпроводі, визначаються за формулою

$$P_M = \sum_{i=1}^n E_i \cdot \rho \frac{V_i^2}{2}, \quad (11.26)$$

де $\sum_{i=1}^n E_i$ - загальна кількість коефіцієнтів місцевих опорів на розрахунковій ділянці при постійній швидкості руху повітря (табл.11.13).

На основі розрахованої продуктивності вісьового вентилятора, а також продуктивності і тиску відцентрового вентилятора по каталогу підбирають необхідний вентилятор.

Розрахункова потужність електродвигуна для вентилятора визначається за формулою

$$N_P = \frac{W_B P}{\eta_B \cdot \eta_n}, \quad (11.27)$$

де η_B - к.к.д. вентилятора, який дорівнює для відцентрових вентиляторів 0,4...0,6 і для вісьових - 0,2...0,3;

η_n - к.к.д. передачі, який дорівнює для ремінних передач 0,85...0,9.

Дійсна потужність N електродвигуна вентилятора дорівнює

$$N = N_p \cdot K_E, \quad (11.28)$$

де K_E - коефіцієнт запасу потужності.

Для вісьових вентиляторів його приймають $K_E = 1,1$. Для відцентрових вентиляторів його вибирають в залежності від потужності електродвигуна

кВт	до 0,5	0,5...1,0	1,0...2,0	2...5	більше 5
K_E	1,5	1,3	1,2	1,15	1,1

Якщо вибрана на основі розрахунків система вентиляції створює повітряобмін менше мінімально допустимого значення, для :

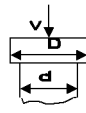
корівників - 17 м³/год,

телятників - 20 м³/год,

свинарників - 15...20 м³/год,

пташників - 20...25 м³/год, її замінюють на більш продуктивну.

Таблиця 11.13 - Коефіцієнти місцевих опорів

Місцевий опір		E
Коліно:		
прямокутне		1,1
з кутом 120°		0,5
з кутом 150°		0,20
Коліно при відношенні R/D:		
R/D = 1		0,25
R/D = 1,5		0,175
R/D = 2		0,15
Різкий перехід широкого отвору у вузький:		
d/D = 0,1		0,29
d/D = 0,3		0,25
d/D = 0,4		0,21
d/D = 0,5		0,18
Різкий перехід вузького отвору у широкий:		
d/D = 0,1		0,81
d/D = 0,3		0,49
d/D = 0,5		0,25

Дросель або засувка	0,01...0,08
Боковий вхід	1,0
Вхід з кінця	0,3
Вихід з кінця	1,0
Сітка, отвори якої займають 80% перерізу	0,1
Жалюзі:	
вихід	3,0
вхід	0,5

11.4 РОЗРАХУНОК ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕННЯ

Із всіх факторів найбільший вплив на мікроклімат приміщень має температура повітря, підлоги і обмежуючих поверхностей, так як від неї прямо залежить терморегуляція, теплообмін, а відповідно і обмін речовин в організмі тварин і птиці та інші процеси їх життєдіяльності. Підтримують температуру в приміщеннях на потрібному рівні в основному за допомогою приладів опалення.

Опалення тваринницьких приміщень необхідне в тих випадках, коли тепла, яке виділяють тварини, недостатньо для компенсації його втрат: через обмежуючі конструкції, для нагрівання повітря, яке надходить в приміщення, та випарювання води із змочених та відкритих водних поверхонь, із посліду та глибокої підстилки, а також коли подальше збільшення термічного опору обмежуючих конструкцій, економічно не доцільне в порівнянні з системою штучного опалення.

Вибір системи опалення визначається її тепловою потужністю, періодом опалення, технологічними умовами і економічною ефективністю.

Необхідну кількість тепла визначають розрахунком з теплового балансу приміщень, з урахуванням нормативних параметрів зовнішнього і внутрішнього повітря, кількості виділяемого тваринами або птицею тепла, водяної пари, а також теплотехнічних характеристик обмежуючих конструкцій приміщень.

Розрахункові параметри зовнішнього і внутрішнього повітря, виділення кількості тваринами тепла і води приймають по нормам технологічного проектування приміщень для тварин і птиці.

При застосуванні системи водяного опалення з природною циркуляцією води радіус її дії не повинен перевищувати 50 м.

Для опалення житлових домів і других будівель виробничого і соціально-культурного призначення бажано використовувати водяне опалення з температурою поверхні приладів нагріву повітря 85...130°C або повітряне опалення.

Для опалення приміщень в яких утримуються тварини або птиця використовують повітряну або парову систему опалення низького тиску.

Температуру поверхні приладів нагріву приймають в приміщеннях для утримання птиці на полу не більше 95°C; в приміщеннях для утри-

мання птиці в кліткових батареях або тварин, а також в інших виробничих приміщеннях до 150°C.

Система опалення працює ефективно тоді, коли в приміщенні зберігається тепловий баланс

$$Q_{OP} + Q_{BH} = Q_{BT} + Q_{ЗВ}, \quad (11.29)$$

де Q_{OP} - тепло, яке повинні виділяти прилади опалення загального призначення, кДж/год;

Q_{BH} - тепло, яке виділяють тварини або птиця, глибокий шар підстилки, спеціальні теплові прилади (електробрудери, теплові панелі полу або стін та інші джерела), кДж/год;

Q_{BT} - загальні втрати тепла приміщенням, кДж/год;

$Q_{ЗВ}$ - витрати тепла на підігрівання повітря, яке подається в приміщення системою вентиляції, кДж/год.

З цього рівняння визначається потужність теплових приладів загального призначення які необхідно вибрати для системи опалення

$$Q_{OP} = Q_{BT} + Q_{ЗВ} - Q_{BH}, \quad (11.30)$$

Загальні втрати тепла приміщенням складаються із втрат через стіни $Q_{СТ}$, вікна $Q_{ВК}$, двері $Q_{ДВ}$, стелю $Q_{СТ}$ і підлогу $Q_{ПД}$. Крім того, враховуються втрати від інфільтрації повітря через щілини приміщення і розташування приміщення відносно сторін світу. Ці витрати приблизно складають 13% від всіх втрат через стіни, вікна і двері. Тоді загальна кількість їх дорівнює

$$Q_{BT} = 1,13(Q_{СТ} + Q_{ВК} + Q_{ДВ}) + Q_{СП} + Q_{ПД}, \quad (11.31)$$

Для спрощення розрахунків тепловий потік втрат тепла приміщенням приймають постійним.

Кількість тепла, яке втрачається через кожну із перерахованих поверхонь, обчислюють за формулою

$$Q = 3600k \cdot F(T_B - T_3)\varphi, \quad (11.32)$$

де k - коефіцієнт теплопередачі, який визначають по таблиці 11.14, кВт/м²·°C;

F - площа поверхні, через яку втрачається тепло, м²;

φ - поправочний коефіцієнт.

Значення коефіцієнту φ для обмежуючих споруд, які дотикаються

зовнішнього повітря, приймають рівним 1; для стелі з дахом, при сталевій або азбоцементній покрівлі - 0,9; при тій же покрівлі з дощатою основою -0,8; при покрівлі із рулонного матеріалу - 0,75.

Таблиця 11.14 - Коефіцієнт теплопередачі

Елементи приміщення	Товщина перепон, м	K, кВт/м ² ·°C
Цегляні стіни з внутрішньою штукатуркою:		
в 1 1/2 цегли	0,395	$1,54 \cdot 10^{-3}$
в 2 цегли	0,525	$1,24 \cdot 10^{-3}$
в 2 1/2 цегли	0,655	$1,04 \cdot 10^{-3}$
Стіни із шлакобетонних пористих блоків з внутрішньою штукатуркою:		
в 1 блок	0,205	$1,85 \cdot 10^{-3}$
в 1 1/2 блоки	0,305	$1,38 \cdot 10^{-3}$
в 2 блоки	0,405	$1,10 \cdot 10^{-3}$
Дерев'яні рублені стіни із дерев'яною товщиною:		
200мм	0,160	$1,02 \cdot 10^{-3}$
240мм	0,200	$0,85 \cdot 10^{-3}$
Зовнішні вікна та ліхтарі з дерев'яними рамами :		
одинарні	-	$5,85 \cdot 10^{-3}$
двійні	-	$2,68 \cdot 10^{-3}$
Ворота:		
одинарні	-	$4,68 \cdot 10^{-3}$
двійні	-	$2,33 \cdot 10^{-3}$
Стеля із дощок з термоізоляцією		$1,17 \cdot 10^{-3}$

Якщо в приміщеннях, які не опалюються, стіни і перегородки дотикаються зовнішнього повітря, то коефіцієнт φ приймають рівним - 0,7, якщо не дотикаються - 0,4.

Для підлоги, розташованої вище рівня землі, при термічному опорі цоколя фундаменту більше $1,05 \text{ м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C} / \text{кДж}$ величину φ приймають рівною 0,4, а при опорі менше 1,05 вона дорівнює 0,7.

Кількість тепла, яке втрачає приміщення, дорівнює сумі втрат через кожну його поверхню з урахуванням відповідних коефіцієнтів φ і K.

Довжина стіни визначається відстанню між осьовими лініями перпендикулярних її стін, а висота її дорівнює висоті приміщення з урахуванням товщини стелі.

Площу вікон, дверей і воріт визначають по найменшому їх периметру.

Температуру внутрішнього і зовнішнього повітря визначають згідно таблиць 11.11 і 11.12.

При визначенні втрат тепла через підлогу, необхідно з'ясувати, чи

має дотик вона з ґрунтом.

У підлоги, яка розташована безпосередньо на ґрунті, втрати тепла підраховуються приблизно, використовуючи умовний коефіцієнт $K_{ум}$ теплопередачі

$$Q_{пд} = 3600 K_{ум} \cdot F_{пд} (T_B - T_3), \quad (11.33)$$

де $F_{пд}$ - площа підлоги, m^2 .

Умовний коефіцієнт теплопередачі розраховується за формулою

$$K_{ум} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i \cdot F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad (11.34)$$

Для цього підлогу умовно ділять на ділянки по схемі рис. 11.3.

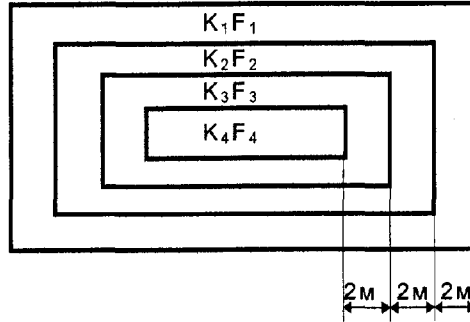


Рисунок 11.3 - Умовний поділ підлоги приміщень на ділянки

Якщо відстань від зовнішньої стіни дорівнює 0...2, 2...4, 4...6 і більше 6 м, то коефіцієнт теплопередачі кожної ділянки K_1 , K_2 , K_3 , K_4 відповідно дорівнює $0,472 \cdot 10^{-3}$; $0,222 \cdot 10^{-3}$; $0,111 \cdot 10^{-3}$; $0,07 \cdot 10^{-3}$ кВт/м²·°С.

Для утепленої підлоги умовний коефіцієнт теплопередачі визначають за формулою

$$K_{ум.т} = \frac{1}{\frac{1}{h} + \frac{1}{\lambda_{ум}}}, \quad (11.35)$$

де h - товщина утеплюючого шару підлоги, м;

$\lambda_{ум}$ - коефіцієнт теплопередачі утеплюючого шару, кВт/м²·°С.

Для дерев'яної підлоги на лагах втрати тепла одержані за формулою (11.33) перемножують на 0,8.

Кількість тепла Q_w , яке витрачається на випарювання вологи з відкритої водної і змоченої поверхонь, визначається за формулою

$$Q_w = q_w \cdot W_n, \quad (11.36)$$

де q_w - кількість тепла, яке витрачається на випарювання 1 г води,

$$q_w = 2,45 \text{ кДж};$$

W_n - кількість вологи, яка надходить в приміщення з відкритої водної і змоченої поверхонь, г/год.

$$W_n = W_{від} \cdot F_{від} + W_{зм} \cdot F_{зм}, \quad (11.37)$$

де $W_{від}$, $W_{зм}$ - кількість вологи, яка випарюється відповідно з 1 м² відкритої водної і змоченої поверхонь, г/год;

$F_{від}$, $F_{зм}$ - загальна площа відповідно відкритої водної і змоченої поверхні, м².

В тваринницьких приміщеннях змоченою поверхнею є поверхня глибокого шару підстилки; вертикальні стінки гнойового жолоба, якщо він порожній; площа приміщення на відстані 50 см від гнойового жолоба, а при гідрозмиві - вся площа підлоги, а також поверхня вологого корму. Дно гнойового жолоба і поверхня води в напувалках є відкрита водна поверхня. При використанні решітчастої підлоги вся її площа є змоченою поверхнею приміщення.

Одержані за формулами (11.32), (11.36) величини втрат тепла разом складають загальні втрати тепла приміщенням. В деяких випадках для приблизного визначення загальних втрат тепла приміщенням використовують формулу (11.15).

Кількість тепла, яке необхідне для підігрівання повітря, що подається в приміщення системою вентиляції, розраховується за формулою

$$Q_{вв} = L \cdot C_o (T_v - T_a), \quad (11.38)$$

де C_o - об'ємна теплоємність повітря, яка дорівнює 1,302 кДж/м³·°С.

Кількість тепла, яке виділяють різні джерела в приміщенні, визначається за формулою

$$Q_{вн} = Q_T + Q_{ел} + Q_{ос} + Q_{під} + Q_{мо}, \quad (11.39)$$

де $Q_{під}$ - тепло, яке виділяє глибокий шар підстилки, кДж/год;

$Q_{мо}$ - тепло, яке виділяють місцеві прилади опалення, кДж/год.

