

# **Машини та обладнання для тваринництва**

## **Підручник**

За редакцією  
**Бойко І.Г.**

Том 2

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
як підручник  
для студентів вищих навчальних закладів

Харків 2006

**УДК 631.22(075)**

**ББК 40.729я7**

ТЗЗ

**Рецензенти:**

**Савран В.П.** – доктор сільськогосподарських наук.

(Інститут тваринництва УААН)

**Сичев І.П.** – доктор технічних наук, професор.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства).

**Науменко О.А., Бойко І.Г., Грідасов В.І., Дзюба А.І., Нанка О.В.,  
Петруша Є.З., Русалев О.М., Скорик О.П., Соколовська Т.І.,  
Троянов М.М., Трішин О.К., Ужик В.Ф.**

**ТЗЗ** **Машини та обладнання для тваринництва** (за редакцією  
І.Г. Бойко. – 2006. – 279 с. – Укр)

Рекомендовано Міністерством освіти і науки  
України 08.12.2005, №14/182-2795

ISBN 5-7763-0037-1

**УДК 631.22(075)**

У підручнику приведені конструкції машин та обладнання для тваринництва, теорія найбільш розповсюджених технологічних процесів роботи машин, а також методи їх розрахунку.

Підручник розроблено згідно з програмою дисципліни „Машини та обладнання для тваринництва” для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр”, „спеціаліст” і „магістр”, напрямку підготовки 0902 – „Інженерна механіка” та 0919- „Механізація та електрифікація сільського господарства” за спеціальностями 6.090215 „Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва” та 8.091902 „Механізація сільського господарства”.

**ISBN 5-7763-0037-1**

**ББК 40.729я7**

Харківський національний  
технічний університет  
сільського господарства, 2006

## Передмова

Тваринництво як галузь агропромислового комплексу на сучасному етапі розвитку суспільства є соціально-економічною сферою народного господарства, яка визначає здоров'я нації та економічну безпеку.

Приоритетне місце в вирішенні цієї задачі займає інженерно-технічне забезпечення технологічних процесів в тваринництві.

Еволюція розвитку технологій в тваринництві, як свідчить аналіз світової і вітчизняної практики, проходила під впливом створення і запровадження нових як окремих машин та знарядь, так і, особливо технологічних комплексів і систем машин.

Створення устаткування для приготування і роздавання їм тваринам і птиці, доїльного обладнання, систем для вентиляції та регулювання температурного режиму в тваринницьких приміщеннях, технічних засобів для сепарування, пастеризації та охолодження молока, систем водопостачання та напування, видалення гною, посліду і приготування добрив дало можливість корінним чином змінити зміст технології виробництва, способи утримання і годівлі тварин, вимоги до технологічних режимів життєзабезпечення тварин, економічні параметри та витрати ресурсів на здійснення технологічних процесів.

Під їх впливом отримали розвиток не тільки окремі елементи технологій – кліткове утримання птиці, системи і способи утримання худоби з різними модифікаціями, нові технології і форми організації доїння корів в залах, в станках, обладнаних автоматичними системами контролю молоковіддачі, автоматичного нормування кормів тощо, але і був забезпечений перехід від ручного до машинного обслуговування тварин, створені повністю автоматизовані виробництва яєць, м'яса бройлерів, відгодівлі свиней і т. п. Це свідчить про те, що машини і знаряддя як ті, що мають найбільш динамічний розвиток елементів процесу виробництва на основі використання в їх конструкціях нових винаходів і відкриттів, впливають на вдосконалення технологій, спрощують їх, зменшують витрати ресурсів на їх виконання, впливають на використання генетичного потенціалу тварин.

З повною впевненістю можна констатувати, що вирішальний вплив на ефективність виробництва, отримання високоякісної конкурентоспроможної тваринницької продукції мають засоби механізації і автоматизації і ніякі інші фактори: порода, селекція, ветеринарна медицина, спосіб утримання тварин не можуть бути реалізованими без необхідної інженерної бази.

Виходячи із наведеного аналізу очевидно що підготовка фахівців повинна вестись на базі постійного оновлення літератури з машин та обладнання тваринницьких ферм.

Необхідність розробки і видання цього підручника виходить із слідуючих чинників:

1. Значні зміни понятійного апарату і термінології як базових так і суміжних дисциплін і спеціальної технічної термінології нормативно-технологічної

документації галузі – споживача спеціалістів (державних стандартів тощо).

2. Великі досягнення в галузях (технічного оснащення рослинництва і тваринництва, нові ремонтно-технологічні і діагностичні технології, впровадження мікропроцесорної техніки і т.п.). З'являється необхідність адаптації до учбового процесу даних, які описані в науковій та спеціальній літературі.

3. Принципово нові освітянські технології вимагають нового інструментарію, в тому числі з новими дидактичними якостями. Наприклад, широке запровадження комп'ютерних навчальних технологій, дистанційного навчання, обумовлює необхідність випуска орієнтованих на такі технології навчальних посібників, при чому не тільки надрукованих, а і на електронних носіях.

Рис. 1. Обумовленість оновлення навчальної літератури із механізації тваринницьких ферм.

1. Зміни в системі освіти	
1.1 Диверсифікація освіти, запровадження болонського процесу (бакалавр, магістр, спеціаліст).	
1.2 Введення державних стандартів освіти, зміни переліку спеціальностей.	
1.3 Запровадження нових освітянських технологій (дистанційна освіта, нові електронні носії інформації, тощо).	
1.4 Необхідність закріплення накопиченого науково-педагогічного досвіду.	
2. Розвиток предметної галузі	
2.1 Перехід на нові засоби механізації, широке використання закордонної техніки різних фірм, перехід на біопаливо.	
2.2 Запровадження комбінованих засобів, які суміщають декілька процесів (наприклад подрібнення, змішування, транспортування, роздавання).	
2.3 Використання мікропроцесорної, роботизованої техніки (роботи для доїння, автоматизована годівля тварин).	
3. Зміна зовнішніх умов	
3.1 Підвищення ролі екологічних аспектів використання машин та обладнання (використання біодобавок, пестицидів, стимуляторів росту, методи утримання, клонування, тощо).	
3.2 Підвищення ролі економічних та енергетичних важелів.	
3.3 Інтенсифікація міжнародної інтеграції.	

Цей підручник розроблений у відповідності з програмою дисциплін спеціальностей 8.091902. «Механізація сільського господарства», та 8.090215 «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва».

## **Розділ 3 Машини та обладнання для догляду за тваринами**

### **11 Машини та обладнання для роздавання кормів**

#### **11.1 Вимоги до кормороздавачів**

Одним із самих трудомістких процесів на тваринницьких та птахівничих фермах є роздавання кормів, на долю якого припадає 30-40% від загальних витрат праці по обслуговуванню тварин та птахів. Від своєчасного роздавання кормів рівномірного його дозування залежить ефективність всіх зоотехнічних заходів по годівлі тварин і птахів.

Для механізації процесу доставки і роздавання сухих, рідких і напіврідких кормів використовуються різні кормороздавальні машини та пристрої як пересувного, так і стаціонарного типу. Ці машини та пристрої дозволили в значній мірі підняти рівень механізації процесів доставки кормів і роздавання їх безпосередньо в годівниці при різних способах утримання тварин і птахів.

Аналіз даних випробувань та узагальнення досвіду механізації роздавання кормів показує, що вибір засобів роздачі кормів і ефективне їх використання визначаються в основному наступними факторами: структурою кормів, способом годування, типом тваринницьких будівель, способом утримання тварин і птахів та розміром ферм.

Виходячи із цих факторів вимоги до кормороздавальних пристроїв можна розділити на зоотехнічні та технічні.

Зоотехнічні включають в себе вимоги, які є загальними для більшості тваринницьких ферм, і специфічні, які стосуються головним чином технологічного процесу, що здійснюється кормороздавальними пристроями.

До механізованого роздавання кормів пред'являються зоотехнічні вимоги, у відповідності з якими роздавачі кормів повинні:

бути універсальними з точки зору роздавання кормів і кормових сумішей з різними фізико-механічними властивостями; простими за устроєм, надійними та зручними в експлуатації;

забезпечувати нормоване роздавання кормів з допустимими відхиленнями від норми, при цьому мінімальні втрати корму не повинні перевищувати 1% від кількості, що роздається;

не розшаровувати корм за фракціями і не допускати погіршення якості корму та його втрат;

робочі органи не повинні піддаватися корозії, легко очищуватися від залишків корму та забезпечувати безпечні умови для обслуговуючого персоналу і тварин;

забезпечувати час роздавання кормів в одному приміщенні до 30 хвилин для

мобільних і 20 хвилин для стаціонарних роздавачів.

Основні технічні вимоги, які пред'являються до установок і механізмів, призначених для роздавання кормів тваринам і птиці, полягають в наступному.

Кожна машина повинна забезпечувати високоякісне виконання операцій із роздавання кормів в умовах тривалої експлуатації і мати високу техніко-економічну ефективність. Використання нової машини повинно приводити до поліпшення умов та підвищення продуктивності праці, зниженню витрат на роздавання 1 кг корма.

Керування роботою машини повинно здійснюватися з одного місця і бути максимально автоматизованим. При дистанційному керуванні слід передбачати можливість переходу на місцеве керування для налагоджувальних і ремонтних робіт.

Привід машин повинен мати запобіжні пристрої для захисту від пошкодження і поломок робочих органів при перевантаженнях або при їх заклинюванні. Необхідно мати захист електродвигунів від перевантажень, а також їх автоматичне вимкнення при аваріях.

Електродвигуни і електрообладнання повинно бути водо- і пилезахищеним, вибухо- і пожегобезпечними.

Усі деталі машин, які обертаються і рухаються, та представляють небезпеку для обслуговуючого персоналу, повинні бути захищені кожухами. В машинах необхідно обладнувати звукову або світлову систему сигналізації.

Робота машин повинна бути плавною і безшумною (шум не повинен перевищувати 80-85 дБ). Для запобігання руйнівній дії вібрації всі деталі машини, які обертаються і швидко рухаються, необхідно відбалансувати та врівноважити.

Кормороздавальні механізми і машини повинні мати красивий зовнішній вигляд. Офарбування машин має надійно захищати їх поверхні від корозії. Колір покриттів слід вибирати з урахуванням фізіолого-гігієнічних вимог (мінімальне зорове і загальне стомлювання, підвищення роботоздатності обслуговуючого персоналу) та санітарних вимог (зручність виявлення забрудненості та очистки машини). Рекомендується фарбувати машини в помаранчевий, помаранчево-жовтий, жовто-зелений та голубувато-зелений кольори. Ободи пасків, шпичі коліс, огорожі передач та інші небезпечні місця фарбують в червоний (червоно-помаранчевий) колір, а мастильники рідкого та густого мастила – в помаранчевий колір.

Окрім наведених вимог, які являються загальними для стаціонарних і пересувних кормороздавачів, пересувні засоби повинні відповідати також наступним вимогам:

- бути стійкими в робочому та транспортному положеннях, з кормами і без них;
- мати можливість передавати корма на стаціонарні кормороздавальні пристрої без яких-небудь переналагоджень;
- габаритні розміри машин повинні дозволяти їм заїздити в тваринницькі

приміщення без розбірно-збірних робіт;

- висота вивантаження повинна бути такою, щоб забезпечувалася передача корму із кормороздавача в годівниці без втрат і турбування тварин;

- мати високу маневреність, тобто можливість поворотів і розворотів на обмеженій площадці, мати малу вагу при надійному зчепленні з ґрунтом (підлогою) і невеликий питомий тиск на ґрунт, які забезпечують легкість переміщення машин і збереження твердих покриттів під'їзних шляхів;

- мати гідравлічні системи для керування механізмами з місця оператора;

- системи підключення до мережі, якщо вони є, повинні забезпечувати роботу і переміщення машини без частих переключень.

## **11.2 Загальна класифікація кормороздавальних пристроїв**

Кормороздавальні пристрої (кормороздавачі) можна розділити на два типи – пересувні (мобільні) і стаціонарні. Пересувні кормороздавачі, в свою чергу, діляться на тракторні, автомобільні і самохідні з приводом від електродвигуна.

Пересувні кормороздавачі складаються з бункера, який встановлюється на ходову частину; робочого органу, який забирає корм із бункера, і робочого органу, який приймає цей корм та вивантажує його безпосередньо в годівниці. Механізми, які забирають корм із бункера, як правило, одночасно являються дозуючими пристроями, які забезпечують видачу необхідної кількості кормів для кожної тварини.

Тракторні і автомобільні кормороздавачі мають кузов великої ємності (5-15 м<sup>3</sup>) і використовуються на фермах великої рогатої худоби, відгодівельних свинофермах, а також на птахівничих фермах для перевантаження кормів в стаціонарні кормороздавачі.

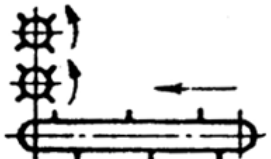
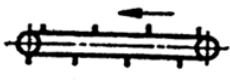

Самохідні кормороздавачі з приводом від електродвигуна в основному використовуються на свинарських та птахівничих фермах.


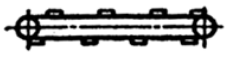
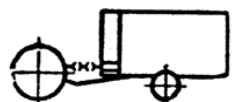
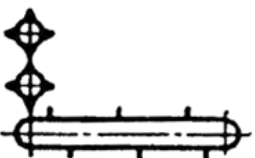

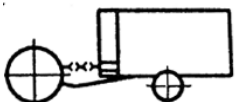
Стаціонарні кормороздавачі представляють собою різного типу транспортери в поєднанні з бункером і дозуючим пристроєм та використовуються як на тваринницьких, так і на птахівничих фермах. Привід таких кормороздавачів здійснюється від електродвигунів.

Велика кількість різновидностей сучасних кормороздавальних пристроїв утворено різним комбінуванням робочих органів і вузлів та різними способами їх агрегування з енергетичними засобами. Раціональність вибору того чи іншого поєднання робочих органів або способу агрегування в значній мірі залежить від фізико-механічних властивостей кормів і способу утримання тварин та птиці.


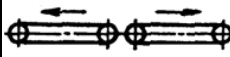
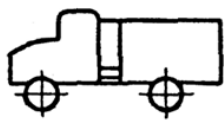


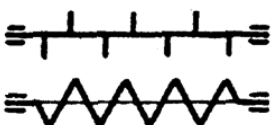


Узагальнення характерних ознак і особливостей схем та конструкцій кормороздавальних пристроїв дозволяє їх класифікувати. В якості найважливіших класифікаційних ознак можуть бути прийняті типи основних робочих органів і способи агрегування машин з енергетичними засобами (таблиці 11.1 і 11.2).

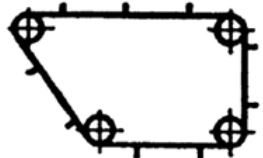


Таблиця 11.1 – Класифікаційні ознаки мобільних кормороздавальних пристроїв

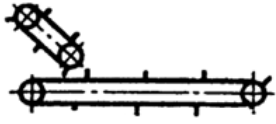
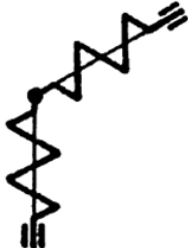
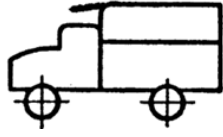
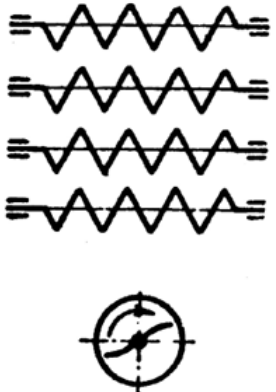

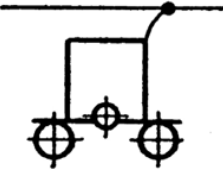
Призначення	Тип			Спосіб приводу робочих органів і регулювання норм видачі корму
	Подаючого та дозуючого пристроїв	Вивантажувального пристрою	Роздавача	
Роздавання грубих і соковитих кормів на фермах великої рогатої худоби	Ланцюгово-планчатий транспортер з двома бітерами 	Скребок-транспортер 	Причіпний 	Від валу відбору потужності трактора або автомобіля

Призначення	Тип			Спосіб приводу робочих органів і регулювання норм видачі корму
	Подаючого та дозуючого пристроїв	Вивантажувального пристрою	Роздавача	
Роздавання грубих і соковитих кормів на фермах великої рогатої худоби	Ланцюгово-планчатий транспортер з трьома бітерами 	Стрічковий транспортер 	Напівнавісний 	Кулісно-храповим механізмом при переривистій подачі  Зміною числа обертів привідного валу при безперервній передачі
	Ланцюгово-планчатий транспортер із шнековими бітерами 	Горизонтальний і похилий транспортери (стрічковий або скребок-транспортер) 	Напівнавісний з ведучою віссю 	

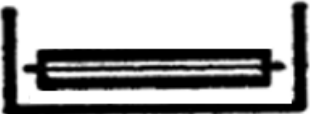



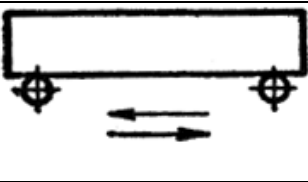
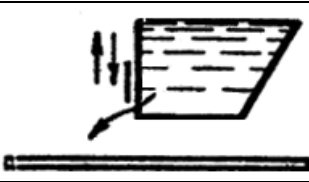

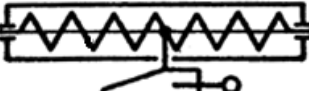
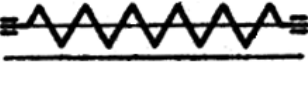
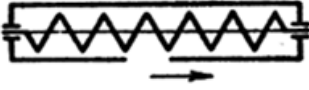
	Горизонтальний і похилий ланцюгово-планчастий транспортер 	Транспортер з двосторонньою роздачею (стрічковий або ланцюгово-планчастий) 	Самохідний 	
	—	Шнек 	Напівнавісний 	
Роздавання вологих мішанок, напіврідких і сухих кормів	Шнек з мішалкою 	Горизонтальний шнек 	Напівнавісний 	Від валу відбору потужності трактора або автомобіля

Призначення	Тип			Спосіб приводу робочих органів і регулювання норм видачі корму
	Подаючого та дозуючого пристроїв	Вивантажувального пристрою	Роздавача	
Роздавання вологих мішанок, напіврідких і сухих кормів	Замкнений скребковий транспортер (за контуром бункера) 	Похилий 	Напівнавісний 	Зміною поступальної швидкості агрегата шиберною заслінкою

<p>Горизонтальний і похилий скребкові транспортери</p> 	<p>Вертикальні і похилі шнеки</p> 	<p>Самохідний</p> 	<p>Зміною поступальної швидкості агрегата; шиберною заслінкою</p>
<p>Система шнеків</p> 	<p>Двосторонній шнек</p> 	<p>Самохідний</p> 	<p>Від електродвигуна</p>

Таблиця 11.2 – Класифікаційні ознаки кормороздавальних пристроїв стаціонарного типу

Призначення	Тип роздавального транспортера	Спосіб регулювання норми видачі корму	Привід кормороздавального пристрою
<p>Роздавання сухих кормів і вологих мішанок</p> 	<p>Стрічковий або стрічковотросовий</p>	<p>Зміною перерізу вивантажувального вікна</p> 	<p>Від електродвигуна через редуктор і ланцюгову передачу</p>
<p>Роздавання сухих і гранульованих кормів</p>	<p>Коливальний</p>	<p>Зміною перерізу вивантажувальної щілини</p>	<p>Від електродвигуна через кривошипно-шатунний механізм</p>

			
Роздавання сухих і гранульованих кормів	Ланцюговий 	Об'ємне дозування 	Від електродвигуна через редуктор
	Шнековий 	Зміною перерізу вивантажувального вікна 	Від електродвигуна через редуктор і пасову передачу

### 11.3 Роздавачі кормів для великої рогатої худоби

#### 11.3.1 Транспортери-роздавачі кормів, які монтуються в годівницях

*Ланцюгово-стрічкові та скребкові транспортери – роздавачі кормів.*

Роздавач ТВК-80Б призначений для роздавання великій рогатій худобі усіх кормів, окрім рідких. Він обслуговує одну повздовжню годівницю. Основними вузлами роздавача являються: ланцюгово-стрічковий транспортер, привідна і натяжна станції, годівниця, завантажувальний лоток. Стрічка є робочою гілкою транспортера. Вона рухається по дну годівниці. Холосту гілку транспортера утворює ланцюг, який розташовується під дном цієї годівниці.

Роздавач ТРК-100 також має ланцюг із скребками, ведучу і ведому станції, Ала завантажувальний лоток у нього немає. Корм може подаватися на нього в будь-якому місці. Основною відмінністю роздавача ТРК-100 є те, що в ньому гілки ланцюга із скребками розташовані в одній горизонтальній площині, а ланцюг і стрічка роздавача ТВК-80Б в одній вертикальній площині. Тому роздавач ТРК-100 може обслуговувати одночасно дві повздовжні спарені годівниці. Однак робочий орган у вигляді ланцюга із скребками розподіляє корм в результаті зсуву його скребками по дну годівниці і це знижує рівномірність роздачі. При наявності на дні годівниці нерівностей, виступів, а також при відвертанні скребків від дна годівниці цей недолік посилюється. В цих випадках доцільніше використовувати роздавач ТВК-80Б.

*Стрічкові транспортери-роздавачі.*

Роздавачі такого типу або монтуються в годівницях, або самі являються годівницями. Вони слугують для роздавання силосу, сінажу, подрібнених грубих

кормів, зеленої маси, коренебульбоплодів, сумішей із різних компонентів названих кормів.

Використовуються дві основні моделі стрічкових роздавачів кормів, які монтується в годівницях, - КЛО-75 для одностороннього і КЛК-75 для двостороннього підходу тварин до годівниці. Роздавачі аналогічні за конструкцією та принципом дії. Основними вузлами являються: привідна станція із двома барабанами і мотор-редуктором, сталева стрічка, тяговий канат, каретка, скидаючий плужок. Вихідним являється положення, при якому стрічку намотано на верхній барабан.

Робочий процес розпочинається з того, що стрічка вільно змотується з цього барабана за допомогою тягового каната, який намотується на нижній барабан. При цьому стрічка переміщується по годівниці і одночасно на неї завантажують корм, який підлягає роздачі. Стрічка переміщує цей корм вздовж усього фронту годівлі. Коли корм подано останній тварині, стрічка зупиняється в результаті спрацювання механізму кінцевого вимикача. По закінченні годування стрічці надається зворотній хід шляхом перемикавання приводу, вона знову намотується на барабан, а плужок, що знаходиться перед барабаном скидає з неї залишки корму в приямок.

Кожний із роздавачів може подавати до 20 т/год. корму, обслуговує 100...200 корів. Максимальна довжина фронту годівлі 75 м, потужність встановленого приводу 5,5 кВт. Швидкість руху стрічки при подачі корму 0,57 і 0,3 м/с, ширина стрічки 550 і 1100 мм відповідно для роздавача КЛО-75 і КЛК-75.

Використовуються роздавачі кормів з прорезиновою стрічкою. Основними робочими органами таких роздавачів являються: стрічка, ведучий і ведомий барабани, підтримуючі ролики, привідна станція. Основною робочою частиною являється стрічка. Підтримуючі ролики надають їй жолобчасту форму. Корм завантажуються на стрічку і доставляється нею до всіх тварин. Тварини поїдають корм із стрічки роздавача. Стрічкові транспортери мають більш високу продуктивність у порівнянні із скребковими. Роздавання кормів рівномірне, корм не розділяється на фракції.

### ***11.3.2 Роздавачі кормів, які монтуються над годівницями***

Роздавачі кормів, які монтуються над годівницями, мають ряд переваг перед роздавачами, які монтуються в годівницях.

До числа переваг слід віднести можливість змішування компонентів кормосумішів перед роздаванням, підвищення надійності технологічного процесу роздавання за рахунок швидкої заміни роздавача, що вийшов із строю та ін.

Пересувний стрічковий роздавач кормів типу КЛ монтується над годівницею на спеціальних стійках, а в низьких приміщеннях підвішується кронштейнами до стелі. Він складається із платформи, привідної станції, направляючих ходових роликів.

Робота роздавача полягає в наступному. До роздавання кормів платформу із стрічковим транспортером переміщують в крайнє, наприклад праве, положення,

т.і. встановлюють платформу над правою половиною ряду годівниць. Потім вмикають в роботу стрічковий транспортер платформи і завантажують транспортер. Останній подає корм на стрічку, а вона доставляє його в крайню праву годівницю. Корм, потрапляючи в цю годівницю, діє на датчик, який включає в дію привід платформи. Платформа розпочне переміщуватися вліво, на другу половину годівниць, скидаючи корм в годівниці праворуч. Так відбувається тому, що напрям руху платформи і стрічки транспортера протилежні. При досягненні лівого крайнього положення руху платформи і стрічкового транспортера реверсується.

Продуктивність транспортера при роздаванні силосу становить 22, а сінажу – 10 т/год. Довжина кормової лінії дорівнює 60 м. Ширина стрічки транспортера – 0,5 м. Швидкість руху платформи – 0,075...0,15, а стрічки транспортера – 1,5 м/с. Сумарна потужність електродвигунів 4,4 кВт. Вага без опорних конструкцій – 1600 кг.

Роздавач РК-50 підвісний, стрічкового типу, монтується над годівницями на висоті 1,6...2,1 м. Він може бути з одним транспортером-роздавачем (на 100 голів) або з двома. Основними вузлами його є: похилий і поперечний транспортери, два транспортери-роздавачі, електрообладнання. В залежності від виду корма продуктивність його складає від 4,31 до 28,8 т/год, потужність приводу – 9 кВт, вага – 6000 кг, час роздавання – 18 хв.

Стрічковий транспортер-роздавач із скидаючим скребком встановлюється над годівницями з деяким зміщенням відносно їх поздовжньої вісі. Довжина транспортера дорівнює довжині годівниць, а у пересувних – половині цієї довжини. Корм зкидається із стрічки в годівниці скребком-плужком, який переміщується відносно стрічки вздовж всієї її довжини. Аналогічно працює транспортер-роздавач із скидаючою щіткою, але замість скребка він має круглу щітку, яка обертається і переміщується над стрічкою.

Роздавач кормів стаціонарний типу РКУ-200 служить для роздавання по спарених годівницях подрібнених сухих, соковитих, а також вологих (до 70%) кормів, які використовуються на відгодівельних фермах великої рогатої худоби. Він дворядний, т.і. обслуговує дві спарені годівниці. Основними вузлами його (рис.11.1) є: кормоприймач-живильник, похилий і горизонтальний транспортери, два повздовжніх роздавачі, електропривід і щиток керування. Кормоприймальник-живильник слугує для прийому корму із транспортних засобів та рівномірної подачі його на похилий транспортер. Він складається із бункера, ланцюгово-планчатого транспортера, вивантажувального шнека, відбивного транспортера, електроприводу.

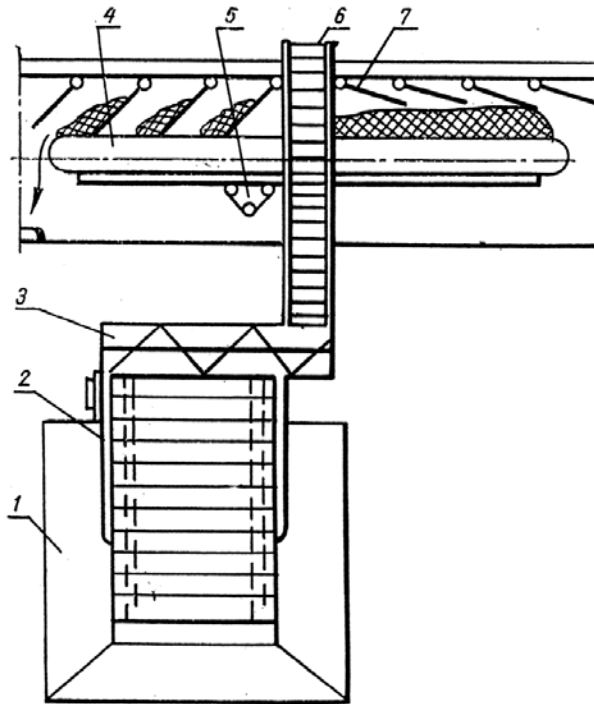


Рисунок 11.1 – Схема роздавача кормів РКУ-200: 1 – бункер-живильник; 2,6 – транспортери; 3 – шнек; 4 – платформа; 5 – електропривод; 7 – скребки

Похилий транспортер слугує для прийому корму від кормоприймального живильника і подачі його на поперечний горизонтальний транспортер. Послідній подає корм на повздовжні роздавачі кормів. Корм подається на ці роздавачі послідовно (спочатку на один, а потім на другий) в результаті реверсування руху поперечного горизонтального транспортера. Повздовжніх роздавачів кормів два. За конструкцією і принципом дії вони аналогічні. Основними вузлами кожного із них є: жолоб, скребки, роздавальна платформа, привідна станція, тяговий ланцюг, механізм піднімання скребоків.

Продуктивність роздавача типу РКУ-200 в залежності від виду корму складає від 1 до 10 т/год. Місткість бункера кормоприймального-живильника – 5 м<sup>3</sup>. Швидкість руху транспортерів завантаження – 0,5, а платформи – 0,46 м/с. Сумарна потужність електродвигунів – 10,4 кВт. Вага роздавача – 8834 кг.

### **11.3.3 Мобільні роздавачі кормів з приводом від двигуна внутрішнього згорання**

Основною перевагою мобільних роздавачів кормів з приводом від двигуна внутрішнього згорання є те, що вони можуть не тільки роздавати корм, але і транспортувати їх від сховищ до тварин. Використовується декілька типів мобільних роздавачів кормів. Більшість із них представляють собою двовісний (КТУ-10А, РСП-10) або одновісний (РММ-5) причеп, який агрегатується з тракторами, а роздавач кормів АРС-10 монтується на шасі автомобіля. За

загальною будовою роздавачів механізмів та принципу дії вказані роздавачі схожі між собою. Вони слугують для транспортування і роздачі силосу сінажу, подрібненої зеленої маси та інших подібних кормів.

*Кормороздавач тракторний універсальний КТУ-10А* (рисунок 11.2). Основними вузлами його є: кузов, ходовий механізм, повздовжній транспортер, блок бітерів, поперечний і додатковий транспортери, механізм регулювання кількості корму, який вивантажується, механізм приводу робочих органів. Місткість кузова – 10 м<sup>3</sup>. Роздавач двоосний, з ресорами та пневматичними шинами, які обладнані гідрогальмами.

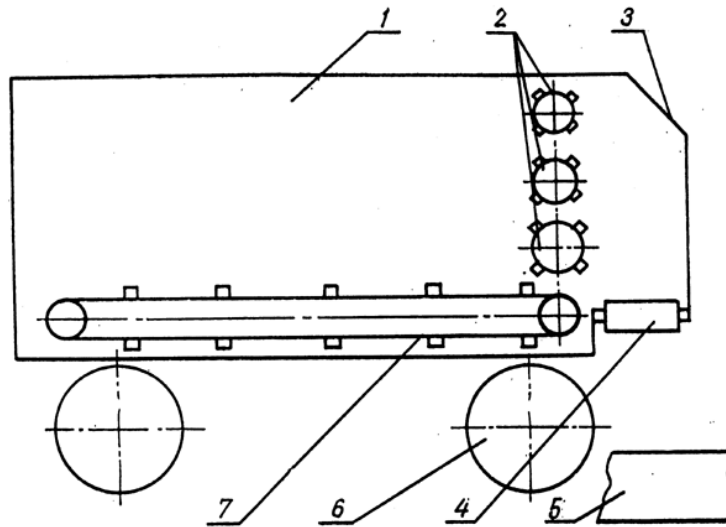


Рисунок 11.2 – Схема кормороздавача тракторного універсального КТУ-10А: 1 – кузов; 2 – бітери; 3 – стінка захисна; 4 – транспортер поперечний; 5 – годівниця; 6 - ходові колеса; 7 – транспортер повздовжній

Повздовжній транспортер розташований на дні кузова. Він слугує для подачі корму до бітерів. Транспортер ланцюгово-планчатий. Складається з двох полотен. Ланцюги – втулково-роликіві, планки – металеві. Полотна рухаються переривчасто.

Блок бітерів призначений для рівномірної подачі корму на поперечний транспортер. Роздавач обладнано нижнім, середнім і верхнім бітерами. Бітери представляють собою вал з радіальними штирями, розташованими в шаховій послідовності.

Поперечний транспортер слугує для подачі корму в годівницю. Він розташований в передній частині роздавача перпендикулярно повздовжньому транспортерові. Складається з двох самостійних стрічкових вивантажувальних транспортерів з обрешиненими ведучими та відомими валами і прорезованої стрічки із литими планками. Транспортер дає можливість роздавати корм в годівницю, які розташовані по один або обидва боки роздавача.

Для роздавання корму у високі годівниці роздавач обладнується додатковим транспортером. Транспортер навішується на ведучий вал поперечного

транспортера. Його встановлюють в необхідне положення гідравлічним механізмом, фіксують підтримуючими ланцюгами. При необхідності він легко демонтується.

Механізм регулювання кількості корму, який вивантажується в годівниці, складається із кривошипно-шатунного, храпового механізмів та ланцюгової передачі. Регулювання кількості корму, який подається здійснюється в результаті зміни кута повороту ведучого валу повздовжнього транспортера перекриттям частини зубців храпового коліща спеціальним кожухом.

Роздавач агрегується з трактором “Білорусь” усіх модифікацій. Робочі органи приводяться в дію від валу відбору потужності трактора. Принцип роботи роздавача наступний: корм завантажують в кузов, і роздавач рухається вздовж годівниць. Повздовжній транспортер подає корм до бітерів. Бітери захватують його і зкидають на стрічки поперечного транспортера, яким корм подається в годівниці, розташовані по обидва або один бік роздавача. Роздавач використовується в приміщеннях з кормовими проїздами шириною 2...2,4 м і висотою годівниць не більше 0,75 м.

*Кормороздавач РММ-5.0* агрегується з тракторами типу Т-25. Він може роздавати корм в приміщеннях із шириною кормового проїзду не менше 1,4 м і висотою годівниць не більше 0,75 м. Обладнаний механізмом зміни колії. Максимальна ширина колії 1,54, а мінімальна – 1,1 м.

*Роздавач РМК-1,7* служить для транспортування та роздавання рідких кормів, сумішей і добавок. Він являє собою одновісний напівпричеп-цистерну, який агрегується з трактором класу 14 Кн. Основними вузлами машини є: цистерна з мішалкою, шестеренчатий насос, роздавальний пристрій, гідросистема.

*Роздавач-змішувач причіпний РСП-10.* Служить для прийому різних компонентів кормового раціону, змішування їх між собою, транспортування отриманої суміші до годівниць і роздавання її худобі. Компонентами раціону можуть бути концентровані корми з добавками, подрібнене сіно, сінаж, силос, гранули та інше. Роздавач служить для обслуговування великої рогатої худоби, яка утримується в приміщеннях і на відгодівельних майданчиках. Агрегується з тракторами типу МТЗ-82. Робочі органи приводяться в дію від ВВП трактора.

Основними вузлами роздавача є: кузов із шнеками, рама, ходова частина, вивантажувальний транспортер, привід робочих органів, направляючий лоток, заслінка, ваговимірвальний пристрій.

Шнеки служать для змішування корму. Змішувати корм можна і під час руху роздавача. Кормова суміш вивантажується із кузова ланцюгово-планчатим транспортером через вікно в середній частині кузова.

Місткість кузова 10 м<sup>3</sup>, час змішування 3...8 хв, швидкість руху агрегата при роздаванні 1,5 і 5 км/год, габарити 5400x2300x2600 мм, вага роздавача-змішувача 3940 кг.

*Роздавач-змішувач кормів АРС-10* подібний за конструкцією з роздавачем-змішувачем РСП-10. Основною відмінністю його є те, що він змонтований на



спеціалізованому шасі автомобіля. Місткість кузова (10 м<sup>3</sup>) дозволяє обслуговувати за один прохід 100 корів або 200 голів молодняка великої рогатої худоби. Кормороздавач призначений для роботи переважно на великих (4...5 тис. голів) відгодівельних майданчиках. Робоча швидкість АРС-10 3,1...10 км/год.

#### **11.3.4 Електромобільні роздавачі кормів**

Радіус дії електромобільних роздавачів кормів, двигуни яких живляться від електромережі, обмежується довжиною живильного кабеля. Деякі із цих роздавачів приводяться в дію від акумуляторних батарей. Є також і комбіноване живлення їх двигунів. Електромобільні роздавачі кормів високоманеврені, безшумні, для них потрібна менша ширина кормового проїзду, але вони більш небезпечні для обслуговуючого персоналу і худоби, ніж роздавачі з двигунами внутрішнього згоряння. До числа таких роздавачів відносяться КСА-5Б, КЕМ, КБ-4 та ін.