Тепло, яке виділяють тварини або птиця, електродвигуни працюючих машин і прилади освітлення, розраховується відповідно за форму-

лами (11.9), (11.10), (11.11).

Загальна кількість тепла, яку виділяє глибокий шар підстилки, залежно від температури повітря в приміщенні, розраховується за формулою

$$Q_{\text{під}} = F_{\text{під}} \cdot q_{\text{під}}, \quad (11.40)$$

де $F_{\text{під}}$ - загальна площа глибокого шару підстилки, м²;

$q_{\text{під}}$ - тепло, яке виділяє 1 м² глибокого шару підстилки, кДж/м² год.

Тепло, яке виділяють місцеві прилади опалення, приймається згідно їх технічних характеристик.

Враховуючи, що більшість тваринницьких приміщень опалюються за допомогою теплогенераторів або калориферних установок, то їх кількість n_y можна визначити за формулою

$$n_y = \frac{Q_{\text{оп}}}{Q_y}, \quad (11.41)$$

де Q_y - теплова потужність вибраного теплогенератора або калориферної установки, кДж/год.

11.5 РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

Одним із факторів, який в значній мірі впливає на мікроклімат приміщень є освітлення. Воно повинно відповідати нормам технологічного проектування тваринницьких і птахівничих ферм. Згідно цих норм для освітлення приміщень необхідно максимально використовувати денне світло. Розрахунок освітлення проводять після визначення розмірів приміщення.

Розрахунок природного освітлення проводять в такій послідовності: при проектуванні нових приміщень визначають розміри і їх кількість, а при реконструкції перевіряють розрахунок існуючих по коефіцієнту природного освітлення.

Кількість вікон визначають через загальну світлову площу і площу одного вікна. Світлову площу вікон, S_v визначають множенням площі підлоги S_n на світловий коефіцієнт природного освітлення - табл. 11.15.

$$S_v = S_n \cdot \alpha_c. \quad (11.42)$$

Таблиця 11.15 - Світлові коефіцієнти природного освітлення

Приміщення	Коефіцієнт α_c
Кормоцехи, молочні	0,10...0,13
Корівники, телятники	0,085...0,10
Свинарники-відгодівельники	0,075...0,085
Свинарники-маточники	0,085...0,10
Вівчарні	0,04...0,035
Пташники для курей-несучок	0,085...0,10
Пташники для молодняка	0,11...0,15

Кількість вікон n_B дорівнює

$$n_B = \frac{S_B}{S_O}, \quad (11.43)$$

де S_O - стандартна площа одного вікна, m^2

$$S_O = e_o \cdot h_o, \quad (11.44)$$

де e_o і h_o - відповідно ширина і висота вікна, м.

Для тваринницьких приміщень стандартну ширину і висоту вікон приймають в межах 0,6...2,4 м з кроком зміни 0,2 м.

Розрахунок штучного освітлення виробничих або допоміжних приміщень зводиться до визначення кількості електричних ламп, висоти їх підвішування і раціонального розміщення, підбору типу світильників і витрат електричної енергії на освітлення. Кількість ламп для освітлення можна визначити двома способами:

- за питомою світловою потужністю
- за світловим потоком.

Необхідна кількість ламп Z визначається за питомою потужністю

$$Z = \frac{S_n \cdot N_o}{N_l}, \quad (11.45)$$

за світловим потоком

$$Z = \frac{E_{min} \cdot K_3 \cdot S_n \cdot K_{min}}{F_e \cdot \eta_c}, \quad (11.46)$$

- де S_n - площа приміщення, яке освітлюється, m^2 ;
 N_o - питома потужність на освітлення $Вт/м^2$, табл. 11.16;
 N_l - потужність однієї лампи, Вт;
 E_{min} - норма мінімально допустимого освітлення, ЛК. табл. 11.16;
 K_3 - коефіцієнт запасу освітлення, табл. 11.17;
 K_{min} - коефіцієнт мінімально допустимого освітлення, табл. 11.18;
 F_e - світловий потік лампи, лм;
 η_c - коефіцієнт використання світлового потоку, табл. 11.19.

Таблиця 11.16 - Норми мінімально допустимого освітлення і питомої потужності

Приміщення	E_{min} , лк		N_o , Вт/м ²
	лампа накалювання	люмінесцентна лампа	
Для утримання тварин і птиці	20	60	2
Для приготування кормів	40	100	7
Ветлабораторія	75	150	15
Для переробки сільгосппродукції	75	150	15
Гаражі і склади для техніки	10	30	2
Для адміністративно-господарських потреб	75	150	12
Санвузли, проходи, коридори	25	60	3
Житлові кімнати	50	100	8

Таблиця 11.17 - Коефіцієнт запасу освітлення K_z

Характеристика приміщень	K_z	
	лампа накалювання	люмінесцентна лампа
Приміщення з невеликою кількістю в повітрі пилу, чаду або диму	1,3	1,5
Приміщення із середньою кількістю в повітрі пилу, чаду або диму	1,5	1,8
Приміщення з великою кількістю в повітрі пилу, чаду або диму	1,7	2,0
Зовнішнє освітлення приміщення	1,3	1,5

Таблиця 11.18 - Коефіцієнт мінімально допустимого освітлення K_{min}

Тип світильника	Значення K_{min} при L/H_n			
	0,8	1,2	1,6	2,0
"Універсаль" без розсіювача	1,20	1,15	1,25	1,50
Глибоковипромінювач стальований	1,15	1,10	1,20	1,40
"Люцетта" із цілого скла	1,00	1,00	1,20	2,20

Для світильників не вказаних в таблиці 11.18 коефіцієнт K_{min} можна приймати в межах 1,1...1,2.

Таблиця 11.19 - Коефіцієнт використання світлового потоку η

Коефіцієнт приміщення	η		
	0,5	0,6	0,8
0,5	0,18...0,20	0,18...0,20	0,15...0,18
0,6	0,23...0,25	0,25...0,28	0,20...0,23
0,8	0,30...0,31	0,33...0,36	0,27...0,29
1,0	0,34...0,36	0,38...0,41	0,31...0,33
1,5	0,39...0,41	0,44...0,46	0,37...0,38
2,0	0,42...0,44	0,39...0,51	0,40...0,42
3,0	0,46...0,48	0,55...0,57	0,46...0,47

Коефіцієнт приміщення φ розраховується за формулою

$$\varphi = \frac{S_n}{H_n(a + b)}, \quad (11.47)$$

де H_n - висота підвісу світильника, м;
 a, b - відповідно ширина і довжина приміщення, м.

Тип світильника для конкретного приміщення можна вибрати із таблиці 11.20.

Якість освітлення залежить від типу світильника і відношення відстані l_c між світильниками до висоти H_n підвісу їх над поверхнею, яку вони освітлюють, рис. 11.4.

Висоту підвісу світильників можна визначити за формулою

$$H_n = H - (h_c + h_p), \quad (11.48)$$

де H - висота приміщення, м;
 $h_c = (0,20...0,25)H_o$;
 $h_p = 0,8...1,2$ м;
 H_o - відстань від стелі до поверхні освітлення, м.

В залежності від типу приміщення і розташування в ньому машин та обладнання світильники можуть бути розміщені: в один або два ряди, квадратом, ромбом і прямокутником, рис.11.5.

В разі, коли в приміщенні є ферми або колони, світильники розміщують в шаховому порядку, квадратом або ромбом.

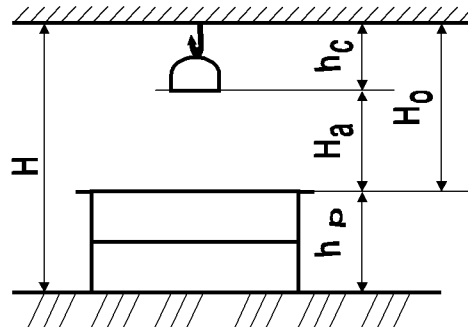


Рисунок 11.4 - Схема установки світильника за висотою

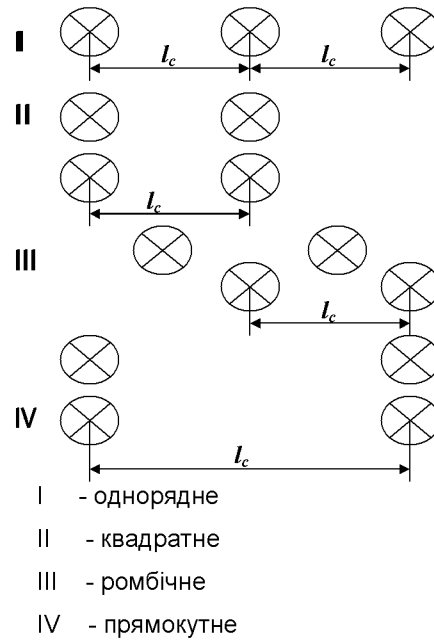


Рисунок 11.5 - Схема розміщення світильників

Таблиця 11.20 - Основні типи світильників

Характеристика приміщення	Тип світильника	Вимоги до світильників
Сухі приміщення (гуртожитки, контори, майстерні, склади та ін.)	У, Ум, Ге, Лц, К, СК, ОД, ОДР, МОД	Загальне користування
Сирі, мокрі та загазовані приміщення (доїльні зали, мийні відділення, корівники, свиарники, пташники).	У, Ум, Ге, Фм, Лцф, Шм, Псх, ПГ, ПУ, СХЛ,ПВЛ,СХ	Патрон із вологостійкого ізоляційного матеріалу і закритий від впливу вологості і газів, з роздільним вводом проводів.
Приміщення з наявністю вибухонебезпечного пилу.	ПУ, ФМ, У, Га, СХМ, РН,ПВЛ, СХЛ	Відкрите або герметичне виконання
Пожежонебезпечні приміщення (тваринницькі приміщення із зберіганням в них кормів)	Фм, Ум, ПУ, Шм	Герметичне виконання

12.1 ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ МЕХАНІЗОВАНИХ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНИХ РОБІТ

Інтенсифікація тваринництва передбачає значну концентрацію тварин на обмежених площах, внаслідок чого найменші порушення ветеринарно-санітарних та зоогігієнічних правил можуть створити сприятливі умови для виникнення інфекційних і незаразних захворювань.

Завдання попередити розповсюдження інфекційних захворювань і не допустити появу нових осередків вирішується суворим виконанням комплексу заходів ветеринарної санітарії, який включає такі роботи: очищення приміщень, дезинфекцію і дезинсекцію тварин та приміщень, а також обприскування тварин з метою захисту їх від шкідливих комах та кліщів. Разом з цим ветеринарна санітарія вміщує велике коло питань, пов'язаних із підвищенням санітарної якості продукції тваринництва та огороженням людей від захворювань, спільних для людини і тварин. Очищення об'єктів проводять механічними засобами або шляхом виведення забруднень струменем води під тиском до 2,5 МПа (санітарне очищення). Воно є підготовчою операцією перед дезинфекцією та дезинсекцією.

Дезинфекція має на меті знищення патогенних мікроорганізмів, але не всіх мікробів, що є на об'єкті. Цим дезинфекція відрізняється від стерилізації, де разом з патогенними знищують і всі інші мікроби. Дезинсекція передбачає боротьбу з шкідливими членистоногими комахами з метою їх нового знищення (воші, клопи, мухи, комарі та ін.). Після очищення об'єкта проводять його дезинфекцію або дезинсекцію розчинами пестицидів. Останні представляють собою суміші двох або більшої кількості рідких речовин (компонентів); розчином є вода та мінеральне масло. Пестициди, які використовують для боротьби з комахами, називають інсектицидами, для боротьби з кліщами - акарицидами, тощо.

Для знезараження тваринницьких об'єктів використовують хімічні та біологічні дезінфікуючі засоби.

Найбільш широке коло використання мають такі хімічні засоби: луги (їдкий натр, їдкий калій, гашене вапно, сода, поташ, водний розчин аміаку), кислоти (соляна, уксусна (оцетна), мурашина та ін., окислювачі (хлорне вапно, хлорамін, гіпохлориди, хлористий йод), крезоли (чистий крезол, креолін), формальдегід, кремнефтористий натрій та ін.

До фізичних засобів дезинфекцій належать ультрафіолетове ви-

промінювання (сонячна радіація) та випромінювання штучними джерелами освітлення (ртутно-кварцові та бактерицидні увіюлові лампи), інтенсивне та тривале висушування, а також іонізуюче гама випромінювання. Біологічні засоби - використання одних живих організмів проти інших. Найбільш широко використовують біологічний засіб для знезараження гною.

Дезинфекцію і дезинсекцію проводять відповідно до Порадника з дезинфекції, дезинсекції, дезинвазії тваринницьких об'єктів.

Залежно від призначення дезинфекцію поділяють на профілактичну і вимушену.

Профілактичну дезинфекцію проводять у благополучних в плані інфекційної захворюваності господарствах з метою знищення на об'єкті не тільки патогенних збуджувачів захворювань, але й умовно-патогенних мікроорганізмів, її проводять після нового завершення будівництва об'єкта, в тому числі монтажу, налагодження та перевірки технологічного обладнання, напередодні вводу тварин у приміщення, а далі (в період експлуатації приміщення) - за планом ветеринарно-санітарних робіт з урахуванням циклограми виробничого процесу та строків переміщення тварин з одного цеху в інший.

В свою чергу вимушену дезинфекцію поділяють на поточну і заключну. Першу проводять в неблагополучних за станом інфекційної захворюваності господарствах в процесі боротьби з епідемією за виявленням хворих тварин. Заклучна дезинфекція проводиться після ліквідації на фермі інфекційного захворювання з метою нового знищення у зовнішньому середовищі збуджувачів захворювань.

Дезинсекція може бути профілактичною та винищувальною. Перша робиться з метою запобігання нападу комах та кліщів на тварин і птахів, а також розмноження їх у тваринницьких приміщеннях. Винищувальна дезинсекція робиться з метою нового знищення комах та кліщів у приміщеннях, на поверхні тіла тварин та у відкритих місцях мешкання ектопаразитів. На мілких фермах профілактичну дезинфекцію приміщень та території роблять два рази на рік: весною - після вигону худоби на пасовище; восени - перед постановкою його на стійлове утримання.

На молочних комплексах дезинфекцію поверхні об'єктів кожної секції корівника проводять окремо через кожні два місяці, в пологовому відділенні - при переведенні новонароджених телят у профілакторій. Його приміщення дезінфікують після висвободження від телят, клітки - перед надходженням телят, а назовні грати і проходи - щоденно.

12.2 МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВОЛОГОЇ ДЕЗИНФЕКЦІЇ ТА ДЕЗИНСЕКЦІЇ

За допомогою хімічних засобів використовують такі методи боротьби із збудниками заразних захворювань та шкідливими комахами: обприскування, обпилювання, обробку аерозолями, газацію та вплив речовинами в пароподібному стані. Основне значення мають волога та аерозольна обробки,

У промисловому тваринництві для проведення механізованих ветеринарно-санітарних робіт використовують широку номенклатуру технічних засобів, у якій відповідно до Системи машин нараховується 45 найменувань, у тому числі мобільні машини, переносні ручні засоби та стаціонарні установки.

За характером робіт, що виконуються технічні засоби поділяють на такі групи: спеціалізовані дезінфекційні машини або установки; агрегати; апарати для дезінфекції аерозолями; апарати для зрошення шкіряного покриву тварин; дезінфекційні камери; купочні ванни та ін. В табл.12.1 надано класифікацію засобів ветсантехніки. За більшістю своєю ці засоби призначені для внутріфермського використання, але найбільш продуктивні з них використовують у районній ветеринарній мережі або у великих господарствах, у яких об'єкти ветеринарно-санітарного обслуговування віддалені на значну відстань. Мобільні машини та агрегати монтуються на шасі автомобілів різних марок або на причепах, що буксуються. Спеціалізовані дезінфекційні машини виконують великий комплекс ветеринарно-санітарних робіт: дезінфекцію та дезинсекцію приміщень гарячими та холодними розчинами, суспензіями взвесьми та аерозолями дезінфікуючих засобів; побілку приміщень свіжегашеним вапном або санітарну промивку водою; обмивання та обприскування тварин інсектицидами та репелентами (що відстрашують комах речовинами); автомобілями (рідше тракторами); детоксикацію при поразці отруйовими речовинами; обприскування насаджень, санітарну промивку асфальтових доріг та майданчиків, зрошення газонів та ґрунту на території та навколо господарства; санітарну обробку тваринницьких комплексів, худобопрогонів, ринків та інших місць накопичення тварин; вогневу обробку об'єктів або спалювання трупів та боїнських відходів хворих тварин.

Технічні характеристики машин для проведення дезінфекції та дезинсекції наведені в табл. 12.2

Таблиця 12.1 - Класифікація технічних засобів ветеринарно-санітарного призначення

Машини та установки для волого-дезинфекції і дезинсекції	Апарати для обпилювання /обпилювачі /	Апарати для аерозольної обробки /аерозольні генератори/	Апарати для камерної обробки /дезинфекційні камери/	Установки для обприскування та купання тварин /душі, ванни/	Пристрої та апарати для дезинфекції фізичними методами
Стаціонарні	Тракторні	Термомеханічні	Парові	Стаціонарні та пересувні обприскувачі	Ультрафіолетові бактеріцидні випромінювачі
Мобільні	Кінномоторні	Термічні	Пароформалінові		
Пересувні	Кінні		Сухожарові	Ванни для купання - стаціонарні, перевізні	Апарати для термічної дезинфекції
Перевізні	Ранцеві	Аеромеханічні	Вакуум-формалінові Газові		

Таблиця 12.2 - Технічні характеристики ветеринарно-санітарних машин

Показники	Ветеринарне дезинфекційна машина ВДМ-2	Дезинфекційна установка ЛСД-3М	Дезинфекційна самохідна установка УДС	Дезинфекційна пересувна установка УДП-М	Автопересувна дезинфекційна установка ДУК-2
Шасі	Автомобіль УАЗ-469Б	Причеп ГАЗ-704	Електрокар	Ручний возик	Автомобіль ГАЗ-53А
Привід механізмів	ВОМ	ЗИД-4,5	Електро-двигун 4 кВт		
Місткість, л :					
основної ємкості	400	330	810	220	860
баку розчинувального	35	20	64x2		45
паливного	20	20	50	-	45
Витрати, л/хв :					
гідронасосу	120	50-100	85	До 85	До 100
універсального розпилювача	12	10	10	10-30	
кранового розпилювача	20		15		
аерозольної насадки	1,5				0,6
Робочий тиск, М Па в системі:					
рідинний	0,5	0,2-0,5	До 2,0	До 2,0	0,25
повітряний	0,08	-	-	-	До 0,08
Максимальна температура нагріву рідини, К	358	353	353	-	353

13 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ

Для організації і планування технічного обслуговування тваринницьких ферм необхідно:

- 1) зробити аналіз служби технічної експлуатації машин та обладнання тваринницьких ферм;
- 2) визначити необхідну кількість планових технічних обслуговувань на рік;
- 3) вибрати і обґрунтувати форму організації технічного обслуговування;
- 4) розрахувати і розподілити трудомісткість виробничої програми технічного обслуговування;
- 5) розробити графік технічного обслуговування на рік;
- 6) розробити технологічний процес виконання технічного обслуговування в цілому для всіх машин або по окремим видам робіт;
- 7) визначити необхідну кількість обладнання, пристроїв, інструменту та інших знарядь;
- 8) визначити площу пункту технічного обслуговування і розмістити на ній необхідний типовий проект;
- 9) визначити необхідну кількість запасних частин і матеріалів;
- 10) розробити методи контролю якості виконання робіт по технічному обслуговуванню;
- 11) визначити необхідну кількість виконавців робіт по технічному обслуговуванню;
- 12) розрахувати економічний ефект. При виконанні дипломного проекту можна включати для вирішення додатково інші питання.

13.1 ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

На тваринницьких фермах застосовують три форми організації технічного обслуговування.

1. Технічне обслуговування проводиться силами господарства. Щозмінне технічне обслуговування виконують слюсарі, а планове - спеціалізована бригада, в яку входять слюсарі і електрики господарства, що працюють на пункті технічного обслуговування ферми або комплексу.

Обладнання, машини, а також складальні одиниці і агрегати ремонтують в центральних майстернях господарства.

2. Технічне обслуговування проводиться силами районних агропромислових підрозділів. Для цього створюється спеціалізована служба з бригадами слюсарів, в розпорядженні яких є необхідне обладнання, інструменти і пересувні засоби, що входять до складу технічного обслуговування (СТОТ) або лінійно-монтажних дільниць (ЛМД).

Технічне обслуговування проводиться за договорами з господарствами згідно з планом-графіком.

3. Технічне обслуговування виконується силами господарства і районного агропромислового підрозділу:

- щозмінне - спеціалістами господарства;
- планове - спеціалістами агропромислових підрозділів.

Така форма технічного обслуговування все більше поширюється.

Вибір форми організації технічного обслуговування машин і обладнання тваринницьких ферм і комплексів залежить від наявності кваліфікованих спеціалістів, кількості голів тварин, технічного оснащення пунктів технічного обслуговування і майстерень та інших умов.

Прийнята форма технічного обслуговування впливає на ефективність роботи механізованих поточкових технологічних ліній.

Незалежно від прийнятої форми технічного обслуговування машин та обладнання в тваринництві на великих фермах і комплексах створюють пункти, а при районних агропромислових підрозділах - станції технічного обслуговування.

Спеціалізовані підприємства проводять передбачені договорами з господарствами роботи з технічного обслуговування і ремонту машин і обладнання тваринницьких ферм, комплексів і птахофабрик згідно з затвердженим планом-графіком, а також усувають відкази, що виникли протягом робочого дня на тваринницьких об'єктах, незалежно від причин виникнення і вини сторін у такі строки з моменту прийняття виклику господарства, протягом:

3 год - обладнання для доїння і первинної обробки молока;

6 год - обладнання вентиляції і опалення приміщень для утримання свиней і великої рогатої худоби;

2 год - обладнання для інкубації і вентиляції приміщень птахоферм і птахофабрик;

3,5 год - обладнання для кормоприготування, годування і напування тварин;

8 год - обладнання для видалення гною (крім бетонних робіт).

Матеріальні збитки, викликані затримкою виконання технологічних процесів на конкретній фермі або комплексі внаслідок простою машин і обладнання понад строки, що наведені, через несвоєчасне усунення відказів або низьку якість виконання робіт спеціалізованими підприємствами і організаціями, визначають виходячи з планового добового випуску продукції за державними закупівельними цінами за кожну годину простою машин і обладнання з кожної технологічної лінії в таких розмірах, %: доїння - 2, годування - 2, поїння - 3, охолодження молока - 2,5, вентиляція - 1, видалення гною - 1.

При порушенні плану-графіку періодичного технічного обслуговування понад допустимі межі ± 3 дні спеціалізоване підприємство сплачує

господарству за кожний день прострочення 5% вартості робіт з періодичного технічного обслуговування (від місячної частки річного ліміту витрат). При відхиленні графіка понад 10 днів спеціалізоване підприємство виконує за свій рахунок всі роботи з технічного обслуговування і ремонту машин і обладнання, що були прийняті протягом поточного місяця.

При порушенні правил експлуатації машин і обладнання, що призвело до відказів або аварій з вини господарств, роботи по усуненню таких відказів і аварій сплачується за окремим кошторисом понад річний ліміт витрат або сум, що зазначенні у договорі.

13.2 РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ РОБІТ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Обсяг робіт з технічного обслуговування машин і обладнання на тваринницьких фермах і комплексах визначають залежно від регіону одним з таких способів.

Таблиця 13.1 - Затрати робочого часу на проведення щозмінного і планового технічних обслуговувань машин і обладнання у тваринництві

Назва машини	Затрати часу, год		
	ЩТО	ТО-1	ТО-2
Молоткові дробарки типу КДУ-2 і подрібнювач кормів "Волгарь-5"	1,30	3,50	-
Агрегат АKN-M	1,80	7,00	-
Навантажувач ПСК-5М	0,80	2,80	-
Транспортер типу ТКВ-80А	1,20	3,10	-
Роздавач кормів КТУ-10А	0,50	1,20	7,00
Скребкові транспортери типу ТСН-3,ОБ	0,60	2,80	7,00
Доїльні установки з тритактним доїльним апаратом	8,0	14,00	21,0
Напувалка типу ПА-2	0,10	1,50	1,50

Першим способом визначають обсяг робіт з технічного обслуговування для району або області. Річний обсяг робіт дорівнює

$$Q_{\phi} = M_c \cdot Y_T, \quad (13.1)$$

де M_c - загальна кількість голів худоби або птиці в області або в районі;
 Y_T - питома річна трудомісткість технічного обслуговування машин і обладнання, віднесена до одиниці поголів'я, люд-год (гол.рік), табл. 13.1.

Отриманий розрахунком обсяг роботи поділяють на два види: 2/3 відносять до щоденного технічного обслуговування і 1/3 до планового технічного обслуговування. В затратах на ЩТО приблизно 1/3 робочого часу приділяють слюсарю або майстру-наладчику, а 2/3 - обслуговуючому персоналу ферми.

Другим способом визначають обсяг робіт з технічного обслуговування для ферми або комплексу. Спочатку розробляють річний план-графік технічного обслуговування машин і обладнання з зазначенням періодичності і трудомісткості їх проведення.

Визначають кількість обслуговувань.

Річний обсяг робіт для обслуговування кожної машини розраховують за формулою

$$Q_{pm} = \sum_{i=1}^n Z_{vi} \cdot N_i, \quad (13.2)$$

де N_i - кількість і-х обслуговувань;
 Z_{vi} - трудомісткість і-го обслуговування.

Загальний річний обсяг робіт визначають за формулою

$$Q_p = \sum_{i=1}^n Q_{pmi}, \quad (13.3)$$

де n - кількість машин на фермі або комплексі.

Отримане значення розподіляють у процентному відношенні, як було раніше зазначено.

Третім способом визначають річний обсяг робіт з технічного обслуговування $T_{c.pіч}$ для кожної машини за формулою

$$T_{c.pіч} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot C_{ui}, \quad (13.4)$$

де C_{ui} - ціна і-го обслуговування, грн.

Загальний річний обсяг робіт визначають за формулою

$$Q_p = \sum_{i=1}^n T_{c.pіч}. \quad (13.5)$$

Кількість планових обслуговувань N_i дорівнює

$$N_i = \frac{n_i \cdot H}{m}, \quad (13.6)$$

де n_i - парк однотипних машин, прийнятих за договорами на обслуговування;
 H - річний (плановий) наробіток, год, т та ін.;
 m - періодичність обслуговування, год.

Для організації і контролю проведення технічного обслуговування складають річний план-графік, форма якого наведена в таблиці 13.2.