*Кормороздавач самохідний акумуляторний КСА-5Б.* Призначений для транспортування на фермах та роздавання зеленої маси, сінажу, силосу, подрібненого сіна і суміші цих кормів із сипучими домішками. Він може роздавати корм в годівниці, розташовані по обидві сторони кормового проїзду, а також назад. Ширина кормового проїзду 1200 мм, висота борту годівниць не більше 300 мм.

Основними вузлами кормороздавача (рисунок 11.3) є: самохідний візок, кормороздавальний вузол, гідравлічна система, площадка управління, імпульсний регулятор, акумуляторна батарея.

Самохідний візок складається з рами, ведучого і керованого мостів, ведучих і керованих пневматичних коліс, гальмівної системи, системи управління, електродвигуна приводу ведучого моста. Візок підресорений.

Кормороздавальний вузол включає кузов, повздовжній ланцюгово-скребковий та поперечний стрічковий транспортери, блок бітерів, систему приводу названих робочих органів.

Гідравлічна система складається з двох гідравлічних двигунів, які приводять в дію обидва транспортери роздавача і блок бітерів, двох гідравлічних розподільників, гідравлічного насоса, зпареного з електродвигуном, запобіжного клапана.

Площадка управління підвішена до рами візка за допомогою двох гумових ресор та направляючих куліс. На ній змонтована система управління. Роздавач обладнаний двома рульовими механізмами для двох робочих положень оператора, які обумовлені відповідно роздачею корму в праву або ліву годівницю.

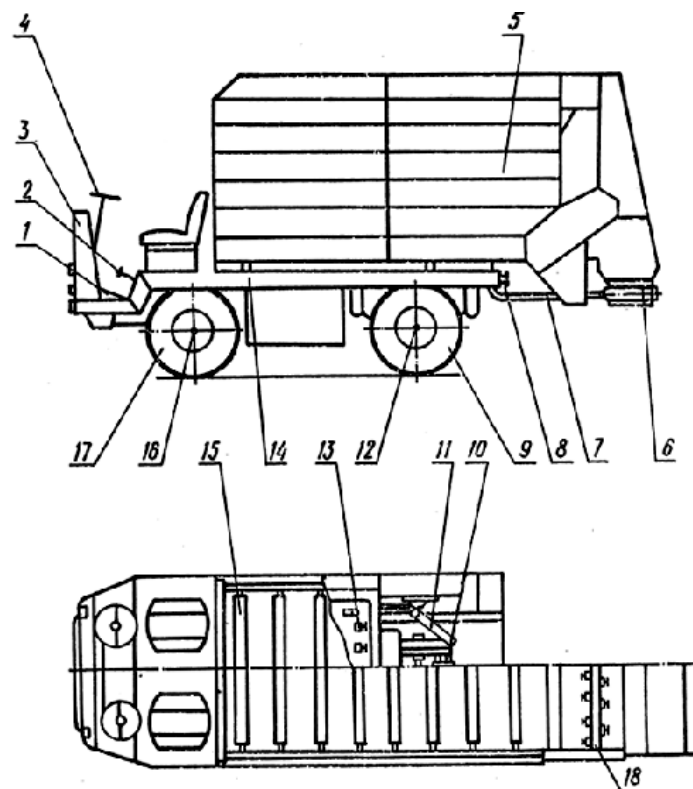


Рисунок 11.3 – Схема кормороздавача самохідного акумуляторного КСА-5Б: 1 – важіль гальма; 2 – важілі керування; 3 – щит передній; 4 – механізм рульовий; 5 – кузов; 6 – транспортер стрічковий поперечний; 7 – система гідравлічна; 8 – пристрій буксирний; 9, 17 – колеса ходові ведучі, керовані; 10 - електродвигун; 11 – штанга; 12,16 – міст ведучий, керований; 13 – електрообладнання; 14 – шасі; 15 – транспортер повздовжній; 18 – блок бітерів

Гальмівна система включає ручні механічні (стояночні) та ніжні гідравлічні гальма.

Роздавач обладнаний імпульсним регулятором швидкості, який зв'язаний з відповідною командною системою.

На роздавачі використана акумуляторна батарея місткістю 250 А.год. Напруга 80 В.

Робота роздавача полягає в наступному. Корм завантажують в кузов роздавача, і роздавач починає переміщуватися вздовж годівниць. Повздовжній транспортер подає корм до бітерів. Бітери розкришують його і зкидають на стрічку поперечного транспортера, який подає корм в ліву або праву годівницю. Можливість подачі корму у відповідну годівницю забезпечується реверсом, яким споряджений поперечний транспортер. Кількість корму, який видається, регулюється зміною швидкості повздовжнього транспортера шляхом повороту зовнішньої частини подвійного ексцентрика по відношенню до внутрішнього приводу цього транспортера. Зарядка акумуляторної батареї можлива без зняття його з роздавача.

Максимальна подача роздавача складає 55, 15 та 60 т/год при роздачі відповідно зеленої маси, подрібненої соломи і кормосуміші. Місткість кузова 4,9 м<sup>3</sup>, максимальна вага корму 1200 кг. Число ступенів для регулювання кількості корму, що роздається, 5. Робоча швидкість руху при роздачі – 0,28...0,83 м/с, транспортна – 4,16±0,5 км/год. Маса батареї 860 кг. Ширина передньої колії 930, задньої – 1099 мм. Габарити 4600x1570x2400 мм. Вага роздавача 2500 кг.

Роздавач КЕМ (рисунок 11.4) обладнаний акумуляторною батареєю. Основними вузлами його є: рама, бункер для грубих та соковитих кормів, бітери, шнек, повздовжній транспортер, акумуляторна батарея, пульт управління, електродвигуни, механізм передавання обертання, ведучі та керовані колеса.

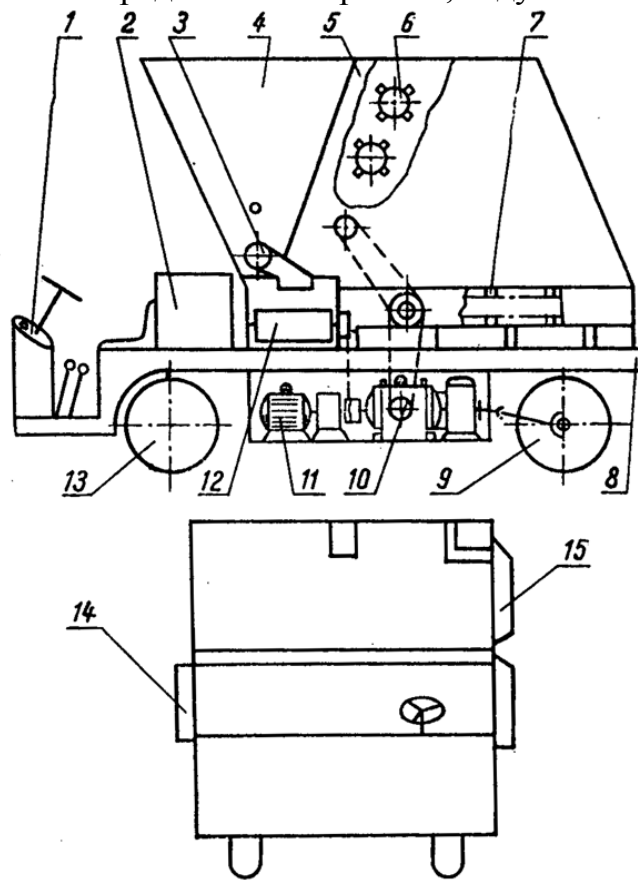


Рисунок 11.4 – Схема електромобільного роздавача кормів: 1 – пульт керування; 2 – батарея акумуляторна; 3 – шнек; 4 – бункер концентрованих кормів; 5 – бункер грубих і соковитих кормів; 6 – бітери; 7 – транспортер повздовжній; 8 – рама; 9 – колеса привідні; 10, 11 – електродвигуни; 12 – транспортер поперечний; 13 – колеса керовані; 14 – механізм дозування; 15 – пристрій дозування

Ведучі колеса приводяться в дію електродвигуном, який живиться від акумуляторної батареї, а решта робочих органів – електродвигуном, який живиться від мережі перемінного току через кабель. На роздавачі

використовується акумуляторна батарея типу 2x40x5КТ 280 напругою 80 В і місткістю 250 А·год.

Роздавач працює таким чином. Після завантаження корму його подають в тваринницьке приміщення, де під'єднують живильний кабель до мережі. Грубі і соковиті корма вивантажують із бункера грубих і соковитих кормів повздовжнім транспортером, потім бітером і поперечним транспортером зкидається в годівниці.

Концентровані корма вивантажуються шнеком із бункера концентрованих кормів. Норма вивантаження корму регулюється дозаторами. Керує роботою роздавача оператор, який знаходиться на площадці біля пульта управління. Місткість бункера грубих і соковитих кормів 2,5, концентрованих – 0,4 м<sup>3</sup>.

Кормороздавач КБ-4 живиться через кабель, який підвішується вздовж приміщення над годівницею на тросі. Обладнаний пристроєм, який миттєво вимикає живлення при обриві або замиканні ланцюга на корпус. Роздавач рухається по годівниці, очищуючи її одночасно спеціальними скребками від залишків корму.

### 1.3.5 Пневмоскребкові лінії для роздачі корму

Пневмоскребкові лінії (рисунк 11.5) використовуються для подачі корму від кормоцеху в секції тваринницьких приміщень та роздавання його худобі. Вони представляють собою поєднання пневматичних установок із скребковими транспортерами. Частіше за все такі лінії використовуються для роздавання сінажно-концентрованих кормів на потужних відгодівельних комплексах великої рогатої худоби. Вони можуть переміщувати і роздавати подрібнений силос, зелену масу, гранульований корм та інші схожі матеріали.

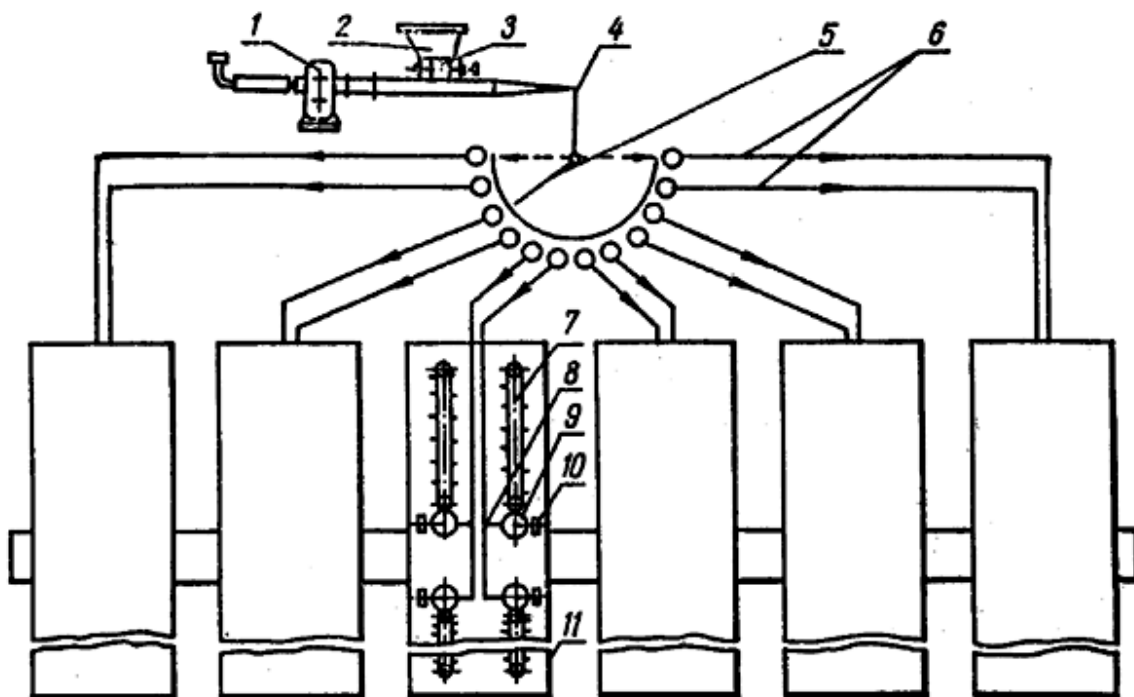


Рисунок 11.5 – Схема пневмоскробкової лінії для подачі корму від кормоцеха в секції тваринницьких приміщень і роздачі його тваринам: 1 – повітрорудувка; 2 – лійка завантажувальна; 3 – живильник шлюзовий; 4 – трубопровід з'єднувальний; 5 – розподільник дванадцяти каналний; 6 – трубопроводи транспортуючі; 7 – транспортер скребковий; 8 – розподільник двоходовий; 9 – розвантажувальник; 10 – фільтр; 11 – приміщення для тварин

Основною частиною лінії є пневматичні установки. Вона виконує дві функції – транспортує корм і розподіляє його спочатку по тваринницьких приміщеннях, а потім по окремих секціях цих приміщень. До тварин кожної секції корм подається скребковими транспортерами. Основною особливістю цих установок є те, що вони обладнані багатоканальними розподільниками.

Подача установки при транспортуванні корма на відстань 100 м, включаючи 6 м по вертикалі, і об'ємній вазі його  $0,15 \text{ т/м}^3$  складає до 10 т/год. Розмір частин корму повинен бути 20...40 мм. Максимальна розгортка кормопроводу сягає 145, а максимальна різниця рівня не повинна перевищувати 5 м. Витрати повітря при роботі установки складають до  $2700 \text{ м}^3/\text{год}$ . Робочий тиск – 60 кПа. Середня швидкість транспортування корма – 20 м/с. Зовнішній діаметр трубопровода – 168,3, а внутрішній – 159,3 мм. Потужність приводу повітрорудовної машини – 74, потужність, що потребується, 57 кВт при частоті обертання ротора  $950 \text{ хв}^{-1}$ .

## 11.4 Роздавачі кормів для свиней

### 11.4.1 Стационарні кормороздавачі

Роздавач РКС-3000М (рисунок 11.6) служить для роздавання сухих і вологих (до 70%) кормів свиням при груповому їх утриманні. Роздавач дворядний, використовується в свинарниках-відгодівельниках довжиною 72 і 96 м з поголів'ям 2500...3000 голів.

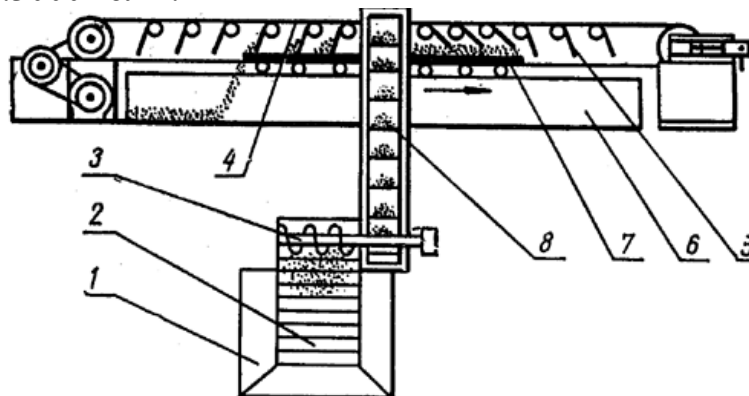


Рисунок 11.6 – Схема роздавача кормів РКС-3000М: 1 – бункер-дозатор; 2 – скребковий транспортер; 3 – шнек; 4 – жолоб; 5 – скребок; 6 – годівниці; 7 – платформа; 8 – скребковий транспортер-завантажувач

Основними вузлами роздавача є: приймальний бункер дозатор БД-10, транспортер-загрузчик Т-10, роздавач з годівницями РКС-43, електродвигуни, передавальний пристрій, електропускова та захисна апаратура.

Бункер-дозатор 1 призначений для прийому від транспортних засобів та рівномірної подачі корму на транспортер-завантажувач 8. Він складається із бункера місткістю до 3 т корму з ланцюгово-планчатого суцільного транспортераднища, шнека, приводу (електродвигуна, редуктора, пасової та ланцюгової передач), храпового пристрою.

Транспортер-завантажувач 8 служить для прийому корму від шнека бункерадозатора 1 і подачі його на роздавач. Він складається із рами-корпуса, двох втулочно-роликів ланцюгів із скребками, ведучої та ведомої станцій, електродвигуна, клинопасової та ланцюгової передач.

Роздавач служить для розподілення корму по годівницях. Він складається із жолоба, роздавальної платформи 7, скребків 5, тягового ланцюга, приводу (електродвигуна, редуктора, клинопасової і ланцюгової передач), 43 двосторонніх годівниць 6, кожна довжиною 1,5 м. Загальний фронт годівлі – 129 м.

Роздавач працює наступним чином. Корм вивантажується із транспортного засобу в бункер-дозатор 1. Тут він захоплюється планчатим транспортером 2 і подається на шнек 3, яким вивантажується на транспортер-завантажувач 8. Останній подає корм на роздавальну платформу 7 роздавача. Роздавальна платформа є мовби рухомим днищем роздавача. По довжині вона дорівнює половині довжини роздавача, здійснює зворотньо-поступальний рух від одного крайнього (наприклад, лівого) до другого крайнього положення. При переміщенні платформи із крайнього лівого положення вправо на неї завантажується корм, починаючи з її кінця. Скребки правої половини годівниць відхиляються, і платформа разом з кормом встановлюється над правою половиною годівниць. Коли платформа доходить до крайнього правого положення її рух реверсується, вона починає переміщуватися справа наліво, при цьому скребки правої половини встановлюються перпендикулярно до платформи і зрушують корм в годівниці правої половини. Скребки лівої половини відхиляються від платформи, платформа заповнюється кормом, починаючи з лівого кінця, встановлюється над лівою половиною годівниць. Коли платформа доходить до крайнього лівого положення, її рух знову реверсується і вона починає переміщуватися зліва направо. Скребки лівої половини встановлюються перпендикулярно до платформи і зіштовхують з неї корм в ліву половину годівниць.

Подача роздавача – до 10 т/год. Потужність електродвигунів – 9 кВт. Вага – 3896 кг.

*Роздавач кормів типу РКА-1000 та РКА-2000.* Роздавач кормів РКА-1000 (рисунок 11.7) призначений для автоматизованого, запрограмованого і нормованого роздавання сухого комбікорму у вигляді гранул або розчину в свинарниках-відгодівельниках та свинарниках репродуктивного сектору. Корм може подаватися на підлогу або в годівниці, розташовані під дозатором.

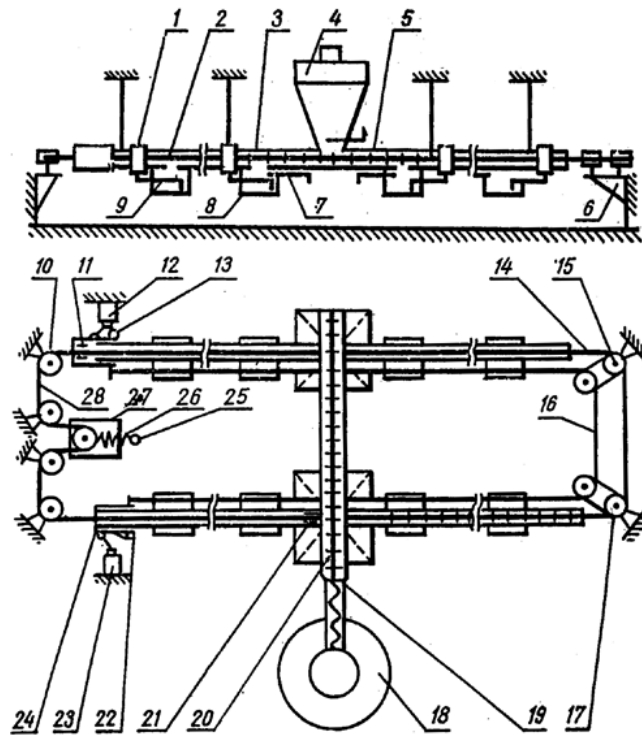


Рисунок 11.7 – Схема автоматизованого роздавача кормів РКА-1000: 1 – втулка рухомого затвору; 2 – жорстка тяга; 3 – штанга з шайбами; 4 – приймальний бункер; 5 – кормопровід; 6 – кронштейн; 7 – регулююча заслінка; 8 – об’ємний дозатор; 9 – затвор із скребком; 10 – зірочка; 11, 21 – штоки; 12, 23 – кінцеві вимикачі; 13, 24 – повзуни; 14, 28 – тягові ланцюги; 15 – блок зірочок правий; 16 – з’єднувальний ланцюг; 17 – блок зірочок лівий; 18 – бункер; 19 – шнек; 20 – шайбовий транспортер; 22 – кронштейн; 25 – аварійний вимикач; 26 – натяжний пристрій; 27 – привідна станція

Основними вузлами роздавача є: кормопровід, штангово-шайбовий транспортер, дозатори; завантажувальні бункери, електропривід.

Роздавач складається із окремих секцій завдовжки 6 м кожна, що дає можливість змінювати його довжину.

Кормопровід 5 – це дводюймовий трубопровід, який підвішений над площадками для годівлі свиней або годівницями на висоті 1,2 м від полу.

Штангово-шайбовий транспортер змонтовано в кормопроводі. Він складається із окремих секцій жорстких штанг, шайб, ланцюгів, штоків, зірочок. Діаметр шайб – 45 мм. Хід транспортера (в одну сторону) – 44 м, швидкість руху – 0,086 м/с. Дозатори 8 служать для регулювання кількості корму, що видається. Вони монтуються на кормопроводі знизу через кожні 3 м. Корм зсипається в дозатори 8 через отвори в кормопроводі 5, а вивантажується із них скребками, які встановлені на рухливих затворах 9 кормопровода. Один дозатор видає до 4 кг корму.

Роздавач працює так. Корм засипають в приймальний бункер, який розташовано в середині транспортера. Штангово-шайбовий транспортер 3 рухається зворотньо-поступально. Він захоплює корм шайбами і по кормопроводу 5 переміщує до дозаторів 8. Тут корм зсипається в дозатори 8, а із них – на кормові площадки або в годівниці. Кількість корму, який видається, регулюється спеціальними заслінками.

Роздавач може працювати в автоматичному або ручному режимі. Він має програмне управління від автоматичної станції ЕСУ-2000.

Роздавач кормів РКА-2000 по устрою та принципу дії аналогічний роздавачу РКА-1000. Він розрахований на обслуговування 2000 поросят при годуванні із годівниць, має два кормопроводи з дозаторами.

Подача роздавачів відповідно 0,8 і 0,95 т/год. тривалість робочого циклу – 15 хв. Загальна довжина кормопроводу 176...178 м.

*Кормороздавач шайбовий КШ-0,5* подібний за призначенням, конструкцією та принципом дії із роздавачами типу РКА-1000 і РКА-2000. Основною особливістю його є те, що транспортно-розподільний орган виконаний у вигляді канату із закріпленими на ньому шайбами. В залежності від плану тваринницького приміщення, технології утримання, половікових груп та кількості тварин його виготовляють в дев'яти виконаннях.

Основними вузлами роздавача є: бункер, шнековий живильник, шайботросовий транспортер, дозатори, приводи живильника, транспортера, дозаторів, механізми управління роботою роздавача.

Подача 0,35...0,5 т/год, швидкість руху тросу 0,4...0,56 м/с, встановлено 6 електродвигунів загальною потужністю 2,89 кВт. Діаметр шайб 25, крок 50 мм. Обслуговує 60 свиноматок з поросятами. Вага – 2450 кг.

#### ***11.4.2 Електро мобільні кормороздавачі***

*Роздавач-змішувач кормів РС-5А* служить для змішування, транспортування і роздавання кормів вологістю не менше 70%. Роздавач електромобільний, переміщується по рейковому шляху. Відстань транспортування обмежується довжиною кабеля, через який живиться двигун роздавача. Використовується на фермах з поголів'ям до 2000 свиней. Роздає корм в годівниці, розташовані по обидва боки рейкового шляху. Особливо зручно використовувати його в спеціальних їдальнях, які з'єднані з кормоцехом.

Основними вузлами роздавача (рисунок 11.8) є: циліндричний бункер, змішувачий механізм, два вивантажувальних роздавальних шнека, рама, електродвигун, конічний та черв'яковий редуктори, колісний хід, пульт та важелі управління, ножні стрічкові гальма.



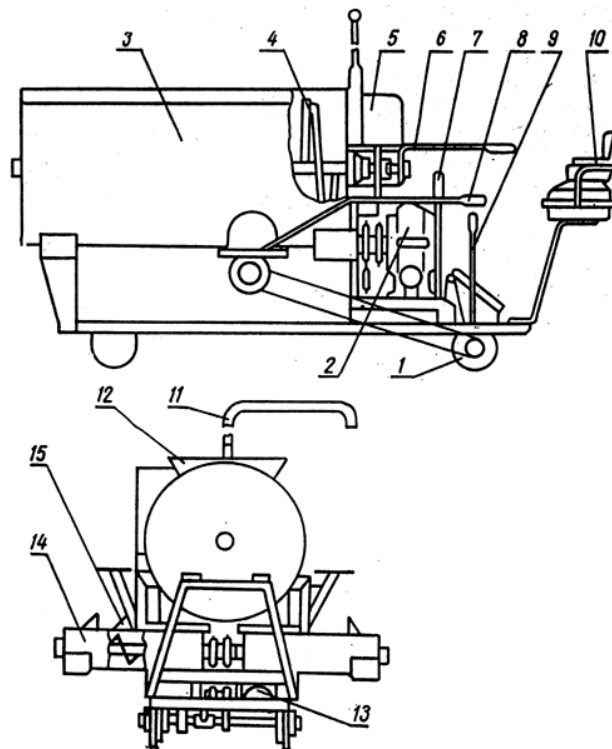


Рисунок 11.8 – Схема роздавача-змішувача кормів РС-5А: 1 – колісна пара ведуча; 2 – редуктор черв'яковий; 3 – бункер; 4 – мішалка; 5 – шафа керування; 6 – важіль вмикання змішувача; 7 – важіль вмикання шнеків; 8 – важіль шибера; 9 – важіль вмикання ведучих коліс; 10 – сидіння; 11 – кронштейн; 12 – решітка; 13 – редуктор конічний; 14 – шнек роздавальний; 15 – електродвигун

Роздавач працює так. Бункер 3 роздавача заповнюють кормом в кормоцеху. В бункері встановлено змішуючий механізм 4. Останній перемішує корм, і машина рухається рейковим шляхом до годівниць, в які повинен вивантажуватись корм. Як тільки шнеки 14 роздавача опиняться над годівницями, їх вмикають в роботу. Корм витікає із бункера 3 через отвори в нижній його частині, попадає в шнеки 14 і ними роздається в годівниці. Кількість корму, що видається, регулюють двома заслінками, які перекривають отвори, через які корм витікає із бункера 3 в шнеки 14. Роздавач обслуговує один чоловік, який знаходиться на площадці управління, де є важелі управління та кнопчна станція.

Місткість бункера – 0,78 м<sup>3</sup>. Подача при змішуванні та роздаванні – 5, а тільки при роздаванні – 14 т/год. Швидкість руху при роздаванні – 0,5 м/с. Потужність приводу – 2,8 кВт. Ширина колії – 610 мм. Вага – 724 кг.

*Кормороздавач-змішувач КС-1,5* (рисунок 11.9) призначений для змішування та роздавання вологих (60-80%) кормових сумішей усім віковим групам свиней на репродукторних та відгодівельних фермах. Роздавач переміщується по рейковому шляху, який прокладено вздовж годівниць. Може роздавати корм в годівниці, розташовані по одну або одночасно обидві сторони від роздавача. Може бути використаний для приготування і роздачі напіврідких і сухих кормів.

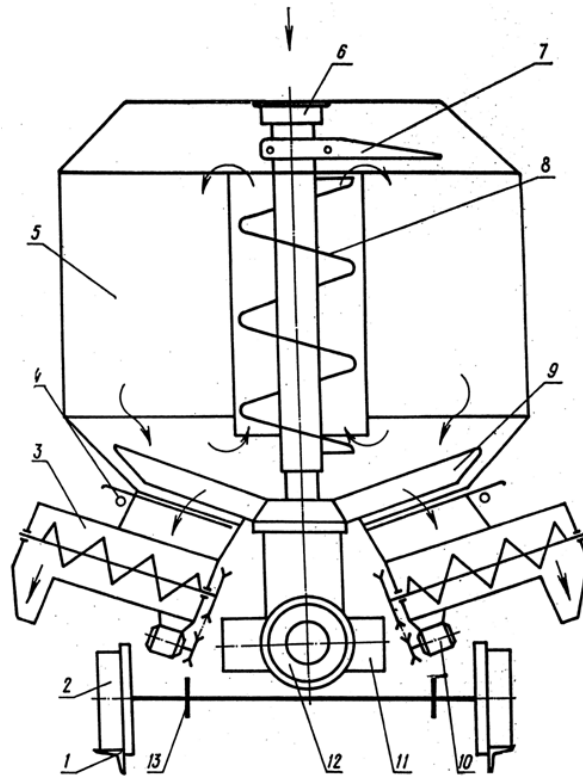


Рисунок 11.9 – Схема кормороздавача-змішувача КС-1,5: 1 – шлях рейковий; 2 – колеса ходові; 3 – шнек вивантажувальний; 4 – пристрій дозуючий; 5 – бункер; 6 – верхня опора шнекової мішалки; 7 – розрівнювач; 8, 9 – шнекова і лопатева мішалки; 10 – привід вивантажувального шнека; 11 – коробка розподільна; 12 – мотор-редуктор; 13 – ведуча зірочка ходового візка

Основними вузлами кормороздавача є: бункер, шнекова і лопатева мішалки, два вивантажувальних шнеки, два дозуючих пристрої, ходовий візок, приводи, розподільна коробка, площадка оператора, електрообладнання.

Бункер циліндричний, з конусними верхом і днищем, місткість 2 м<sup>3</sup>. Він встановлюється на раму ходового візка. В бункері монтується шнекова і лопатева мішалки. В днищі бункера є вивантажувальні вікна, які перекриваються дозуючими пристроями. До днища бункера прикріплені розподільна коробка та два вивантажувальні шнеки – лівий і правий. До бункера прикріплена шафа з електроапаратурою та пульт керування роздавачем.

Шнекова мішалка складається із вертикального валу, шнека, самоцентрованої верхньої опори, розрівнювача. На нижньому кінці валу є шліцеве з'єднання, за допомогою якого шнек з'єднується із вихідним валом другої ступені розподільної коробки.

Лопатева мішалка складається із ступиці, лопатей і пристрою, який перешкоджає ущільненню верхнього шару корму.

Шнекова і лопатева мішалка приводяться в дію від мотор-редуктора МЦ2С-125/56 через розподільну коробку. Потужність електродвигуна змішувача 5,5 кВт.

Кожний із вивантажувальних шнеків складається із корпусу, вала з гвинтовою навивкою, опор, електродвигуна потужністю 0,55 кВт, клинопасової передачі. В патрубкові, яким шнек прикріплюється до днища бункера, є дозуючий пристрій.

Дозуючий пристрій складається із заслінки, до якої прикріплена зубчата рейка, шестерні, вала, штурвала. Дозування здійснюється в результаті зміни розміру вивантажувальних вікон заслінками, які переміщуються вручну за допомогою штурвалів. Величина відкриття вікон визначається показником стрілкою.

Ходовий візок складається із рами, ведомої і ведучої колісних пар, стрічкового гальма, пристрою для автоматичної зупинки кормороздавача при зустрічі з перешкодою. Ведуча колісна пара візка отримує оберти від електродвигуна потужністю 0,55 кВт через мотор-редуктор МЦ2С-63/71 і ланцюгову передачу.

Розподільна коробка призначена для передачі обертового моменту від мотор-редуктора робочим органам. Основними вузлами її є: корпус, кришка, вхідний вал з шестернею, вхідний вал з зубчатим колесом, шестерня другої ступені, зубчате колесо і вихідний вал другої ступені, кінцевий підшипник.

Основними вузлами електрообладнання роздавача є: електродвигун змішувача потужністю 5,5 кВт, два електродвигуни вивантажувальних шнеків потужністю 0,55 кВт кожний, електродвигун ходового візка потужністю 0,55 кВт, пульт керування, пуско-захисна апаратура, захисно-вимикаючий пристрій. Електродвигуни кормороздавача керуються автономно вручну. Електрообладнання живиться через кабель, який укладається в жолоб.

Кормороздавач працює так. Закривають вивантажувальні вікна в днищі бункера 5 (рисунок 11.9), вмикають в роботу мішалки і подають зверху в цей бункер компоненти корму. Розрівнювач 7 рівномірно розподіляє корм по бункеру. Шнекова 8 і лопатева 9 мішалки перемішують корм до заданої однорідності. Після завершення процесу перемішування корму відкривають заслінки дозуючих пристроїв на задані норми видачі та вмикають роздавач в рух. Як тільки вивантажувальні отвори шнеків 3 опиняються над годівницями, вмикають ці шнеки в роботу. Корм поступає із бункера 5 через дозуючий пристрій 4 в шнеки 3 і останніми доставляється в годівниці. Після спорожнення бункера від корму роздавач зупиняють, вимикають робочі органи і надають йому зворотній хід. Корм може роздаватися в одну годівницю або дві одночасно, які розташовані відповідно по обидві сторони від роздавача. Роздавач переміщується по рейковому шляху, змонтованому між годівницями. Ширина колії 750 мм. Годівниці повинні знаходитися під вивантажувальними вікнами шнеків. Роздавач призначений для використання в блоці кормоцеха з приміщенням для утримання тварин. Ним керує оператор через пульт керування. Оператор знаходиться на площадці, яка встановлена на рамі ходового візка.

Нерівномірність змішування  $\pm 10\%$ , нерівномірність розподілу корму в годівниці  $\pm 10\%$  від заданої норми на погінний метр годівниці.

Подача при роздаванні корму з повністю відкритими заслінками 30...70 т/год. Частота обертання подаючого механізму 14, шнекової мішалки 80, роздаючих шнеків 220 хв<sup>-1</sup>. Потужність електродвигунів 7,35 кВт. Швидкість переміщення 0,36 м/с. Довжина роздавача 2700, ширина 1800, висота 1970 мм. Вага 930 кг. Кормороздавач обслуговує один чоловік.

*Роздавач кормів КЕС-1,7.* Призначений для транспортування і роздачі свинням у дві поряд розташовані годівниці сухих та зволжених кормових сумішей, концентрованих кормів з подрібненими коренебульбоплодами та зеленою масою. Він представляє собою самохідний двоосний візок, який переміщується по рейковому шляху, який змонтований на спеціальній естакаді над двома рядами спарених годівниць.

Основними вузлами роздавача є: рама з ходовими колесами, бункер, два вивантажувальних шнеки, вивантажувальні вікна з шиберними заслінками, два незалежних один від другого приводи вивантажувальних шнеків, привід механізму переміщення, пульт керування, естакада. В комплект обладнання входять упори для кінцевих вимикачів, захисно-вимикаючий пристрій ЗСУП-25, кабель. Раму зварено із швелерів та кутників і служить вона для монтажу складових частин кормороздавача.

Бункер представляє собою прямокутну ємність, виготовлену із листа, окантованого кутниками.

До нижньої частини бункера кріпиться механізм роздавання кормів, який складається із двох вивантажувальних шнеків, встановлених в спеціальному конусі у вигляді жолобів-труб на підшипникових шорах. В нижній частині кожуха є два вивантажувальні вікна, які перекриваються заслінками.

Заслінки відкриваються (закриваються) вручну. Шнеки обертаються від осьової лінії роздавача вгору до бокових стінок бункера. На валу шнека встановлена лопатка для очистки стінки кожуха від корму, який налипає, та скидання його в вивантажувальне вікно.

Привід шнека складається із електродвигуна, пасової і ланцюгової передач, редуктора. На валу електродвигуна та первинному валу редуктора посаджені двоступеневі шківни, які дозволяють отримати дві частоти обертання шнека. Крім того, на вихідному валу редуктора і на кінці вала шнека кріпляться трьохвінчаті блоки зірочок, які дозволяють змінювати передавальне відношення для трьох частот обертання шнека. В результаті шнеку можна надати шість частот обертання, т.і. встановити шість норм видачі корму.

Привід механізму переміщення роздавача складається із електродвигуна, пасової і ланцюгової передач та редуктора між ними. Він забезпечує роздавачеві постійну швидкість руху 0,5 м/с.