Таблиця 13.2 - Річний план-графік технічного обслуговування машин та обладнання ферми

Сільськогосподарське підприємство..... Керівник.....
 Район.....
 Область..... "___" _____ 200__р.

Назва і марка машини	Господарський номер	Дата проведення останнього ТО	Плановий наробіток на рік/год	Середньомісячний наробіток, год	Січень			Лютий		
					ТО-1	ТО-2	Технічний огляд	ТО-1	ТО-2	Технічний огляд

13.3 МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ КІЛЬКОСТІ СЛЮСАРІВ, ЛАНОК МАЙСТРІВ-НАЛАДЧИКІВ, ОСНОВНОЇ ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ І РІВНЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ

Кількість слюсарів $n_{сл}$ для проведення технічного обслуговування визначають за формулою

$$n_{сл} = \frac{Q_{рс}}{\Phi_c}, \quad (13.7)$$

де $Q_{рс}$ - загальний річний обсяг слюсарних робіт з технічного обслуговування, год;
 Φ_c - річний фонд часу одного слюсаря, год, $\Phi_c = 1850$ год.

Кількість ланок $N_{лан}$ майстрів-наладчиків розраховується за виразом

$$N_{лан} = \frac{n_{мн}}{n_{лан}}, \quad (13.8)$$

де $n_{мн}$ - кількість майстрів-наладчиків для проведення періодичного

технічного обслуговування машин і обладнання на фермах.
Кількість майстрів-наладчиків визначають за формулою

$$n_{\text{мн}} = \frac{t_{\text{сум}} \cdot \alpha}{D_p \cdot \Phi_{\text{мн}} (1 + K)}, \quad (13.9)$$

- де $t_{\text{сум}}$ - сумарна річна трудомісткість технічного обслуговування машин і обладнання у тваринницьких приміщеннях і різної групової механізації;
 α - коефіцієнт, що враховує виконання робіт, не передбачених переліком операцій з технічного обслуговування
 ($\alpha = 1,05 \dots 1,10$);
 D_p - кількість робочих днів майстра-наладника на рік;
 $\Phi_{\text{мн}}$ - змінний фонд часу майстра-наладчика;
 K - коефіцієнт, який враховує частину змінного фонду часу, що припадає на одного майстра-наладчика.

Сумарну трудомісткість $t_{\text{сум}}$ визначають за формулою

$$t_{\text{сум}} = t_1 N_1 + t_2 N_2 + \dots + t_n N_n, \quad (13.10)$$

- де $t_1, t_2, \dots, t_n$ - річні трудомісткості технічного обслуговування комплексу машин у приміщенні з 1, 2, ..., -ю групою механізації;
 $N_1, N_2, \dots, N_n$ - кількість тваринницьких приміщень з кожною групою механізації.

Кількість днів роботи майстра-наладчика D_p за рік визначають з виразу

$$D_p = D_k - D_{\text{вих}} - D_{\text{св}} - D_{\text{в}}, \quad (13.11)$$

- де $D_k, D_{\text{вих}}, D_{\text{св}}, D_{\text{в}}$ - кількість днів відповідно календарних, вихідних, святкових, відпускних.

Змінний фонд часу майстра-наладчика розраховують за формулою

$$\Phi_{\text{мн}} = t_{\text{зм}} \cdot \tau_y, \quad (13.12)$$

- де $t_{\text{зм}}$ - тривалість зміни, год;
 τ_y - узагальнений коефіцієнт використання змінного часу ланкою майстрів-наладчиків,

$$\tau_y = \tau \cdot \tau_1, \quad (13.13)$$

- де τ - коефіцієнт, що враховує втрати часу на переїзди;
 τ_1 - коефіцієнт використання часу майстрами-наладчиками на ро-

бочих місцях, ($\tau_1 = 0,87$).

Узагальнений коефіцієнт τ_1 залежить від відстані між пунктом технічного обслуговування і об'єктами, що обслуговуються, стану доріг, засобів пересування та інших факторів, табл.13.2.

Значення коефіцієнта K залежить від кількості майстрів-наладчиків у ланці. Якщо майстрів-наладчиків у ланці 2, коефіцієнт K дорівнює 0,33; 3 - 0,25; 4 - 0,20; 5 - 0,17.

Основну заробітну плату розраховують так:

Визначають трудомісткість технічного обслуговування даної машини або обладнання і множать її на відрядну тарифну ставку середнього розряду.

В річних планах по праці затверджують один показник - плановий фонд заробітної плати. Для цього визначають загальну трудомісткість обслуговування, продуктивність праці на даній роботі, чисельність робітників, інженерно-технічних працівників і службовців, їх середню заробітну плату. Заробітна плата у загальному обсязі робіт з технічного обслуговування становить приблизно 40..50%. За показник продуктивності праці беруть обсяг робіт з технічного обслуговування, що припадає на одного середньоспискового робітника.

Таблиця 13.3 - Залежність коефіцієнта m і T_y від відстані перевезення при $\tau_1=0,87$

Відстань від пункту технічного обслуговування до об'єкта, що обслуговується, км	Значення коефіцієнтів	
	τ	τ_1
До 5	0,97	0,84
5...10	0,95	0,82
10,1...15	0,92	0,80
15,1...20	0,90	0,78
20,1...30	0,85	0,73
30,1...40	0,80	0,69
40,1...50	0,75	0,65

Рівень рентабельності P_p технічного обслуговування визначають за формулою

$$P_p = \frac{\Pi_6}{\Phi_{o.co}}, \quad (13.14)$$

де Π_6 - сума балансового прибутку /різниця між ціною і собівартістю/;
 $\Phi_{o.co}$ - сума середньорічної вартості основних фондів і нормованих

оборотних засобів.

До вартості основних фондів включають балансову вартість станції технічного обслуговування, вартість пересувних майстерень, обладнання і оснащення приладів, що застосовуються при технічному обслуговуванні, але не входять до складу станції.

До нормованих оборотних засобів належать основні матеріали, куповані вироби, запасні частини; паливо, а також вартість обмінного фонду складальних одиниць і агрегатів в межах нормативу.

13.4 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ЗАПАСНИХ ДЕТАЛЕЙ

Потрібну кількість запасних деталей n_c даного номера за каталогом на нормований строк служби N (роки) машини визначають за формулою

$$n_c = (\bar{x} + t \cdot \Delta\bar{x})N, \quad (13.15)$$

де $\bar{x}$ - середнє арифметичне значення витрати деталей даного номера за рік за результатами спостережень (витрати) за попередні роки;

t - коефіцієнт Ст'юдента при довірчій імовірності 0,95 (визначають за таблицею);

$\Delta\bar{x}$ - похибка середнього арифметичного значення витрат деталей даного номера.

Так, якщо машина служить 8 років, то витрата деталей за роками становить: $X_1, X_2, \dots, X_8$

Тоді
$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_8}{8}, \quad (13.16)$$

а
$$\Delta\bar{x} = \frac{\sigma}{\sqrt{8}}, \quad (13.17)$$

де σ - середнє квадратичне відхилення, яке визначають за формулою

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}}, \quad (13.18)$$

Для нашого випадку

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_8 - \bar{x})^2}{8 - 1}}, \quad (13.19)$$

У господарстві потрібно мати певний запас деталей для проведення щоденного технічного обслуговування машин та обладнання.

Кількість деталей даного номера n_p по кожному типу машин на рік визначають з виразу

$$n_p = (\bar{x} + t \cdot \Delta \bar{x}) m, \quad (13.20)$$

де m - кількість машин даної марки у господарстві.

Оскільки витрати запасних частин на тваринницьких фермах і комплексах за місяцями року приблизно однакові, на пунктах технічного обслуговування потрібно мати не річний запас, а запас лише на один-два місяця. Цього достатньо для ЩТО. Цей запас визначають так

$$n_{\text{ЩТО}} = \frac{n_p}{6}, \quad (13.21)$$

На прикінці норматив витрати запасних деталей даного номера в основному визначають на 100 машин, тобто

$$n_{100} = (\bar{x} + t \cdot \Delta \bar{x}) \cdot 100. \quad (13.22)$$

14 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА ПРОЕКТУ

Конструкторська розробка є одним із основних елементів курсового та дипломного проектів. Це розробка нової або модернізація існуючої машини, вузла або частини устаткування, які входять до складу технологічної лінії, запропонованої в проекті.

Як конструкторські розробки можуть бути установки для переробки і транспортування кормів, теплової обробки продукції, доїння тварин, видалення гною, пристрої для виконання операцій в технологічних лініях та приладах. Іноді конструкторська розробка є наслідком науково-дослідної роботи студента, яку він виконував сам або в співробітництві з іншими членами науково-дослідних груп. У цьому випадку в розрахунково-пояснювальній записці описують установку, методику проведення досліджень і наводять аналіз результатів досліджень. В графічній частині проекту дають схему установки і залежності результатів досліджень.

14.1 МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Конструкторську розробку проекту виконують в такій послідовності:

- 1) вивчають зоотехнічні вимоги, які пред'являються до технологічного процесу або типу машин;
- 2) проводять огляд і аналіз існуючих засобів механізації для заданого технологічного процесу і обґрунтовують об'єкт розробки або модернізації;
- 3) розробляють технологічну схему машини і описують принцип її дії;
- 4) проводять технологічний, кінематичний і енергетичний розрахунок;
- 5) проводять розрахунки на міцність найбільш відповідальних і напружених деталей;
- 6) виконують ескізу компановку машини з послідуємим викресленням модернізованого вузла і декількох деталей.

Приступаючи до розробки цієї частини проекту, необхідно насамперед викласти призначення розроблюваної конструкції, вимоги, які до неї ставляться і відзначити ту її роль, яку вона відіграє в технологічному процесі. Конструкторська розробка повинна містити елементи нового, творчості і не бути пасивним повторенням існуючих вузлів.

Для правильного розв'язання цього питання студент повинен ознайомитися з будовою існуючих конструкцій даного призначення, дати огляд технічних характеристик і вибрати ті, які найбільш близькі до розв'язання поставленого завдання.

З метою полегшення аналізу бажано результати огляду зводити в таблицю 14.1.

Таблиця 14.1 - Дані основних технічних показників машин

Тип і марка	Продуктивність	Потужність двигуна	Кількість обслуговуючого персоналу	Питомі показники		Примітка
				Витрата потужності на одиницю продукції	Кількість обслуговуючого персоналу на одиницю продукції	
МКР-5						
ИКС-5,ОМ						
КПИ-4						

На основі аналізу показників роботи окремих машин віддається перевага найбільш досконалим. Конструктивна розробка повинна бути спрямована на подальше вдосконалення вузьких місць машини, поліпшення ненадійних вузлів, з тим, щоб добитися підвищення її технічних показників.

Приступаючи до розробки конструкції, необхідно, насамперед, скласти робочу схему майбутньої машини (вузла) у вигляді ескіза і виконати її на міліметровому папері в масштабі. При цьому слід враховувати, що конструкція повинна бути, по можливості, простою, легко збиратись і розбиратись на частини і деталі, доступною для технічних доглядів і ремонтів, зручною в експлуатації. Конструкція повинна бути безпечною в роботі, складатися, по можливості, з уніфікованих вузлів (деталей), а також сама легко агрегатуватися з іншими механізмами. Після складання принципової ескізної схеми виконують всі необхідні розрахунки: технологічний, кінематичний і на міцність.

До технологічного розрахунку входять: обґрунтування і розрахунок головних параметрів конструкції, які обумовлюються виконанням технологічного процесу. До цих параметрів можуть бути віднесені продуктивність машин, висота підйому матеріалу, швидкість руху робочих органів, розміри частин машини, бункерів тощо.

До кінематичного розрахунку входять всі обчислення, пов'язані з визначенням передаточних чисел валів, діаметрів шківів, шестерень, кількість зубів і діаметр зірочок.

Ці розрахунки виконуються відповідно до підручників по деталях машин.

Енергетичні і міцнісні розрахунки слід виконувати, виходячи з опорів робочих органів машин, додаткових опорів на привід трансмісії та інших втрат.

14.2 ВИМОГИ ДО КОМПАНОВКИ І ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ ЕСКІЗНОГО ВАРІАНТА КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

При виготовленні креслень ескізного варіанта конструкторської розробки необхідно дотримуватись таких вимог:

- 1) конструкція повинна мати прості, гладкі зовнішні форми, які полегшують догляд за машиною;
- 2) бути простою і мати мінімальну кількість деталей;
- 3) забезпечувати безпеку роботи обслуговуючого персоналу і тварин;
- 4) не забруднювати навколишнє середовище;
- 5) бути ремонтпридатною;
- 6) деталі машини повинні мати достатню міцність і виготовлятися по можливості із легких і неіржавіючих матеріалів;
- 7) конструкція повинна мати достатню жорсткість при мінімальній масі і не мати поверхнь тертя на корпусних деталях;
- 8) в з'єднаннях повинні бути відповідні зазори;
- 9) конструкція повинна бути зручною при складанні і розбиранні машини і зручною в обслуговуванні;
- 10) органи управління і контролю на машині повинні бути розташовані в одному місці, зручному для управління і обзору;
- 11) в конструкції необхідно використовувати максимальну кількість стандартних деталей.

Загальні вимоги до креслень установлює стандарт ГОСТ 2.109-73 (ОТС ЗВ 858-78, СТС ЗВ 1182-78) ЕСКД. Основные требования к чертежам.

Креслення загального виду (ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.120-73) - це документ, який визначає конструкцію виробу і взаємодії його складових частин, а також пояснює принцип його дії.

Він включає наступні елементи: види, перерізи, зрізи, надписи і текстову частину, які необхідні для розуміння будови конструкції, взаємодії її складових частин і принципу роботи:

- найменування складових частин виробу (якщо можливо, то і позначення) для яких пояснюється принцип роботи, наводяться технічні вимоги і характеристики;
- необхідні габаритні, приєднувальні, установочні і конструктивні розміри і при необхідності схему виробу.

Складальне креслення включають наступні елементи:

- зображення складальної одиниці, яке дає уявлення про розташування і взаємний зв'язок складових частин, які з'єднуються по даному кресленню і забезпечують можливість контролю якості зборки;
- розміри і межі їх відхилення та інші параметри і вимоги, які повинні бути виконані або проконтрольовані по цим складальним

креленням;

- вказівки про характер з'єднання і методи його здійснення;
- номери позицій складових частин виробу;
- габаритні, установочні, приєднувальні та інші необхідні довідкові розміри;

• координати центра мас (при необхідності);

• технічну характеристику (при необхідності). До складальних креслень складаються на окремих аркушах формату А4 специфікації (ГОСТ 2.108-68, СТ СЗВ 2516-80 ЕСКД. Специфікація), які визначають склад складальних одиниць і необхідні для виготовлення і комплектування конструкторські документи.

14.3 ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

Для розробленої або модернізованої конструкції машини визначають: затрати коштів на її виготовлення або модернізацію; економію за рік коштів за рахунок зменшення собівартості продукції при впровадженні машини в виробництво; строк окупності, економлю затрат праці.

Затрати на виготовлення або модернізацію машини C_m визначають за формулою

$$C_m = C_c + C_{д.м} + C_{пв} + C_{зб.п} + C_{цн}, \quad (14.1)$$

де C_c - вартість виготовлення станин, рам та інших базових деталей, грн.;

$C_{д.м}$ - вартість виготовлення деталей на металорізючих станках, грн.;

$C_{пв}$ - вартість покупних виробів, грн.;

$C_{зб.п}$ - повна заробітна плата робітників, які збирають машину, грн.;

$C_{цн}$ - накладні витрати, грн.

Вартість виготовлення станин, рам та інших базових деталей визначається за формулою

$$C_c = Q_c \cdot C_{с.д.}, \quad (14.2)$$

де Q_c - загальна маса матеріалу, який витрачено на виготовлення станин, рам та інших базових деталей, кг;

$C_{с.д.}$ - середня вартість одного кілограму готових деталей, грн.

$$Q_c = A \cdot Q_{д.}^n, \quad (14.3)$$

де $Q_{д.}$ - чиста маса деталей, кг;

A і n - коефіцієнти, які залежать від матеріалу деталі, способу її виготовлення, наявності механічної обробки і т.п. (таблиці 14.1 і 14.2).

Таблиця 14.1 - Коефіцієнт A і n для литих деталей

Види лиття	Умови виготовлення			A	n
	Відливка	Формовка	Механічна обробка		
Сірий чавун	-	-	-	1.75	0.91
			часткова	2.20	0.87
Ковкий чавун	в землю	машина	-	1.95	0.93
			часткова	2.30	0.89
		по металевим моделям	-	1.87	0.90
			часткова	2.38	0.88
Сталеве лиття	в коркові форми	по виплавляємим моделям	-	1.68	0.94
			часткова	2.26	0.93
		по металевим моделям	-	1.71	0.95
			часткова	2.32	0.92

Таблиця 14.2 - Коефіцієнти A і n для штампованих і виготовлених з прокату деталей

Вид штамповки	Метод виготовлення деталей	Механічна обробка і форма деталей	A	n
Штамповка з нагрівом	штамповка на молотах	часткова	1.32	0.97
		повна	1.67	0.95
		-	2.39	0.91
Штамповка з нагрівом	штамповка на пресах і ковочних машинах	часткова	1.49	0.95
		повна	2.16	0.92
		-	1.18	0.96
	гнуття	часткова	1.10	0.98
		повна	1.20	0.97
Гарячий прокат		часткова	1.20	0.98
		повна	1.65	0.97
	вирубка, формовка і витяжка	прямокутний контур без скруглень	1.17	0.98
Холодна штамповка		прямокутний контур з вирізами і округленими кутами.	1.58	0.98
		круглий, овальний контур складної форми	2.63	0.96
	гнуття полоси, профільного і круглого прокату		1.29	0.98

Вартість виготовлення деталей на металорізючих станках розраховується за формулою

$$C_{\partial.м.} = K_{\partial} \cdot K_{об} \cdot K_1 \cdot n \cdot C_{\partial} \cdot t_{\partial} + C_i Q_c, \quad (14.4)$$

де K_{∂} - коефіцієнт, що враховує масштаб виробництва;
 $K_{об}$ - коефіцієнт, характеризуючий точність обробки деталей;
 K - коефіцієнт, враховуючий клас чистоти оброблюваної поверхні;
 n - число однотипних деталей;
 C_{∂} - годинна ставка робочих, грн.;
 t_{∂} - середня трудомісткість виготовлення деталей, год.;
 C_i - вартість одного кілограму матеріалу заготовки;
 Q_c - маса заготовки, кг.

Повну заробітну плату робітників, які працюють на складанні машин розраховують за формулою

$$C_{зб.п} = C_{зб} + C_{\partial.зб} + C_{соц.зб}, \quad (14.5)$$

де $C_{зб.п}$ - основна заробітна плата, грн.;
 $C_{\partial.зб}$ - доплата за класність і якість зборки, грн.;
 $C_{соц.зб}$ - відрахування на соцстрах, грн.

$$C_{зб} = T_{зб} \cdot C_3 \cdot K, \quad (14.6)$$

де $T_{зб}$ - загальна трудомісткість складання машини, год;
 C_3 - середня заробітна плата за годину робітника, грн.
 K - коефіцієнт, що враховує доплати до основної заробітної плати,
 $K = 1,02 \dots 1,03$.

Загальну трудомісткість складання машини розраховують за формулою

$$T_{зб} = K_c \cdot \sum_{i=1}^n t_{зб i}, \quad (14.7)$$

де $K_c = (1,10 \dots 1,15)$ - коефіцієнт, який враховує виконання не врахованих додаткових робіт;

$\sum t_{зб i}$ - загальна трудомісткість складання складових елементів конструкції, год (табл. 14.4)

$$C_{\partial.зб} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{зб}}{100}, \quad (14.8)$$

$$C_{соц.зб} = \frac{4,4 \cdot (C_{зб} + C_{\partial.зб})}{100}. \quad (14.9)$$

Таблиця 14.3 - Трудомісткість виконання основних робіт при складанні елементів машини

Види робіт	$t_{сб}$, хв.
Закручення гвинта	0,5
Закручення болта, шпильки, штуцера	0,6
Закручення гайки	1,0
Запресовка втулки або роликового підшипника	1,8
Установка шарикового або роликового підшипника	3,6
Підгонка шпонки до валу	26,7
Установка шестерні зубчатого сектора і муфти на вал	2,0
Установка шайби, кільця, прокладки	0,45
Свердління на місці електродріллю	1,5
Розвертання конічного отвору або установки штифта	4,78
Нарізання на місці різьби	2,0

Загально виробничі накладні витрати на виготовлення або модернізацію

$$C_{ц,н} = \frac{(C_{пр} + C_{зб}) \cdot R}{100}, \quad (14.10)$$

де R - загальновиробничі накладні витрати, проц.

Строк окупності $T_{ок}$ затрат на виготовлення машини або її модернізацію визначають за формулою

$$T_{ок} = \frac{C_m}{E_p}, \quad (14.11)$$

де E_p - економія коштів за рік від впровадження в виробництво розробленої або модернізованої машини .

$$E_p = C_1 B_1 - C_2 B_2 E, \quad (14.12)$$

де C_1, C_2 - собівартість одиниці виготовленої продукції відповідно до і після модернізації машини, грн.;

B_1, B_2 - кількість продукції, яку виготовляє або обробляє машина відповідно до і після модернізації;

E - коефіцієнт, який враховує різницю між продуктивністю машини до і після модернізації

$$E = \frac{B_1}{B_2}.$$

На основі аналізу техніко-економічних показників приймається рішення про доцільність розробки нової або модернізацію існуючої конструкції машини.

15 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

15.1 ОХОРОНА ПРАЦІ

В період перебування на переддипломній практиці студент знайомиться в господарстві з організацією охорони праці, протипожежними заходами, виконанням санітарних вимог та охорони навколишнього середовища, які забезпечують створення безпечних й здорових умов праці на виробництві. Особливу увагу студент повинен звернути на той виробничий підрозділ господарства, на базі якого розробляється дипломний проєкт. Таким підрозділом, як правило, є тваринницька або птахоферма. В дипломному проєкті необхідно проаналізувати за 3-5 останніх років кількість втрачених днів непрацездатності по категоріям працюючих і причини їх виникнення. Виявити, особливо на тваринницьких фермах, основні причини, які призводять до непрацездатності і нещасних випадків працівників. Детально необхідно проаналізувати причини виникнення тяжких і з смертельними наслідками нещасних випадків і виявити найбільш небезпечні ділянки виробництва з метою усунення на них причин виникнення цих випадків. Необхідно також виявити причини захворювань, їх види, показники, та збитки від захворювань.

В проєкті необхідно також навести структурну схему організації охорони праці в господарстві, відповідно і на фермі, на базі якої розробляється дипломний проєкт; види і якість проведення інструктажів, а також якість навчання працівників безпечним методам праці.

Особливу увагу необхідно звернути на якість виготовлення, установки і експлуатації всіх запобіжних пристроїв в приміщеннях, на машинах та обладнанні, які запобігають виникненню нещасних випадків.

Вивчити і проаналізувати схему закріплення відповідальних працівників за стан охорони праці на всіх підрозділах господарства; виділення коштів на охорону праці на всіх підрозділах господарства; виділення коштів на охорону праці і їх використання; якість і своєчасність розслідування нещасних випадків, які виникали на виробництві, їх оформлення.

Після обстеження та аналізу стану охорони праці на даному підприємстві студент дипломник розробляє дієві заходи по його покращенню і передає керівництву підприємства, а відповідні матеріали, узгоджені з керівником дипломного проєкту і консультантом по охороні праці, викладає в дипломному проєкті у вигляді підрозділу по охороні праці до якого додатково може виготовлятися графічний лист формату А1.

Числові значення коефіцієнтів: частоти травм K_c , важкості травм K_T і втрат робочого часу одним робітником K_B , розраховуються за формулами

$$K_{\text{ц}} = \frac{1000H}{P}, \quad (15.1)$$

$$K_{\text{т}} = \frac{Д}{H}, \quad (15.2),$$

$$K_{\text{в}} = \frac{1000Д}{P}, \quad (15.3),$$

де H - кількість нещасних випадків пов'язаних з виробництвом;
 $Д$ - кількість днів тимчасової непрацездатності;
 P - середня кількість працюючих на підприємстві.

Питомий економічний показник втрат від нещасних випадків розраховують за формулою

$$K_{\text{Е}} = \frac{1}{H} (C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5), \quad (15.4)$$

де C_1 - плата за лікарські листи, грн.;
 C_2 - вартість виведених із ладу машин та обладнання, грн.;
 C_3 - вартість зіпсованих матеріалів, грн.;
 C_4 - вартість зруйнованих матеріалів та споруд, грн.;
 C_5 - вартість зіпсованого інструменту, грн.

Коефіцієнти частоти, важкості і втрат не враховують кількості Си випадків з тяжкими (інвалідними) і з смертельним наслідком. Тому для аналізу травматизму з тяжкими і смертельними випадками використовують коефіцієнт $K_{\text{с.м}}$, який розраховують за формулою

$$K_{\text{с.м}} = \frac{C_i \cdot 100}{H} \quad (15.5)$$

Природньо-кліматичні умови різних зон України, а також біокліматичні умови в приміщеннях часто відхиляються від установлених зоотехнічними і санітарними нормами, що призводять до виникнення деяких видів захворювань і виробничих травм.

В цьому разі необхідно приймати дієві заходи для усунення цих недоліків.

При вивченні непрацездатності в зв'язку з дією причин не виробничого характеру установлюють найбільш характерні фактори дії, а показник інтенсивності захворювань Q розраховують по кількості випадків T на 100 робітників по декадам року за формулою

$$Q = \frac{100T}{P} . \quad (15.6)$$

Враховуючи одержані дані складають таблицю показників виробничого травматизму в господарстві за останні роки узгоджуючи її з керівником проекту і консультантом по охороні праці.

В таблицю вносять такі показники:

- 1) середню кількість робітників P ;
- 2) кількість нещасних випадків H , пов'язаних з виробництвом і втраченою непрацездатності більше трьох діб;
- 3) кількість днів тимчасової непрацездатності, D ;
- 4) кількість випадків, які призвели до смерті або інвалідності M_i ;
- 5) кількість випадків T захворювань за період врахування;
- 6) коефіцієнт частоти, $K_{\text{ч}}$;
- 7) коефіцієнт важкості, $K_{\text{т}}$;
- 8) коефіцієнт втрати $K_{\text{п}}$;
- 9) економічний показник травматизму $K_{\text{Е}}$;
- 10) коефіцієнт, який враховує кількість травм які призвели до смерті або інвалідності, к.с.м.;
- 11) показник інтенсивності Q захворювань.

Стан охорони праці в господарстві залежить в більшій мірі від виконання робітниками правил і норм безпеки, пожежної безпеки, виробничої санітарії і гігієни праці.

Аналіз стану охорони праці дозволяє виявити недоліки в організації робіт, розробити заходи по їх усуненню і попередженню можливості виникнення нещасних випадків при виконанні технологічних процесів групами або окремими машинами.