Подача роздавача – 11...19 і 15...27 т/год відповідно на сухих і вологих кормах. Місткість бункера – 1,7 м<sup>3</sup>. Потужність електродвигуна механізму переміщення – 0,75, механізму роздачі – 2,2 кВт, частота обертання відповідно – 23,2 і 23,7 с<sup>-1</sup>. Габаритні розміри 3040x1540x1420 мм, вага – 800 кг.

*Кормороздавач КС-0,4* електромобільний, призначений для роздачі кормових сумішей вологістю 60...80% супоросним і підсисним свиноматкам. Він представляє собою двоосний візок з бункером, яка переміщується по залізничній колії типу Р5.

Роздавач складається із рами, механізмів передач, важелів керування, електрообладнання. Роздавач комплектується двома відрами, в яких доставляється молоко та відвійки поросяткам.

Бункер роздавача розташований повздовжньою віссю перпендикулярно колії, т.і. паралельно вісям ходового візка. В бункері є дві лопатеві мішалки, два вивантажувальні шнеки з лівою і правою навивками та клинові заслінки. Роздавач КС-0,4 працює так як і роздавач РС-5А. Молоко і відвійки підвозять до поросят у двох відрах, які встановлено на роздавачі, відкривають крани на зливних патрубках відер і виливають вміст відер в годівниці.

Місткість бункера – 0,45 м<sup>3</sup>. Подача – 2,2 т/год. Швидкість руху – 0,5 м/с. Потужність електродвигуна – 2,2 кВт. Ширина колії – 790 мм. Вага – 580 кг.

#### **11.4.3. Мобільні прицепні кормороздавачі**

*Роздавач кормів універсальний КУТ-3А* може транспортувати концентровані, напіврідкі корма, силос, подрібнену зелену масу та інші схожі корма. Він може роздавати корм в годівниці, розташовані по обидві сторони від кормового проїзду. Роздавач причіпний, одновісний.

Основними вузлами роздавача (рисунок 11.10) є: бункер, рама, планчатий скребковий транспортер, два вивантажувальних шнеки, механізми передачі руху на робочі органи, механізми керування робочими органами, гідроциліндри.

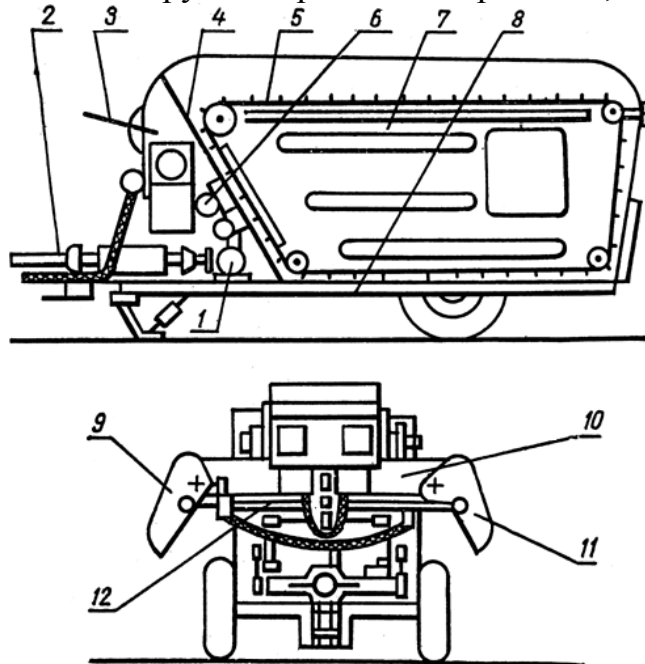


Рисунок 11.10 – Схема роздавача кормів універсального КУТ-3А: 1 – редуктор; 2 – передача карданна; 3 – рукоять заслінки; 4 – заслінка; 5 –

транспортер скребковий; 6 – муфта кулачкова; 7 – бункер; 8 – рама; 9, 11 – лоток; 10 – шнек; 12 – гідроциліндри

Бункер 7 виконано із листового металу. Його ємність – 3 м<sup>3</sup>. Передня стінка нахилена до горизонту під кутом 60°. Бункер має люки, які закриваються кришками, а в передній стінці – вивантажувальні вікна, які закриваються заслінками.

Ланцюгово-планчатий скребковий транспортер 5 розташований всередині бункера. Він служить для перемішування і вивантаження із бункера корму. Транспортер складається із двох втулково-роликкових ланцюгів, з'єднаних між собою планками-скребками, а також ведучих, натяжних і відхиляючих зірочок.

Роздавач має два вивантажувальних шнеки 10, які посаджені на один вал. Один із них має праву, другий – ліву навивку. Шнеки розташовані під вивантажувальними вікнами, наявними в передній похилій стінці бункера. До вивантажувальних кінців кожухів шнеків шарнірно прикріплені направляючі лотки. Кут нахилу лотків змінюється гідроциліндром 12.

Робочі органи роздавача приводяться в дію від валу відбору потужності трактора.

Роздавач працює так. Корм, який знаходиться в бункері 7, захоплюється знизу планками вивантажувального транспортера 5, піднімається вгору по похилій передній стінці бункера і через отвори, які є в цій стінці, провалюється в шнеки 10. Шнеками він вивантажується на два лотки 9 і 11, по яким сходить в годівниці, розташовані по обидві сторони від роздавача. Норма видачі регулюється заслінками, які перекривають вивантажувальні отвори на похилій стінці бункера. При видачі корма на одну сторону другий вивантажувальний отвір закривається. Якщо закрити обидва ці отвори, машина буде тільки змішувати корм.

Об'єм бункера – 3 м<sup>3</sup>. Продуктивність при роздаванні 13 т/год. Швидкість руху – 0,87...1,37 км/год. Вага – 1600 кг.

#### ***11.4.4 Пневматичні кормороздавальні пристрої***

Пневматичні установки служать для транспортування корму із кормоцеху в тваринницькі приміщення або їдальні та роздачі його по годівницям, подачі корму із кормоцеху в спеціальні бункери-кормоприймачі, розташовані на висоті в центральній частині свинарників або їдалень. В цьому випадку корм може розподілятися по годівницях самотічно або роздаватися механічними роздавальними пристроями.

Основними вузлами пневматичної установки для роздавання кормів (рисунок 11.11) є компресорна станція, ресивер, повітрепроводи, продувний котел, кормопроводи, бункери-кормоприймачі.

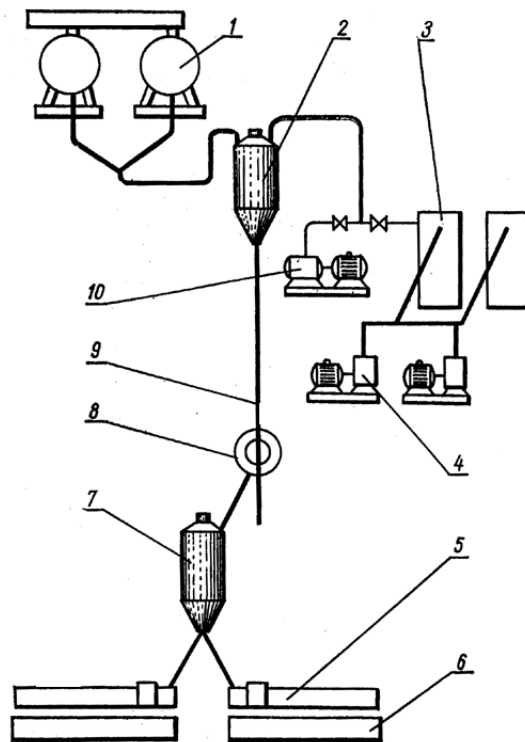


Рисунок 11.11 – Схема пневматичної установки для роздачі кормів на свинофермах: 1 – змішувач кормів; 2 – продувний котел; 3 – ресивер; 4 – компресор; 5 – кормопривід-дозатор; 6 – годівниця; 7 – бункер-накопичувач; 8 – перемикач трубопроводу; 9 – трубопровід; 10 – вакуум-насос

Компресорна станція служить для створення потоку стиснутого повітря, за рахунок якого і здійснюється переміщення корму. Тиск повітря сягає  $8 \cdot 10^5$  Па. Компресори 4 обирають в залежності від необхідної потужності і напору. Продуктивність залежить в першу чергу від поголів'я ферми, напір – від відстані транспортування. Для ферм до 5 тисяч свиней і при відстані транспортування корму до 150 м достатньо обладнати пневматичну установку компресорами типу М-155; для ферми на 5...10 тисяч голів і при відстані 150...400 м слід застосовувати компресори типу 1101 (ГАРО); для ферми на 10...25 тисяч і при відстані до 1000 м – компресори типу ВУ-3/8, ВК-3/6, КСЕ-5.

Ресивер 3 встановлюється за компресором. Він являє собою циліндр ємністю інколи до  $12 \text{ м}^3$ , служить для згладжування різких пульсацій повітря. В ресивері від повітря відділяються волога, масло.

В якості продувочного котла 2 частіше за все використовують вертикальні циліндричні ємності, зварені із листового металу. На кришці котла змонтовані завантажувальний люк із запірним клапаном, патрубок для підводу стиснутого повітря, патрубок для подачі води, для приєднання атмосферної труби, для манометра. До днища котла приварено патрубок для приєднання кормопроводу.

Установка працює наступним чином. Корм завантажується в продувочний котел 2 через завантажувальний люк. Після заповнення котла кормом

завантажувальний люк закривається і в котел подається стиснуте повітря із ресивера 3. Під тиском стиснутого повітря корм видавлюється із котла в кормопровід 9 і по ньому подається через глушник швидкості в бункер-приймач 7 або ж безпосередньо в годівниці 6.

Поряд з пневматичними установками для роздавання тваринам текучих кормів по трубах, де рушійною силою є повітря, використовують установки для роздавання таких кормів, переміщення яких здійснюється за допомогою насосів. Такі установки використовують для роздавання регенерованого молока телятам та інших рідких кормів.

Основними вузлами таких установок є: змішувач, молокопровід, центробіжний насос, роздавальний шланг з пістолетним краном.

Для нормованої роздачі ЗЦМ із соскових поїлок і згодовування комбікормів телятам першого періоду використовують пересувну установку УПС-20, яка представляє собою платформу, змонтовану на електрокарі, на якій встановлені агрегат АЗМ-0,8, два бункери для комбікормів, вивантажувальний шнек, 16 соскових поїлок, дозатор сухого порошку. Установка може обслуговувати до 520 телят, забезпечуючи при цьому продуктивність 120...150 голів/год.

## 11.5 Роздавачі кормів для птиці

*Стрічково-тросовий роздавач* призначений для роздавання сухих і зволжених кормів. Основними вузлами його є: тяговий орган, привідна і натяжна станції, змішувач-дозатор, опірні ролики, жолоб-годовниця.

Тяговий орган представляє собою поєднання прорезованої стрічки і троса. Стрічка – робоча гілка, трос – холоста. Стрічка опирається на ролики і є рухомих дном годівниці. Корм розподіляється нею по всій довжині годівниці.

Змішувач-дозатор представляє собою бункер циліндричної форми. Він служить для прийому корму, перемішування його і подачі на стрічку роздавача.

Жолоб роздавача із стрічкою виконує роль годівниці. Зверху жолоб закритий огорожею, щоб птиця не заходила в годівницю.

Працює роздавач так. Корм завантажується в змішувач-дозатор, де перемішується і через отвори в днищі провалюється на стрічку роздавача. Стрічкою він розподіляється по всій годівниці. Стрічка зупиняється автоматично, як тільки доставить корм в кінець годівниці. Тяговий орган транспортера і ротор-змішувача приводяться в дію від електродвигуна потужністю 4,5 кВт.

*Інерційний транспортер-роздавач* зворотньо-поступальної дії служить для роздавання сухих сипучих кормів. Він представляє собою замкнену систему годівниць, які здійснюють зворотньо-поступальні рухи з різними прискореннями в сторону подачі корму і назад.

Основними вузлами і механізмами роздавача є бункер-дозатор повздовжні і поперечні секційні жолоби-годовниця, привід годівниць, пульт керування.

Бункер-дозатор служить для рівномірної подачі необхідного потоку корма в



годівниці. Він заповнюється із бункера-накопичувача, який встановлений ззовні пташника. Днище бункера-дозатора виконано у вигляді рухливого жолоба з ложком.

Повздожні жолоби-годівниці виконані із листового оцинкованого заліза. Вони встановлюються на ролики, закріплені на підставках, які забезпечують регулювання висоти годівниць. Годівниці зверху захищаються огорожею.

Поперечні годівниці встановлюються перпендикулярно повздожнім і служать для передачі корма з однієї пари повздожніх годівниць на іншу.

Кожна із повздожніх годівниць має свій привід, встановлений в середині (по довжині) годівниць. Поперечні годівниці приводяться в дію від повздожніх за допомогою кутника, який шарнірно з'єднаний із стійкою та годівницями.

Основним механізмом пульта керування роздавача є командоапарат, за допомогою якого роздавач вмикається в роботу в певний час, на певну тривалість. Звичайно командоапарат налаштовують так, щоб він вмикав роздавач в роботу 4...5 разів протягом доби на 15, 30 або 45 хв.

Годівниці здійснюють 228 коливань за хвилину з амплітудою 20 мм. Корм перемішується в годівницях із швидкістю 3,5 м/хв. Довжина повздожньої годівниці – 76, поперечної – 9 м.

Скребкові, ланцюгові та шайбові роздавачі кормів за устроєм та принципом дії схожі між собою. Це – транспортери із тяговим органом у вигляді ланцюга або троса. У ряді випадків жолоб транспортера одночасно є годівницею.

У скребкових транспортерів-роздавачів (рисунок 11.12) розподільними органами є скребки, які прикріплені до тягового органу – ланцюга, інколи до тросу. У ланцюгових транспортерів корм розподіляється ланками самого ланцюга. використовуються різні ланцюги (рисунок 11.13).

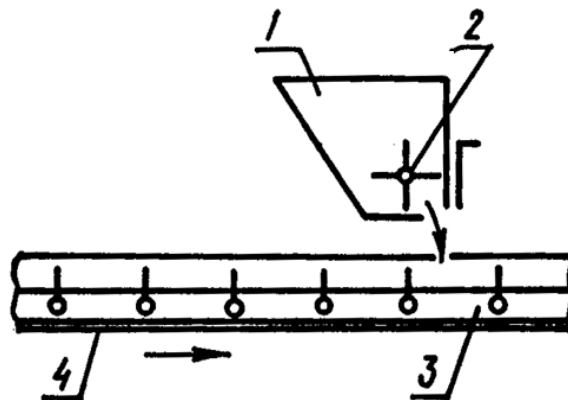


Рисунок 11.12 – Схема скребкового роздавача кормів: 1 – бункер-дозатор; 2 – ворошилка; 3 – ланцюгово-скребковий транспортер; 4 – годівниця

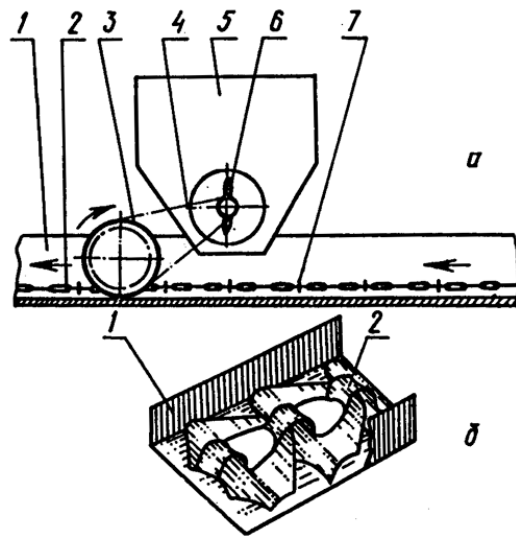


Рисунок 11.13 – Схеми ланцюгових роздавачів кормів: а – роздавач із звичайним ланцюгом: 1 – жолоб кормовий; 2 – ланцюг; 3 – зірочка; 4 – передача ланцюгова; 5 – бункер; 6 – ворошилка; 7 – скребки транспортера; б – роздавач із спеціальним ланцюгом: 1 – жолоб; 2 – ланцюг

*Шайбові транспортери-роздавачі* (рисунок 11.14) розподіляють корм круглими шайбами, які прикріплені до ланцюга або троса. Тяговий орган шайбових транспортерів переміщується в трубопроводі. Шайбові транспортери монтують на певній висоті над годівницями. Трубопровід, по якому переміщується корм, з'єднаний з годівницями похилими (або вертикальними) трубчатими стояками. По цим стоякам корм просипається із трубопроводу в годівницю під дією сили тяжіння.

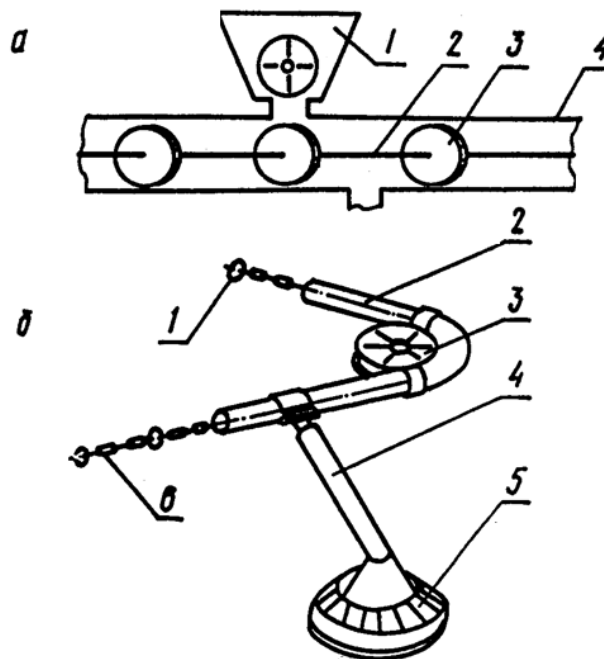


Рисунок 11.14 – Схеми шайбових роздавачів кормів: а – тросово-шайбового: 1

– бункер; 2 – трос; 3 – шайба; 4 – трубопровід; б – ланцюгово-шайбового: 1 – шайба; 2 – трубопровід; 3 – зірочка поворотна; 4 – трубопровід похилий; 5 – годівниця; 6 – ланцюг

*Спіральні роздавачі кормів* служать для переміщення і роздачі сухих сипучих кормів. Відстань переміщення – 25...70 м. Основними вузлами роздавача (рисунок 11.15) є: завантажувальний бункер, трубопровід, спіраль, привід. Роздавачі обладнують повздовжніми розподільними трубопроводами діаметром переважно 45 мм. Довжина розподільного трубопроводу сягає до 70 м. Він складається із секцій довжиною 3 м кожна.

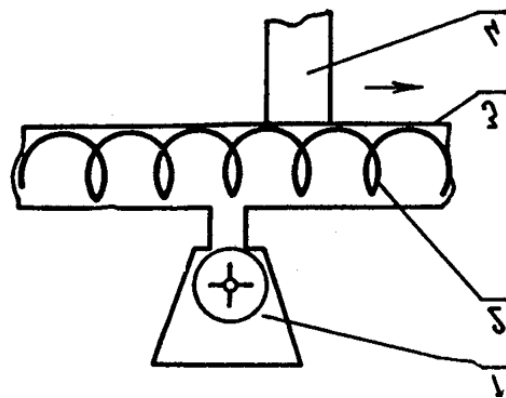


Рисунок 11.15 – Схема спірального роздавача кормів: 1 – бункер; 2 – спіраль; 3 – трубопровід; 4 – течка

В нижній частині трубопроводу є отвори (по 3, 4 або 6 в кожній секції), через які корм просипається або безпосередньо в годівниці, які прикріплені до цього трубопроводу, або в трубчаті стояки, які з'єднують з ним годівниці. Для розподілу корму по бункерах повздовжніх трубопроводів (їх може бути декілька) використовуються спіральні транспортери з трубопроводами діаметром 70 мм.

Спіраль виконана із проволочи прямокутного перерізу. Вона знаходиться в трубопроводі, під'єднана одним кінцем до редуктора приводу.

В якості приводів використовуються мотор-редуктори потужністю 0,4...1,5 кВт, в залежності від діаметра спіралі і довжини транспортування. Частота обертання спіралі  $380 \text{ хв}^{-1}$ . При потужності електродвигуна 0,4 кВт та діаметрі трубопровода 45 мм продуктивність роздавача складає 400 кг/год. Продуктивність других моделей сягає 600 кг/год.

*Бункерний навісний двосторонній роздавач кормів* є частиною комплекта обладнання для кліткового утримання птиці.

Основними вузлами роздавача є: бункери, рама, приймач корму, візок. На рисунку 11.16 наведена схема бункерного роздавача, який призначений для роздавання кормів птиці в триярусній дворядній клітковій батареї. В кожній із них є ланцюг, який проходить через вікна бункеру біля його днища. Ланцюг нерухомий.

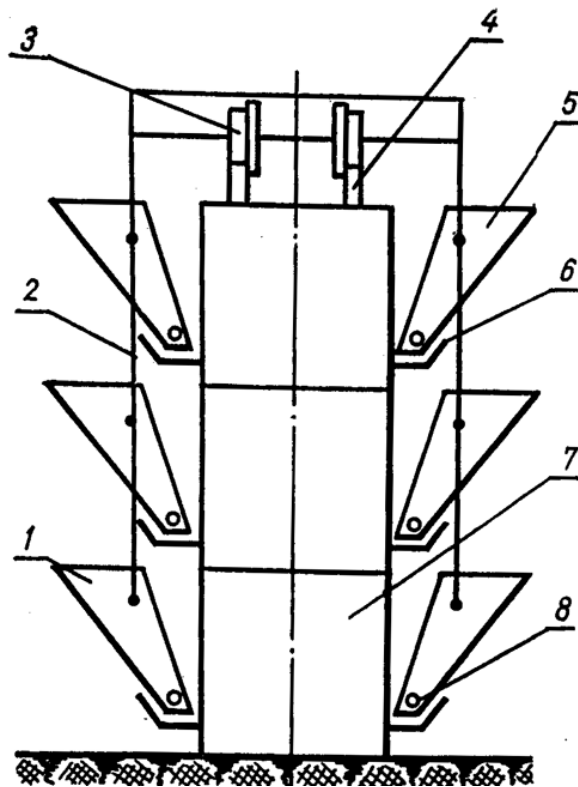


Рисунок 11.16 – Схема бункерного навісного двостороннього роздавача кормів: 1 – бункер лівий; 2 – рама; 3 – ролик; 4 – направляючі; 5 – бункер правий; 6 – годівниця; 7 – клітки; 8 – ланцюг

Роздавач опирається через колісний візок на направляючі 4, укладені по клітках 7 зверху. Він приєднаний до закріпленого тягового тросу, через який привідна станція може приводити роздавач в рух.

Роздавач встановлюється у одного із торців кліткової батареї, де зверху в бункери 1 і 5 засипається корм. Потім тросом привідна станція розпочинає переміщувати роздавач до протилежного торця тієї ж батареї. Бункери 1 і 5 зміщуються відносно ланцюгів, укладених в годівницях та пронизуючих нижні шари корму, який знаходиться в цих бункерах. В результаті ланцюги, утримуючи своїми ланками частину корму в бункерах, заставляють його зсунутися через отвори нижніх торцевих стінках в годівницю.

*Пересувний вібраційний роздавач кормів* призначений для подачі сухих сипучих кормів в годівницю триярусної каскадної кліткової батареї.

Основними вузлами роздавача (рисунок 11.17) є: рама, бункери, ложки, ходовий механізм, кривошипний механізм, електропривід.

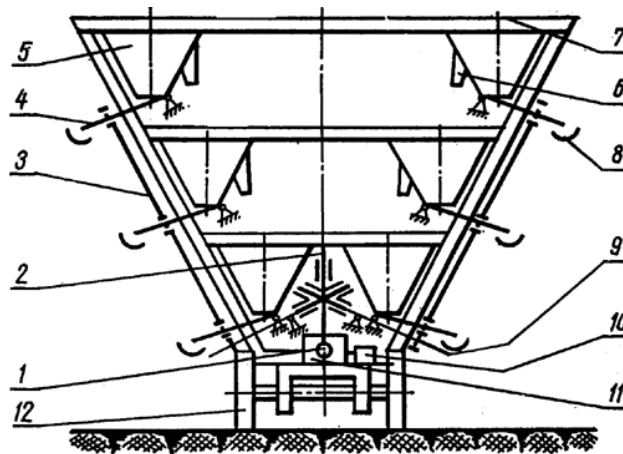


Рисунок 11.17 – Схема вібраційного роздавача кормів: 1 – кривошип; 2 – тяга; 3 – штанга; 4 – лоток; 5 – бункер; 6 – рукав пересипний; 7 – рама; 8 – годівниця; 9 – важіль довоплечий; 10 – електродвигун; 11 – редуктор; 12 – ходова частина

На рамі 7 роздавача встановлено шість бункерів 5, по три з кожної сторони. Бункери знизу закриваються лотками 4, які приводяться в коливальний рух від електродвигуна 10 через редуктор 11, кривошип 1, тягу 2 і штангу 3.

Ходові колеса роздавача приводяться в рух від електродвигуна.

Двигун живиться через кабель.

Принцип дії роздавача полягає в наступному. Корм завантажується в верхні бункери 5. При наповненні останніх до пересипних рукавів 6 він пересипається із верхніх бункерів в середні, а із середніх по таких же пересипних рукавах – в нижні. Так послідовно заповнюються кормом усі бункери роздавача. Заповнений кормом роздавач рухається вздовж годівниць 8 кліткової каскадної триярусної батареї, і корм по лоткам, які коливаються, зсипається із бункерів роздавача у всі годівниці цієї батареї.

*Кормороздавач РКУ-0,4* призначений для роздавання сухих і зволжених кормів на качиних фермах. Роздавач однобункерний, пересувний.

Основними вузлами роздавача є: рама, бункер, мішалка, вивантажувальні шнеки, ходовий механізм, електропривід, пульт керування.

Бункер циліндричний, місткістю 0,4 м<sup>3</sup>. В ньому встановлена мішалка. В днищі бункера є два отвори, які перекриваються шибєрними заслінками.

Роздавач має два вивантажувальних шнеки, які призначені для подачі корму в годівниці, розташовані по обидві сторони від роздавача.

Робочі органи роздавача приводяться в дію від електродвигуна, змонтованого на рамі машини. Потужність електродвигуна 1,7 кВт. Кабель підвішується на тросі на кронштейнах. На рамі є площадка керування, винесені кнопчний перемикач із кнопками “Вперед”, “Назад”, “Стоп”, важіль для вмикання в роботу шнеків.

*Самохідний шнековий багатоярусний роздавач кормів* переміщується по рейковим направляючим, які прокладені між рядами кліткових батарей. Може роздавати сухі і зволожені корми одночасно в десять повздовжніх годівниць (по

п'ять з кожного боку роздавача).

Основними вузлами його є: рама, бункери, шнеки, мішалки, ходовий візок, площадка керування із кнопчним перемикачем і важелями, електропривід, система передач.

Кількість бункерів залежить від кількості ярусів кліток, які повинен обслуговувати роздавач. Корм вивантажується в годівниці шнеками під час руху роздавача вздовж цих годівниць. Керує роботою роздавача птахівник, який знаходиться на площадці керування.

## 11.6 Технологічний розрахунок кормороздавальних пристроїв

### 11.6.1 Розрахунок потрібної кількості кормороздавачів

При роздаванні кормів мобільними кормороздавачами необхідно визначити їх вантажопідйомність, тривалість одного рейсу (циклу) та загальну кількість кормороздавачів для ферми.

Вантажопідйомність мобільного кормороздавача  $G_p$  (кількість корму, яку можна доставити і роздати за один рейс):

$$G_p = \frac{V_b \beta_p}{\rho}, \quad (11.1)$$

де  $V_b$  - місткість бункера-кормороздавача,  $\text{м}^3$ ;

$\beta_p$  - коефіцієнт заповнення бункера,  $\beta_p=0,8-1$ ;

$\rho$  - щільність корму,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Кількість циклів  $i_u$ , що може виконати один кормороздавач за час роздавання:

$$i_u = \frac{T_p}{t_u}, \quad (11.2)$$

де  $T_p$  - допустимий час роздавання кормів (зумовлюється розпорядком дня), год;

$t_u$  - час, необхідний для виконання одного рейсу або циклу роздавання, год.

Відповідно до зоотехнічних вимог час, що відводиться на роздавання кормів, не повинен перевищувати 1,5-2 год. На великих фермах та комплексах часто застосовують суміщений графік годівлі тварин, тоді допустимий час  $T_p$  можна збільшити до 4-6 год.

Тривалість одного циклу роздавання визначається як сума затрат часу на окремі операції цього циклу:

$$t_u = (t_x + t_z + t_m + t_p)k_o, \quad (11.3)$$

де  $k_o$  - коефіцієнт, що враховує затрати часу на вимушені зупинки, розвороти тощо,  $k_o=1,1-1,2$ .

Час транспортування порожнього кормороздавача  $t_x$ , год, до місця його

завантаження кормами визначають так:

$$t_x = \frac{S}{V_x}, \quad (11.4)$$

де  $S$  - середня відстань від тваринницького приміщення до місця завантаження кормів, км;

$V_x$  - швидкість транспортування порожнього роздавача, км/год.

Час завантаження кормороздавача  $t_3$ , год, розраховують за формулою:

$$t_3 = \frac{G_p}{Q_3} \quad (11.5)$$

де  $Q_3$  - продуктивність завантажувача, кг/год.

Час транспортування завантаженого кормороздавача  $t_m$ , год, до місця роздавання кормів становить:

$$t_m = \frac{S}{V_m}, \quad (11.6)$$

де  $V_m$  - швидкість транспортування завантаженого кормороздавача, км/год.

Тривалість роздавання кормів  $t_p$ , год, дорівнює:

$$t_h = \frac{G_h}{Q_h} \quad \text{або} \quad t_h = \frac{S_n}{V_p}, \quad (11.7)$$

де  $Q_p$  - продуктивність кормороздавача при роздаванні кормів у годівниці, кг/год;

$s_n$  - довжина тваринницького приміщення, км;

$V_p$  - швидкість переміщення кормороздавача при роздаванні корму, км/год.

Необхідна продуктивність кормороздавача  $Q_p$  становить:

$$Q_p = g \cdot V_p, \quad (11.8)$$

де  $V_p$  - швидкість агрегату під час роздавання кормів у годівниці, км/год.

Погонну норму видачі корму  $g$ , кг/м, розраховують за формулою:

$$g = \frac{g_e \cdot K}{b}, \quad (11.9)$$

де  $g_e$  - разова норма видачі на одну голову (встановлюється залежно від добового кормового раціону, а також кратності годівлі), кг;

$K$  - змінність годівлі з одного головомісця ( $K=1$  при прив'язному способі утримання тварин, при інших - не більше  $K=2-3$ );

$b$  - ширина фронту годівлі однієї тварини (0,8-1,1 - для дорослого поголів'я великої рогатої худоби, але не менше 0,4 м; 0,4-0,5 - для свиноматок; 0,2 - молодняку до двох місяців; 0,3-0,35 м - свиней на відгодівлі).

Загальна кількість циклів (рейсів)  $i_3$  для годівлі всіх тварин залежить від обсягу кормів, що необхідно роздати, і становить:

$$i_z = \frac{G_{раз}}{G_p}, \quad (11.10)$$

Кількість корму  $G_{раз}$ , кг, для однієї годівлі визначають на формулою:

$$G_{раз} = m \cdot g_v, \quad (11.11)$$

де  $m$  - загальне поголів'я тварин на фермі.

Тоді потрібна кількість мобільних кормороздавачів  $n_p$  становить:

$$n_p = \frac{i_z}{i_u}, \quad (11.12)$$

Одержаний результат розрахунку заокруглюють до цілого числа в бік збільшення і приймають як кількість роздавачів для ферми.

### **11.6.2 Технологічний розрахунок пересувних кормороздавачів**

При розрахунку технологічного процесу, який протікає в кормороздавальних пристроях, необхідно визначити продуктивність основних робочих органів і машини в цілому, встановити основні розміри робочих органів та режими їх роботи, пов'язані з роздачею необхідної кількості кормів для кожної тварини або кожної птиці.

Пересувний кормороздавач, який проходить вздовж годівниць, повинен мати продуктивність  $Q$ , яка забезпечує видачу необхідної кількості корму на кожную голову у відповідності з прийнятими нормами:

$$Q = 3600 \frac{G_1}{L} \cdot v, \text{ т/ч}, \quad (11.13)$$

де  $G_1$  – кількість корму, необхідного для розрахункового поголів'я худоби, т;

$L$  – довжина фронту годівлі, т.і. загальна довжина годівниць, які завантажуються кормом за один прохід кормороздавача, м;

$v$  – робоча швидкість кормороздавача, м/сек.

Кількість корму, необхідного для розрахункового поголів'я худоби або птиці:

$$G_1 = \frac{q \cdot n_c}{1000}, \text{ т}, \quad (11.14)$$

де  $q$  – кількість корму, необхідного тварині або птиці на одне годування згідно раціону, кг;

$n_c$  – розрахункове поголів'я худоби або птиці.

Довжина фронту годівлі:

$$L = \frac{a \cdot n_c}{n_r}, \text{ м}, \quad (11.15)$$

де  $a$  – довжина одного кормомісця, м;

$n_r$  – кількість голів худоби або птиці, що приходяться на одне кормомісце.

Підставляючи значення  $G_1$  і  $L$  із виразів (2) і (3) в формулу (1), отримуємо



$$Q = 3,6 \cdot \frac{q \cdot n_{\Gamma}}{a} \cdot v, \text{ т/год.} \quad (11.16)$$

Цей вираз характеризує продуктивність кормороздавача за годину безпосереднього роздавання кормів.

Для визначення кількості кормороздавачів, що обслуговують поголів'я худоби на фермі, необхідно знати продуктивність кормороздавача за годину змінного часу  $Q'$ , яку визначаємо з урахуванням коефіцієнта використання робочого часу  $A$ , рівного

$$A = \frac{T}{T + T_0}, \text{ т/год,} \quad (11.17)$$

де  $T$  – час, що витрачається на безпосереднє роздавання кормів;

$T_0$  – час, що витрачається на непродуктивні (допоміжні) операції.

$$T_0 = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7, \text{ год,}$$

де  $T_1$  – час транспортування пустого кормороздавача від місця роздавання кормів до місця завантаження;

$T_2$  – час завантаження;

$T_3$  – час транспортування корму до місця роздавання;

$T_4$  – час простоїв з технологічних причин;

$T_5$  – час на технічне обслуговування;

$T_6$  – час на ремонт машин;

$T_7$  – час переїзду від однієї лінії роздавання до іншої, якщо ємність бункера кормороздавача забезпечує роздавання корму в декількох лініях.

Знаючи коефіцієнт  $A$ , легко визначити продуктивність кормороздавача за годину змінного часу:

$$Q' = Q \cdot A, \text{ т/год.} \quad (11.18)$$

Кількість кормороздавачів  $n_k$  для даної форми визначено із виразу:

$$n_k = \frac{n_{\Gamma.ф.} \cdot q}{Q' \cdot 1000}, \text{ шт.,} \quad (11.19)$$

де  $n_{\Gamma.ф.}$  – кількість голів на фермі;

$q$  – норма видачі корму на одну голову в кг.

Кількість тварин або птиці, що обслуговуються одним кормороздавачем за зміну,  $n_{зм}$  можна визначити за виразом:

$$n_{зм} = \frac{T_{зм} \cdot n_{\Gamma p}}{T_0 \cdot n_p}, \text{ гол,} \quad (11.20)$$

де  $T_{зм}$  – тривалість зміни;

$n_{\Gamma p}$  – кількість тварин в групі, якій корм доставляється за один рейс;

$n_p$  – число рейсів доставки і роздавання кормів за день одній групі тварин.

Для визначення кількості корму, що доставляється за один рейс, необхідно знайти ємність бункера кормороздавача:

$$V = \frac{G_1}{v} \cdot \psi, \text{ м}^3, \quad (11.21)$$

де  $v$  – об'ємна вага корму в  $\text{т/м}^3$ ;

$\psi$  – коефіцієнт заповнення бункера (слід приймати 0,75 – 0,8).

### 11.6.3 Технологічний розрахунок стаціонарних кормороздавачів

Продуктивність стаціонарних кормороздавальних пристроїв, розташованих безпосередньо в годівницях, визначають із умов швидкості транспортування корму годівницями та кількості корму на одне кормомісце. Швидкість визначають дослідним шляхом і вибирають такою, щоб тварини або птахи не могли прийняти корм в період його руху годівницями. Такі умови забезпечують рівну кількість корму усім тваринам або птиці, що знаходяться в ряду. Так, наприклад, встановлено, що оптимальна швидкість транспортування корму годівницями для ВРХ за допомогою стрічкового транспортера становить 0,4 – 0,45 м/сек., оптимальна швидкість стрічки кормороздавача для птиці становить 0,5 м/сек..