З метою перевірки якості захисних заходів для одного із приміщень розраховується заземлюючий контур і блискавкозахист.

Всі заходи по охороні праці в господарстві повинні виконуватись згідно норм, правил і діючого законодавства України.

15.2 ПРОТИПОЖЕЖНІ ЗАХОДИ

На основі аналізу виконання правил протипожежної безпеки в господарстві, студент знайомиться з організацією служби протипожежної безпеки, з відповідальними особами і матеріальною базою цієї служби. Виявляє також наявні недоліки в протипожежній безпеці і розробляє конкретні заходи по їх усуненню, які узгоджує з керівником дипломного проекту і консультантом по охороні праці і один екземпляр передає керівництву господарства, або особі яка відповідає за протипожежну безпеку в господарстві.

З метою швидкого усунення можливих пожеж на території ферми

передбачають резервуари для зберігання води, яку використовують для тушіння пожерів. Кількість їх розраховують за формулою

$$n_{рез} = \frac{Q_{пож}}{V_{пож}}, \quad (15.7)$$

де $n_{рез}$ - кількість резервуарів, шт;
 $Q_{пож}$ - кількість води, необхідної для тушіння пожежі, м³;
 $V_{пож}$ - об'єм одного резервуара, м³ (приймають 50...150 м³).

Кількість води, необхідної для тушіння пожежі розраховують за формулою

$$Q_{пож} = 3,6q \cdot t \cdot z, \quad (15.8)$$

де q - витрати води, дм³/с (табл.15.1);
 t - розрахункова тривалість пожежі, год ($t=3$ год);
 z - кількість пожежі, які гасять одночасно ($z=2$ для ферми, яка займає площу більше 150 га).

Таблиця 15.1 - Середні витрати води на тушіння однієї пожежі

Ступень вогнетривкості приміщення	Категорія виробництва пожежній безпеці	Витрати води в дм ³ /с при об'ємі приміщень між протилежними стінами в тис.м ³		
		до 3	3...5	5...20
I,II	Г,Д	10	10	10
I,II	А, Б, В	10	10	15
III	Г,Д	10	10	15
III	В	10	15	20
IV,V	Г,Д	10	20	20
IV,V	В	15	20	25

Виходячі із діючих норм, в кожному виробничому приміщенні повинен бути протипожежний щит, обладнаний необхідним знаряддям, а в приміщеннях III, IV, V ступеня вогнестійкості - стержнева або тросова система захисту від блискавки.

Радіус R захисту стержневої системи від блискавки визначають за формулою

при висоті стержня над дахом приміщення до 30 м

$$R_3 = \frac{h_a \cdot 1,6}{1 + \frac{h_3}{h}}, \quad (15.9)$$

при висоті більш 30 м

$$R_3 = \frac{8,8h_a}{\left(1 + \frac{h_a \cdot \sqrt{h}}{h}\right)},$$

де h_a - активно діюча частина блискавковідводу, м;
 h_3 - висота приміщення, м;
 h - загальна висота блискавковідводу, м.

Радіус захисту R_3 тросового блискавковідводу визначається за формулою

$$R_3 = \frac{1,2h}{1 + \frac{h_3}{h-f}},$$

де f - стріла провисання в середній частині троса над спорудою захисту, м.

Для тваринницьких приміщень різної довжини значення f коливається в наступних межах:

довжина приміщення, м 20 40 60 80 100;

стріла провисання, м 0,2 0,4 0,8 1,1 1,9

Захисна дія блискавковідводів характеризується коефіцієнтом захисту K_3

$$K_3 = \tan \alpha = \frac{R_3}{h_a},$$

де $\alpha = 30^\circ$ - кут захисту блискавковідводу.

15.3 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Перебуваючи на переддипломній практиці студент повинен познайомитись із станом захисту навколишнього середовища ферми (повітря, ґрунту і водоймищ) від забруднення шкідливими речовинами які виникають в процесі виробництва і вимогами до їх знешкодження. До основних забрудників відносяться: гній і гноївка; отрутохімікати; миючі речовини; залишки пального, мастил і неякісних кормів; пил; хвороботворні бактерії та кліщі; повітря виробничих приміщень, яке насичене хвороботворними бактеріями пилом та шкідливими газами. Повітря, як правило забруднюється пилом, шкідливими газами і хвороботворними

бактеріями, а ґрунт і водоймища цими й усіма іншими, які виникають на фермі.

Враховуючи наявні забрудники на фермі студент повинен розробити конкретні заходи по їх знешкодженню.

Щоб уникнути розповсюдження забрудників по території ферми та вносу їх за її межі, необхідно передбачити чітке розмежування внутрішніх зон ферми і відокремлення їх між собою зеленим насадженням, або огорожею. В цілому ферма повинна бути огорожена і обсаджена зеленими насадженнями.

Люди, тварини, транспортні засоби матеріали та інші речі повинні доставлятися на ферму або покидати її тільки через санітарно-ветеринарні пропускники (дизбар'єри).

На території ферми транспорт повинен переміщатися тільки у визначених напрямках по призначених для цього дорогах.

Для завезення кормів в період їх заготівлі на фермі і вивезення гною із ферми обладнують окремо в'їзди з дизбар'єрами.

В міжцикловий період на фермі проводять очистку і дезинфекцію приміщень. Спочатку механічними засобами очищають підлогу, годівниці, гноєприймальні жолоби, стіни приміщень і технологічне устаткування. Після цього приміщення мийуть, спочатку холодною, а потім гарячою водою, сушать, провітрюють і дезинфікують.

Всі рідкі забрудники необхідно збирати за допомогою каналізації або іншим способом і знешкоджувати, і тільки після цього використовувати на інші цілі або вивозити за межі ферми як бруд, в спеціально відведені для цього місця.

Тверді забрудники, такі як гній, збирають в гноєсховища, там знешкоджують, а потім використовують як органічні добрива.

Пил, хвороботворні бактерії, шкідливі гази, та інші забрудники повітря уловлюють за допомогою спеціальних фільтрів, а якщо в повітрі приміщення нема хвороботворних бактерій, то його розвіюють в навколишньому середовищі за допомогою високих витяжних труб.

Розроблені заходи по захисту навколишнього середовища від забруднення шкідливими речовинами, які виникають на фермі повинні відповідати вимогам відповідних стандартів.

16 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Курсові і дипломні проекти повинні мати економічне обґрунтування запропонованих рішень. Якість проектних рішень визначають порівнюючи техніко-економічні показники проекту який розроблено і який прийнято для порівняння. Порівнюють, як правило, з показниками підприємства для якого розробляється проект або з показниками передового діючого підприємства.

Для обґрунтування комплексної механізації ферми або окремої технологічної лінії і визначення основних техніко-економічних показників складають технологічну карту згідно форми наведеній в таблиці 16.1.

В графі **1** карти перелічуються всі виробничі операції в технологічній послідовності, які виконуються при виробництві тваринницької або птахівницької продукції. В окремі рядки виділяють такі операції, як чергування, опалення і освітлення приміщень, технічне обслуговування машин та обладнання.

В графу **2** заносять об'єм робіт за добу по кожній операції з урахуванням раціону годівлі, витрат підстилки, виходу гною, кількості одержаної продукції, часу виконання кожної операції згідно з прийнятим на фермі розпорядком дня.

В графі **3** проставляється кількість днів року, протягом яких виконується дана операція.

В графі **4** визначають об'єм робіт за рік, перемноживши дані граф 2 і 3.

В графі **5** наводяться найменування і марки машин за допомогою яких виконуються відповідні операції.

В графі **6** наводиться тип приводу машини і потужність двигуна.

В графі **7** визначається продуктивність машини за час зміни, яку приймають згідно технічної характеристики. Якщо відома продуктивність машини за час чистої роботи зміни, то це значення необхідно помножити на коефіцієнт використання часу зміни, який дорівнює 0,75...0,85.

В графі **8** проставляють необхідну кількість машин, виходячи з виробничих умов, добового об'єму робіт, продуктивності роботи машини за годину і кількості годин використання машин на відповідній операції. В графі **9** розраховують кількість годин роботи машини на добу, поділивши об'єм робіт за добу (графа 2) на загальну продуктивність машин цієї операції, яку визначають перемноживши дані граф 7 і 8.

В графі **10** наводять кількість годин роботи машини на рік, перемноживши дані граф 3 і 9.

В графі **11** наводять кількість обслуговуючого персоналу на одну машину, яку визначають на основі технічної характеристики машин і виробничих умов.

В графі **12** розраховують кількість обслуговуючого персоналу для всіх машин, перемноживши дані граф 8 і 11.

В графі **13** указують професію виконавця.

В графі **14** розраховують затрати праці на рік, перемноживши дані граф 10 і 12.

В графі **15** проставляють розряд робіт, які виконуються за допомогою цієї операції.

В графі **16** указують тарифну ставку виконавця робіт.

В графі **17** наводять капітальні вкладення по кожній Операції, які розраховують за наведеною раніше методикою.

В графі **18** визначають витрати електроенергії на даній операції, перемноживши дані граф 6,8 і 10.

В графі **19** наводять витрати пального і мастил згідно з діючими нормами.

В графи **20, 21, 22, 23, 24, 25, 26** заносять дані, які одержують згідно розрахунків виконаних по раніше наведеній методиці.

На основі даних наведених в графах **14,17,18, 20,21,22,23,24,25,26,27** проводять аналіз і розрахунки питомих показників.

Середню кількість робітників N_p на фермі або кормоцеху визначають за формулою

$$N_p = \frac{t_r}{\phi}, \quad (16.1)$$

де t_r - витрати праці за рік, год;

ϕ - кількість робочих годин за рік одного працівника.

Одержану кількість перемножують на 1,31 або 1,57 відповідно з шестиденним і п'ятиденним робочим днем, щоб урахувати кількість підмінних робітників.

Після цього розраховують експлуатаційні витрати, затрати праці, енергії, металу і других матеріалів.

Питомі витрати визначають на одиницю продукції, або на одну голову тварини або птиці.

Ці показники використовують як основні при економічній оцінці розробок курсового або дипломного проектів.

Проектування комплексної механізації виробничих процесів для тваринницьких ферм вимагає наявності засобів механізації, які б мали високу продуктивність, були зручні в роботі, мали невелику енергоємність і матеріалоємність, високу експлуатаційну надійність і економічну ефективність.

Бажано в проекті прорахувати декілька варіантів комплектів машин і вибрати кращий по економічним показникам.

Практичне рішення такої задачі в дипломному або курсовому проєктах можливе лиш при використанні традиційних і економіко-матиматичних методів з використанням ЕОМ.

Для цього розробляють математичну модель, визначають критерії оптимізації, формують вихідні дані, розробляють відповідний алгоритм і програму для розв'язання задачі на ЕОМ.

Основним показниками оцінки економічної ефективності сільськогосподарської техніки є:

- 1) вартість виробництва одиниці продукції;
- 2) затрати людської праці на виробництво одиниці продукції;
- 3) розмір додаткових капіталовкладень на механізацію розроблюваного процесу;
- 4) строк окупності затрат, пов'язаних з пропонованою механізацією (модернізацією) процесу, машини, та ін.

Вартість виробництва одиниці даного виду продукції знаходять як частку від ділення річних затрат, пов'язаних з її виробництвом на річну кількість продукції.

$$C = \frac{C_3 + C_e + C_a + C_{pT} + C_{пм} + C_B}{G_p} + C_H, \quad (16.2)$$

- де G_p - річна кількість продукції, яку виробляє ферма, кормоцех або інше підприємство, т;
 C_3 - річна заробітна плата робітників, які брали участь в виробництві даної продукції, грн.;
 C_e - річна вартість електроенергії, грн.;
 C_a - сума амортизаційних відрахувань, грн.;
 C_{pT} - відрахування на ремонти і технічні обслуговування, грн.;
 $C_{пм}$ - затрати на пальне і мастильні матеріали, грн.;
 C_B - вартість води, що йде на виробництво продукції, грн.;
 C_H - накладні витрати, грн.

Вартість затрат по зарплаті C_3 визначають за формулою

$$C_3 = m \cdot D_p \cdot T_d \cdot Z_T \cdot d_p, \quad (16.3)$$

- де m - кількість робітників, зайнятих на виробництві даної продукції, протягом дня;
 D_p - річна кількість днів роботи машин виробничих ліній;
 T_d - час роботи машини (виробничої лінії) протягом доби, год.;
 Z_T - годинна оплата робітників, грн.;
 d_p - коефіцієнт, що враховує участь робітника в обробці даної продукції протягом дня. Він може бути рівним 0,25; 0,50; 1,0.

Річні затрати по електроенергії, зв'язані з виробництвом даної продукції C_E визначають за формулою

$$C_E = D_P \cdot E \cdot f_E, \quad (16.4)$$

де E - середньодобова витрата електроенергії, кВт. год;
 f_E - вартість 1 кВт.год електроенергії, грн.

Амортизаційні витрати C_a визначають як суму, що складається з окремих відрахувань на амортизацію будівель, машин і устаткування

$$C_a = 0,01 (C_{б\gamma\delta} A_{б\gamma\delta} + C_M A_M + C_{уст} A_{уст}), \quad (16.5)$$

де $C_{б\gamma\delta}, C_M, C_{уст}$ - вартість будівель, машин, устаткування, грн.;
 $A_{б\gamma\delta}, A_M, A_{уст}$ - норми відповідних амортизаційних відрахувань в процентах від вартості об'єктів.

Затрати на поточні ремонти будівель і устаткування C_P знаходять додаючи добутки вартостей об'єктів на коефіцієнти відрахувань

$$C_P = C_{Б\gamma\delta} \cdot q_{ЗР} + C_M \cdot q_{МА} + C_{уст} \cdot q_{МА}, \quad (16.6)$$

де $q_{ЗР}, q_{МА}$ - коефіцієнти, що враховують затрати на поточний ремонт будівлі, устаткування і техдогляд за устаткуванням і машинами.

Витрати на пальне і мастильні матеріали $C_{пм}$ визначають за формулою

$$C_{пм} = D_H T_{ЗМ} q_{П} f_{П} + D_H T_{ЗМ} q_{М} f_{М}, \quad (16.7)$$

де $q_{П}$ і $q_{М}$ - годинні витрати пального і мастильних матеріалів, т;
 $f_{П}$ і $f_{М}$ - вартість 1т. пального і мастильних матеріалів, грн.;
 $T_{ЗМ}$ - тривалість зміни, год.

Затрати, пов'язані з витратою води, яка йде на обробку кормів, мийку машин, обладнання приміщень і другі потреби визначають за формулою

$$C_e = D_H P_e f_B, \quad (16.8)$$

де P_B - добова витрата води, м³;
 f_B - вартість 1 м³ води, грн..

Накладні витрати враховують вартість всіх робіт і матеріалів, які не ввійшли до складу прямих затрат протягом року. Вони складають 3,5..., 10% від вартості прямих затрат і їх визначають за формулою

$$C_H = \frac{C(3,5...10)}{100}. \quad (16.9)$$

Приведені затрати Π розраховують за формулою

$$\Pi = C + E \cdot K \rightarrow \min, \quad (16.10)$$

де $E = 0,12...0,15$ - нормативний коефіцієнт, який враховує ефективність капітальних вкладень;

K - капіталовкладення в техніку, грн.

Аналіз формули показує, що більш вигідним з економічної точки зору буде варіант у якого приведені затрати будуть менші.

Затрати праці T_{Π} на виробництво одиниці продукції розраховують за формулою

$$T_{\Pi} = \frac{T_P}{G_P}, \quad (16.11)$$

де T_P - загальні затрати праці за рік на виробництво всієї продукції, люд- год.

Зменшення затрат праці T_{3M} при виробництві продукції за новою технологією або при застосуванні нових машин

$$T_{3M} = \frac{T_P}{T_C}, \quad (16.12)$$

де T_C - загальні затрати праці за рік на виробництво всієї продукції виробленої за старою технологією, люд-год.

Економія затрат праці T_E при застосуванні нової технології або комплекту машин

$$T_E = (T_C - T_P) G_P \quad (16.13)$$

Відносне зменшення кількості робітників N_P

$$N_P = \frac{(T_C - T_P)}{\Phi_D}, \quad (16.14)$$

де Φ_D - фонд робочого часу одного робітника, год.

Продуктивність праці Π_{PP} виробництва продукції дорівнює

$$\Pi_{PP} = \frac{G_P}{T_P}, \quad (16.15)$$

Металомісткість виробництва продукції M_{Π} визначається за формулою

$$M_{\Pi} = \frac{G_M}{G_P}, \quad (16.17)$$

де G_M - загальна маса машин і обладнання, кг.

Енергомісткість виробництва продукції E_{Π} розраховується за формулою

$$E_{\Pi} = \frac{N_M}{G_{\text{год}}}, \quad (16.18)$$

де N_M - загальна потужність двигунів, які використовуються при виробництві продукції, кВт;
 $G_{\text{год}}$ - кількість продукції яку виробляє ферма, кормоцех або технологічна лінія за годину, т.

Питомі витрати паливно-мастильних матеріалів розраховуються за формулою

$$M_M = \frac{Q_{\Pi M}}{G_P}, \quad (16.19)$$

де $Q_{\Pi M}$ - витрати ПММ протягом року на виробництво продукції, кг;

Питомі витрати електроенергії дорівнюють

$$M_e = \frac{Q_E}{G_P} \quad (16.20)$$

де Q_E - витрати електроенергії протягом року на виробництво продукції, кВт-год.

Розрахунковий економічний ефект за рік, який отримують при впровадженні нової технології або засобів механізації, визначають по різниці приведених затрат. Якщо впровадження нового комплексу машин або окремої машини не змінює об'єм виробництва, то річний економічний ефект E_P розраховується за формулою

$$E_P = (C_1 + EK_1) - (C_2 + EK_2), \quad (16.21)$$

де C_1, C_2 - експлуатаційні витрати за рік на виробництво продукції за старою і новою технологіями, грн.;

K_1, K_2 - вартість засобів механізації, які використовуються відповідно при старій і новій технологіях.

Якщо використання окремих машин або комплектів впливає на кількість і якість виробленої продукції, витрати кормів та інших матеріалів, то річний економічний ефект визначається з урахуванням вартості додатково отриманої продукції або підвищення її якості, а також скорочення втрат кормів. Таким чином

$$E_p = (C_1 + C_2) - E(K_1 + K_2) + D, \quad (16.22)$$

де D - вартість продукції отриманої додатково за рік при впровадженні нових машин, грн.

Прибуток W від реалізації продукції розраховують як різницю між ціною реалізації і собівартістю C

$$W = \Pi - C. \quad (16.23)$$

Рентабельність виробництва P визначається в процентах як відношення прибутку до собівартості продукції

$$P = \frac{W \cdot 100\%}{C} \quad (16.24)$$

Додаткові капіталовкладення $C_{\text{дод}}$ складаються з вартості машин і обладнання та витрат на їх монтаж

$$C_{\text{дод}} = C_M + C_{\text{уст}} + C_{\text{монт}}, \quad (16.25)$$

де $C_{\text{монт}}$ - витрати на монтаж машин та обладнання, грн.

Строк окупності додаткових капіталовкладень розраховується за такою формулою

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{дод}}}{C_c - C}, \quad (16.26)$$

де C_c - собівартість продукції отриманої за старою технологією, грн.

Рівень механізації Y_M виробництва розраховується для старого і нового варіантів механізації за формулою

$$Y_M = \frac{t_{\pi} \cdot 100\%}{T_{\pi}}, \quad (16.27)$$

де t_{π} - затрати праці за рік на механізованих операціях, люд-год.

Результати розрахунків і дані, які одержані на основі аналізу варіанту, з яким проводиться порівняння, заносяться в таблицю 16.2.

На основі аналізу одержаних техніко-економічних показників обох варіантів роблять висновок про економічну ефективність розробленого проекту.

Таблиця 16.2 - Основні техніко - економічні показники

Показники	Розроблений проект	Проект вибраний для порівняння

ДОДАТКИ

ДОДАТОК 1

НОРМА ПЛОЩІ ПРИМІЩЕННЯ НА ОДНУ ГОЛОВУ

Будівля	Площа, м ²
Корівник для утримання тварин: у боксах	8,0
на прив'язі в стійлах	8,2
без прив'язі (на глибокій підстилці)	4,3
корівник трьохповерховий	3,2
Пологове відділення	11,8
Телятник (карантин)	2,6
Карантин для великої рогатої худоби	2,9
Телятник для телят віком, міс.: 2...4	2,7
4...6	3,05...2,9
Приміщення для ремонтного молодняка віком, міс.: 6...10	5,0
10...14	6,0
14...21	6,7
21...24	7,2
Свинарник-маточник для холостих та супоросних свиноматок	3,3
Свинарник-маточник для супоросних свиноматок	2,6
Свинарник-маточник (пологове відділення)	10,6...15,7
Свинарник-відгодівник для поросят віком від одного до 4-х місяців	0,6...0,8
Свинарник-відгодівник для дорослих свиней	1,2
Вівчарня	2,2...2,6

ДОДАТОК 2

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Ферми великої рогатої худоби

Найменування приміщень	Номер типового проекту	Спосіб утримання	Кількість голів-місць	Довжина	Ширина	Спосіб роздачі кормів
1	2	3	4	5	6	7
Корівник	801-71	безприв'язний	408	96	18	Мобільний
Корівник	801-99	прив'язний	200	72	18	Транспортером
Корівник	801-69	прив'язний	100	72	12	Мобільний
Корівник	801-23	прив'язний	200	72	21	Мобільний
Пологове відділення	801-235	прив'язний	96	60	21	Транспортером
Пологове відділення на 160 міст з профілакторієм на 120 телят	801-79	прив'язний	160	72	21	Транспортером
Телятник на 228 голів з пологовим відділенням на 44 місця	801-115		120	60	105	Транспортером
Телятник на 120 голів з пологовим відділенням на 22 місця	801-114		120	60	105	Транспортером
Телятник на 500 голів	801-203	Груповий у клітках	500	72	18	Скребков. транспортером
Телятник на 720 голів	801-80	Груповий у клітках	635	84	18	Скребков. транспортером
Телятник на 720 голів	801-250	На щілинній підлозі	720	84	22	Скребковий
Приміщення для молодняк	801-81	безприв'язний	300	48	18	Мобільний

Продовження додатку 2						
1	2	3	4	5	6	7
Приміщення для молодняка	801-197	безприв'язний	170	36	18	Мобільний
Приміщення для молодняка	801-123	прив'язний	326	60	18	Мобільний
Приміщення для молодняка	801-234	прив'язний	326	72	18	Мобільний
Приміщення для молодняка	801-236	прив'язний на глибокій підстилці	500	72	18	Мобільний
Приміщення для молодняка	801-250	укппгках на щілинний підлозі	720	84	22	Транспортером
Молочний блок на 3 т/за добу				13	12	
Молочний блок на 6 т/за добу				26	12	
Молочний блок на 12 т/за добу				48	12	
Свиноферми						
Свинарник для опоросів на 120 свиноматок	802--147-72	безвигульне у станках	120	78	18	Шайбо-тросовий кормороздавач, зволоження у годівницях
Свинарник на 400 супоросних маток	802--142-72	станково-вигульне	400	82	18	Шайбо-тросовий кормороздавач
Свинарник-маточник на 500 маток	802-49	станковий	50	96	9	У спецприміщенні
Свинарник-маточник на 100 маток	802-103	станково-вигульний	100	96	15	
Свинарник на 200 легкосупоросних маток	802-56	груповий	200	48	12	Мобільний
свинарник на 300 легкосупоросних маток	802-57	груповий	300	72	12	Мобільний

Продовження додатку 2						
1	2	3	4	5	6	7
Свинарник на 500 поросят	802-87	груповий	500	87	9	Мобільний
Свинарник на 1800 поросят	802-129	станково-вигульний	1800	114	15	Стаціонарний
Свинарник відгодівник на 1000 голів	802-163	безвигульний	1500	90	18	Стаціонарний
Свинарник-відгодівник на 2400 голів	802--147-72	безвигульний	2400	90	18	Стаціонарний
Свинарник-відгодівник на 3000 голів	1343	безвигульний	3000	102	18	Стаціонарний
Свинарник-відгодівник на 3600 голів	802-245	груповий у станках	3600	234	18	Стаціонарний
Свинарник на 2500 поросят	802--144-75	груповий	2500	150	18	Мобільний
Свинарник-відгодівник на 1200 голів	802--144-75	безвигульний	1200	96	18	Стаціонарний
Птахоферми						
Пташник на 5 тис. курей Промислової череди	805-94	на підлозі	5000	96	12	
Пташник на 30 тис. курей несучок	805-108	клітковий	30000	96	18	
Пташник на 15 тис. курей несучок	805-188	клітковий	15000	108	12	
Пташник на 20 тис. бройлерів	805-191	на підлозі	20000	84	18	
Пташник на 4,5 тис. курей положової череди	805-189	на підлозі	4500	72	18	
Пташник на 30 тис. голів ремонтного молодняка від 1 до 140 днів	805-192	клітковий	30000	66	18	

Продовження додатку 2						
1	2	3	4	5	6	7
Пташник на 7 тис. голів ремонтного молодняка	805-95	на підлозі	7000	72	12	
Акліматизатор на 10-12 тис. курей	805-85	на підлозі	10-12 тис.	72	18	
Пташник на 8 тис. ремонтного молодняка від 2 до 140 днів	805-183	на підлозі	8000	96	12	
Сховище підстилки	817-88	-	-	18	12	
Інкубаторій на 2 інкубатора	805-70	-	-	60	12	
Птахобойня на 10 т за зміну	412-1-10	-	-	115	18	
Птахобойня на 3 т за зміну з холодильником	412-1-17			54	18	
Яйцесховище для переробки 30-40 тис. яєць за зміну	805-192			15	12	

ДОДАТОК 3

ПРИМІРНИЙ РАЦІОН ГОДІВЛІ КОРІВ (кг на голову за добу)

Корма	Жива маса, кг					
	40-500			500 і більше		
	Середньодобовий надій, кг					
	2000	3000	4000	3000	3500	4000
Сіно	4	4,5	6	6	6	5
Солома	1	1	1	1	1	0,5
Силос	24	24	26	22	24	30
Коренеплоди	3	7	8	8	8	10
Концентровані корми	1	2	3	2,5	3,0	3,5
Карбамід, г	60	60	80	80	80	100
Сіль поварена, г	50	50	80	50	50	150
Мінеральні корми	170	180	180	180	180	150

ПРИМІРНИЙ РАЦІОН ГОДІВЛІ СВИНЕЙ (кг на голову за добу)

Корма	Кнури	Свино-матки з поросятами	Свині на відгодівлі				
			Жива маса, кг				
			20-30	30-40	40-60	60-80	80-100
Трав'яне борошно	1,5	3	0,15	0,2	0,3	0,5	0,5
Силос	2	3	-	-	-	-	-
Коренеплоди і комбі-силос	2	5	1,5	1,7	20	3,5	5,0
Концентровані корми	3,5	4	1,0	1,1	1,2	1,6	2,0
Сіль поварена	-		0,009	0,01	0,013	0,017	0,02
Мікроелементи	0,04	0,04		0,01	0,013	0,015	0,017
Корма тваринного походження	0,04	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03