Швидкість транспортування кормів кормороздавальними пристроями, які знаходяться поза годівницями, підбирають із умови, щоб час заповнення усіх годівниць або самогодівниць було мінімально можливим. Так, швидкість транспортування корму кормороздавачем РКС-3000 рівна 0,5 м/сек..

Продуктивність стаціонарних кормороздавальних пристроїв

$$Q = 3,6 \cdot k_1 \cdot v_T \cdot q_M, \text{ т/год}, \quad (11.22)$$

де  $v_T$  – швидкість транспортуючого органу в м/сек.;

$k_1$  – коефіцієнт зниження швидкості корму із-за пробуксовування його по годівниці;

$q_M$  – кількість корму, необхідна на 1 м довжини годівниці:

$$q_M = \frac{n_r \cdot q}{a}, \text{ кг/м},$$

де  $n_r$  – кількість голів на одне кормомісце;

$q$  – норма видачі корма згідно раціону, кг;

$a$  – довжина кормомісця, м.

При проектуванні стаціонарних кормороздавальних пристроїв необхідно знати кількість кормороздавальних ліній в тваринницькому приміщенні, які можуть забезпечити норму видачі корму худобі та птиці.

Корисна площа  $F_k$  тваринницького або птахівничого приміщення рівна

$$F_k = L_n \cdot B_n + F_1, \text{ м}^2, \quad (11.23)$$

де  $L_n$  – довжина приміщення, м;

$B_n$  – ширина приміщення, м;

$F_1$  – площа проходів і тамбурів,  $\text{м}^2$ .

Щільність розташування тварин і птиці на одиницю площі можна визначити за формулою

$$\delta = \frac{n_n}{L_n B_n + F_1}, \quad (11.24)$$

де  $n_n$  – кількість голів в приміщенні.

Якщо число ліній роздавання в приміщенні  $n$ , то на кожному метрі довжини двосторонньої годівниці довжина фронту годівниці дорівнює  $2n$ .

Довжина питомого фронту годування

$$l = \frac{2n}{\delta \cdot B_n}, \text{ м/голову.} \quad (11.25)$$

Підставляючи у вираз (13) значення  $\delta$ , отримаємо

$$n = 0,5 \cdot l \cdot B_n \frac{n_n}{L_n B_n + F_1}.$$

При виборі типу кормороздавального пристрою слід враховувати коефіцієнт використання корисної площі приміщень

$$K = \frac{F_n}{F_0},$$

де  $F_n$  – корисна площа приміщення;

$F_0$  – загальна площа приміщення.

Необхідно відмітити, що частіше за все, кількість кормороздавальних ліній в тваринницькому приміщенні відповідає необхідній кількості кормороздавальних пристроїв.

## 11.7 Розрахунок робочих органів кормороздавачів

### 11.7.1 Розрахунок стрічкових робочих органів

В пристроях для роздавання кормів тваринам і птиці широко використовуються стрічкові транспортери. В залежності від технологічних операцій, які вони виконують, стрічкові транспортери розділяються на кормовивантажувальні та кормороздавальні. Перші служать для вивантаження кормів із пересувних кормороздавачів в годівниці або в стаціонарні роздавачі, другі – для безпосереднього роздавання кормів всередині годівниць, т.я. є стаціонарними роздавачами.

До переваг стрічкових транспортерів відносяться простота конструкції, висока продуктивність, безшумна робота та мінімальні втрати корму.

Стрічкові транспортери, які використовуються як кормороздавальні пристрої мають ту особливість, що продукт не скидається із стрічки, а залишається на ній до закінчення поїдання його худобою або птахами. Після того, як корм на стрічці згодований, стрічка повертається в вихідне положення до наступного роздавання кормів. На транспортері часто залишаються залишки, які при зворотному русі стрічки виносяться із тваринницького приміщення.

Враховуючи таку особливість, з метою економії стрічки в якості

кормороздавальних пристроїв в більшості випадків використовують стрічково-тросові транспортери, у яких несучою частиною є стрічка, холостою – трос. Привід таких транспортерів може здійснюватися через стрічку або через трос.

Для зменшення втрат корма стрічки кормороздавальних пристроїв розміщені в дерев'яних або металевих жолобах. Граничний кут нахилу стрічки повинен бути на  $10-15^{\circ}$  менше кута тертя корму, щоб не було його зворотного зсуву.

Продуктивність стрічкових кормороздавальних пристроїв для переміщення насипних продуктів кормів визначається за відомою формулою для стрічкових конвеєрів:

$$Q = 3600 \cdot F \cdot v_c \cdot \gamma, \text{ т/год}, \quad (11.26)$$

де  $F$  – поперечний переріз корму на стрічці під час його руху в  $\text{м}^2$ ;

$v_c$  – швидкість стрічки в  $\text{м/сек.}$ ;

$\gamma$  – об'ємна вага корму в  $\text{т/м}^3$ .

Форма і розмір поперечного перерізу продукту на стрічці залежать від ряду факторів: швидкості і плавності руху стрічки, форми жолоба і фізико-механічних властивостей продукту, який переміщується.

Дослідженнями встановлено (1), що валок корму, розташований на стрічці, набуває постійну форму (близьку до параболічної) на відстані 15-20 м від дозатора. Якщо стрічка плоска, то поперечний переріз насипного корму на ній обмежений параболою (рисунком 1) типу  $y = a + bx^2$ .

Загальна площа поперечного перерізу корму в цьому випадку

$$F = F_1 + F_2, \text{ м}^2,$$

$$F_1 = h_1 \cdot b_c, \text{ м}^2.$$

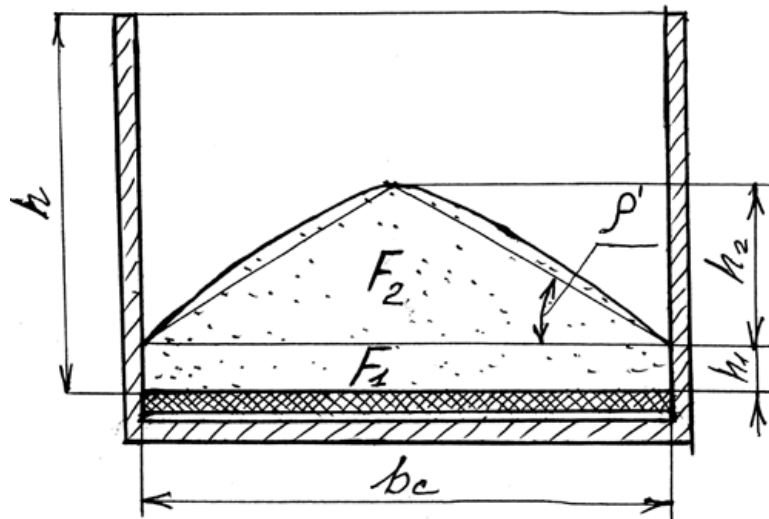


Рисунок 11.18 – Поперечний переріз продукту на стрічковому транспортері з жолобом

Площу  $F_2$  приблизно можна визначити як площу трикутника  $F_2 = \frac{n_2 \cdot b_c}{2}$ ,  
тоді

$$F = h_1 b_c + \frac{h_2 b_c}{2}, \text{ м}^2.$$

Якщо прийняти, що гострий кут цього трикутника дорівнює куту природного відкосу продукту в русі, то

$$h_2 = \frac{b_c}{2} \text{tg } \rho', \text{ м}^2,$$

де  $\rho'$  – кут природного відкосу корму, і величина площі поперечного перерізу визначається як

$$F = 0,25 \cdot b_c^2 c \text{tg } \rho' + b_c h_1, \text{ м}^2, \quad (11.27)$$

де  $c$  – коефіцієнт, який враховує зменшення висоти слою корму при нахилі стрічки (при горизонтальному транспортуванні  $c=1$ , при куті нахилу  $11-15^\circ$   $c = 0,95$ ).

Підставляючи значення  $F$  із виразу (2) в формулу (1), отримуємо

$$Q = 900 \cdot b_c \cdot v_c \cdot \gamma (b_c c \cdot \text{tg } \rho' + 4h_1), \text{ т/год}, \quad (11.28)$$

Практикою встановлено, що для того, щоб отримати стабільну величину продуктивності кут  $\rho'$  слід приймати рівним  $0,35\rho_1$  (де  $\rho_1$  – кут природного відкосу насипного корму в спокої).

Ширину жолоба стаціонарного транспортера вибирають із умов кількості корму, необхідного для одного годування. Наприклад, для стрічкового транспортера необхідна ширина стрічки може бути визначеною із рівняння

$$b_c = 2,5 \sqrt{\frac{q}{\gamma \cdot \text{tg } \rho' \cdot a}}, \text{ м}, \quad (11.28)$$

де  $q$  – норма видачі корму одній тварині в кг;

$\gamma$  – насипна вага корму в  $\text{кг/м}^3$ ;

$a$  – довжина кормомісця в м.

Потужність двигуна, необхідна для приводу транспортера:

$$N = \frac{W_0 \cdot R_3}{\eta \cdot 102}, \text{ кВт}, \quad (11.30)$$

де  $W_0$  – опір переміщенню стрічки;

$R_3$  – коефіцієнт запасу потужності, який враховує додаткові опори, що вводяться в основні розрахункові формули;

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії приводу транспортера ( $\eta = 0,7 \dots 0,75$ ).

$$W_0 = W_T + W_6 + W_{ш}, \text{ кг}, \quad (11.31)$$

де  $W_T$  – опір тягового органу при русі по твердому жолобові;

$W_6$  – опір тягового органу при огинанні барабанів;

$W_{ш}$  – опір тягового органу при огинанні твердих направляючих (шин).

Опір тягового органу при русі по твердому жолобу знайдемо за формулою

$$W_T = (g_m + g_c)(f_c \cos \alpha \pm \sin \alpha) \cdot L_{ж} = \omega_{ж} L_{ж}, \text{ кГ}, \quad (11.32)$$

де  $g_m$  – вага корму, яка припадає на одиницю довжини робочої гілки транспортера, в кГ/м;

$g_c$  – вага 1 м довжини стрічки в кГ;

$f_c$  – коефіцієнт третя корму об стрічку;

$L_{ж}$  – довжина жолобу в м;

$\alpha$  – кут нахилу жолоба в градусах;

$\omega_{ж}$  – опір на одиницю довжини (питомий опір) в кГ/м.

Знак плюс (+) перед  $\sin \alpha$  відноситься до руху тягового органу уверх по похилій ділянці, знак мінус (-) – до руху вниз.

Вага корму, який знаходиться на одиниці довжини робочої гілки транспортера, визначається з урахуванням раціону годування.

$$g_m = q \cdot n, \text{ кГ},$$

де  $q$  – норма видачі корму на одну голову;

$n$  – розрахункова кількість голів на метр довжини годівниці.

Вагу одиниці довжини прорезованого паска або стрічки можна визначити приблизно за наступною формулою

$$g_c = 1,1 \cdot b_c \gamma (\delta z + \delta_1 + \delta_2), \text{ кГ},$$

де  $b_c$  – ширина стрічки в мм;

$\gamma$  – об'ємна вага паска;

$\delta$  – товщина прокладки в мм;

$z$  – число прокладок стрічки;

$\delta_1$  і  $\delta_2$  – товщина обкладок в мм.

Довжину кормороздавального пристрою визначаємо за формулою:

$$L_m = l_1 + l_2 + l_3, \text{ м}, \quad (11.33)$$

де  $l_1, l_2, l_3$  – довжина відповідно робочої, завантажувальної і очищувальної частин кормороздавача.

Довжина робочої частини

$$l_1 = \frac{a \cdot n}{n_r}, \text{ м},$$

де  $a$  – довжина одного кормомісця;

$n$  – кількість голів худоби або птиці в ряду;

$n_r$  – кількість голів на одне кормомісце.

Допустима робоча довжина стрічки:

$$l_{1\text{доп}} \leq \frac{2\varphi \cdot \sigma_{\text{доп}} \cdot b_c \cdot h}{\varpi_n (1 + \varphi)}, \text{ м}, \quad (11.34)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт тяги (відношення максимального тягового навантаження до попереднього натягу стрічки);

$\sigma_{\text{доп}}$  – допустиме навантаження на розрив стрічки в кГ/см<sup>2</sup>;

$b_c$  – ширина стрічки в см;

$h$  – товщина стрічки в см;

$\varpi_n$  – опір навантаженню, віднесений до 1 м довжини робочої частини роздавача.

Опір руху барабанів стрічкових транспортерів

$$W_6 = (S_i + S_{i-1})C_1, \text{ кГ}, \quad (11.35)$$

де  $S_{i-1}$ ,  $S_i$  – натяг стрічки відповідно в точках набігання на барабан  $i$  в точках збігання з нього;

$C_1$  – коефіцієнт опору.

$$C_1 = \mu \frac{d_1}{D_0} \sin \frac{\alpha_1}{2} + R_T, \quad (11.36)$$

де  $\mu$  – коефіцієнт тертя підшипниках;

$d_1$  – діаметр цапфи при підшипниках ковзання або діаметр круга центру шариків при підшипниках кочення в см;

$D_0$  – діаметр барабана в см;

$\alpha_1$  – кут обхвату;

$R_T$  – коефіцієнт твердості стрічки.

$$R_T = \frac{1,23 \cdot \delta_c}{D_0}, \quad (11.37)$$

де  $\delta_c$  – товщина стрічки в см.

Якщо невідомо значення  $S_i$ , то можна прийняти

$$S_i = 1,1 \cdot S_{i-1}.$$

Коефіцієнт  $C_1 = 0,8 \dots 0,12$  при куті повороту прорезованої стрічки на барабані з підшипниками ковзання, рівному  $\frac{\pi}{2}$ ;  $C_1 = 0,1 \dots 0,15$  при куті  $\pi$ ;  $C_1 = 0,015 \dots 0,025$  при куті  $1,5\pi$  і  $C_1 = 0,02 \dots 0,03$  при куті повороту стрічки на барабані з підшипниками кочення, рівному  $\pi$ .

При огинанні тяговим органом нерухомих направляючих виникає тертя, величина якого може бути знайдена за формулою для визначення тертя гнучкої нитки по нерухомому барабанові.

$$\frac{S_i}{S_{i-1}} = e^{f\alpha_m}, \quad (11.38)$$

де  $e$  – основа натурального логарифму.

$$S_i = S_{i-1} (1 - R_T)^2 e^{f\alpha_m}, \text{ кГ}. \quad (11.39)$$

Опір рухові тягового органу по направляючій шині можна визначити за слідуною формулою:

$$W_{ш} = S_{i-1} C_3, \text{ кГ}, \quad (11.40)$$

де 
$$C_3 = \left[ (1 - R_T)^2 e^{f \cdot \alpha_m} - 1 \right]$$

$\alpha_{ш}$  – кут між початковим і кінцевим радіусами дуги, яка відповідає направляючій шини.

Із приведеної формули видно, що опір на прямолінійних ділянках в основному залежить від продуктивності транспортера і довжини ділянки. Опір на криволінійних ділянках в основному залежить від натягу тягового органу на цих ділянках.

Опір переміщенню стрічки з кормом по жолобу досягає 3-4 кГ/м.

Величина натягу набігаючої гілки на привідному пристрої

$$S_{нб} = S_0 + W_0, \text{ кГ}, \quad (11.41)$$

де  $S_0$  – натяг, який створюється натяжним пристроєм;

$W_0$  – сумарний опір на ведучій гілці транспортера.

Виходячи із максимального тягового зусилля визначаємо число прокладок стрічки  $z$ :

$$z \geq \frac{n \cdot S_{н.б.}}{b_c \cdot \sigma_m}, \quad (11.42)$$

де  $n$  – запас міцності (9...11);

$b_c$  – ширина стрічки в см;

$\sigma_m$  – межа міцності при розтягуванні 1 см ширини однієї прокладки по основі в кГ/см ( $\sigma_m = 100...130$  кГ/см).

На основі досліджень транспортерних стрічок запропонована наступна формула для розрахунку числа прокладок:

$$z = \frac{1}{\delta} \sqrt{\frac{S_{н.б.} \cdot D}{b_c \cdot E}}, \quad (11.43)$$

де  $\delta$  – товщина прокладки в см;

$D$  – діаметр барабана в см;

$b_c$  – ширина стрічки в см;

$E$  – модуль пружності тканини стрічки в кГ/см<sup>2</sup>.

Тягове зусилля стрічкового транспортера може бути збільшене наступними способами:

1) збільшенням сили зчеплення стрічки із барабаном шляхом підвищення коефіцієнта тертя  $f$ , що досягається обтягуванням чавунного барабана резиною стрічкою;

2) збільшенням кута обхвату  $\alpha_1$ , для чого за приводним барабаном встановлюють поворотній барабан або ролик;

3) застосуванням двобарабанного приводу.

При наявності двобарабанного приводу з тісним зв'язком барабанів тягове зусилля по аналогії із однобарабанним буде

$$W_0 = S_{зб} \left( e^{f(\alpha_1 + \alpha_2)} - 1 \right), \text{ кГ}, \quad (11.44)$$



де  $\alpha_1$  і  $\alpha_2$  – кути обхвату стрічкою барабанів.

При наявності в приводі прижимного ролика додаткова сила тертя створюється за рахунок сили  $P$  притискання стрічки до барабана.

При повному використанні сили тертя, між натягами стрічки в точках набігання та збігання та силою притискання ролика існує залежність

$$S_{нб} = S_{зб} e^{f\alpha_1} + P f e^{f\alpha_2} \text{ кГ.} \quad (11.45)$$

Виходячи із цього тягове зусилля дорівнює

$$W_0 = S_{нб} - S_{зб} = S_{зб} (e^{f\alpha_1} - 1) + P \cdot f \cdot e^{f\alpha_2}, \text{ кГ.} \quad (11.46)$$

Із рівняння видно, що використання притискуючого ролика збільшує тягове зусилля на величину  $P \cdot f \cdot e^{f\alpha_2}$ . Чим ближче розташований притискуючий ролик до точки збігання стрічки, тим більша величина  $W_0$ . В граничному випадку, при  $\alpha_1 = \alpha_2$  тягове зусилля буде максимальним

$$W_0 = S_{зб} (e^{f\alpha_1} - 1) + P f \cdot e^{f\alpha_1}, \text{ кГ.} \quad (11.47)$$

При наявності двох притискуючих роликів із силами притискання  $P_1$  і  $P_2$ .

$$W_0 = S_{зб} (e^{f\alpha_1} - 1) + P_1 f \cdot e^{f\alpha_2} + P_2 f \cdot e^{f\alpha_2}, \text{ кГ,} \quad (11.48)$$

де  $\alpha_3$  – кут обхвату стрічкою другого притискуючого ролика.

### 11.7.2 Розрахунок ланцюгово-планчатих робочих органів

Ланцюгово-планчаті транспортери мають ланцюговий тяговий орган із прикріпленими до нього планками, які при русі тягового органу проштовхують вантаж по жолобу від місця завантаження до місця розвантаження. Ланцюгово-планчаті транспортери, які використовуються в корі вивантажувальних механізмах, як правило, дволанцюгові горизонтальні і похилі з верхнім розташуванням жолоба. Роботу кормовивантажувальних транспортерів можна порівняти з роботою транспортерів суцільного волочіння, тяговий орган яких повністю занурений в масу, яка транспортується. Тяговий ланцюг транспортера огинає привідні та натяжні зірочки. Зірочки завантажувального боку повинні бути привідними, розвантажувального – натяжними.

Перевагами ланцюгово-планчатих транспортерів є простота конструкції, недоліками – значний опір, який виникає при русі вантажу валком, великі витрати енергії в порівнянні із стрічковими транспортерами; велике зношування жолоба планок і ланцюгів; защемлення часток корму та підскакування планок, що визиває подрібнення корму.

Розрахунок ланцюгово-планчатих кормовивантажувальних транспортерів ведеться за заданою продуктивністю – ваговою  $Q$  в т/год або об'ємною  $V$  в м<sup>3</sup>/год – у відповідності із прийнятими параметрами (схемою і розмірами) машин, які проектується. Відповідність розрахункової продуктивності попередньо вибраним розмірам поперечного перерізу жолоба на швидкості руху тягового ланцюга

перевіряють за рівнянням

$$Q = V \leq \frac{b \cdot h}{280} v_{\text{л}} v_0 k_1 k_2 k_y, \text{ т/год} \quad (11.49)$$

де  $v_y = v_0 \cdot k_y$  – загальна вага корму, ущільненого при переміщенні в жолобі транспортера, в т/м<sup>3</sup>;

$b$  – ширина внутрішньої частини жолоба в мм;

$h$  – корисна висота жолоба в мм;

$v_{\text{л}}$  – швидкість руху тягового ланцюга в м/сек.;

$v_0$  – об'ємна вага в кг/м<sup>3</sup>;

$k_1$  – швидкісний коефіцієнт продуктивності ( $k_1 = 0,8 \dots 0,9$ );

$k_2$  – геометричний коефіцієнт продуктивності, який враховує втрати корисного об'єму жолоба при розміщенні в ньому скребкового тягового ланцюга ( $k_2 \approx 0,95$ );

$k_y$  – коефіцієнт ущільнення вантажу в жолобі.

Більш того коефіцієнт  $k_2$  визначають за формулою

$$k_2 = 1 - \frac{1000 \cdot g_{\text{л}}}{b \cdot h \cdot v_{\text{л}}},$$

де  $g_{\text{л}} = \frac{b + b_{\text{л}} v_0 (L_{\text{Г}} + H_{\text{заг}})}{300}$  – вага 1 м довжини скребкового ланцюга в кг;

$b_{\text{л}}$  – ширина ланцюгової ланки-скребка в мм;

$L_{\text{Г}}$  – довжина горизонтальної проекції транспортера в м;

$H_{\text{заг}}$  – повна висота транспортера в м;

$v_{\text{л}}$  – об'ємна вага робочого органу в т/м<sup>3</sup>.

Якщо при перевірці умови, які виражені рівнянням (24), не задовольняються, слід збільшити швидкість ланцюга або змінити поперечний переріз жолоба.

Потужність двигуна, яка необхідна для приводу транспортера, буде

$$N = \frac{K_3 W_0 v_{\text{л}}}{1002 \cdot \eta}, \text{ кВт}, \quad (11.50)$$

де  $W_0$  – сумарний опір рухові скребкового ланцюга в кг.

$K_3$  – коефіцієнт запасу, який враховує додаткові опори рухові і скребкового ланцюга. ( $K_3 = 1,1 \dots 1,3$ );

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії приводу транспортера  $\eta = 0,7 \dots 0,75$ .

$$W_0 = W_x + W_b + W_3, \text{ кг},$$

де  $W_x$  – опір рухові холостої гілки ланцюга в кг;

$W_b$  – опір руху ланцюга робочої гілки та вантажу, який переміщується в кг;

$W_3$  – опір рухові ланцюга при огинанні привідної зірочки в кг.

Опір рухові холостої гілки ланцюга на горизонтальних і похилих ділянках прямолінійного шляху буде

$$W_x = g_{\text{л}} L (f' \cos \alpha \pm \sin \alpha), \text{ кг}, \quad (11.51)$$

де  $L$  – довжина розрахункової ділянки транспортера в м;

$f'$  – коефіцієнт тертя ланцюга по жолобові ( $f' = 0,3...0,4$  для металевих і  $0,5...0,7$  для дерев'яних жолобів);

$\alpha$  – кут нахилу розрахункової ділянки до горизонталі в градусах.

Опір вантажу, який переміщується, та руху ланцюга на горизонтальних і похилих ділянках прямолінійного шляху робочої гілки

$$W_B = (g_B + g_L) L \left[ f_1 \cdot \cos \alpha \left( \frac{\varepsilon h}{b} + 1 \right) \pm \sin \alpha \right], \text{ кГ}, \quad (11.52)$$

де  $g_B = \frac{Q}{3,6 \cdot v_L \cdot k_1}$  – навантаження на одиницю довжини ланцюга в кГ/м;

$f_1$  – коефіцієнт тертя корму по жолобу,

$b$  – ширина внутрішньої частини жолоба в мм;

$h$  – корисна висота жолоба в мм;

$\varepsilon$  – коефіцієнт бокового тиску, який сприймається стінками жолобу при русі вантажу,

$$\varepsilon = \frac{\chi}{1 + \sin \rho},$$

де  $\chi$  – динамічний коефіцієнт, який приймають  $1,0...1,5$ ;

$\rho$  – кут внутрішнього тертя продукту.

У виразах (26) і (27)  $\sin \alpha$  приймають із знаком плюс при русі робочого органу вгору, а із знаком мінус – при русі вниз.

Опір рухові тягового скребкового ланцюга при огинанні привідної зірочки натяжного або відхиляючого ролика

$$W_3 = \frac{\mu_1 d (S_{нб} + S_{зб} + G_3) + \mu_2 \delta (S_{нб} + S_{зб})}{D_{лк}} \pm g_L h_2, \text{ кГ}, \quad (11.53)$$

де  $d$  – діаметр шийки вала зірочки в мм;

$\mu_1$  – коефіцієнт опору підшипників і ущільнень ( $\mu_1 = 0,2$  для підшипників ковзання і  $\mu_1 = 0,1$  для підшипників кочення);

$S_{нб}$  і  $S_3$  – натяг відповідно набігаючої і збігаючої гілки ланцюга в кГ;

$G_3$  – вага зірочки в кГ;

$\delta$  – діаметр хвостовика ланцюгової ділянки в шарнірних з'єднаннях тягового ланцюга в мм;

$h_2$  – проекція на вертикаль відстані між точкою набігання ланцюга на зірочку і точкою збігання його із зірочки в мм;

$D_{лк}$  – діаметр початкового кола зірочки в мм;

$\mu_2$  – коефіцієнт опору втулок шарнірних з'єднань ланцюга в мм ( $\mu_2 = 0,5$ ).

Поряд із визначенням необхідної продуктивності вивантажувального транспортера необхідно визначити оптимальну швидкість ланцюга транспортера. Швидкість ланцюга транспортера повинна, по-перше, забезпечити вивантаження

кормів в годівниці без втрат, а по-друге – необхідну продуктивність. В зв'язку з тим, що характер руху продукту, який переміщується ланцюгово-планчатим транспортером, ідентичний характеру руху продукту, який транспортується стрічковим, для визначення оптимальної швидкості як стрічки, так і ланцюга можна використати теорію скидання матеріалу із вивантажувального барабана стрічкового транспортера.

### ***11.7.3 Розрахунок ланцюгових робочих органів***

Ланцюгові роздаючі транспортери так, як і стрічкові транспортують корм вздовж загального фронту годівлі. Один замкнутий ланцюг може обслуговувати одночасно дві кормороздавальні лінії. Ланцюги можуть мати низькі або контурні скребки, або бути взагалі без скребків, а транспортувати корм своїми ланками. За принципом дії ці машини так, як і ланцюгово-планчаті, відносяться до конвеєрів суцільного волочіння.

Ланцюговий тяговий орган зазвичай занурений в насипний корм, який заповнює робочий переріз короба. Короби ланцюгових транспортерів можуть бути закритими у вигляді труб, через отвори яких корм просипається в жолобчасті годівниці, або відкриті жолоби-годівниці.

Привід ланцюгового кормороздавального пристрою повинен забезпечувати його пуск при завантаженому кормом коробі. Для цього використовують електродвигун з підвищеним пусковим моментом. Привід ведучого валу від електродвигуна здійснюється через редуктор та ланцюгову або клинопасову передачу.

Натяжні пристрої транспортерів – зазвичай гвинтового типу.

Ланцюгові транспортери застосовуються для роздавання сухих кормів на птахофабриках. Довжина їх буває до 500 м, швидкість ланцюга 0,2...0,6 м/с.

Застосування ланцюгових транспортерів для роздавання вологих мішанок недоцільно, так як ланцюги трудно піддаються чищенню, відбувається закисання корму та порушення зоотехнічних вимог.

Перевагою ланцюгових роздавальних пристроїв є їх мала енергомісткість, висока експлуатаційна надійність, простота конструкції, можливість забезпечувати великий фронт годівлі, працювати за заданою програмою.

Для надійної роботи ланцюгових транспортерів при тривалій експлуатації необхідно виконувати наступні умови:

а) деталі ланцюга повинні зазнавати термічної та термохімічної обробки для їх зміцнення; валики і втулки повинні бути посадженими в пластини із гарантованим натягом;

б) внутрішня поверхня коробу повинна бути гладкою без виступів та вм'ятин;

в) в приводі транспортера необхідно мати запобіжний пристрій для захисту редуктора та ланцюга від поломок при перевантаженнях;

г) при монтажі необхідно забезпечити прямолінійність повздовжніх вісей

коробів.

Основні параметри кормороздавальних пристроїв з деяким наближенням можна визначати за методикою розрахунку конвеєрів із погрузними скребками:

$$Q = 3,6 \cdot B \cdot h \cdot v_{\text{л}} \cdot v \cdot K, \text{ т/год}, \quad (11.54)$$

де  $B$  – ширина короба в м;

$h$  – висота слою корму в м;

$v_{\text{л}}$  – швидкість скребкового ланцюга в м/сек.;

$v$  – об'ємна вага корму в кг/м<sup>3</sup>;

$K$  – коефіцієнт продуктивності.

$$K = \psi \cdot k_y \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3,$$

де  $\psi$  – коефіцієнт заповнення короба (при закритому коробі  $\psi = 0,9$ , при відкритому коробі (годівниця) не більше 0,5);

$k_y$  – коефіцієнт, який враховує ущільнення корму в коробі (для зерна  $k_y = 1,08$ , для мучних продуктів  $k_y = 1,13$ );

$k_1$  – швидкісний коефіцієнт, який враховує відставання верхніх і бокових шарів вантажу від ланцюга ( $k_1 = 0,9 \dots 0,95$ );

$k_2$  – коефіцієнт, який враховує об'єм, що займає скребковий ланцюг (попередньо приймають  $k_2 = 0,97$ );

$k_3$  – коефіцієнт, який враховує кут підйому транспортера  $\alpha$  [ $k_3 = 1 - (0,01 \dots 0,02)\alpha$ ].

Максимальний кут підйому транспортера із погрузними низькими скребками не повинен перевищувати 15°. Швидкість скребкового ланцюга рекомендуються приймати 0,25...0,40 м/сек..

В кормороздавальних пристроях уся довжина ланцюга є несучою (робочою) так як вона замикається через обвідні ролики в горизонтальній площині.

Опір на привідній зірочці можна визначити з виразу:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5, \text{ кГ}, \quad (11.55)$$

де  $W_1$  – опір тертю корму по днищу короба в кГ;

$W_2$  – опір тертю корму по боковим стінкам коробу в кГ;

$W_3$  – опір підйому корму в кГ;

$W_4$  – опір переміщенню ланцюга в кГ;

$W_5$  – опір натяжної зірочки в кГ.

Опір тертю корму по днищу короба

$$W_1 = B \cdot h \cdot L \cdot v \cdot f_1 \cdot \cos \alpha, \text{ кГ} \quad (11.56)$$

де  $L$  – довжина переміщення корму в м;

$f_1$  – коефіцієнт тертя руху корму по коробу;

$\alpha$  – кут підйому транспортера в градусах.

Опір тертю корму по бокових стінках короба

$$W_2 = v \cdot h^2 \cdot \varepsilon \cdot L \cdot f_1 \cdot \cos \alpha, \text{ кГ}. \quad (11.57)$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт бокового тиску.

Опір підйому продукту

$$W_3 = B \cdot h \cdot L \cdot v \cdot \sin \alpha, \text{ кГ.} \quad (11.58)$$

Опір переміщенню ланцюга

$$W_4 = 2g_{\text{л}} \cdot L_1 \cdot \omega_{\text{л}} \cdot \cos \alpha, \text{ кГ,} \quad (11.59)$$

де  $g_{\text{л}}$  – вага одиниці довжини ланцюга із скребками в кГ/м;

$L_1$  – відстань між вісями зірочок в м;

$\omega_{\text{л}}$  – коефіцієнт опору руху ланцюга по направляючим (в середньому приймають для роликового ланцюга  $\omega_{\text{л}} = 0,25 \dots 0,3$ , для без роликового  $\omega_{\text{л}} = 0,35 \dots 0,4$ ).

Опір натяжної зірочки при переміщенні продукту в напрямку від натяжної до привідної станції визначають за виразом:

$$W_5 \approx 0,25 \cdot W_4, \text{ кГ,} \quad (11.60)$$

при переміщенню продукту в напрямку від привідної до натяжної станції

$$W_5 \approx 0,1(W_1 + W_2 + W_3 + 0,5W_4 + g_{\text{л}} \cdot L \cdot \sin \alpha), \text{ кГ.} \quad (11.61)$$

Необхідна потужність двигуна

$$N_{\text{дв}} = \frac{K'_1 \cdot W \cdot v_{\text{л}}}{102 \cdot \eta}, \text{ кВт,} \quad (11.62)$$

де  $K_1$  – коефіцієнт, який враховує втрати на привідній зірочці ( $K'_1=1,1$ );

$\eta$  – ККД передаточного механізму.

#### **11.7.4 Розрахунок скребкових робочих органів**

Скребкові транспортери з відкритими жолобами широко використовуються на тваринницьких фермах як в нашій країні, так і за рубежем для роздавання сухих кормів, вологих мішанок, жому, грубих кормів та силосу.

Корм переміщується жолобом завдяки підштовхуванню скребками, прикріпленими через певний проміжок до нескінченного тягового ланцюга. Ланцюг на кінцях транспортера огинає натяжну та провідну зірочки, які знаходяться в вертикальному або горизонтальному положенні. Корм засипається в приймальний ківш за допомогою живильників або передається із мобільних кормороздавачів і розноситься по всій довжині фронту годівлі.

Скребковий тяговий орган може бути встановлено безпосередньо в годівниці або в жолобі над годівницею, то корм, що транспортується, провалюється через отвори в жолобі і почергово завантажує годівниці по всій довжині.

По взаємному розташуванню жолоба, ланцюга і скребків розрізняють транспортери:

а) з нижньою робочою гілкою;

б) з верхньою робочою гілкою;

в) з обома робочими гілками, які переміщують корм по дерев'яному чи металевому жолобі в різні сторони або почергово працюючи при реверсивному вмиканні.

Довжина шляху переміщення кормів досягає 100 м.

Достоїнством скребкових транспортерів є простота вивантаження сипучого корму в проміжних точках. через отвори в днищі жолоба, можливість використання обох гілок для переміщення продукту. До недоліків цих транспортерів слід віднести великий опір від тертя ковзання продукту по стінках жолобу: можливість деякого подрібнення часток при транспортуванні.

Привід скребкових транспортерів зазвичай здійснюється від електродвигуна через редуктор і ланцюгову або клинопову передачі.

Продуктивність скребкових транспортерів для переміщення кормів можна визначити за наступною формулою:

$$Q = 3,6 \cdot V_1 \cdot v_{\text{л}} \cdot v \cdot \frac{1}{e}, \text{ т/ГОД} \quad (11.63)$$

де  $V_1$  – об'єм корму, який переміщується одним скребком, в  $\text{м}^3$ ;

$v_{\text{л}}$  – швидкість руху ланцюга в м/сек. (приймають 0,25...0,5 м/сек.);

$v$  – об'ємна вага корму в  $\text{кг/м}^3$ ;

$e$  – крок або відстань між скребками в м (приймають в межах  $(6...8)h_c$  – висоти скребка).

При роботі скребкового транспортера кожний скребок штовхає перед собою якийсь об'єм  $V_1$  продукту, повздовжній переріз якого зображено на рисунку 11.19.

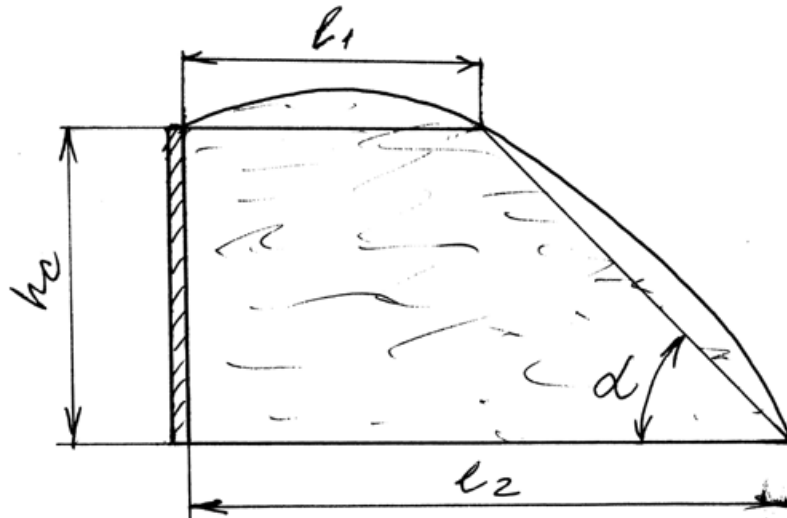


Рисунок 11.19 – Переріз корму, який штовхається скребками

$$V_1 = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot h_c \cdot b_c, \text{ м}^3, \quad (11.64)$$

де  $h_c$  – висота скребка в м;

$b_c$  – ширина скребка в м (вибирають в межах  $(2...5)h_c$ ).