**ПРИМІРНИЙ РАЦІОН ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ НА ВІДГОДІВЛІ
(кг на голову за добу)**

Корма	Вид годівлі	
	Богатоконцентний	Сінажно-концентратний
Сіно	2	-
Солома	2	-
Силос	8	-
Сінаж	6	13
Коренеплоди	5	-
Концентровані корми	2,5	3,5
Сіль, г	40	40

ДОДАТОК 4

Коефіцієнт K_y переводу в умовне поголів'я тварин (птиці)

Вид тварин (птиці)	Коефіцієнт K_y
Корови	1,0
Телята віком до 20 діб	0,2
Відгодівельне поголів'я віком:	
12...16 міс.	1,0
6...12 міс.	0,6
від 20 діб до 6 місяців	0,47
Свиноматки:	
Супоросні	1,0
підсосні з 10 поросятами	1,3
підсосні з 8 поросятами	1,25
Відгодівельне поголів'я свиней масою, кг:	
20...30	0,2
30...40	0,4
40...55	0,65
55...80	0,85
80...100	1,0
Вівцематки	1,0
Вівцематки з ягнятами	1,1
Відгодівельне поголів'я віком, місяців:	
2...3	0,4
4...5	0,52
6...7	0,8
8...10	1,0
Птиця:	
кури-несучки	1,0
півні	1,1
м'ясне поголів'я	1,0

ЛІТЕРАТУРА

1. Брагінець Н.В, Палишкін Д.А. Курсове і дипломне проектування по механізації тваринництва. - М.: ВО "Агропромиздат", 1991 - 189 с.
2. Брагінець М.В., Педченко П.В., Резчик І.Г. Монтаж, експлуатація і ремонт машин у тваринництві. - К.: Вища школа, 1991. - 348 с.
3. Брант Г. Проектирование животноводческих комплексов. (Пер. с нем. К.Ф. Плитта: под ред. А.Г. Иванкова.- М.: Стройиздат, 1985. - 327 с.
4. Бутко Д.А., Луценков В.А., Лехман С.Д, Практикум з охорони праці. -К.: "Урожай", 1995. – 139 с.
5. Грачева Л.И., Грачев А.В., Вербіцкій А.П. Справочник по механизации кормопроизводства.- К.: Урожай, 1989. - 164 с.
6. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. й др. Охрана праці - К.: "Урожай", 1994. - 271 с.
7. Довідник з механізації кормовиробництва. (За редакцією к.т.н. В.Ю. Поєдинка) - К.: "Урожай", 1980. - 215с.
8. Дроздов В.Ф. Отопление и вентиляция. (Ч.2 Вентиляция) - М.: Высшая школа, 1984. - 260 с.
9. Егорченко М.И., Шапов Н.Г. Кормоцехи животноводческих ферм. - М.: Колос, 1983. -173 с.
10. Зайцев А.М., Жильцов В.И., Шавров А.В. Микроклимат животноводческих комплексов. - М.: Агропромиздат, 1986. - 190 с.
11. Зоогигиенические нормативы для животноводческих объектов. (Справочник под редакцией профессора Г.К. Волкова) - М.: Агропромиздат, 1986. - 292 с.
12. Залыгин А.Г. Механизация реконструируемых свиноводческих ферм и комплексов. - М: Агропромиздат, 1990. - 225 с.

13. Кулаковский И.В., Кирпичников Ф.С., Резник Е.И. Машины и оборудование для приготовления кормов. Справочник. Ч.1.- М.: Россельхозиздат, 1987. - 286 с.
14. Колесников А.Л., Шаманский В.Г. Курсовое и дипломное проектирование. М.: Колос, 1983. - 310 с.
15. Кива А.А., Сухарев Ю.Н., Лукьянов В.М. Машины и оборудование для птицеводства. (Справочник) - М.: Агропромиздат, 1987. - 238 с.
16. Ковалев Ю.Н. Аппараты молочных линий на фермах.- М.: Агропромиздат, 1985. - 268 с.
17. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов. – М.: В.О. "Агропромиздат", - 1987. - 300 с.
18. Конаков А.П., Юдаев Ю.Н., Козин Р.Б. Механизация раздача кормов.- М.:В.О."Агропромиздат",1989. -174 с.
19. Карелик А.И., Маравин Б.Л. Зоогигиенические основы проектирования, строительства и эксплуатации животноводческих объектов. - М.: Россельхозиздат, 1987. - 267 с.
20. Методика экономической оценки сельскохозяйственной техники. (Под редакцией профессора Н.С. Власова) - М.: Колос,1979. - 396 с.
21. Машинне доїння корів і первинна обробка молока. (За редакцією к.т.н, А.І. Фененко) - К.: Урожай, 1990. - 208 с.
22. Механізація виробництва продукції тваринництва (За редакцією д.т.н. професора Ревенко І.І.) - К.: Урожай, 1994. - 263 с.
23. Моисеев В.П. Реконструкция молочных ферм. - Л.: Лениздат, 1987 - 120 с.
24. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. Л.: Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1985-626 с.

25. Механизация и автоматизация молочных ферм. - К.: Урожай, 1992. - 388 с.
26. Методические рекомендации по проектированию систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза и помета. - М.: Колос, 1983. - 113с.
27. Новиков Ю.Ф., Гопка В.В. Электромобильные машины для животноводства. - М.: Агропромиздат, - 1988. - 190 с.
28. Омельченко О.О., Ткач В.Д. Довідник з механізації тваринницьких і птахівничих ферм та комплексів. - К.: Урожай, 1982. - 269 с.
29. Погорелый Л.В., Луценко М.М. Биотехнические системы в животноводстве. - К.: "Урожай", 1992. - 337 с.
30. Ревенко І.І., Роговий В.Д., Кравчук В.І., Манько В.М. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств. - Київ.: Урожай, 1999. - 190 с.
31. Реруш В.В. Организация технического обслуживания машин в животноводстве.- М.: Россельхозиздат, 1987. - 237 с.
32. Радионов А.И., Клушин В.Н., Торчешников Н.С. Техника защиты окружающей Среды. - М.:Химия, 1989. - 511 с.
33. Роцин П.М. Механизация ветеринарно-санитарных работ. - М.: Россельхозиздат, 1984. - 183с.
34. Справочник архитектора. Сельскохозяйственные предприятия. (Под редакцией В.И.Хозина). - К.: Будівельник, 1987. - 266 с.
35. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. I.- М.: ГНТИМЛ, 1962. - 655 с.
36. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве. (Под редакцией к.т.н. А.С. Марченко) - К.: "Урожай", 1990 - 437 с.

37. Трегуб Л.И., Праватов Н.М. Кормоцехи свиноводческих ферм и комплексов. - М.: ВО "Агропромиздат", 1990. - 205 с.
38. Троянов М.М. Механізація технологічних процесів у тваринництві. - Харків: Прапор, 1993. - 138 с.
39. Удосконалення експлуатації машин і обладнання тваринницьких ферм та комплексів. За редакцією д.т.н. Г.М. Кукти - К.: Урожай, 1989. - 223с.
40. Шпаков Л.И., Юнаш В.В. Водоснабжение, канализация и вентиляция на животноводческих фермах. - М.: ВО "Агропромиздат", 1987 - 218с
41. Энергосбережение в системах теплоснабжения вентиляция и кондиционирование воздуха. (Справочное пособие, под редакцией д.э.н. профессора Л.Д. Богусловского и к.т.н. В.И. Ливчака) -М.: Стройиздат, 1990. - 618 с.
42. Эксплуатация технологического оборудования ферм и комплексов (Под ред. С.В. Мельникова) - М.: Агропромиздат, 1986. - 33 с.
43. Ясенский В.А., Ермоленко В.А., Гарькавый А.Д. Снижение энергозатрат в животноводстве. - К.: Урожай, 1989. - 136 с.

З М І С Т

ПЕРЕДМОВА	
1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ КУРСОВОГО І ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ	
1.1 Мета і задачі курсового та дипломного проекткування.....	
1.2 Примірна тематика курсових та дипломних проектів.....	
1.3 Зміст, виконання і захист курсових та дипломних проектів.....	
2 ВИБІР, ОБГРУНТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ.....	
2.1 Аналіз виробничої діяльності господарства та обґрунтування теми проекту.....	
2.2 Типи ферм і способи утримання тварин і птиці.	
2.3 Визначення структури череди та обґрунтування технології утримання тварин і птиці	
3 ПРОЕКТУВАННЯ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ФЕРМИ.....	
3.1 Вибір ділянки для ферми.....	
3.2 Розрахунок необхідної кількості виробничим приміщень.....	
3.3 Розрахунок необхідної кількості кормів на рік для ферми.....	
3.4 Обґрунтування сховищ для кормів та визначення їх кількості.....	
3.5 Розрахунок виробництва продукції на фермі за рік.....	
3.6 Розробка схеми генерального плану ферми.....	
4 ПРОЕКТУВАННЯ ПОТОКОВИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ	
4.1 Технологія приготування кормів	
4.2 Обґрунтування і вибір технології обробки кормів і розробка схем технологічних ліній.	
4.3 Розрахунок технологічних ліній.	
4.4 Визначення потрібної кількості води, пари, енергії і пального	
4.5Складання комплексу машин для кормоцеху і розрахунок кількості обслуговуючого персоналу	
4.6 Визначення площі кормоцеху і розміщення в ньому машин та обладнання.....	
4.7 Визначення вартості обробки кормів	

5 РОЗДАВАННЯ КОРМІВ	
5.1 Зоотехнічні вимоги і контроль якості роздачі кормів	
5.2 Класифікація кормороздавачів і аналіз механізованих технологічних схем роздачі кормів	
5.3 Технологічні розрахунки механізованого роздавання кормів	
6 ВОДОПОСТАЧАННЯ	
6.1 Джерела і системи водопостачання.	
6.2 Розрахунок лінії водозабезпечення.	
6.3 Розрахунок водозабезпечення на пасовищах.	
7 МАШИННЕ ДОЇННЯ КОРІВ.....	
7.1 Доїльні установки і організація доїння	
7.2 Зоотехнічні вимоги до доїльних установок	
7.3 Технологічний розрахунок доїльних установок	
8 ПЕРВИННА ОБРОБКА МОЛОКА	
8.1 Технологічні лінії та обладнання для первинної обробки молока..	
8.2 Розрахунок технологічної первинної обробки молока.....	
8.3 Розміщення обладнання в прифермській молочній.	
9 СТРИЖКА ОВЕЦЬ	
9.1 Агрегати і обладнання для стрижки овець.....	
9.2 Організація стрижки овець.....	
9.3 Розрахунок технологічної лінії стрижки овець.....	
10 ПРИБИРАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ГНОЮ	
10.1 Властивості гною і підстилки.	
10.2 Розрахунок виходу гною і використання підстилки.	
10.3 Основні технології видалення та утилізації гною	
10.4 Розрахунок засобів механізації видалення гною із приміщень.....	
10.5 Транспортування гною від приміщень в гноєсховища або на переробку.	
10.6 Механізація робіт у гноєсховищах.	

11 СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ У ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ	
11.1 Зоотехнічні та санітарно-гігієнічні вимоги	
11.2 Системи обладнання опалення, вентиляції і кондиціювання	
11.3 Розрахунок вентиляції приміщень.	
11.4 Розрахунок опалення приміщення.	
11.5 Розрахунок освітлення приміщень.	
12 ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ОБРОБКА ТВАРИН І ПРИМІЩЕНЬ	
12.1 Основи технології механізованих ветеринарно-санітарних робіт	
12.2 Машини та обладнання для виконання ветеринарно-санітарних робіт та їх комплектування в технологічні лінії	
13 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ	
13.1 Форми організації технічного обслуговування	
13.2 Розрахунок обсяг робіт з технічного обслуговування	
13.3 Методика розрахунку кількості слюсарів, ланок майстрів наладчиків, основної заробітної платні і рівня рентабельності	
13.4 Визначення потреби кількості запасних деталей.	
14 КОНСТРУКТОРСЬКА РОЗРОБКА ПРОЕКТУ	
14.1 Методика виконання конструкторської розробки	
14.2 Вимоги до компоновки і виконання креслень ескізного варіанта конструкторської розробки	
14.3 Техніко-економічна ефективність конструкторської розробки	
15 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	
15.1 Охорона праці.	
15.2 Протипожежні заходи.	
15.3 Охорона навколишнього середовища	

16 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

ДОДАТКИ

Додаток 1.....

Додаток 2.....

Додаток 3.....

Додаток 4.....

Додаток 5.....

ЛИТЕРАТУРА.....

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Роговий Вітіслав Дем'янович
Скляр Олександр Григорович
Кюрчев Володимир Миколайович

**ПОСІБНИК З КУРСОВОГО ТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПО
МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА.**

Допущено міністерством агропромислового комплексу України як навчальний посібник для студентів і викладачів інженерних факультетів навчальних закладів.

**Редакційно-видавничий відділ Таврійської державної
агротехнічної академії**

Здано на складання 10.03.97. Підписано до друку 08.06.97. Формат 60х90 $\frac{1}{16}$. Папір друк. №2. Гарнітура літ. Друк високий. Ум. друк. арк. 9.46. Зам. 4-506. Тираж 1000 шт.

Мелітопольська міська типографія, 332312, М.Мелітополь, вул. К. Маркса, 21