Величину  $V_1$  визначають в залежності від  $l$ ,  $h_c$  і кута  $\alpha$ , який приймається рівним 0,7...0,8 від кута природного скосу корму.

Необхідна потужність електродвигуна

$$N_{\text{дв}} = 1,1 \left( \frac{g_n \cdot L_T \cdot v_{\text{л}} \cdot f_1}{102} \pm \frac{g_n \cdot H \cdot v_{\text{л}}}{102} + \frac{2g_0 \cdot L_T \cdot \omega_1 \cdot v_{\text{л}}}{102} \right) \cdot \frac{1}{\eta}, \text{ кВт}, \quad (11.65)$$

де  $g_n$  – навантаження на 1 м довжини транспортера в кГ ( $g_n = \frac{Q}{3,6v_{\text{л}}}$ );

$L_T$  – довжина транспортера в м;

$v_{\text{л}}$  – швидкість ланцюга в м/сек.;

$f_1$  – коефіцієнт тертя корму по металевому жолобу;

$H$  – висота підйому корму в м;

$g_0$  – вага 1 м довжини ланцюга із скребками в кГ;

$\omega_1$  – коефіцієнт опору частин транспортера, які рухаються (для безроликкових ланцюгів  $\omega_1 = 0,15 \dots 0,2$ ; для роликкових  $\omega_1 = 0,1 \dots 0,12$ );

$\eta$  – ККД передачі.

Перший член формули – це потужність, потрібна для переміщення корму по довжині транспортера, другий – потужність на переміщення корму по вертикалі; третій – потужність на холостий хід транспортера.

При визначенні продуктивності скребкових транспортерів, які живляться від пересувних кормороздавачів, необхідно враховувати, що ця продуктивність повинна дорівнювати або бути більшою за продуктивність живильника. Необхідно також враховувати, що по довжині кожного кормомісця повинно знаходитися кількість корму, яка відповідає разовій нормі видачі його тварині.

В ряді випадків на кожному кормомісці може бути поданою скребком (грубі корма, силос, зелена маса). При цьому висота корму, що транспортується, значно перевищує висоту скребоків, тяговий орган працює як транспортер із погруженими скребками і його слід розраховувати за раніше приведеними формулами. На взаємодію погружених скребоків із насипним кормом в значній мірі впливають висота і розташування скребоків на ланцюгу транспортера.

На тваринницьких фермах використовуються горизонтальні транспортери колового руху із консольними скребками, які складаються із привідної і натяжної станцій, тягового органу із скребками та жолоби. Такі транспортери можуть транспортувати сухі (концентровані) та вологі корми, проте вони мають суттєві недоліки (недостатню механічну міцність скребоків, підняття скребоків при переміщенні вантажу, заклинювання скребоків у жолобі).

Для визначення продуктивності таких транспортерів доцільно користуватися формулою, яка в достатній мірі відображає характер проційного переміщення матеріалу

$$Q = 3,6 \frac{V_1}{e} v_{\text{л}} \cdot v \cdot C, \text{ т/год}, \quad (11.66)$$

де  $C$  – коефіцієнт, який враховує величину зазору між скребком і кожухом на фізико-механічні властивості корму.

Усі складові формули визначити легко, окрім об'єму корма, який



переміщується одним скребком і можна виразити як

$$V_1 = F' \cdot b_c, \text{ м}^3,$$

де  $F$  – площа повздовжнього перерізу корму перед скребком;

$b_c$  – ширина скребка.

Дослідженнями встановлено, що при транспортуванні легкосипучого продукту площу його повздовжнього перерізу перед скребком, можна представити двома площинами  $F_1'$  і  $F_2'$ , перша із яких обмежена зверху кривою виду  $y = a_1 x^2 + B_1 x + B_0$ , а друга – прямою  $y = -kx + h_c + mkh_c$ .

Після деяких перетворень одержимо, що

$$F' = \left( 0,37m^2 + m + \frac{1}{2k} \right) h_c^2 - 0,004m^3 h_c^3, \quad (11.67)$$

де  $m$  – коефіцієнт пропорційності;

$h_c$  – висота скребка;

$k$  – коефіцієнт, значення якого близьке до значення тангенса кута природного відкосу корму, який транспортується.

Якщо позначити  $0,37m^2 + m + \frac{1}{2k}$  через  $A$ , а  $0,004 \cdot m$  через  $M$ , то

$$F' = h_c^2 (A - M \cdot h_c), \text{ м}^2. \quad (11.68)$$

Аналіз впливу коефіцієнтів на площу повздовжнього перерізу корму показав, що вплив коефіцієнта  $M$  незначний і можна прийняти, що

$$F' = h_c^2 \cdot A, \text{ м}^2. \quad (11.69)$$

Тоді об'єм легкосипучого корму перед скребком

$$V_1 = h_c^2 \cdot A \cdot b_c, \text{ м}^3. \quad (11.70)$$

Із цього виразу видно, що висота скребка має значно більший вплив на об'єм корму, який транспортується одним скребком, ніж ширина.

Оптимальне відношення  $\frac{h_c}{b_c}$  можна виразити рівнянням

$$\frac{h_c}{b_c} = \frac{k(0,74 \cdot k \cdot m^2 + 2k \cdot m + 1)}{\pi \cdot C^3}. \quad (11.71)$$

Як видно із формули (41), продуктивність транспортера залежить від кроку скребків, який обумовлюється величиною призми волочіння і визначається із виразу

$$l_{\min} = h_c m + \frac{h_c}{k}. \quad (11.72)$$

Дослід застосування транспортерів, які розглядаються, підтверджує, що крок скребків слід приймати  $(6 \dots 8)h_c$ . В процесі роботи на скребок горизонтального транспортера діють такі сили: опір корму, який переміщується, вага скребка, вага тягового органу та сила тертя скребка по дну жолоба.

Дослідження показали, що поворот скребка в поперечно-вертикальній площині відносно вісі, яка проходить через його нижній внутрішній край паралельно гілки тягового органу, виявляє великий вплив на величину сил опору та транспортуючу здатність. Підвищенню стійкості скребка в цій площині сприяє: збільшення плеча дії ваги тягового органу, перенос центру ваги скребка в сторону зовнішньої стінки жолоба; зменшення плеча прикладення приведеної вертикально діючої сили; кута установки скребка до опірної поверхні та кута тертя продукту по площині скребка. Поворот скребка відносно його горизонтальної вісі симетрії і при розташуванні тягового органу над скребком викликає збільшення реакції дна жолоба та шарнірів тягового ланцюга. Для зменшення цих реакцій доцільно здійснювати кріплення тягового органу до скребка нижче вісі симетрії.

Досліди показали, що для транспортування концентрованих кормів доцільно застосовувати скребки із відношенням  $\frac{h_c}{b_c} = \frac{1}{3}$ , а для сипучих продуктів (проса

гороху і т.д.) із відношенням  $\frac{h_c}{b_c} = \frac{1}{1,65}$ .

Збільшення відношення  $\frac{h_c}{b_c}$  призводить до зростання опору руху, який із збільшенням висоти скребоків в 3 рази зростає при транспортуванні сухих кормів на 32...34%, зеленої маси на 80%.

Великий вплив на величину коефіцієнта опору виявляє заклинювання продукту між краями скребка та стінками жолоба, а також тертя його по боковині жолоба.

Зазор між стінкою жолоба та скребком слід встановлювати 10...15 мм, так як менші зазори сприяють заклинюванню скребоків в жолобі, а більші супроводжуються безкорисним пересипанням корму і сприяють зростанню сил, які повертають скребок в поперечно-вертикальній площині.

Переміщення корму по жолобу супроводжується тиском його на бокову стінку, величина якого коливається в межах 15...45 кГ/м<sup>2</sup>.

Швидкість руху тягового органу бажано прийняти 0,25...0,3 м/сек., так як подальше підвищення швидкості призводить до зниження транспортуючої здібності скребоків, зростання витрат енергії та створення лишнього шуму в приміщенні.

Крок скребоків приймають рівним  $(6...8)h_c$ ; кут установки скребка до дна жолобу з відхиленням від перпендикуляру до повздовжньої вісі транспортера не більше 60°.

Висота бокової стінки жолоба транспортера повинна перевищувати висоту скребка не менше ніж в 2 рази.

### 11.7.5 Розрахунок шнекових робочих органів

Для переміщення кормів в горизонтальному та похилому напрямках з послідуною передачею в годівниці використовуються шнекові робочі органи. Шнек як робочий орган, що переміщує корм вздовж фронту годівлі, може знаходитися в циліндричному жолобі з вихідними отворами або знаходитися між твердими стінками і переміщувати корм безпосередньо по годівниці. Норма видачі корму при розміщенні шнека в циліндричному жолобі може регулюватися зміною положення вихідних отворів, їх перекриттям або за допомогою об'ємних дозаторів; при розміщенні шнека між твердими стінками – зміною відстані над годівницею. Такі пристрої застосовуються для роздавання будь-яких кормів у подрібненому вигляді на фермах великої рогатої худоби та сухих мучних і гранульованих кормів на свинофермах.

Шнеки, які застосовуються для вивантаження корма в пересувних кормороздавачах, мають діаметр 100 – 400 мм і довжину до 4 м. Для здійснення одночасної видачі корму на обидві сторони в паралельно встановлені годівниці використовуються шнеки із центральним завантаженням. Гвинт таких шнеків має праву та ліву навивки. До достоїнств шнекових робочих органів слід віднести простоту конструкції та наявність герметичного кожуху, який виключає втрати корму, до недоліків – великі питомі витрати енергії на одиницю продукту, який транспортується (на 50-100%) більші, ніж у транспортерів других типів, внаслідок підвищеного тертя продукту по стінках жолобу та поверхні гвинта, опору матеріалу, який переміщується).

Шнек може бути правого і лівого обертання. При правому напрямі витка та обертанні валу за годинниковою стрілкою корм переміщується зправа наліво, при обертанні проти годинникової стрілки продукт переміщується зліва направо. При лівому напрямі витка та обертанні вала проти годинникової стрілки продукт переміщується зліва направо; при обертанні за годинниковою стрілкою продукт переміщується зправа наліво.

Конструктивне оформлення шнекових кормовивантажувальних пристроїв може бути досить таки різним, вони можуть мати горизонтальне, похиле та вертикальне розташування шнеків.

Вивантажувальний механізм ряду кормороздавачів має поворотні шнеки, а також може мати декілька взаємно пов'язаних шнеків, наприклад вертикальний і поворотний із змінним кутом нахилу. Вивантажувальні пристрої останнього типу застосовуються в кормозавантажувачах, які піднімають корм на висоту до 6 м.

Продуктивність гвинтового тихохідного транспортера виражається наступною формулою:

$$Q = 3,6 \cdot F_0 \cdot v_n \cdot \rho, \text{ т/год.}; \quad (11.73)$$

де  $F_0$  – площа поперечного перерізу кулі матеріалу в шнеку,  $\text{м}^2$ ;

$$F_0 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot \psi \cdot c, \text{ м}^2,$$

$D$  – діаметр шнека, м;

$d$  – діаметр вала шнека, м;

$\psi$  – коефіцієнт заповнення жолоба;

$c$  – коефіцієнт, що враховує зменшення площі поперечного перерізу шару вантажу, що транспортується, унаслідок нахилу транспортера (табл. 38);

$v_n$  – швидкість переміщення вантажу, м/сек;

$$v_n = S \cdot n, \text{ м/с};$$

$S$  – крок шнека, м;

$n$  – частота обертання шнека,  $\text{с}^{-1}$ ;

$\rho$  – об'ємна маса вантажу,  $\text{кг/м}^3$ .

Таблиця 38 – Значення коефіцієнта  $c$  для тихохідних гвинтових транспортерів.

Кут нахилу транспортера до обрїю, град.	$\beta$	0	5	10	15	20
Значення коефіцієнта	$c$	1	0,9	0,8	0,7	0,65

Після підстановки значень  $F_0$  і  $v_n$  одержимо

$$Q = 0,9 \cdot \pi (D^2 - d^2) \cdot \psi \cdot S \cdot n \cdot \rho \cdot c, \text{ т/год}, \quad (11.74)$$

або

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot \psi \cdot S \cdot n \cdot \rho \cdot c, \text{ кг/с} \quad (11.75)$$

Значення коефіцієнта  $\psi$  приймають у залежності від виду вантажу, що транспортується: для зерна  $\psi = 0,25 - 0,48$ , для картоплі і буряка  $\psi = 0,3 - 0,4$ ; для пшениці з половою (у комбайнах)  $\psi = 0,2 - 0,3$ . Великі значення – для транспортерів без проміжних опор вала шнека, із проміжними опорами – менші.

Число обертів шнека при заданій продуктивності транспортера можна визначити з рівняння (249):

$$n = \frac{4Q}{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot \psi \cdot S \cdot \rho \cdot c}, \text{ с}^{-1}. \quad (11.76)$$

Визначимо потужність двигуна для привода гвинтового тихохідного транспортера (рисунок 11.20).

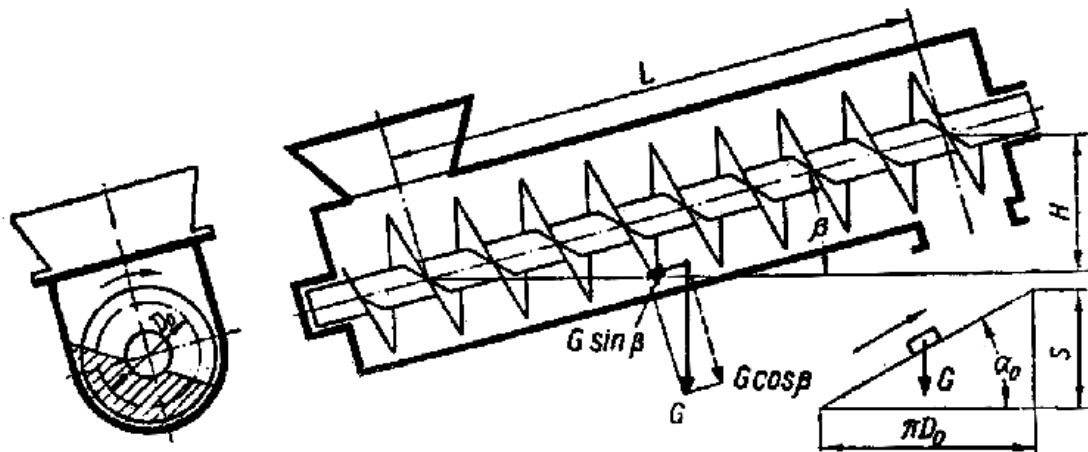


Рисунок 11.20 – Розрахункова схема транспортера.

Потужність витрачається: 1) на підйом вантажу (у випадку похилого транспортера); 2) на подолання тертя вантажу об внутрішню поверхню жолоба; 3) на подолання тертя вантажу об гвинтову поверхню шнека; 4) на перемішування і дроблення вантажу; 5) на подолання тертя в підшипниках вала шнека; 6) на подолання тертя в передавальному механізмі.

Потужність на підйом вантажу і подолання тертя об дотичні з ним поверхні визначають виходячи з теорії руху тіла по похилій площині:

$$N_1 = v_0 \cdot G(\sin \beta + \mu_2 \cos \beta) \operatorname{tg}(\alpha_0 + \varphi_1), \text{ Вт}, \quad (11.77)$$

де  $v_0$  – швидкість шнека по окружності, що проходить через центр тиску вантажу, м/сек;

$G$  – вага вантажу, що знаходиться в жолобі, Н;

$\beta$  – кут нахилу транспортера;

$\mu_2$  – коефіцієнт тертя вантажу об внутрішню поверхню жолоба;

$\alpha_0$  – кут підйому гвинтової поверхні шнека по окружності, яка проходить через центр тиску вантажу на шнек;

$\varphi_1$  – кут тертя вантажу об гвинтову поверхню шнека.

Компоненти, що входять у рівняння (251), визначаються в такий спосіб:

$$v_0 = \pi \cdot D_0 \cdot n, \text{ м/сек.}, \quad (11.78)$$

де  $D_0$  – діаметр окружності, що проходить через центр тиску вантажу на гвинтову поверхню шнека, м.

$$D_0 = (0,7 \div 0,8)D, \text{ м}, \quad (11.79)$$

де  $D$  – діаметр шнека, м.

$$G = q_e L = \frac{Q \cdot L \cdot g}{v_n}, \text{ Н} \quad (11.80)$$

де  $Q$  – продуктивність транспортера, кг/с;

$q_e$  – погонна вага вантажу, обумовлена по рівнянню (12), Н/м;

$v_n$  – швидкість подовжнього переміщення вантажу, м/сек;  
 $L$  – довжина транспортування вантажу, м;  
 $g$  – прискорення сили тяжіння, м/с<sup>2</sup>.

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{S}{\pi D_0}, \quad (11.81)$$

де  $S$  – крок шнека, м.

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \mu_1, \quad (11.82)$$

де  $\mu_1$  – коефіцієнт тертя вантажу об гвинтову поверхню шнека.

Потужність на валу шнека визначається так:

$$N_0 = \frac{N_1 \cdot k_0}{\eta_n}, \text{ Вт}, \quad (11.83)$$

де  $k_0$  – коефіцієнт, що враховує перемішування і дроблення вантажу (для дрібнозернистих вантажів  $k_0 = 1,15-1,20$ , для пилоподібних і борошнистих  $k_0 = 1,2-1,3$ );

$\eta_n$  – К.П.Д. підшипників вала шнека, для одного підшипника  $\eta'_n = 0,97 - 0,99$  (великі значення для підшипників кочення, менші – для підшипників ковзання).

### **11.7.6 Розрахунок спірально-гвинтових транспортерів**

Для транспортування сухих кормів в деяких господарствах використовуються спірально-гвинтові транспортери (гнучкі шнеки), які представляють собою гвинтову пружину, яка обертається і розміщена в циліндричному кожусі. Для виходу корма в годівниці кожух має випускні отвори. Такий спосіб роздавання кормів поширений на птахо- та свинофермах зарубіжжя.

Спірально-гвинтові транспортери можуть бути дво і однопружинні.

Двопружинні спірально-гвинтові транспортери застосовуються для транспортування зерна, молотих кормів, а також рідини.

В круглому кожусі знаходяться дві пружини, вставлені одна в другу, які обертаються в різних напрямках. Внутрішня пружина запобігає забиванню зовнішньої матеріалом, який транспортується. Для збільшення продуктивності транспортера і зменшення тертя між зовнішньою та внутрішньою пружинами вони мають протилежні навивки. Сипучий або рідкий матеріал рухається рівномірним шаром по всьому внутрішньому перерізі кожуха. Переміщенню матеріала по кожусі сприяє і потік повітря, який виникає при обертанні внутрішньої пружини, яка робить 2800 об/хв.

Так як в спірально-гвинтовому транспортері переміщенню матеріала сприяють механічні та пневматичні сили, то зазори між пружинами і кожухом можуть бути дуже великими. Із збільшенням зазорів підвищується пропускна спроможність транспортера.

Однопружинний спірально-гвинтовий транспортер застосовується для транспортування сухих зернових та порошкових матеріалів. Продукт, який попадає між витками спіральної пружини, під дією сили реакції з боку

внутрішньої поверхні кожуха переміщується в вісьовому напрямку.

В Англії були застосовані транспортери з пружинами, які мали витки квадратного перерізу. Вісьове навантаження в цих транспортерах приймається тросом діаметром 3,2 мм, який знаходиться всередині пружини і з'єднує її кінці. Діаметр гнучкого металевих рукава дорівнює 89 мм, число обертів пружини 1000 за хвилину.

Спірально-гвинтові транспортери мають ряд переваг:

а) швидкість обертання пружини значно вище швидкості обертання робочого органу шнека, що дозволяє, не знижуючи продуктивності, зменшити діаметр рукава транспортера та зробити його більш компактним;

б) простота конструкції, так як відсутні які-небудь передаточні механізми від двигуна до робочого органу;

в) продукт може транспортуватися по просторовій кривій при різному згині рукава транспортера;

г) еластичність гвинтової пружини значно знижує ударні навантаження продукту, який транспортується, та знижує його подрібнення.

Продуктивність спірально-гвинтового транспортера виражається наступною формулою:

$$Q = 3600 \frac{V \cdot v_0}{S}, \text{ м}^3/\text{ГОД}, \quad (11.84)$$

де  $V$  – об'єм продукту, який транспортується в  $\text{м}^2$ ;

$v_0$  – осьова швидкість руху часток в  $\text{м}/\text{сек.}$ ;

$S$  – крок пружини в  $\text{м}$ .

$$V = 2\pi R_B^2 S (1 - \sqrt{1 - \psi}) \cdot \ln \operatorname{ctg} \frac{\alpha + \varphi}{2}, \text{ м}^2,$$

де  $R_B$  – радіус витка пружини в  $\text{м}$ ;

$\psi$  – коефіцієнт заповнення;

$\alpha$  – кут підйому направляючої гвинтової лінії;

$\varphi$  – кут тертя продукту по гвинтовій поверхні пружини.

Дослідженнями встановлено, що продуктивність спірально-гвинтового транспортера із збільшенням швидкості обертання пружини зростає пропорційно швидкості. Найбільш економічними швидкостями пружини діаметром 50-100 мм є 750...1200 об/хв..

Проведені дослідження спірально-гвинтових транспортерів при транспортуванні сипучих матеріалів; дозволили зробити наступні рекомендації:

Зовнішній діаметр пружини	$d = (0,75 \dots 0,90) \cdot D_p \text{ м}$ (де $D_p$ – робочий діаметр кожуха в $\text{м}$ )
Діаметр проволочи пружини	$\delta = (0,15 \dots 0,20) \cdot D_p \text{ м}$
Крок гвинтової лінії пружини	$S = (0,75 \dots 1,4) \cdot D_p \text{ м}$

Кут підйому гвинтової лінії вісі проволочки пружини  $\alpha = \text{arctg} \frac{S}{\pi \cdot d_{\text{сер}}} = 15...30^0$   
 (де  $d_{\text{сер}} = d - \delta$  – середній діаметр пружини в м)

Продуктивність спірально-гвинтового транспортера, за даними інженера П.А. Преображенського, буде

$$Q = k_{\text{п}} \cdot F_0 \cdot v_c \cdot v_0, \text{ т/сек.} \quad (11.85)$$

де  $k_{\text{п}}$  – коефіцієнт продуктивності;

$F_0$  – робоча площа поперечного перерізу кожуха в м<sup>2</sup>;

$v_c$  – середня вісьова швидкість матеріалу в м/сек.;

$v_0$  – об'ємна (насипна) вага матеріалу в т/м<sup>3</sup>.

Проведені експерименти показали, що матеріал переміщується потоком, діаметр якого дорівнює зовнішньому діаметру пружини, таким чином,

$$k_{\text{п}} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{4}{\pi \cdot D_p^2} = \frac{d^2}{D_p^2};$$

$$F_0 = \frac{\pi \cdot D_p^2}{4} - \frac{\pi \cdot \delta^2}{4 \cdot \sin \alpha} = \frac{\pi}{4} \left( D_p^2 - \frac{\delta^2}{\sin \alpha} \right), \text{ м}^2; \quad (11.86)$$

$$v_c = \omega \cdot R_p \frac{\sin \alpha_p \sin \beta_{\text{сер}}}{\sin(\alpha_p + \beta_{\text{сер}})}, \text{ м/сек.};$$

де  $\omega$  – кутова швидкість пружини;

$R_p = \frac{D_p}{2}$  – радіус гнучкого кожуха в м;

$\alpha_p = \text{arth} \frac{S}{\pi \cdot D_p}$  – розрахунковий (робочий) кут підйому гвинтової лінії вісі

проволоки пружини по кожухові діаметром  $D_p$ ;

$$\beta_{\text{сер}} = 90^0 - (\alpha_p + \varphi).$$

Підставляючи отримані значення величин у вираз (11.62), отримаємо формулу продуктивності в такому вигляді:

$$Q = 450 \frac{\omega \cdot \pi \cdot d^2}{D_p} \left( D_p^2 - \frac{\delta^2}{\sin \alpha} \right) \cdot \frac{\sin \alpha_p \cdot \sin \beta_{\text{сер}}}{\sin(\alpha_p + \beta_{\text{сер}})} \cdot v_0, \text{ т/ГОД.} \quad (11.87)$$

для практичного використання може бути рекомендована трохи спрощена формула:

$$Q = 150 \frac{n_B \cdot d^2}{D_p} \left( D_p^2 - \frac{\delta^2}{\sin \alpha} \right) \cdot \frac{\sin \alpha_p \cdot \cos(\alpha_p + \beta_{\text{сер}})}{\cos \alpha_p} \cdot v_0, \text{ т/ГОД.} \quad (11.88)$$



де  $n_b$  – число обертів спірально-гвинтового робочого органу за хвилину.

Потужність, що споживається спірально-гвинтовим транспортером:

$$N_{\max} = \frac{Q \cdot H}{367} + \frac{\pi \cdot L_{\text{пер}} \cdot \omega_0}{367}, \text{ кВт}, \quad (11.89)$$

де  $Q$  – продуктивність шнека в т/год;

$H$  – висота підйому матеріалу, який транспортується в м;

$L_{\text{пер}}$  – довжина транспортера в м;

$\omega_0$  – коефіцієнт опору переміщенню матеріала в спірально-гвинтовому транспортері ( $\omega_0 = 10 \dots 20$ ).

Необхідна потужність двигуна

$$N_{\text{дв}} = K_{\text{п}} \frac{N_{\max}}{\eta_{\text{пер}}}, \text{ кВт}, \quad (11.90)$$

де  $\eta_{\text{пер}}$  – ККД передачі;

$K_{\text{п}}$  – коефіцієнт можливих перевантажень ( $K_{\text{п}} = 1,3 \dots 1,5$ ).

Мінімально допустимий радіус згину транспортера з точки зору його зношення, міцності матеріала пружини та потрібної потужності  $R_{\min} = (20 \dots 25)D_p$  і довжина забірної частини – чотири – шість витків.

При транспортуванні продукту по горизонтальному, похилому і вертикальному напрямкам продуктивність такого транспортера змінюється незначно (в межах 10...12%).

Основними недоліками спірально-гвинтових транспортерів слід рахувати низьку експлуатаційну надійність і технологічну складність виконання пружини великої довжини з однаковими механічними властивостями.

## 12 Машини та обладнання для видалення та утилізації гною

### 12.1 Фізико-механічні властивості гною

Гній – складне багатофазне колоїдно-напівдисперсне середовище, яке складається із компонентів органічного походження: неперетравлені в шлунку тварин частинки корму, загублений корм при годівлі та мінерального: води, різних солей, газів, мікроорганізмів.

Основними фізико-механічними характеристиками гною є: склад, вологість, об'ємна маса, коефіцієнт тертя, текучість, в'язкість, опір зсуву тощо. Більшість із цих показників залежить від вмісту в ньому води. Об'ємна маса і в'язкість гною (посліду) в залежності від його вологості перебуває в межах від 700 до 1300 кг/м<sup>3</sup>.

Коефіцієнт тертя ковзання гною залежать від багатьох факторів: виду підстилки, вологості та питомого тиску. Коефіцієнт тертя ковзання соломистого гною становить (за В.Е. Вейнпа): по металевій поверхні – від 0,7 до 1,3, по дерев'яній – від 0,6 до 1,2, по бетону – від 0,6 до 1,4.

Липкість гною (здатність до налипання на різні поверхні) характеризується величиною зусилля, необхідного для відриву пластини від налиплої на неї маси гною, і залежить, в основному, від вологості гною, досягаючи 400–1300 Па при налипанні до різних площин. Найбільше значення липкості – у свіжого гною при вологості 74–83%.

Гранична напруга зсуву  $\eta_0$  і в'язкість  $\eta$  значною мірою залежать від вологості і терміну зберігання гною. Із збільшенням цих показників значення зсуву і в'язкості зменшуються. Так, при збільшенні вологості гною ВРХ з 89 до 95% його в'язкість і гранична напруга зсуву зменшуються з 2 до 0,2 Па·с і з 12 до 2 Па відповідно.

Дослідами встановлено, що середній розмір частинок чистого гною ВРХ становить 2,6 мм, а свинячого – 0,63–1,24 мм. Однак у рідкому гною ВРХ міститься багато крупних включень від залишків корму, які засмічують решітки підлоги, каналів і в цілому порушують нормальну роботу гідро-транспортної системи видалення гною. Було встановлено, що волокнистих частинок довжиною більше 100 мм в гною великої рогатої худоби міститься більше 30% від загальної кількості довгих частинок.

Свинячий гній має в п'ять разів менше колоїдів, і його структура майже в півтора рази слабкіша за структуру гною великої рогатої худоби. Тому в ньому значно менше миттєве напруження зсуву і в'язкості. При зменшенні вологості свинячого гною від 94 до 84% в'язкість зростає від 0,2 до 1,6 Па·С, а миттєве напруження зсуву – від 10 до 210 Па.

Таким чином, фізико-механічні і реологічні властивості гною залежать від системи утримання тварин, виду тварин і впливають на вибір технології його видалення та вибір засобів механізації.

## **12.2 Класифікація засобів видалення гною**

У залежності від способів утримання тварин і птиці, розмірів і будівельно-планувального рішення ферм (комплексів), фізико-механічних і реологічних властивостей гною та інших умов застосовують три способи видалення гною: механічний, гідравлічний і комбінований. Класифікацію гноезбиральних засобів наведено на рисунку 12.1.

Класифікація гноезбиральних включає в себе механічні, гідравлічні і вакуумні засоби механізації для видалення гною за межі приміщення. До механічних засобів входять скребкові стаціонарні транспортери колесої дії, скрепери зворотно-поступального руху, а також бульдозери і вагонетки.

Відповідно до технології, гноезбиральні засоби різняться за їхнім призначенням: для накопичення і видалення гною; для транспортування його і обробки з метою подальшої утилізації. Також застосовуються засоби механізації для періодичного видалення злежалого гною із корівників при утриманні корів на глибокій незмінній підстилці, для очищення від гною вигульних площадок і підстилки та посліду із пташників.

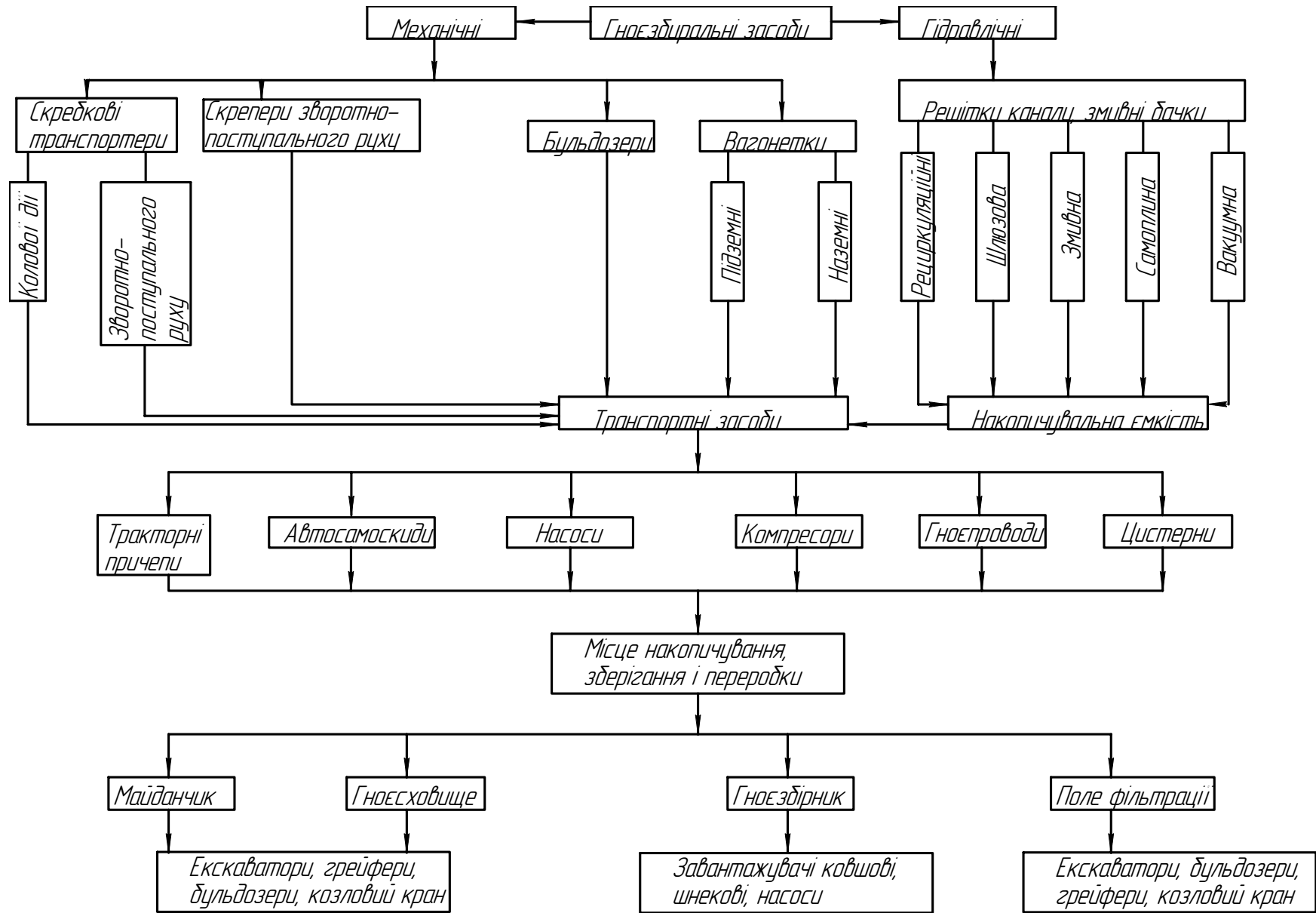


Рисунок 11.1 – Класифікація гноєзбиральних засобів

## 12.3 Засоби видалення гною

### 12.3.1 Механічні засоби для видалення гною

Скробковий транспортер КСГ-8 (ТСН-3,0Б) (рисунок 12.2) складається з горизонтального 2 і похилого 5 транспортерів, які мають окремий привід і електрообладнання. Горизонтальний транспортер розташовується в гноевому каналі і служить для переміщення гною від стійл у торцеву частину приміщення.

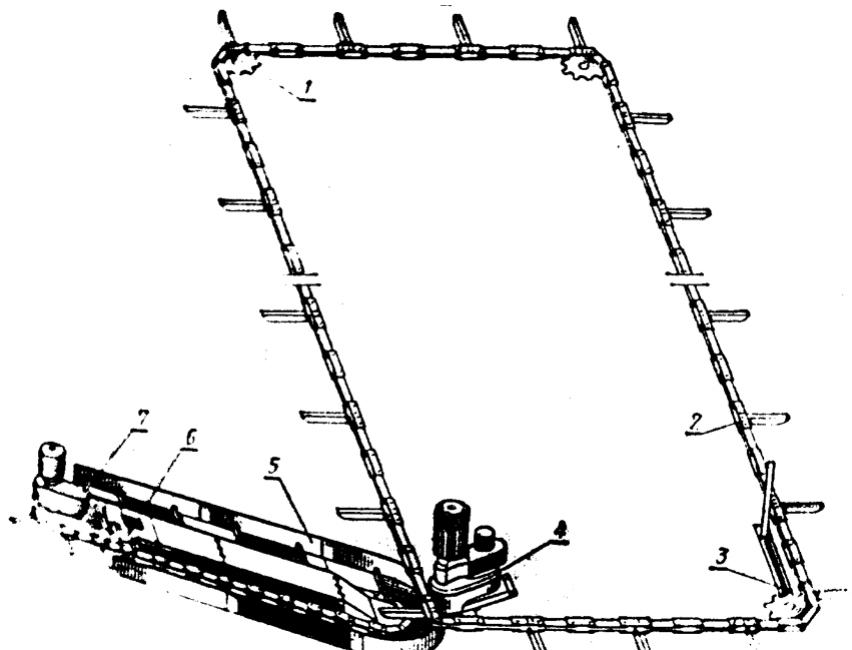


Рисунок 12.2 –Схема транспортера КСГ-8 (ТСН-3,0Б): 1 –поворотний пристрій; 2 –горизонтальний транспортер; 3 –натяжний пристрій горизонтального транспортера; 4 –привід горизонтального транспортера; 5 –похилий транспортер; 6 –натяжний пристрій похилого транспортера; 7 –привід похилого транспортера.

Поворотний пристрій забезпечує зміну напрямку руху ланцюга транспортера у місцях повороту. Він становить зірочку, яка обертається в підшипниках на осі, що запресована в підп'ятник, котрий закріплений трьома анкерними болтами в підлозі приміщення.

Похилий транспортер 1 складається з привіду 7 із рамою і жолобом 5, ланцюгів із скребками, натяжного пристрою, поворотного пристрою і опори. Будова поворотного пристрою і ланцюгів аналогічні будові цих механізмів горизонтального транспортера.

Електрообладнання скребкового транспортера КСГ-8 (ТСН-3,0Б) монтується в електричній шафі, яку необхідно заземлити.

Похилий транспортер переміщує поданий горизонтальним транспортером гній у тракторний причеп. Горизонтальний транспортер складається з ланцюгів із скребками, натяжного і поворотного пристроїв.

Ланцюг гноезбирального транспортера (рисунок 12.3) складається з планок 2 і 3, осі 1, скоби кріплення 4 і скребків 5. Зовнішні планки ланцюга мають вусики, які перешкоджають самовільному роз'єднанню ланцюга. Скребки 5 закріплені шарнірно таким чином, щоб при русі не підніматися від дна гноевого

канала і опускалися вниз під дією своєї ваги, полегшуючи скидання гною в похилий транспортер.

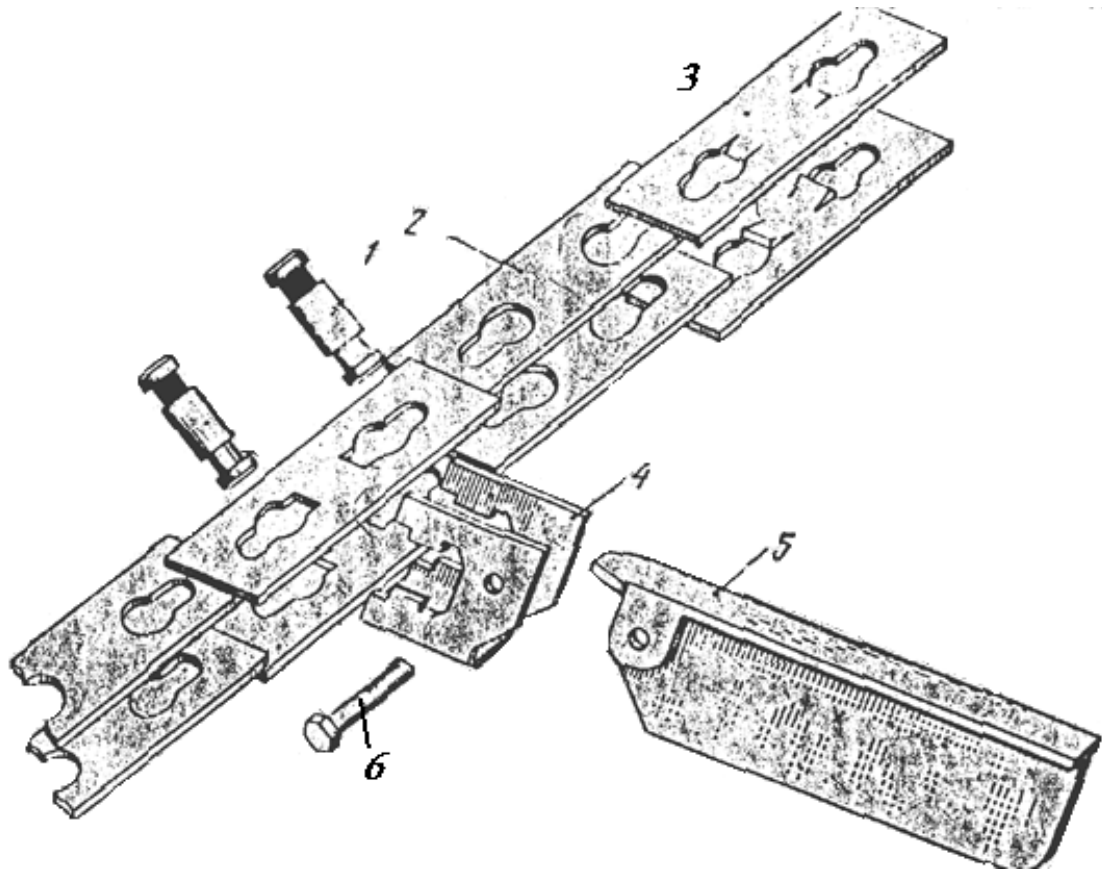


Рисунок 12.3 –Ланцюг транспортера КСГ- 8 (ТСН –3,0Б):

1 –вісь; 2 –планка внутрішня; 3 - планка зовнішня; 4 –скоба кріплення; 5 –скребок; 6 –болт.

Привідна станція (рисунок 12.4) складається із електродвигуна 1, клинопасової передачі 3 і редуктора. Клинопасова передача складається із малого шківа 2, закріпленого на валу електродвигуна, чотирьох клинових пасів 3, храпової запобіжної муфти 16 і великого шківа 15. Запобіжна муфта 16 складається з двох напівмуфт, фланця, пружини і двох гайок. Великий шків 15 з'єднаний із валом шестерні 2 редуктора за допомогою запобіжної муфти і пружини, яка відрегульована на заводі таким чином, що при аварійних перевантаженнях муфта спрацьовує і шків 15 обертається на валу шестерні 2 вхолосту, а ланцюг при цьому зупиняється. Клинопасова передача має натяжний пристрій. У кришці 14 редуктора є отвір для заливання в редуктор масла, а в корпусі –отвір для зливання відпрацьованого масла.

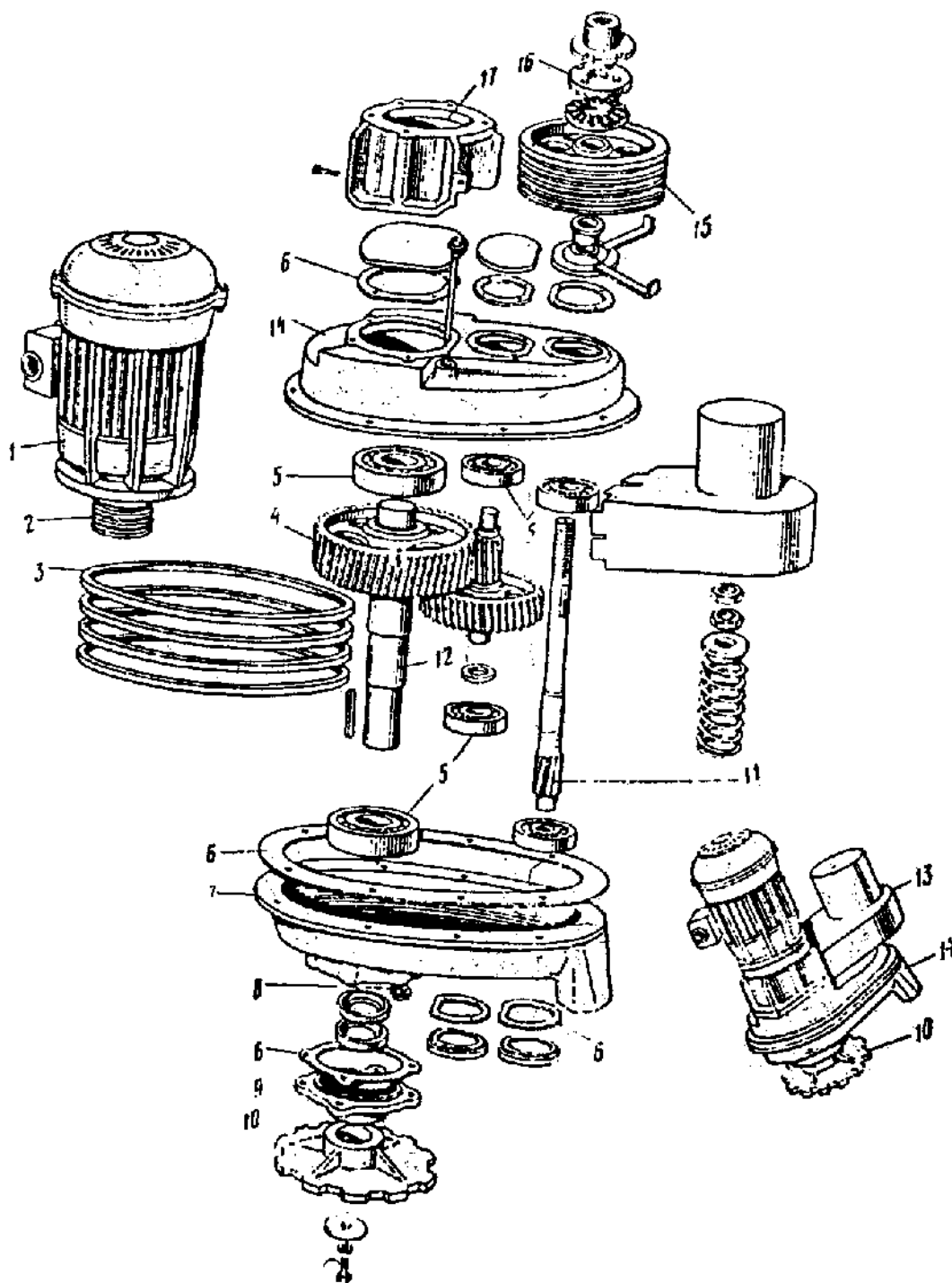


Рисунок 12.4 –Привідна станція горизонтального транспортера КСТ–8 (ТСН–3,0Б):1–електродвигун; 2–шків малий; 3 –паси клинові; 4 –зубчата передача; 5- підшипники кочення; 6 –прокладка; 7 –корпус редуктора; 8- зливна пробка; 9 –кришка підшипника; 10 –ведуча зірка; 11 –перший вал; 12 - другий вал; 13 –кожух; 14 –кришка редуктора; 15 –великий шків; 16 –муфта храпова; 17 –стакан

Натяжний пристрій (рисунок 12.5) складається із гнучкої рами 9, прикріпленої до підлоги анкерними болтами, регулюючого гвинта 7 із повзуном 10 і рукоятки 1 поворотної зірочки 5.

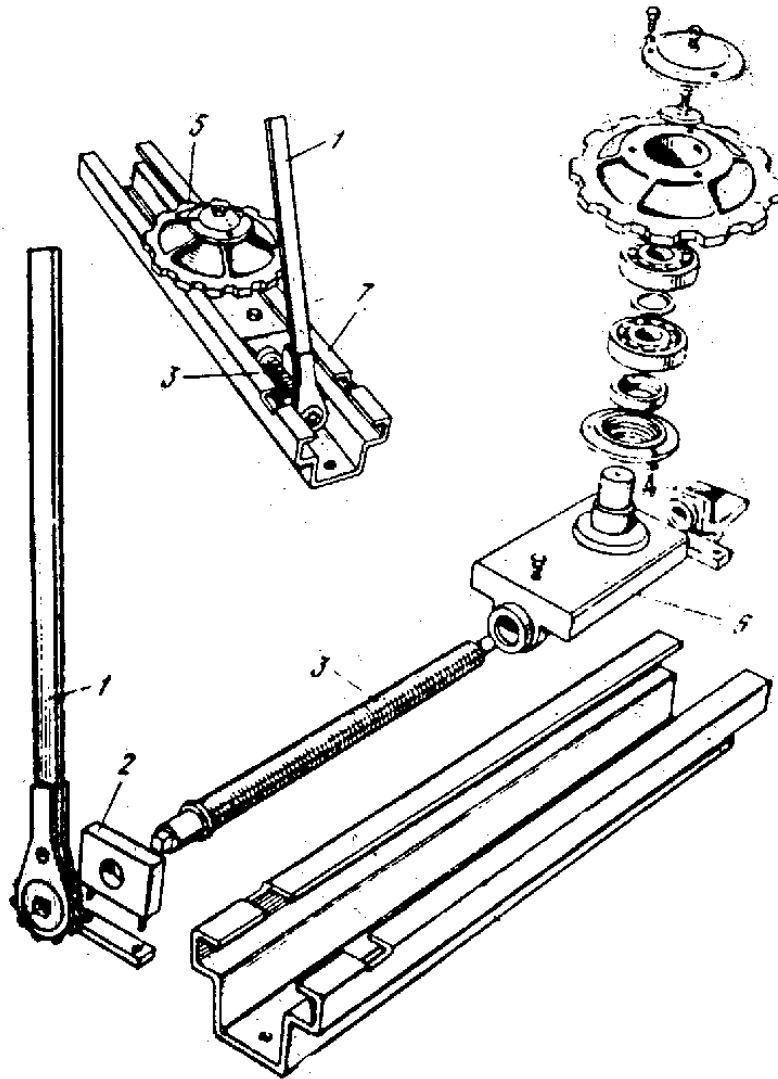


Рисунок 12.5 – Натяжний пристрій транспортера КСГ- 8 (ТСН –3,0Б): 1 – храпова рукоятка; 2 – підшипник; 3 – гвинт; 4 – вісь повзуна; 5 – поворотна зірочка; 6 – повзун; 7 – рама

До важливих регулювань (рисунок 12.5) КСГ–8 (ТСН–3,0Б) відноситься натягування ланцюгів. Натягування ланцюга горизонтального транспортера КСГ–8 (ТСН–3,0Б) виконується за допомогою натяжного пристрою, переміщуючи повзун із закріпленою на ньому зірочкою. Натягування ланцюгів вважається нормальним, якщо під дією сили 200Н, прикладеної до кінця скребка в горизонтальній площині, скребок повинен відхилитися від початкового положення на 40-60 мм.

При достатньому натягуванні в навантаженому транспортері збігаюча гілка повинна злегка пориватися до намотування на ведучу зірочку. Перетяжка ланцюгів транспортера не дозволяється.

*Гноєзбиральний транспортер ТСН –2,0Б* відрізняється від КСГ-8 (ТСН–3,0Б) тим, що він має надійний кований ланцюг, що забезпечує транспортування густої і рідкої фракцій гною, і в 2-3 рази збільшена його надійність. Горизонтальна частина транспортера ТСН –2,0Б може бути застосована для транспортування гною до гноєсховища на відстані до 200 м.



Робочим органом транспортера служить ланцюг з консольно закріпленними металевими скребками. Поворотні ролики встановлені на підшипниках.

Гноєзбиральний транспортер КСГ-7 (ТСН-160А) (рисунок 12.6) складається із двох самостійних транспортерів (горизонтального 1 і похилого 2), шафи керування 3, привідної станції 4, натяжного пристрою 7. Транспортер КСГ-7 (ТСН-160А) має нерозбірний якірний калібрований ланцюг 16 x 80 (рис.6а), ланки якого виготовлені зі сталі 23Г2А. Розривне зусилля нерозбірного ланцюга дорівнює 380 кН, а у пластинчатого ланцюга транспортера КСГ- 8 (ТСН-3,0Б) –120 кН, а допустиме збільшення кроку ланцюгів складає 14% і 4,6% відповідно. Горизонтальний транспортер має скребки, відстань між якими складає 1,12 м і укладається в бетонний лоток 3, дно якого армується сталеву смугою 4 x 20 мм.

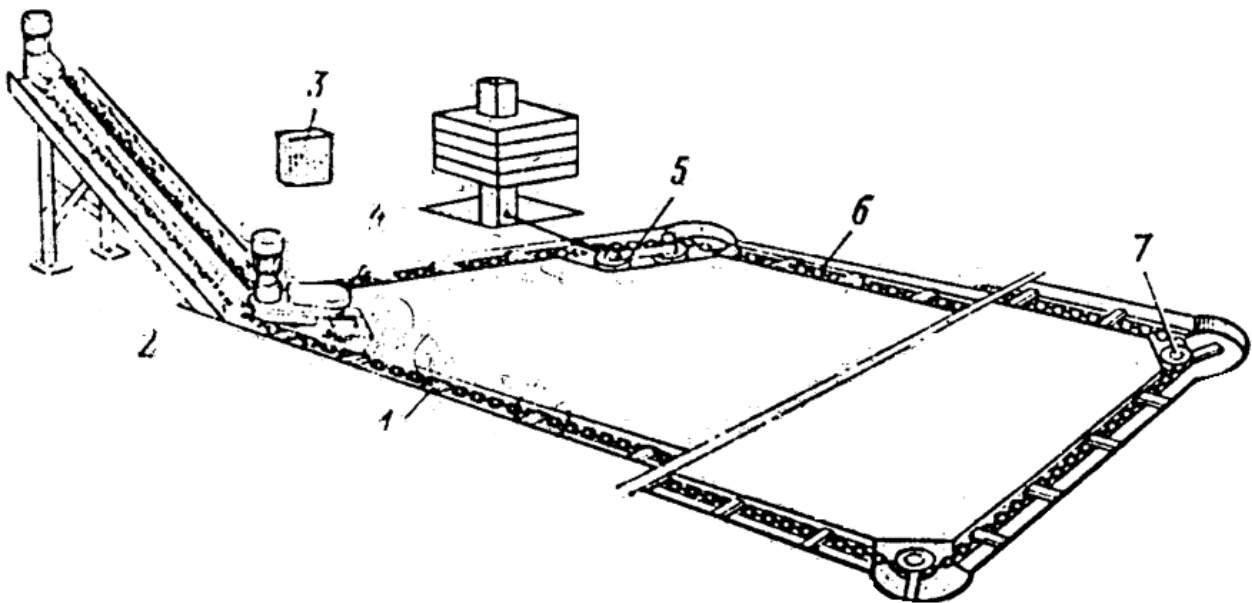


Рисунок 12.6 – Транспортер скребковий гноєзбиральний КСГ-7 (ТСН-160А): 1- горизонтальний транспортер; 2- похилий транспортер; 3- шафа для керування; 4 –привідна станція; 5 –натяжний пристрій; 6- ланцюг; 7- поворотний пристрій

Горизонтальний транспортер КСГ-7 (ТСН-160А) рухається зі швидкістю 0,18 м/с і при круговому русі транспортує гній до похилого транспортера.

Один транспортер обслуговує 100-120 корів, розміщених на прив'язі в два ряди. Довжина ланцюга горизонтального транспортера не повинна перевищувати 160 м.

Похилий транспортер, як і горизонтальний, має якірний ланцюг зі скребками, розміщеними з кроком 650 мм, металевий жолоб із опорною стійкою, поворотний і натяжний пристрої і привід, що складається із електродвигуна, потужністю 1,5 кВт і двохступеневого циліндричного редуктора з передаточними числами 27 і 85. Похилий транспортер встановлюється під кутом не більше  $30^{\circ}$  до горизонту і забезпечує подачу гною на висоту 2050 мм від нульової відмітки підлоги корівника.

Коли температура повітря менша за  $10^{\circ}\text{C}$ , приміщення, в якому встановлено похилий транспортер, повинно обігріватися.

Натягування ланцюга горизонтального транспортера (рисунок 12.7) відбувається автоматично за допомогою поворотного важеля 4 з рухомим роликом 3, поворот важеля на кут  $60^{\circ}$  відповідає збільшенню ланцюга на 0,5 м. Сила натягування ланцюга регулюється за допомогою вантажів 6, які встановлено на кронштейні. Ланцюг натягнутий нормально, якщо він сходить з приводної зірочки вільно без намотування.

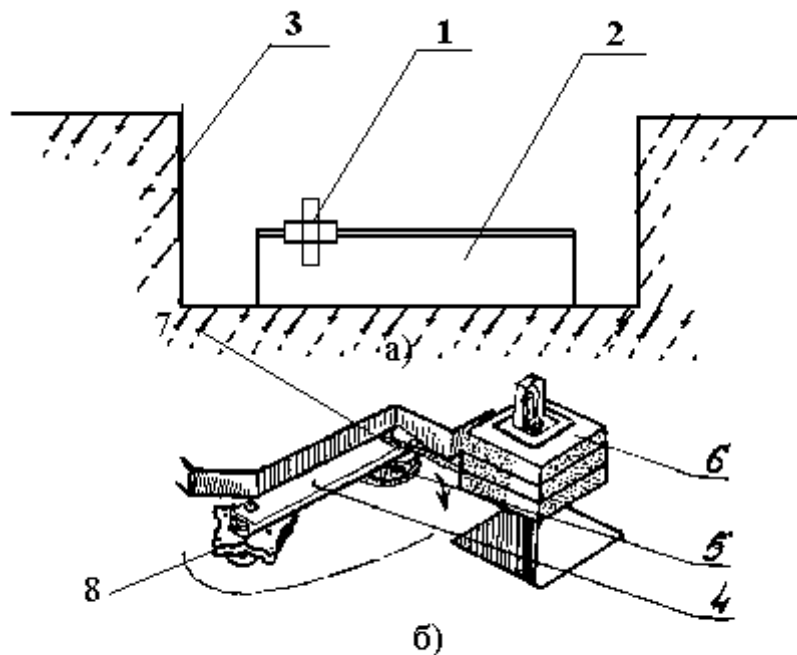


Рисунок 12.7 –Фрагмент гноєвого каналу і автоматичного натяжного пристрою транспортера КСГ–7 (ТСН–160А): а –якірний ланцюг транспортера; б –автоматичний натяжний пристрій ланцюга; 1 –якірний ланцюг; 2- скребок; 3 –гноєвий канал; 4 –поворотний важіль; 5 –ролик; 6 –вантаж; 7 –трос; 8 –поворотна зірочка

При довжині ланцюга 100 м натягування забезпечується вантажем 100-120 кг. При цьому щілина між кінцями скребків холостої гілки ланцюга і зовнішньою стінкою гноєвого каналу повинна бути не менше 20 мм. Якщо щілина менше 20 мм, вкорочується ланцюг, вирізуючи три ланки. Кінці вкороченого ланцюга з'єднуються за допомогою з'єднувальної ланки і спеціальної вставки. Останню після з'єднання вставляють в проріз з'єднувальної ланки і зварюють електричною зваркою.

Натяжка ланцюга похилого транспортера виконується за допомогою натяжного гвинта, відпустивши при цьому гайки кріплення рами привіда. Умови нормального натягування ланцюга такі, як і для горизонтального транспортера. Провисання ланцюгів у горизонтальній площині у похилого транспортера біля приводної станції не допускається.

*Гноезбиральні конвеєри КСГ –1, КСГ –2, КСГ –3 кругової дії.* Призначені для прибирання гною із приміщення на фермах ВРХ із одночасним

завантаженням його у транспортний засіб. Вони можуть монтуватися в гноєвих каналах транспортерів ТСН –2, 0Б, КСН –Ф –100. Технічні характеристики цих конвеєрів подано в таблиці 12.1.

Таблиця 12.1 - Технічна характеристика гноєприбиральних скребкових конвеєрів

№ пп	Показники	Марки конвеєрів		
		КСГ - 1	КСГ - 2	КСГ - 3
1	Кількість голів, гол	до 100	100 - 110	50
2	Габаритні розміри каналу, мм			
	ширина	320	320	320
	глибина	120	120	120
3	Продуктивність, т/год	6,2	7	5
4	Швидкість руху ланцюгів конвеєра, м/с:			
	горизонтальний	0,18	0,108	0,166
	похилий	0,72	0,72	0,72
5	Довжина контура конвеєра, м:			
	горизонтального	160	162	80
	похилого	13	14	18
6	Потужність, кВт	5,5	5,5	5,2
7	Маса, кг	2400	1800	2000

Установка скреперна УС–Ф–250 (рисунок 12.8) призначена для прибирання гною в корівниках довжиною 120 м при безприв'язному боксовому утриманні великої рогатої худоби із відкритих поздовжніх гноєвих проходів. Вона складається із приводної станції 1 і робочого контура довжиною 250 м, який має замкнуту систему штанг і ланцюгів 2 із поворотним пристроєм (литі ролики) 4, чотирьох розсувних скребок 3, механізму реверсування і щита керування.

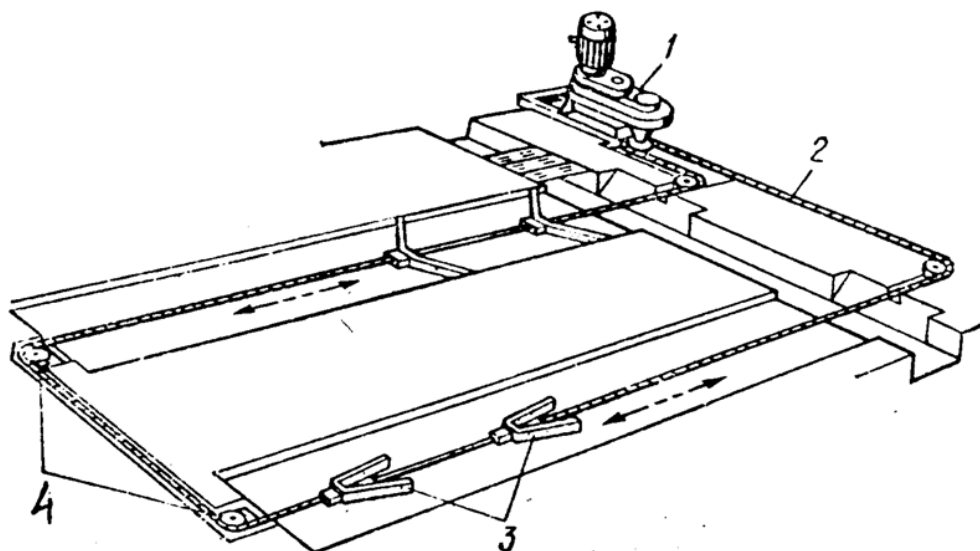


Рисунок 12.8 –Скреперна установка для прибирання гною УС –Ф –250: 1 – привідна станція; 2 –ланцюг; 3 –скребки; 4 - поворотний ролик

Привід складається із електродвигуна потужністю 2,2 кВт, редуктора з привідною зірочкою. Механізм реверсування забезпечує автоматичне перемикання електродвигуна привіда для зміни напрямку руху тягового ланцюга. Скребок 3 складається із повзуна, шарнірного пристрою, правого та лівого скребоків і натяжного пристрою. Довжину скребоків можна регулювати за шириною гноевого проходу від 1,8 до 3,0 м при його глибині 0,2 м. Для очищення стінок гноевого проходу на кінцях скребоків встановлено гумові чистики.

Установка працює в автоматичному режимі у зворотно – поступальному русі скреперів. Якщо по одному проходу скрепери рухаються до поперечного каналу, скрепки за допомогою сил тертя об підлогу розкриваються і пересувають гній. Іншим проходом друга пара скреперів робить холостий хід в складеному стані і протилежному напрямі. Після скидання гною у поперечний канал виконується реверсувальний рух, цикл роботи установки повторюється при розкритих скребках другої пари скреперів. Оскільки хід скреперів більше за крок їх закріплення на ланцюгу, то виконується передача із заднього скрепера передньому (по відношенню до поперечного каналу).

Установка працює 18-20 годин на добу і не працює тільки тоді, коли тварини відпочивають. Швидкість руху скреперів 0,063 м/с, що забезпечує прибирання гною при наявності корів, і виганяти їх із гноевих проходів не має потреби. При цьому вони вільно переступають через скрепки. Одна установка обслуговує 200 корів, розміщених у двох групових станках.

*Установка скреперна УС –10.* Призначена для транспортування гною із поперечних каналів гноезбірникам. Вона складається із привідної станції із системою автоматичного реверсування, тягової штанги діаметром 20 мм, на якій вісім скреперів, ланцюга якірного типу і щита керування. Відстань між скреперами – 10 м при зворотно-поступальному русі штанги 12,5 м. Ширина захоплення скрепера в розкритому стані - 1,75 м. Висота скребоків - 0,15 м.

Коли відбувається робочий хід скребка, захоплюється порція гною і переміщується в бік гноезбиральника на величину ходу штанги. При холостому ході скрепки складаються за рахунок тертя об підлогу і не транспортують гній. При наступному робочому ході порція гною транспортується далі і скидається в гноезбірник. Коли основна установка УС –250 працює протягом доби, то установка УС –10 працює періодично і вмикається автоматично 6 разів по 20 хвилин на добу. Швидкість руху штанг - 0,137 м/с, встановлена потужність електродвигуна 3 кВт.

Установка скреперна УС –10 обслуговує поголів'я великої рогатої худоби.

Технічну характеристику транспортерів колової дії і зворотно-поступальної дії подано в таблиці 12.2.

*Установки скреперні УСГ–1 і УСГ–2* призначені для прибирання гною при боксовому і комбібоксовому утриманні ВРХ з відкритими гноевими каналами. Скрепери виконують зворотно – поступальний рух. Рекомендується використовувати УСГ –1 тоді, коли довжина приміщення не більше 72 м, а УСГ –2 тоді, коли приміщення сягає в довжину до 110м. Технічні характеристики машин і обладнання для видалення гною подано в таблицях 12.2, 12.3.

Таблиця 12.2 –Технічні характеристики скребкових транспортерів

Показники	Марки транспортерів					
	ТСН –2,0Б	КСГ–8 (ТСН–3,0Б)	КСГ–7 (ТСН– 160А)	УС –Ф - 250	УС - 10	УС – Ф - 170
Продуктивність, т/год	4,5	4,5	4,5 –5,7	2,1	10	2,1
Крок ланцюга, мм	115	125	80			
Довжина ланцюга, мм	170/13,7		160/13,04	250	170	170
Швидкість руху ланцюгів, м/с	0,19/0,72	0,19/0,72	0,19/0,72	0,085	0,137	0,085
Відстань між скребками, мм	920/460	1000	1120/650		1000	
Розміри, мм: скребка гноєвого каналу	290x50 320x127	250x56x36	285x55 320x120	1,8 –3	1,715x0,15 1800x500	
Потужність електродвигуна, кВт	4/1,5	4/1,5	4/1,5	2,2	3	
Вага транспортера, кг	2730 (вся)	1595/543	1410/555	1700	1775	1300
Кількість голів, гол	100-110	100-110	100-200	150-180	150-180	120

Примітки: у чисельнику –показники для горизонтального транспортера,  
у знаменнику –для похилого транспортера.

Таблиця 12.3 – Технічні характеристики скреперів УСГ-1 і УСГ-2

№ пп	Показники	Марки скреперів	
		УСГ - 1	УСГ - 2
1	Кількість тварин, гол.	90-100	130-145
2	Габаритні розміри каналу, мм		
	- ширина	1800-3000	1800-3000
	- глибина	200	200
3	Продуктивність, т/год	2,1	1,86
4	Повнота прибирання гною, %	93	93
5	Встановлена потужність, кВт	1,1	1,5
6	Швидкість руху ланцюга, м/с	0,1	0,1
7	Маса, кг	1330	1715

Конвеєр КСУ–Ф–1 призначений для прибирання гною з тваринницьких приміщень свиноферм і ферм ВРХ з під щільної підлоги. Він складається із поздовжнього і поперечного транспортерів. Ширина гноєвого каналу – 820 мм, а глибина – 800 мм. Поздовжні конвеєри двоконтурні. Вони виконують зворотно–поступальний рух, забирають гній із приміщення і транспортують його в поперечний одноконтурний конвеєр. Поперечний транспортер теж виконує зворотно – поступальний рух і транспортує гній із приміщення в гноєзбірник, який знаходиться біля тваринницького приміщення.

Конвеєр КСУ –Ф –1 складається із привідної станції, скреперів, блоків, тяг, ланцюгів. Привідна станція призначена для виконання скреперам зворотно–поступального руху.

Технічну характеристику скребкового конвеєра КСУ–Ф–1 подана в таблиці 12.4.

Таблиця 12.4 – Технічна характеристика скребкового конвеєра

Показники	КСУ –Ф - 1
Продуктивність, т/год	12
Потужність, кВт	2,2
Швидкість руху скрепера, м/с	0,24
Питомі витрати електроенергії, кВт.год/т	0,18
Маса, кг	997

Насос для рідкого гною НРГ –110. Призначений для перекидування рідкого гною вологістю до 99,7% по трубопроводу в прифермське гноєсховище або навантаження його у транспортні засоби, а також для перемішування та подрібнення великих решток рослинного походження в гноєприймальнику. Рекомендується використовувати в системах видалення і переробки гною переважно на малих фермах з утриманням тварин без підстилки і гідравлічним способом видалення гною. Він може працювати на відкритому повітрі протягом року при температурі навколишнього середовища від 0<sup>0</sup> до 40<sup>0</sup>С. Виготовляє НРГ –110 на ДП КТІСМ.

Насос НЖН–50 призначений для перемішування гною та подрібнення домішок рослинного походження, транспортування його трубопроводом у

прифермські гноєсховища, а також завантаження у транспортні засоби.

Використовується переважно на малих фермах з утриманням тварин без підстилки і гідравлічним способом видалення гною.

*Насос-навантажувач рідкого гною (мобільний) ПНЖ-250.* Призначений для перемішування і подрібнення гноєвої маси в гноєсховищах та навантаження рідкого гною вологістю більше 82% у транспортні засоби.

Рекомендується використовувати в комплекті з обладнанням очисних споруд тваринницьких ферм і комплексів з утриманням тварин без підстилки та гідравлічним способом прибирання гною.

*Насос відцентрований з подрібнювачем НЦИ-Ф-100* призначений для перемішування у гноєприймачах, подрібнення великих рослинних домішок, перекачування його трубопроводом або навантаження у транспортний засіб.

Рекомендується використовувати для перекачування рідкого гною вологістю понад 92% із приямків гноєзбірників. Технічні характеристики насосів показано в таблиці 12.5.

Таблиця 12.5 – Технічні характеристики насосів

№ пп	Показники	Марки насосів			
		НЖН - 50	НРГ -110	ПНЖ -250 (мобільний)	НЦИ-Ф-100
1	Продуктивність, м <sup>3</sup> /год	50	110	250	80-100
2	Максимальна глибина забору, м	2,5	2,5	5	3
3	Висота завантаження, м	до 3,5	до 3,5	4	
4	Встановлена потужність, кВт	5,5			11
5	Напір, м		10		8-10
6	Габаритні розміри, м	1,3 0,8 4,0	1,3 0,8 3,3	1,3 4,4 4,0	4,155 1,05 0,55
7	Маса, кг	350	380	830	470

### 12.3.2 Гідравлічні засоби видалення гною

Розрізняють такі способи видалення рідкого гною: змивний, лоткововідстійний, рециркуляційний і самоплинний.

При змивній системі рідкий гній видаляється із заглиблених каналів струменем води трьома способами: прямим змивом, за допомогою змивних насадок і бачків.

При прямому змиві витрачається велика кількість води і створюється висока вологість всередині приміщення.

Змивні насадки встановлюються у повздовжніх каналах під кутом до дна каналу, вода подається під тиском.

Змивні бачки бувають з клапаном, швидкодіючою заслінкою і самоперекидною ємністю від 0,5 до 1 м<sup>2</sup>. Скидання води в канал відбувається 1–2 рази на добу.

При лоткововідстійній системі видалення гною відбувається під дією сили ваги і додаткового змивання водою. Рекомендується для застосування на малих фермах. Система складається із поздовжніх лотків-каналів, поперечного каналу, зовнішнього самопливного гноєпроводу і гноєзбирача.

Поздовжні канали з напівкруглим дном ( $R = 15$  см) завширшки по верху: 60–70 см (для свиней) і 70–80 см (для ВРХ). Початкова глибина каналу 60–70 см, дно має нахил у бік стікання гною 0,005–0,01, але не більше 0,015, інакше рідка фракція швидко стікатиме з каналу, не захоплюючи екскрементів. Поперечний канал може бути розташований у центрі приміщення або у торці. Нахил у ньому такий самий, як у поздовжніх.

Самопливний гноєпровід, як правило, будують із азбоцементних труб діаметром 300 мм, укладених з нахилом 0,02–0,025. Шибери встановлюють на нижньому кінці поперечного каналу або на виході поздовжніх.

Ємкість гноєзбиральника повинна бути такою, щоб вміщувати гній не менш, як з одного каналу. Подача його з гноєзбиральника у гноєсховище здійснюється відцентровим насосом.

Кал і сеча тварин через щілинні підлоги потрапляють в канали. Через 3–4 дні піднімають шибери, відкривають вентиля водопроводу і пропускають гнойову масу по зовнішньому самопливному гноєпроводу в гноєзбірник. Після цього закривають шибери і змивають водою решітки щілинної підлоги. За один цикл додається 1–1,5 л на одну голову. Дно каналу повинно бути покрите водою, щоб екскременти не прилипали до нього.

При рециркуляційній системі видалення гною змив виконується освітленою гнойкою. Застосовується на великих фермах. Для цього споруджується центральна насосна станція з гноєзбірником. Від неї по всіх поздовжніх каналах прокладається напірний водопровід. Лотки виготовляють подібними до тих, що у лоткововідстійній системі. Перед запуском системи в гноєзбірник заливають 10–12 м<sup>3</sup> води. Гній захоплює воду, подає її по напірному водопроводу в поздовжні канали і транспортує трубопроводом у гноєзбірник. Після запуску із гноєзбірника забирається освітлена рідина, і цикл повторюється.

Самопливна система видалення гною ґрунтується на здатності рідкого гною (вологістю 88–92%) пересуватися самопливом. Система складається з поздовжніх самопливних каналів, поперечного змивного, гноєзбірника і насосної станції.

Для забезпечення працездатності самопливної системи необхідно знати довжину  $L$ , ширину  $B$ , глибину  $H$  каналів і нахил дна  $I_d$ , які залежать від фізико-механічних (реологічних) властивостей екскрементів і, передусім, від їхньої в'язкості і опору зсуву.

Довжина самотічного каналу в приміщенні для утримання свиней з економічних міркувань не повинна перебільшувати 50 м. Для великої рогатої худоби довжина каналів не повинна перевищувати 30 м при ширині 0,7–1 м і не більше 60 м – при ширині 1,5–2,5 м.

На принципі дії самопливної системи видалення гною ґрунтується спосіб, який набув широкого поширення в Данії та інших закордонних країнах і



отримав назву “Вакуумний спосіб” видалення гною свиней вологістю 85-92%. Вакуумний спосіб видалення гною свиней представлений на рисунку 12.9.

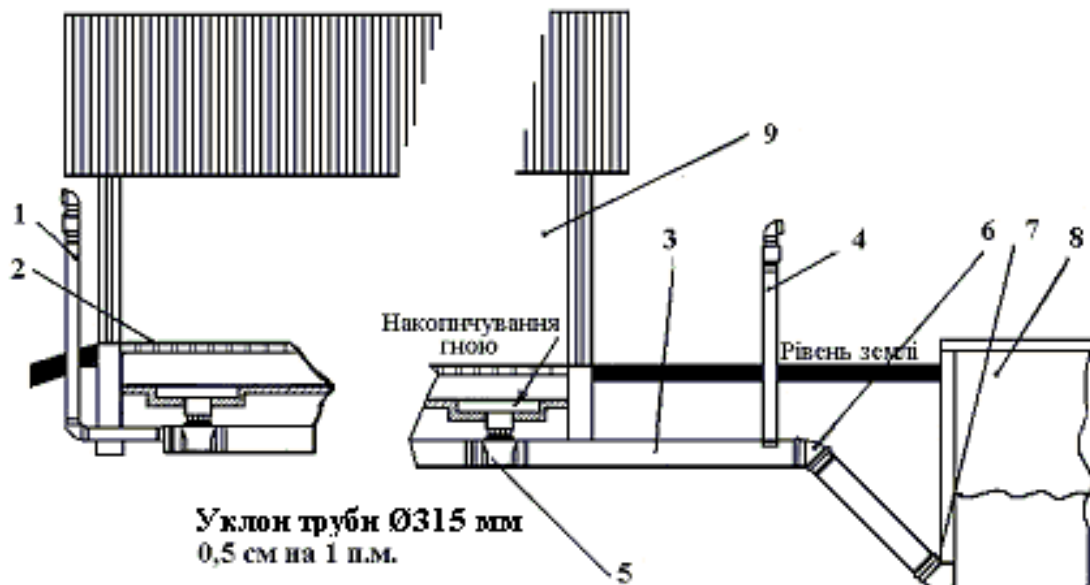


Рисунок 12.9 –Вакуумний спосіб видалення гною свиней: 1 – витяжно-всмоктувальний вентиль; 2 – щілинна підлога; 3 – пластмасова труба діаметром 315 мм; 4 – витяжний вентиль; 5 – трійник; 6 – коліно стоку труб під 45°; 7 – коліно входу до накопичуючої ємкості під 45°; 8 – накопичуюча ємкість біля приміщення свинарника; 9 – приміщення свинарника

Вакуумний спосіб видалення гною свиней монтується таким чином. Спочатку копається траншея, в яку монтуються труби діаметром 315 мм, але землю ретельно ущільнюють і витримують нахил у бік накопичувача гною 0,5 см на 1 п.м. Монтується також витяжно-всмоктувальний вентиль позаду системи і витяжний вентиль біля коліна стоку труби діаметром 315 мм.

Накопичуючі ємкості під щілинною підлогою в приміщенні свинарника також монтуються з дотриманням вимог, які представлено на рисунку 12.10.

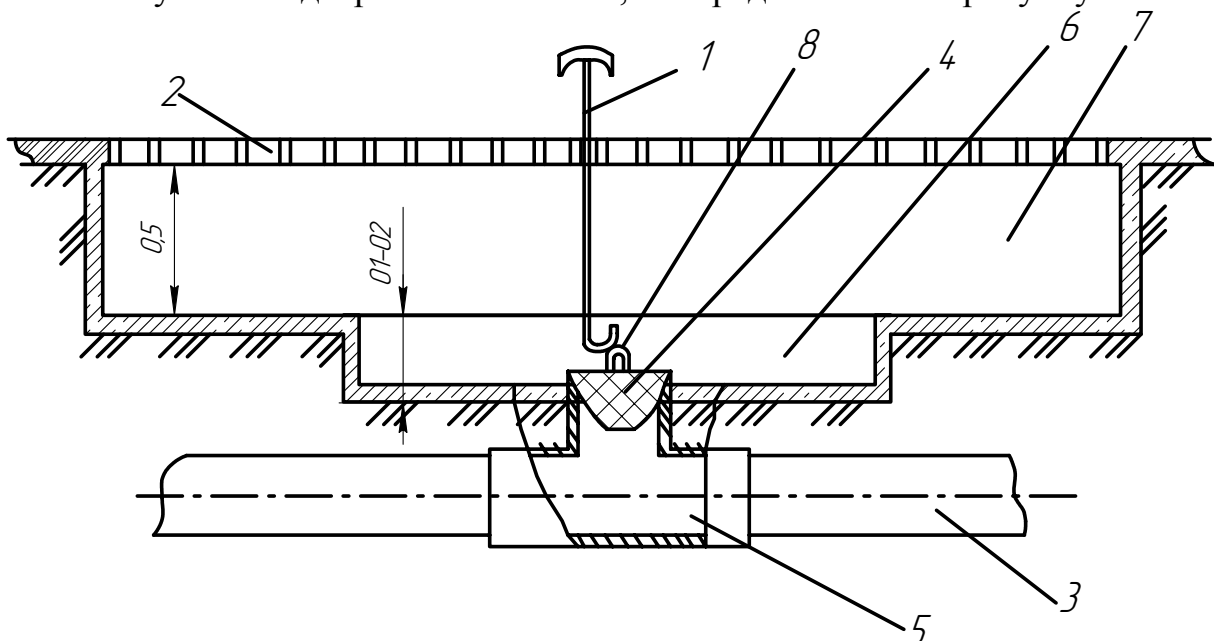


Рисунок 12.10 –Фрагмент накопичувача ємкості під решітчастою

підлогою: 1 – поводок; 2 – щілинна підлога; 3 – пластмасова труба діаметром 315 мм; 4 – пробка бетонна з гумовим покриттям; 5 – трійник; 6 – заглиблення в накопичуючій ємкості на 100–200 мм; 7 – накопичуюча ємкість; 8 – петля

Вакуумна система видалення гною працює таким чином. Коли накопився гній під щілинною підлогою, оператор за допомогою поводка 1 піднімає за петлю 8 пробку, гній починає самопливом пересуватися в трійник 5 і далі пластмасовою трубою 3 до накопичуючої ємкості біля приміщення свинарника. Відбувається засмоктування гною і протягом 5-7 хв. весь гній потрапляє в накопичуючу ємкість 8 рис 5. Потім оператор установлює пробку 4 у попереднє положення. Витяжно-всмоктувальний вентиль 1 рис 5 виконує дві операції: коли система не працює, то він працює як витяжна вентиляція, а коли відбувається видалення гною із приміщення, через вентиль 1 надходить повітря, яке допомагає транспортувати гній пластмасовою трубою в накопичуючу ємкість.

У свинарнику-маточнику на чотири свиноматки з приплодом монтується одна накопичуюча ємкість під щілинною підлогою. Видалення гною відбувається один раз на тиждень. При дорощуванні на 200 голів свиней монтується одна ємкість, а видалення – теж один раз на тиждень. А при відгодівлі одну накопичуючу ємкість монтують на 100 голів свиней, а видалення гною за межі свинарника проводять два рази на тиждень.

## 12.4 Технологічний розрахунок засобів видалення гною

### 12.4.1 Розрахунок середньодобового і річного виходу гною

Протягом доби гній накопичується у тваринницькому приміщенні нерівномірно. Основна частина його виділяється вранці та ввечері, тому на молочно-товарних фермах гній прибирають за годину до початку доїння.

Кількість гною, яку одержують протягом доби, залежить від способу утримання тварин, їхньої живої маси, віку, продуктивності та інших факторів. Кількість і середньодобовий вихід гною для різних статевих груп тварин та норми використання підстилкових матеріалів наведено в додатках 12.1; 12.2; 12.3. Також можна розрахунковим шляхом знайти добовий вихід гною від однієї тварини за формулою:

Спочатку необхідно визначити добовий вихід гною на фермі:

$$Q_{\text{доб}} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot m_i, \text{ кг} \quad (12.1)$$

де  $q_i$  –кількість гною, яку одержують від однієї тварини однієї статевовікової групи за добу, кг/доб;

$m_i$  –кількість тварин однієї статевовікової групи;

$n$  –кількість статевовікових груп.

Кількість гною від однієї тварини розраховується за формулою:

$$q_i = q_k + q_c + q_b + \Pi, \text{ кг} \quad (12.2)$$

де  $q_k$  і  $q_c$  –кількість екскрементів від однієї тварини за добу, відповідно кал і сеча, кг/доб;

$q_v$  – середньодобова витрата води на змив гною від однієї тварини, кг/доб;

$\Pi$  – добова норма підстилки на одну тварину, кг/гол·доб.

Якщо виникає необхідність розбавити гній водою до заданої консистенції, то кількість води підраховують за такою формулою:

$$G_B = \frac{G_{\text{доб}}(W_K - W_{\text{ГН}})}{100 - W_{\text{ГН}}}, \text{ кг} \quad (12.3)$$

де  $G_B$  – добова подача води у гній, кг;

$W_K$  – кінцева (необхідна) вологість гною, %;

$W_{\text{ГН}}$  – початкова вологість гною, %.

Вологість свіжого гною  $W_{\text{ГН}}$  залежить від виду тварин, типу їхньої годівлі і кількості внесення підстилки:

$$W = \frac{q_K \cdot W_K + q_C \cdot W_C + q_{\Pi} \cdot W_{\Pi}}{q_{\text{ГН}}}, \% \quad (12.4)$$

де  $W_K$ ,  $W_C$ ,  $W_{\Pi}$  – відповідно вологість калу, сечі та підстилкового матеріалу, %.

Вихід гною за один рік на фермі знаходимо за формулою:

$$Q_{\text{рік}} = D \cdot Q_{\text{доб}}, \text{ кг} \quad (12.5)$$

де  $D$  – кількість днів накопичення гною.

Кількість днів накопичення гною на фермі знаходимо за формулою:

$$D = D_C + K_{\Pi}(365 - D_C), \text{ днів} \quad (12.6)$$

де  $D_C$  – тривалість стійлового періоду, днів;

$K_{\Pi}$  – коефіцієнт, що враховує частку виходу гною в стійлово-пасовищний період.

Коефіцієнт  $K_{\Pi}$  залежить від тривалості перебування тварин протягом доби на фермі в пасовищний період. При відсутності літніх таборів  $K_{\Pi} = 0,3-0,5$ .

Знаходимо місткість гноєсховища в  $\text{м}^3$ :

$$V = \frac{Q_{\text{рік}}}{\rho}, \text{ м}^3 \quad (12.7)$$

де  $\rho$  – щільність гною,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

#### 12.4.2 Розрахунок мобільних засібів видалення гною

Бульдозери виготовляють з неповоротним або поворотним відвалом, положення якого можна змінювати на кут до  $45^\circ$  у горизонтальній площині і до  $5-10^\circ$  – у вертикальній.

Продуктивність бульдозера при видаленні і переміщенні гною в гноєсховищах знаходимо за формулою:

$$Q_6 = \frac{V_1 \cdot K_{\text{ч}} \cdot \gamma_{\text{ГН}}}{t_{\Pi}}, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (12.8)$$

де  $V_1$  – об'єм порції гною, яку переміщує відвал,  $\text{м}^3$ ;

$K_{\text{ч}}$  – коефіцієнт використання часу роботи бульдозера;

$\gamma_{\text{ГН}}$  – щільність розрихленого гною,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;

$t_{\Pi}$  – тривалість переміщення однієї порції гною, с.

Об'єм порції гною, яку переміщує відвал трактора, дорівнює призмі волочіння і розраховується за формулою:

$$V_1 = \frac{B \cdot H^2 \cdot K_B}{2 \cdot K_p \cdot \operatorname{tg} \varphi}, \text{ м}^3 \quad (12.9)$$

де  $B$  – ширина відвалу, м;

$H$  – висота відвалу, м;

$K_B$  – коефіцієнт, який враховує втрати гною під час переміщення,  $K_B = 0,5 - 0,95$ .

$K_p$  – коефіцієнт розрихлення гною,  $K_p = 0,90 - 0,98$ .

$\varphi$  – кут природного схилу гною.

Тривалість переміщення однієї порції гною визначаємо за рівнянням:

$$t_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot l_{\text{п}}}{v_p + v_x} + 2t_c + t_0, \text{ с} \quad (12.10)$$

де  $l_{\text{п}}$  – відстань переміщення гною, м;

$v_p$  – робоча швидкість трактора, м/с;

$v_x$  – швидкість холостого руху трактора, м/с;

$t_c$  – час перемикання передачі трактора,  $t_c = 4 - 5$  с;

$t_0$  – час піднімання і опускання відвала,  $t_0 = 1 - 2$  с.

Загальний час, що витрачається на прибирання добового виходу гною на фермі, становить:

$$T = \frac{G_{\text{доб}}}{Q_6}, \text{ с.} \quad (12.11)$$

### 12.4.3 Розрахунок скребкових транспортерів колової дії

При розрахунках скребкового транспортера колової дії повинні бути задані кількість та вид тварин, складена кінематична схема установки транспортера в приміщенні, фізико-механічні властивості гною, добовий вихід гною від однієї тварини.

Кінематичну схему установки транспортера колової дії приведено на рисунку 12.11, де вказані:  $a$  – відстань від зірочки до найближчого стійла (0,5...1,0 м);  $l$  – довжина гнойового каналу, розміщеного навпроти стійла;  $L_1, L_2, L_3, L_4$  – довжина ділянок ланцюга гноезбирального транспортера. На рисунку 12.12 приведено поперечний розріз гнойового каналу, де  $h$  – глибина,  $b$  – ширина каналу.

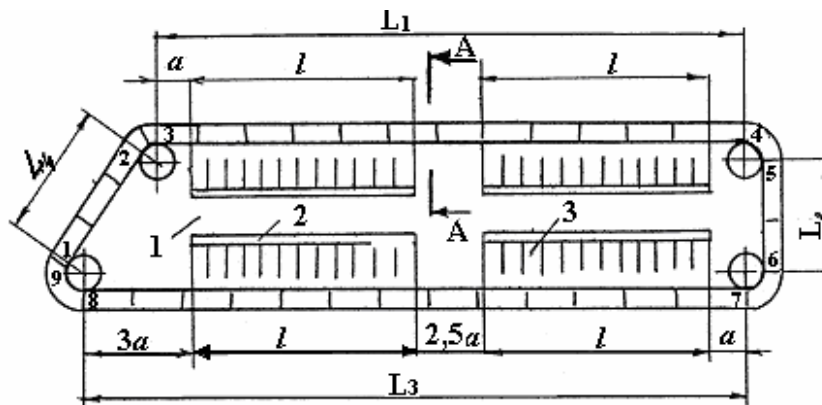


Рисунок 12.11 – Кінематична схема транспортера колової дії: 1 – кормовий проїзд; 2 – годівниці; 3 – бокси

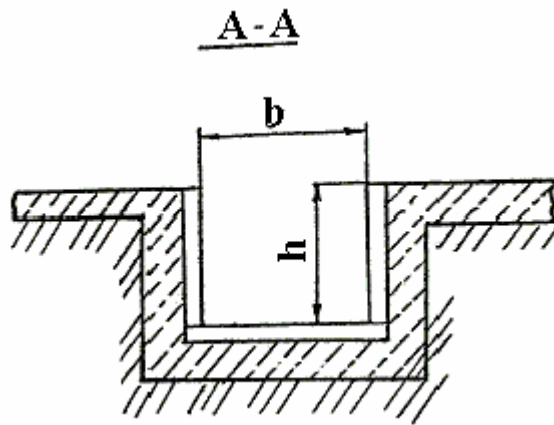


Рисунок 12.12 – Поперечний розріз каналу

Продуктивність транспортера визначається за формулою:

$$\Pi = h \cdot b \cdot \rho \cdot V \cdot k, \text{ кг/с} \quad (12.12)$$

де  $h$  – висота призми гною, яка переміщується скребком, м;

$b$  – ширина гнойового каналу, яка дорівнює 0,32 м при глибині  $h=0,12$  м (для транспортерів колової дії типу КСГ(ТСН));

$\rho$  – щільність гною,  $\text{кг/м}^3$ ;

$V$  – швидкість руху ланцюга транспортера, м/с;

$k$  – коефіцієнт подачі.

Коефіцієнт подачі розраховується за емпіричною формулою:

$$k = \prod_{i=1}^5 k_i, \quad (12.13)$$

де  $k_1=0,5$  – коефіцієнт заповнення гнойового каналу;

$k_2=1,13$  – коефіцієнт, який враховує ущільнення гною при його переміщенні в гнойовому каналі;

$k_3=0,9 \dots 0,95$  – швидкісний коефіцієнт;

$k_4=0,97$  – коефіцієнт, який враховує об'єм гнойового каналу, що зайнятий ланцюгом та скребками транспортера;

$k_5=0,3 \dots 1,0$  – коефіцієнт, який враховує кут нахилу транспортера.

Максимальна кількість гною, яка розміщується в гнойовому каналі:

$$G_{\max} = 4 \cdot h \cdot b \cdot l \cdot \rho \cdot k, \text{ кг} \quad (12.14)$$

де  $l$  – довжина каналу, розміщеного навпроти стійл, м:

$$l = m_p \cdot l_{\text{ст}}, \text{ м} \quad (12.15)$$

тут  $m_p$  – кількість тварин в одному ряду;

$l_{\text{ст}}$  – ширина стійла на одну тварину для ВРХ,  $l_{\text{ст}} = 1,1 \dots 1,4$  м.

За допомогою формули (11.14) знаходимо площу поперечного розрізу гнойового каналу:

$$h \cdot b = \frac{G_{\max}}{4 \cdot l \cdot \rho \cdot k_1}, \text{ м}^2. \quad (12.16)$$

Глибина каналів для гною при його механізованому збиранні, виходячи з умов безпеки тварин, приймається від 0,1 до 0,16 м. Ширина каналу для ланцюгово-скребкових транспортерів колової дії дорівнює 0,32 м. Висота

скребка транспортера повинна бути в межах від 1/2 до 1/3 глибини каналу, а довжина вибирається таким чином, щоб була щілина між скребком і стінкою каналу. При цьому необхідно враховувати, яка буде використана підстилка. Якщо соломиста, то її довжина не повинна перевищувати 100 мм, а щілина між скребком і стінкою каналу повинна бути в межах 12...15 мм, при використанні торфокрихти щілину роблять в межах 5...10 мм.

Тривалість одного циклу роботи транспортера:

$$T_{ц} = \frac{L}{V}, \text{ с} \quad (12.17)$$

де  $L$  – довжина ланцюга транспортера;

$V$  – середня швидкість транспортера, м/с.

Середня швидкість транспортера з метою забезпечення безпеки тварин не повинна перевищувати 0,25 м/с.

Необхідна продуктивність транспортера колової дії визначається за формулою:

$$Q_{сер} = \frac{m \cdot q_{доб}}{T_{ц} \cdot K}, \text{ кг/с} \quad (12.18)$$

де  $q_{доб}$  – добовий вихід гною від однієї тварини;

$m$  – кількість тварин, яких обслуговує один транспортер;

$K$  – кількість вмикань транспортера для збирання гною за добу,  $K=3...6$  разів.

Велика кількість вмикань транспортера приймається в тому випадку, коли гній подається в гноєсховище.

Для вибору електродвигуна, необхідного для привіду транспортера колової дії, необхідно визначити повний тяговий опір руху транспортера як горизонтального, так і похилого в тому разі, коли вони складають одне ціле.

Повний тяговий опір руху ланцюга транспортера (рисунок 12.13) визначається за формулою:

$$P = P_c + \sum_{i=1}^4 P_i, \text{ Н} \quad (12.19)$$

де  $P_c$  – сила попереднього натягу ланцюга, Н;

$P_1$  – зусилля, яке необхідне для подолання тертя гною дном каналу, Н;

$P_2$  – зусилля, яке необхідне для подолання тертя гною об бокові стінки каналу, Н;

$P_3$  – зусилля, яке необхідне для подолання заклинювання скребоків транспортера, Н;

$P_4$  – зусилля, яке необхідне для переміщення ланцюга транспортера, Н.

Опір від тертя гною об дно каналу визначають по формулі:

$$P_1 = h \cdot b \cdot L' \cdot \rho \cdot g \cdot f \cdot \cos \beta, \text{ Н} \quad (12.20)$$

де  $L'$  – довжина шляху переміщення гною, м;

$f$  – коефіцієнт тертя гною каналом;

$\beta$  – кут установки похилого транспортера;

$h, b$  – розміри каналу, м;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – прискорення сили тяжіння.

Опір від тертя гною об бокові стінки каналу визначається за формулою:

$$P_2 = \frac{\rho \cdot g \cdot L \cdot h_1^2}{\sigma}, \text{ Н} \quad (12.21)$$

де  $h_1$  – висота переміщення призми або тіла волочіння, м:

$$h_1 = (1 \div 1,3) h_2,$$

тут  $h_2$  – висота скребка, м.

Зусилля, яке необхідне для подолання заклинювання скребків транспортера визначається за формулою:

$$P_3 = \rho_{\text{зак}} \cdot \frac{L}{t_c}, \quad (12.22)$$

де  $\rho_{\text{зак}}$  – опір заклинювання, який прпадає на один скребок (15...30Н);

$t_c$  – крок установки скребків (0,8...1,2 м) у залежності від марки транспортера;

$L$  – довжина ланцюга транспортера, м.

Опір від переміщення ланцюга транспортера:

$$P_4 = 2 \cdot q_{\text{л}} \cdot L_1 \cdot f \cdot \cos \beta, \quad (12.23)$$

де  $q_{\text{л}}$  – питома вага 1 м ланцюга зі скребками, Н/м;

$f$  – коефіцієнт тертя ланцюга дном каналу;

$L_1$  – відстань між вісями зірочок, м.

Для забезпечення оптимальних вимог роботи скребка транспортера необхідно, щоб  $\text{tg } \alpha < \text{tg } \varphi_2$  (де  $\varphi_2$  – кут тертя гною об скребок (рисунок 12.13), тобто ковзання гною поверхнею скребка не повинно відбуватися.

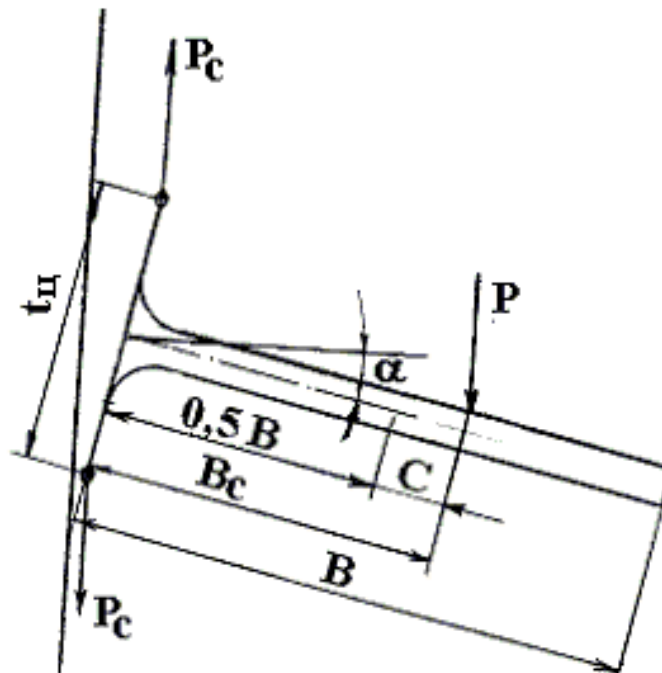


Рисунок 12.13 – Схема дії сил на скребок транспортера

Опір від переміщення гною в напрямку натяжної зірочки

$$P_5 = 0,25 \cdot P_4, \text{ Н.} \quad (12.24)$$

Сила попереднього натягу ланцюга

$$P_4 = \frac{P'_0 \cdot B_c}{t_{\text{ц}} \cdot (\text{tg}\alpha_{\text{max}} - f_1 \cdot \text{tg}\alpha_{\text{max}})} - \frac{P'_0}{2 \cdot (1 - f_1 \cdot \text{tg}\alpha_{\text{max}})}, \text{ Н,} \quad (12.25)$$

де  $P'_0$  – опір руху скребка при розміщенні його по нормалі до стінки каналу:

$$P'_0 = P_5 \cdot (1 - f_1 \cdot \text{tg}\alpha), \text{ Н} \quad (12.26)$$

тут  $P_5$  – опір руху гною в напрямі натяжної зірочки ( $P_5 = 0,25P_4$ ), Н;

$B_c$  – відстань між точкою прикладання до скребка сили  $P$  до ланцюга транспортера, м:

$$B_c = 0,5 \cdot B + C, \text{ м.} \quad (12.27)$$

$C=0,01...0,02$  при  $\alpha=0^\circ$ ,  $C=0,03...0,04$  при  $\alpha=15^\circ$  (мал.3);

$\alpha_{\text{max}}$  – максимально допустимий кут відхилення скребка,  $\alpha_{\text{max}}=15^\circ$ ;

$B$  – довжина скребка транспортера, м;

$t_{\text{ц}}$  – крок ланцюга, м (за технічною характеристикою).

Опір від підіймання гною похилим транспортером:

$$P_6 = h \cdot b \cdot L_{\text{п}} \cdot \rho \cdot g \cdot \sin \beta, \text{ Н.} \quad (12.28)$$

де  $L_{\text{п}}$  – довжина шляху переміщення гною похилим транспортером, м.

Необхідна потужність електродвигуна привідної станції розраховується за формулою:

$$N_{\text{дп}} = \frac{K \cdot P \cdot V}{\eta_{\text{т}}}, \text{ Вт} \quad (12.29)$$

де  $K$  – коефіцієнт, який враховує опір натягу на привідній зірочці ( $K=1,1$ );

$\eta_{\text{т}}$  – ККД трансмісії, ( $\eta_{\text{т}} = 0,75...0,85$ );

$V$  – середня швидкість транспортера, м/с.

#### 12.4.4 Технологічний розрахунок скреперної установки

Для видалення гною з тваринницьких приміщень промисловість випускає гноезбиральні засоби із зворотно–поступальним рухом робочих органів, які називають «дельта скреперами». Такі засоби використовують при безприв'язному утриманні великої рогатої худоби. До них відносяться транспортери УС–Ф–170А, УС–Ф–250, УСГ–1, УСГ–2, КСУ–Ф–1 та інші.

Кількість гною, який збирається на час видалення:

$$G = \frac{m_{\text{р}} \cdot q_{\text{доб}} \cdot \alpha'}{z}, \text{ кг} \quad (12.30)$$

де  $\alpha'$  – коефіцієнт добової нерівномірності виходу гною,  $\alpha' = 1,2$ ;

$z$  – кількість вмикань транспортера за добу.

Транспортуюча здатність скрепера:

а) для «дельта скрепера»

$$g_{\text{т}} = 2 \cdot C_0 \cdot B^3 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \rho, \text{ кг} \quad (12.31)$$

де  $C_0$  – коефіцієнт, який залежить від складу та фізико–механічних властивостей гною, а також розміщення осі підвісу скребка;

$B$  – довжина крил скрепера, м;



$\alpha$  –кут установки скрепера до повзуна при холостому ході, ( $\alpha=15\div 20^\circ$ ).

б) для скребка установки КСУ–Ф–1:

$$g_T = C'_0 \cdot B^3 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \rho_1, \text{ кг} \quad (12.32)$$

де  $\alpha$  –кут установки скребка до штанги при холостому ході, ( $\alpha=10\div 20^\circ$ );

$C_0$  –коефіцієнт, який залежить від фізико–механічних властивостей гною.

Довжину  $B$  скреперів (скребків) установки приймають відповідно з розмірами гнуйових каналів, геометричних параметрів решіток, цільових підлог тощо.

Висота  $H$  скребка «дельта–скрепера» визначається з умов:

$$B=(6\div 8) H, \text{ м} \quad (12.33)$$

Висота скребка установки типу КСУ–Ф–1 розраховується так:

$$H=(0,7 \div 1,0) B, \text{ м} \quad (12.34)$$

Хід скреперної установки  $x$  робочими органами типу «дельта–скрепер»:

$$S = a + B \cdot \cos \alpha + L_p, \text{ м} \quad (12.35)$$

де  $a$  –відстань (крок) між скреперами, які розміщуються в каналі, м;

$L_p$  –проекція траєкторії руху кінця крила скрепера на напрямок переміщення повзуна, м.

Величина кроку скрепера вибирається, виходячи з вимог забезпечення необхідної продуктивності.

Мінімально можливий крок установки скребків:

$$a_{\min} = n \cdot B \cdot \cos \alpha + L_p, \text{ м} \quad (12.36)$$

де  $n$  –коефіцієнт, який характеризує розміри та форму тіла волочіння гною перед скребком.

Значення  $L_p$  в практичних розрахунках можна прийняти рівними  $(0,4\div 0,6)B$ .

Хід  $S$  скреперної установки типу КСУ–Ф–1 визначається за формулою:

$$S = a + H(K + \cos \alpha), \text{ м} \quad (12.37)$$

Мінімально можливий крок установки типу КСУ–Ф–1

$$a_{\min} = (n_1 + 1) \cdot H \cdot \cos \alpha + K \cdot H, \text{ м} \quad (12.38)$$

де  $n_1, K$  –коефіцієнти, які характеризують розміри та форму тіла волочіння гною перед скребком.

Продуктивність скреперних установок визначається за формулою:

$$Q = 3,6 \cdot C \cdot \frac{g_T \cdot V_{\text{сер}}}{\eta \cdot S}, \text{ т/ГОД}, \quad (12.39)$$

де  $V_{\text{сер}}$  –середня швидкість скрепера за один подвійний хід, м/с;

$C$  –коефіцієнт, який характеризує конструктивні і технологічні особливості установок.

Значення коефіцієнта  $C$  приймають рівним 2, якщо установка має дві лінії скреперів і переміщує гній на край приміщення і  $c=4$  при переміщенні гною на середину приміщення. Для скреперних установок із однією лінією скреперів типу УС–10 приймають  $C=1$ .

9. Час  $T$  очистки каналів від гною визначається за формулою:

$$T = \frac{2 \cdot S \cdot L}{C \cdot a \cdot V_{\text{сер}}}, \text{ с,} \quad (12.40)$$

де  $S$  – загальна довжина каналів, якими транспортується гній скреперною установкою, м.

Ця формула справедлива тільки для випадку оптимального завантаження робочих органів (відповідності кількості гною, який збирається на момент видалення в одиночному каналі, до сумарної транспортувальної здатності розміщених у цьому скреперів).

У випадку, коли маса гною в каналі відрізняється від транспортувальної здатності робочих органів, у формулу (12.39) необхідно ввести поправочний коефіцієнт  $\varepsilon$ , який визначається таким виразом:

$$\varepsilon = \frac{G}{n \cdot a}, \quad (12.41)$$

де  $G$  – маса гною в каналі на момент видалення, кг;

$n$  – кількість робочих органів у каналі.

Вирахуване значення  $\varepsilon$  необхідно округлити до ближчого цілого числа.

У відповідності до цього формула (12.39) отримає вигляд:

$$T = \frac{2 \cdot S \cdot L \cdot \varepsilon}{C \cdot a \cdot V_{\text{сер}}}, \text{ год.} \quad (12.42)$$

#### 12.4.5. Гідравлічний спосіб видалення рідкого гною

Мінімальна ширина каналів дорівнюватиме:

$$B_{\text{min}} = \frac{2 \cdot \tau_0}{i_d \cdot \gamma}, \text{ м,} \quad (12.43)$$

де  $\tau_0$  – опір зсуву, Па;

$i_d$  – ухил дна каналу;

$\gamma$  – щільність гною, кг/м<sup>3</sup>.

Із зменшенням ширини каналу збільшується висота шару гною в ньому, внаслідок чого бокові дотичні напруги перешкоджають витіканню. При  $B \leq 200$  мм рух взагалі припиняється. Максимальна ширина каналу визначається з урахуванням початку бродіння гною з інтенсивним виділенням аміаку, метану тощо.

$$B_{\text{max}} = \frac{2 \cdot g \cdot n \cdot m_0}{\rho \cdot L_r \cdot (L_r \cdot i_d + 2 \cdot \delta)}, \text{ м} \quad (12.44)$$

де  $g$  – вихід гною від однієї тварини за добу, кг/доб;

$n$  – кількість тварин, яких обслуговує один канал, гол;

$m_0$  – число діб до початку бродіння гною ( $m_0 = 6-10$  діб);

$L_k$  – довжина каналу, м;

$\delta$  – висота шару гною, що витікає з каналу, м;

$\rho$  – щільність гною, кг/м<sup>3</sup>.

Глибина поздовжнього самоплинного каналу, нахил його дна, кут зсуву гнойової маси можна визначити, виходячи із таких міркувань (рисунок 12.14).

Уявляючи рух гною каналом як наслідок його руйнування під дією власної ваги, знайдемо необхідну глибину каналу:

$$H_{HK} = h_0 + L i_{пов} + h_{пор}, \text{ м} \quad (12.45)$$

де  $h_0$  – мінімальна висота шару гною під площиною зсуву, при якій починається його переміщення, м;

$i_{пов}$  – нахил зсуву гнойової маси;

$h_{пор}$  – висота поріжка, м.

У формулі (12.44) дві невідомі  $h_0$  і  $i_{пов}$ . Для визначення  $h_0$  скористаємося основним законом динаміки для цього випадку:

$$P - F_\sigma - F_c = m \cdot a \quad (12.46)$$

де  $P$  - складова сила ваги гною, що діє вздовж площини зсуву, кг;

$F_\sigma$  - сила тертя по бокових стінках, кг;

$F_c$  - сила опору зсуву, кг;

$m$  - маса переміщуваного шару гною, кг;

$a$  - прискорення,  $\text{м/с}^2$ .

Після відповідних припущень і перетворень отримаємо:

$$i_{пов} = \sqrt{\frac{\tau_0}{L_K \cdot \rho \cdot g}} + 2 \frac{\omega}{g}, \quad (12.47)$$

$$H = L_K \left( \sqrt{\frac{\tau_0}{L_K \cdot \rho \cdot g}} + 2 \frac{\omega}{g} \right) + \left( \frac{\tau_0}{\sqrt{\tau_0 \cdot \rho \cdot g / L_K}} + h_{пор} \right), \text{ м} \quad (12.48)$$

де  $\omega$  - коефіцієнт опору руху гною боковими стінками;

$g$  - прискорення вільного падіння.

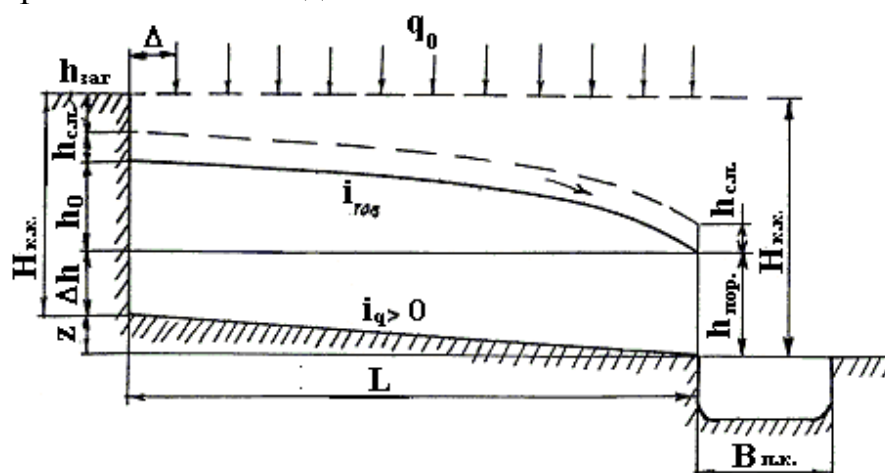


Рисунок 12.14 –Схема до розрахунків параметрів самопливної системи видалення гною

#### 12.4.6 Розрахунок кількості транспортних засобів для транспортування гною

Кількість транспортних засобів, які необхідні для перевезення гною в гноєсховище, визначається таким чином:

1. Знаходимо продуктивність технологічної лінії прибирання гною:

$$Q_1 = \frac{G_{доб}}{T_{ц}}, \text{ м} \quad (12.49)$$

де  $T_{ц}$  - час, який необхідний для прибирання гною із приміщення за добу, год.

2. Знаходимо продуктивність транспортних засобів:

$$Q_{тр} = \frac{G_{тр}}{t_{ц}} \cdot \eta_e, \text{ Т/ГОД.} \quad (12.50)$$

де  $G_{тр}$  – вантажомісткість транспортного засобу, т;

$t_{ц}$  – час циклу транспортування гною транспортним засобом, год;

$\eta_e$  – коефіцієнт використання транспортних засобів:  $\eta_e=0,7\dots0,8$ .

3. Знаходимо час циклу завантаження гною на транспортний засіб і транспортування його до гноєсховища:

$$t_{ц} = t_3 + t_{тр} + t_в + t_{хх}, \text{ ГОД} \quad (12.51)$$

де  $t_3$  - час завантаження гною:

$$t_3 = \frac{G_{тр}}{Q_{тр}}, \text{ ГОД} \quad (12.52)$$

де  $Q_{тр}$  – продуктивність гноєприбирального транспортера або навантажувача гною, кг/год;

$t_{тр}$  і  $t_{хх}$  - час пересування транспортних засобів із гноєм і без гною відповідно між приміщенням і гноєсховищем:

$$t_{тр} = \frac{S}{V_{тр}}, \quad t_{хх} = \frac{S}{V_{хх}}, \text{ ГОД,} \quad (12.53)$$

де  $S$  – середня відстань між приміщенням і гноєсховищем, км;

$V_{тр}$ ;  $V_{хх}$  – швидкість руху транспортного засоба з вантажем і без вантажу відповідно, км/год;

$t_в$  – час розвантаження транспортного засобу, год.

4. Знаходимо необхідну кількість транспортних засобів, які повинні забезпечувати технологічну лінію прибирання гною в приміщенні:

$$n_{тр} = \frac{Q_{л}}{Q_{тр}} + 1, \text{ ШТ.} \quad (12.54)$$

Якщо отримуємо дрібне число, то необхідно округлити його до ближнього цілого.

Один транспортний засіб повинен бути резервним.

Перед кожним доїнням необхідно обов'язково прибрати гній із приміщення, щоб не забруднити молоко. У даному випадку розрахунок необхідно виконувати за цикловим виходом гною:

$$G_{ц} = \frac{G_{доб}}{z}, \text{ Т} \quad (12.55)$$

де  $z$  - кількість циклів прибирання гною.

Продуктивність технологічної лінії прибирання гною із приміщення дорівнює:

$$Q_{л} = \frac{G_{ц}}{Q_{тр}}, \text{ Т/ГОД} \quad (12.56)$$

Далі розрахунок проводиться аналогічно.

## 12.5 Машини і обладнання для утилізації гною

### 12.5.1 Будова і типи гноєсховищ

Майданчик для спорудження гноєсховища необхідно розміщувати по відношенню до житлової зони і тваринницьких підприємств із підвітреної сторони домінуючого напрямку вітру, нижче водозабірних споруд та інших виробничих підприємств.

Ділянка повинна бути, по можливості, не сільськогосподарського призначення. Вибрана площа гноєсховища повинна підтверджуватися техніко-економічним обґрунтуванням. На вибрану ділянку необхідно мати погодження державного нагляду і міністерства охорони здоров'я. Дане господарство повинно мати землі для використання гною як органічного добрива. Рельєф місцевості і гідрогеологічні вимоги повинні сприяти охороні навколишнього середовища.

Ділянка вибирається у відповідності до вимог земельного і водного законодавств України з урахуванням проектів районного планування, наявності комунікацій та інженерних мереж, залізничних і автомобільних доріг, газопроводів тощо. Спеціальна комісія складає акт на будівництво гноєсховища і оформляє необхідні документи за підписом усіх членів комісії.

*Типи гноєсховищ.* Сховища для гною повинні зберігати поживні речовини і підвищувати якість гною як добрива. Вони поділяються:

за призначенням	- на прифермські та польові;
за типом	- на горизонтальні та вертикальні;
за формою	- на прямокутні та круглі;
за конструктивним вирішенням	- спрощені (грунтові) і капітальні (бетонні, залізобетонні, цегляні тощо).

Вибираючи тип гноєсховища, слід враховувати тип отриманого гною (твердий, рідкий) та кліматичні умови будівництва. Розміри будови визначають, виходячи із кількості поголів'я на фермі, норм виходу гною і терміну його зберігання (не менше стійлового зимового періоду утримання тварин).

Твердий гній можна зберігати у відкритих наземних або заглиблених (у вигляді котловану або траншеї) сховищах. Наземні сховища будують у разі високого рівня стояння ґрунтових вод. Їхнє дно підносять до 20 см, роблять з нахилом у бік гноївкозбірників, бетонують, а вертикальні бокові стінки виконують зі збірного залізобетону. Гноєсховища котловинного (вертикального) типу доцільно будувати в південних і південно-східних посушливих районах, де в штабелях гній швидко висихає.

Для збирання рідкого гною будують відкриті або закриті прифермські і польові гноєсховища. У залежності від природнокліматичних умов вони можуть бути відкритого або закритого типу. Відкриті гноєсховища виконують у вигляді котлованів із відлогими стінками, облицьованими або без облицьовання. Закрите сховище є заглибленою в землю спорудою, стіни, підлогу і перекриття якого виконують із монолітного бетону або залізобетону. Як відкриті, так і закриті гноєсховища можуть бути як прямокутної, так і круглої форми.

### 12.5.2 Способи переробки гною

У залежності від способу утримання тварин і засобів механізованого видалення гною вибирається технологія переробки та утилізації гною. Способи переробки гною розподіляють на дві групи: пасивну і активну.

*Пасивна переробка* полягає в тому, що людина не втручається в біологічний і хімічний процес переробки гною. Недоліком цього способу є те, що якість органічних добрив, яка утворюється в процесі переробки, низька, а також засмічує навколишнє середовище.

*Активна переробка* полягає в тому, що за допомогою людини виконуються механічний, біологічний, хімічний, тепловий (термічний), електротехнологічний або спеціальний методи переробки гною. У таблиці 12.6 наведено способи переробки гною та стічної води тваринницьких підприємств.

Таблиця 12.6 –Способи переробки гною і стічної води.

ПАСИВНИЙ	АКТИВНИЙ		
	Механічний	Біологічний	Електротехнологічний
Твердого гною (густа фракція)			
Біотермічна обробка Природна сушка Розкидування Заорювання Спалювання	Подрібнення Змішування Пресування	Переробка живими організмами Переробка рослинами	Електрокоагуляція Електрофлотація Електрозневоднення Електротермообробка Електроозонування Електромагнітна обробка
Рідкого гною (рідка фракція)		Хімічний	Електроліз
Відстоювання Витримка Анаеробна обробка Природна аерація Природне випаровування Полив Дренаж	Фільтрування Центрифугування Аерація Гомогенізація Флотація	Хлорування Озонування Коагуляція Гідроліз Сорбція	Обробка використаням електрогідравлічного ефекту
		Тепловий	Спеціальні
		Сушка Випаровування Знешкодження паром Спалювання	Обробка випромінюванням (ультрафіолетове, рентгенівське, інфрачервоне, радіаційне, ультразвукове тощо)

Поділ рідкого гною на фракції може бути природним та механічним.

Природний відбувається в горизонтальних і вертикальних відстійниках під дією гравітаційного поля Землі. Ці пристрої прості, але природне відставання

гною не відбувається, якщо його вологість менша 90%.

Механічний поділ гною на фракції застосовують на великих фермах і комплексах.

Для переробки органічних відходів у тваринництві застосовують велику кількість різноманітного обладнання, яке застосовується для механічного фракціонування і осаджуючих центрифуг безперервної дії.

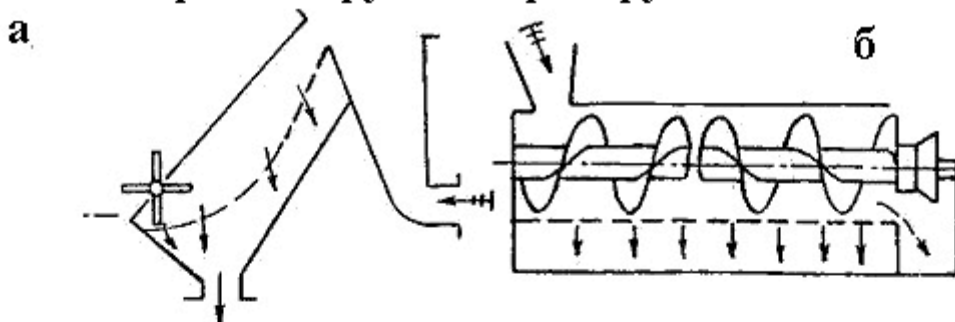
Деякі пристрої механічного фракціонування показані на рисунку 12.15. За винятком флотацийних, які утворюють окрему групу. За принципом дії вони поділяються на пристрої фільтрування та осадження. Зупинимось на тих пристроях, які набули найбільшого поширення і мають як переваги, так і недоліки. Це необхідно враховувати при виборі технологічної лінії переробки гною із застосуванням пристроїв механічного фракціонування.

Горизонтальні відстійники-згущувачі та фільтри-накопичувачі, вертикальні відстійники-згущувачі та радіальні відстійники громіздкі, процеси фракціонування в них пасивні, вони мало пристосовані до динамічних змін (мають обмежене застосування і погано контролюються). Перевагою їх є те, що вони вимагають незначних витрат енергії для підтримання робочого процесу і виділяють частинки забруднення з гідравлічними розмірами 0,05- 0,1 мм.

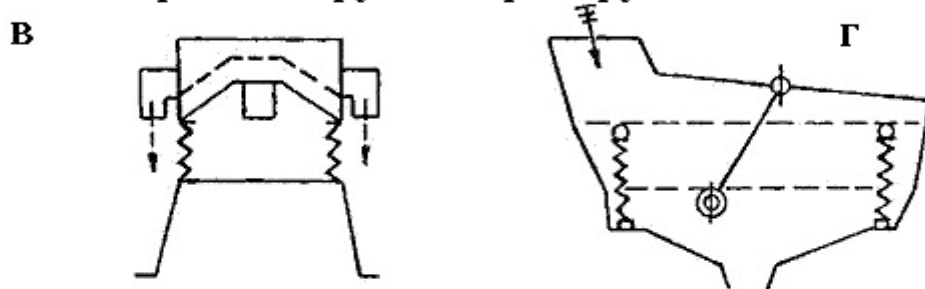
Динамічні фільтри, горизонтальні та барабанні віброгрохоти (рисунок 12.16 а, в, г) мають недолік, який полягає в тому, що в процесі переробки гною тверді частинки подрібнюються, а це призводить до підвищення забивання фільтра. Одержана вологість твердої фракції гною на цих пристроях (при високій продуктивності) більше 80%. Перевагою фільтрів є те, що вони відділяють тверді частинки більше 0,5 мм з невеликими витратами енергії.

Шнековий фільтр-прес (рисунок 12.16 б) призначено для приймання вихідної маси гною низької вологості під високим тиском, внаслідок цього фільтрат значно забивається. Привідна станція цих пристроїв дуже складна і енергоємна, однак дозволяє одержати тверду фракцію малої вологості (70%).

**апарати з нерухомим фільтруючим елементом**



**апарати з вібруючим фільтруючим елементом**



**роторні фільтруючі апарати**

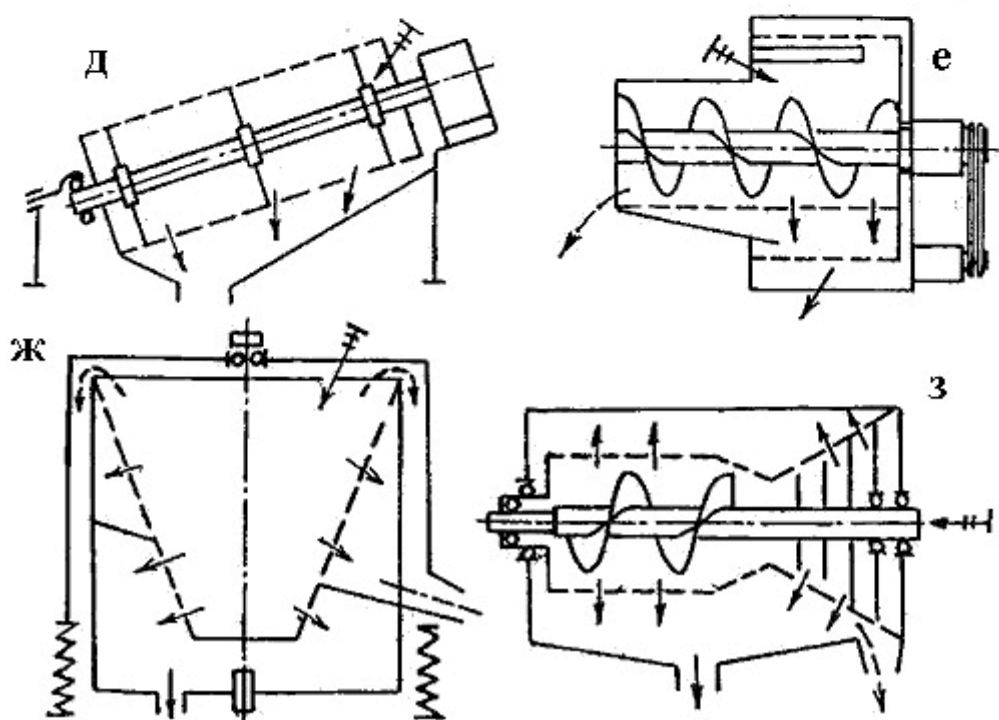
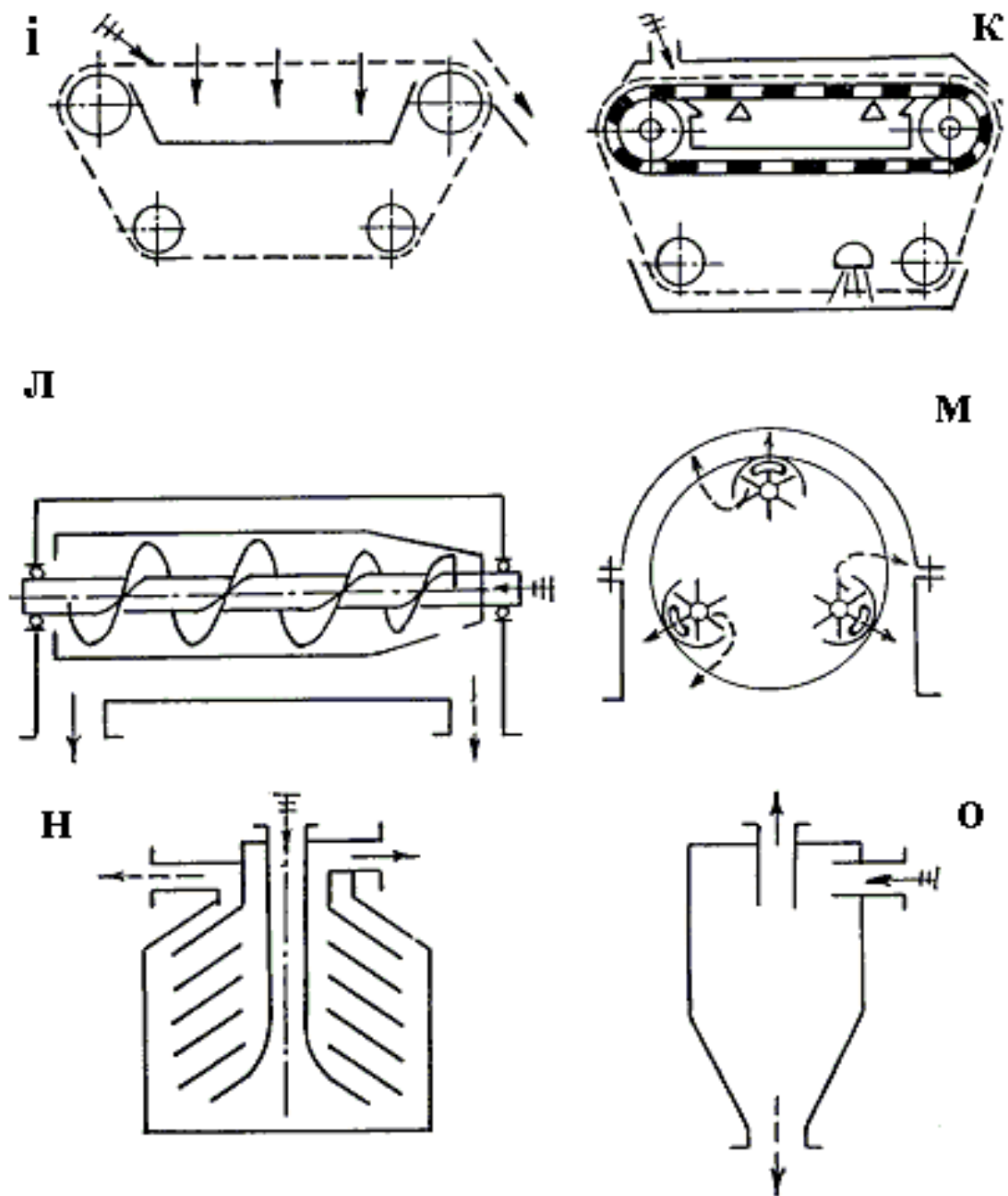


Рисунок 12.15 –Основні типи пристроїв механічного фракціонування гною: а –дугове сито; б –шнековий прес; в –динамічний фільтр; г –віброгрохот; д –барабанний віброгрохот; е –центрифуга фільтруюча циліндрична; ж –центрифуга фільтруюча конічна; з –центрифуга фільтруюча комбінована





**УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ**

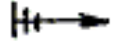


-  ВХІДНА ФРАКЦІЯ
-  РІДКА (ЛЕГКА) ФРАКЦІЯ
-  ТВЕРДА (ВАЖКА) ФРАКЦІЯ (ОСІДОК)

Рисунок 12.16 – Основні типи пристроїв механічного фракціонування гною.

і – гравітаційний фільтр із безкінцевою стрічкою; к – вакуумний фільтр з безкінцевою стрічкою; л – центрифуга осаджувальна шнекова; м – центрифуга осаджувальна скребкова; н – тонкошаровий рідинний тарільчатий сепаратор; о – гідроциклон.

Пристрій типу відокремлювача механічних включень ОМВ-200 відділяє тільки великі включення, але це забезпечує безаварійну роботу технологічної лінії зневоднення гною.

У дуговому ситі (рисунок 11.8,а) спостерігається велика вологість твердої фракції тому, що відбувається забивання фільтруючого сита. Перевага дугових сит у тому, що вони дуже прості в конструктивному виконанні і обслуговуванні, а головне - потребують мало електроенергії. До недоліків фільтруючих центрифуг (рисунок 11.8, е; ж; з) можна віднести те, що вони енергоємкі, а фільтрат має підвищену забрудненість. Перевагою центрифуг є те, що тверда фракція гною має вологість 75% при високій продуктивності.

В осаджувальних центрифугах (рисунок 11.9, л; м) типу ОГШ із скребковим вивантаженням осаду застосовується складний привід і він досить енергомісткий, що вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу, а також центрифуга має малу продуктивність. Перевага її в тому, що гній отримують вологістю 68-72%.

*Гомогенізація рідкого гною.* Технологія приготування гомогенізованого гною полягає в систематичному його перемішуванні протягом усього періоду зберігання в сховищах-гомогенізаторах, в які його завантажують тільки після попередньої витримки протягом тижня в карантинному гноесховищі. Знезаражений гній насосом перекачують в основне гноесховище, де він зберігається 3 –6 місяців. При цьому його щодня перемішують: забирають насосом знизу з центра сховища і під тиском подають у верхню частину, утворюючи струмінь, який обертає всю масу.

*Компостування гною.* Цей спосіб застосовується в тих районах, де є достатня кількість підстилкових матеріалів (торфу, соломи, тирси тощо). Їх (або мінеральні добрива) змішують з рідким гноем і утворену торфогнойову суміш (компост) складають у бурти для біотермічного знезараження і дозрівання. Це дуже ефективне органо-мінеральне добриво (на 1 кг гною 0,75 кг торфу, 0,04 кг фосфоритного борошна або 0,02 кг калійної солі).

*Знезараження і поділ рідкого гною.* Знезараженню можна піддавати всю масу рідкого гною або тільки рідку його фракцію. Для знезараження всієї маси застосовують такі способи: хімічний, біотермічний, термічний, біологічний (анаеробний і аеробний), за допомогою іонізуючих випромінювань та імпульсних електропускових розрядів.

Хімічний спосіб знезараження полягає у додаванні сірчаної кислоти або їдкого натру, а для знищення запаху та нейтралізації сірководню і похідних азоту –сульфату аміаку ( $14 \text{ кг/м}^3$ ).

Біотермічний спосіб (за рахунок біологічного тепла, яке виробляється бактеріями) використовується для знезараження твердого гною з відносною вологістю нижче 70%.

Термічний спосіб здійснюється за рахунок нагрівання рідкого гною до температури  $95^\circ\text{C}$ . Він є дорогим через велику витрату електроенергії.

Біологічний спосіб –найбільш досконалий. Можливі два варіанти обробки рідкого гною –анаеробний (без доступу кисню) і аеробний (з доступом кисню).

На рисунку 12.17 наведено схеми потокових ліній переробки рідкого гною з поділом на фракції. До складу технологічного обладнання входять: установка для поділу рідкого гною на тверду і рідку фракції (вібросито, прес-фільтр, центрифуга тощо); транспортери для подачі твердої фракції із приміщення на

площадку; бульдозер для буртування твердої фракції; насоси для перекачування рідкої фракції.

Тверда фракція витримується в буртах протягом 1,5 – 2 місяців, тобто до завершення біотермічного знезараження (дегель-мінітації). Рідка фракція протягом тижня знаходиться в карантинних накопичувачах-відстійниках. Після цього її вносять в ґрунт або використовують для рециркуляції в системі видалення гною.

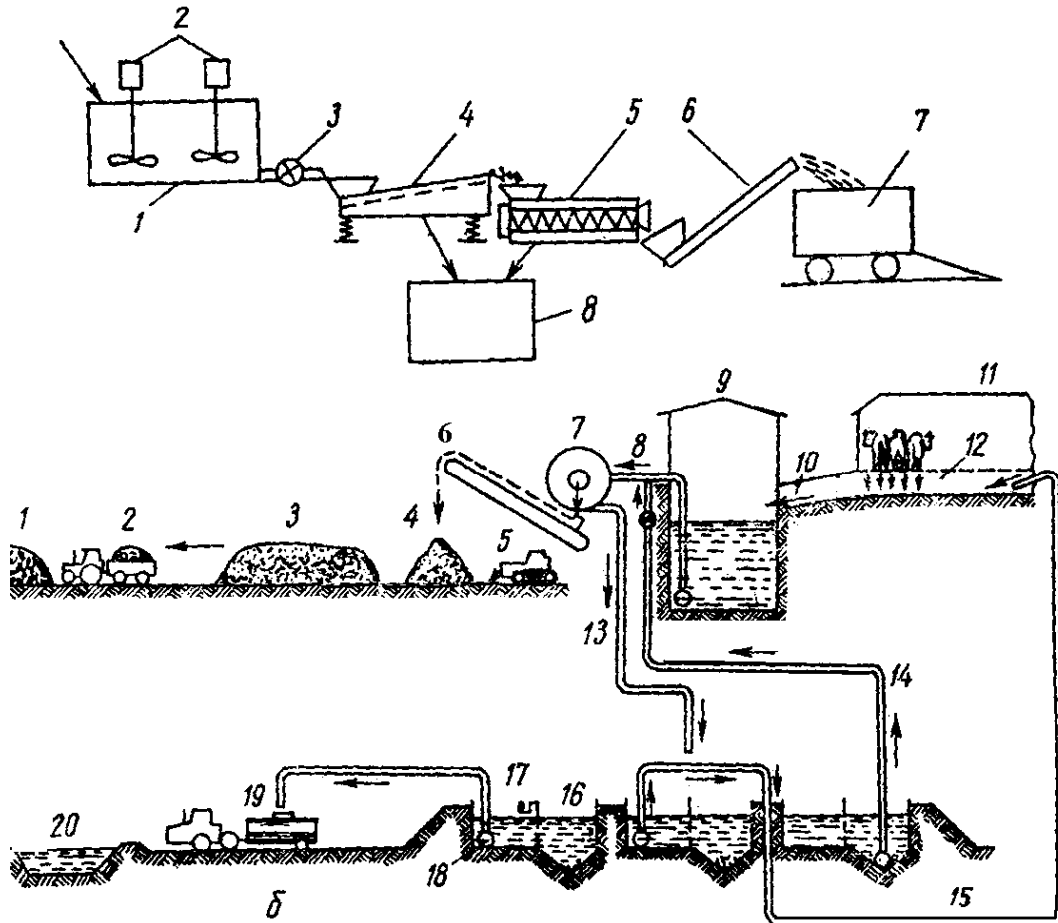


Рисунок 12.17 –Схема поточкових ліній переробки рідкого гною з поділом на фракції: *a* –лінія з віброгрохотом ГЛ-52 і шнековим фільтром-пресом: 1 – резервуар; 2 –лопатеві мішалки; 3 –заслінка; 4 –віброгрохіт; 5 –шнековий прес-фільтр; 6 –скребковий транспортер; 7 –транспортний засіб; 8 –гноївкозбиральник; *б* –лінія з фільтруючою центрифугою УОІ-700М: 1–штабель; 2 –причеп; 3, 4 –бурти; 5 –бульдозер; 6 –стрічковий транспортер; 7 –транспортний засіб; 8 –гноєпровід; 9 –насосна станція; 10 –поперечний колектор; 11 –тваринницьке приміщення; 12 –гноєприймальний канал; 13 –трубопровід; 14 –зворотній трубопровід; 15 –змивний трубопровід; 16,17 –відстійники-накопичувачі; 18 –заглиблений насос; 19 –цистерна; 20 –польовий гноєзбірник.

## 12.6 Використання гною як сировини для одержання біогазу

Сьогодні домінуючою світовою тенденцією в галузі енергетики є підвищення вартості природних нафтопродуктів, газу, вугілля. Тому в Європейському Союзі планується після 2020 року задовольняти до 10% усіх

енергетичних потреб за рахунок нетрадиційних джерел енергії, основну частку яких становлять біопалива. Аграрна галузь багатьох розвинутих країн активно займається питанням виробництва власних енергоресурсів, відводячи під ці потреби до 15% посівної площі. Відбувається поступове заміщення традиційних енергетичних ресурсів відповідними аналогами рослинного та тваринного походження.

В Україні промислове виробництво біопалива стимулюють прийняті законодавчі акти (Указ Президента України №1094/2003 від 26 вересня 2003 р. та відповідні постанови Кабінету Міністрів).

Основною сировиною для виробництва біопалива в нашій країні є сільськогосподарська продукція. Поступово сільськогосподарське виробництво зі споживача енергії перетворюється на її виробника.

Згідно з Директивою Європейського Союзу 2001/77/ЕС, біомаса –це біодеградовані фракції продуктів, відходів та залишків сільського господарства (рослинних та тваринних), лісового господарства та близьких до них галузей промисловості. Отже, під біомасою розуміють те, з чого складаються рослини і тварини.

Основною сировиною для біогазового виробництва в сільському господарстві вважаються органічні добрива. Їх енергетичний потенціал можна оцінити для України в 1,6 млн. т умовного палива.

Важливим джерелом біомаси є відходи тваринництва (гноївка, гній, біогаз), а також відходи комунального господарства. Для виробництва біогазу придатними є різноманітні відходи агропромислового комплексу, які містять целюлозу та інші цукри, тому що при певних умовах виникають біохімічні процеси, які називаються ферментацією. Як результат ферментизації із сільськогосподарських відходів одержують не лише біогаз, але й концентровані органічні добрива, які є цінним продуктом у сучасному землеробстві. На сьогодні загальна кількість промислових біогазових установок складає близько 750 примірників. Найбільша кількість цих установок (близько 500 штук) знаходиться у Німеччині, в Австрії – 120, в Італії – 70, у Швейцарії – 59 і у Данії – 40.

Перспективними біогазовими установками є централізовані об'єкти типу САД (Centralized Anaerobic Digestion), які обслуговують господарства у радіусі 10 –15 км. Перевагою централізованих систем є можливість застосування передових технологій знезараження та звільнення від великої кількості небажаних речовин сировини [3]. В Австрії працюють 3 об'єкти такого типу, у Швейцарії –8, в Італії –5 і в Німеччині –3. В САД –системах ферментаційні камери мають місткість до 10000 м<sup>3</sup>, в яких можна виробляти електроенергію до декілька МВт.

Але найбільше малих біогазових систем, які задовольняють енергетичні потреби господарства в приготуванні їжі та освітленні приміщення, знаходиться в Китаї, близько 8 мільйонів ферментаційних камер.

### 12.6.1 Різновиди будови біогазових генераторів

Побудовані на даний момент біогазові установки як господарські, так і промислові, відрізняються великим різноманіттям специфічних виробничих, технологічних та технічних рішень. Наведемо чотири основні типи біогазових реакторів (рисунок 12.18).

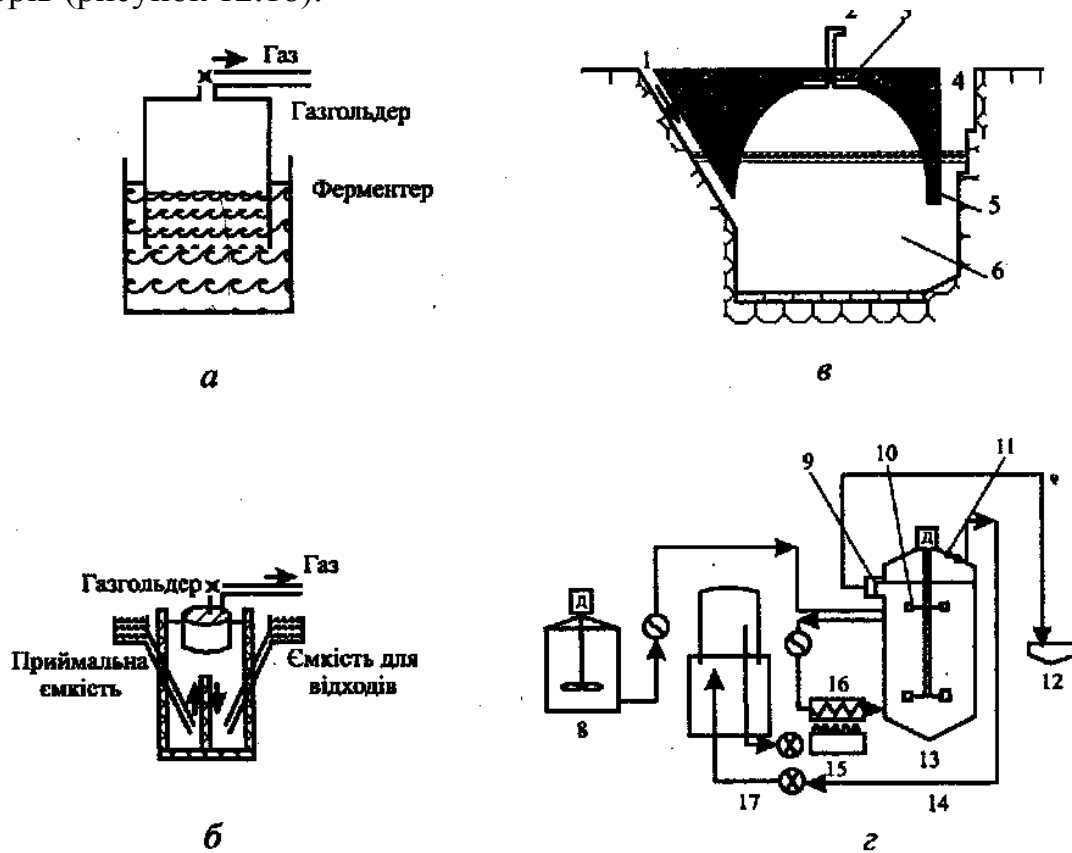


Рисунок 12.18 –Різновиди біогазових генераторів: а –господарський; б –індійський; в –китайський; г –промислова установка; 1–введення біомаси; 2 –газовий відвід; 3 –кришка, що знімається; 4 –виведення переробленого матеріалу; 5 –роздільна стінка; 6 –ферментатор; 7 –газ; 8 –приймач; 9 –клапан; 10 –мішалка; 11 –скло; 12 –ємність для продуктів переробки; 13 –газогенератор; 14 –подача газу; 15 –пальник; 16 –теплообмінник; 17 –водяний газгольдер

*Господарський метантенк* (рисунок 12.18а) –дуже проста конструкція, яка складається із двох металевих місткостей, верхня з яких служить газгольдером, а у нижню періодично завантажують гній збродження з додаванням культури анаеробних бактерій з діючого біогазового генератора. Біогаз після очистки із газгольдера трубопроводом подається в будівлю.

*Індійський метантенк* (рисунок 12.18б). Гній нагромаджується на відкритій площадці, де відокремлюється від соломи, яка не зброджується, та інших включень. Потім маса проходить трубопроводом у ємність, виконану з цегли, цикл бродіння в якій складає від 14 до 30 діб. Тиск газу становить 10 см водяного стовпа, створюється за допомогою важкого металевого газгольдера, який є найбільш дорогою частиною установки. Газгольдер періодично (приблизно один раз на 6 місяців) піднімають, щоб вичистити сміття. В Індії впроваджено побутові метантенки, які обслуговують сьогодні біля 100000 установок.

*Китайський метантенк* (рисунок 12.18в). Представлена схема рекомендована для масового використання в КНР як для окремих господарств, так і для сільських общин. Він складається із стаціонарного корпусу з бетону, який значно дешевший за металевий. По мірі виділення біогазу його об'єм і тиск збільшується, потік маси, призначеної для бродіння, за рахунок зростання тиску газу припиняється. Цим досягається регулювання робочої системи.

*Промислова установка* для переробки гною тваринницьких ферм (рисунок 12.18г). Наведено спрощену схему автоматизованої установки при використанні мезофільних бактерій, в яких процес зародження проходить при раціональному температурному режимі підігрівання 30-35<sup>0</sup>С.

У цій типовій промисловій установці для виробництва біогазу застосовується таке технічне обладнання:

- резервуари та обладнання для збирання і підготовки сировини;
- камери ферментації з обігрівальними пристроями;
- резервуари для біогазу та газові установки разом із обладнанням для очищення та обліку кількості виробленого газу;
- резервуари для утилізації та зберігання мас, що перебродили.

Необхідно надавати певних властивостей сировині, яка подається в резервуари для бродіння. Головною умовою органічних матеріалів у процесі ферментації є відсутність у них токсичних сполук, а також відповідне подрібнення матеріалу. Небажаними компонентами процесу є інгібітори, які важко розпадаються біологічним шляхом, такі як дезинфікуючі засоби, детергенти, антибіотики та пестициди, що використовуються у сільському господарстві. У випадку ферментації пташиного посліду виникає необхідність видалення піску.

Основним елементом біогазової установки є біогазовий реактор, де відбувається метанова ферментація і починається процес виробництва біогазу.

Ферментаційна камера (біореактор) –це герметичний теплоізолюваний резервуар, оснащений обладнанням для подачі свіжої порції сировини, відведення біогазу і біошламу та механізмами для підтримки однорідності матеріалу в камері (пристрій для перемішування маси та розбивання плівки), а також системи, що здійснює підігрівання і підтримання оптимальної температури (рисунок 12.19).

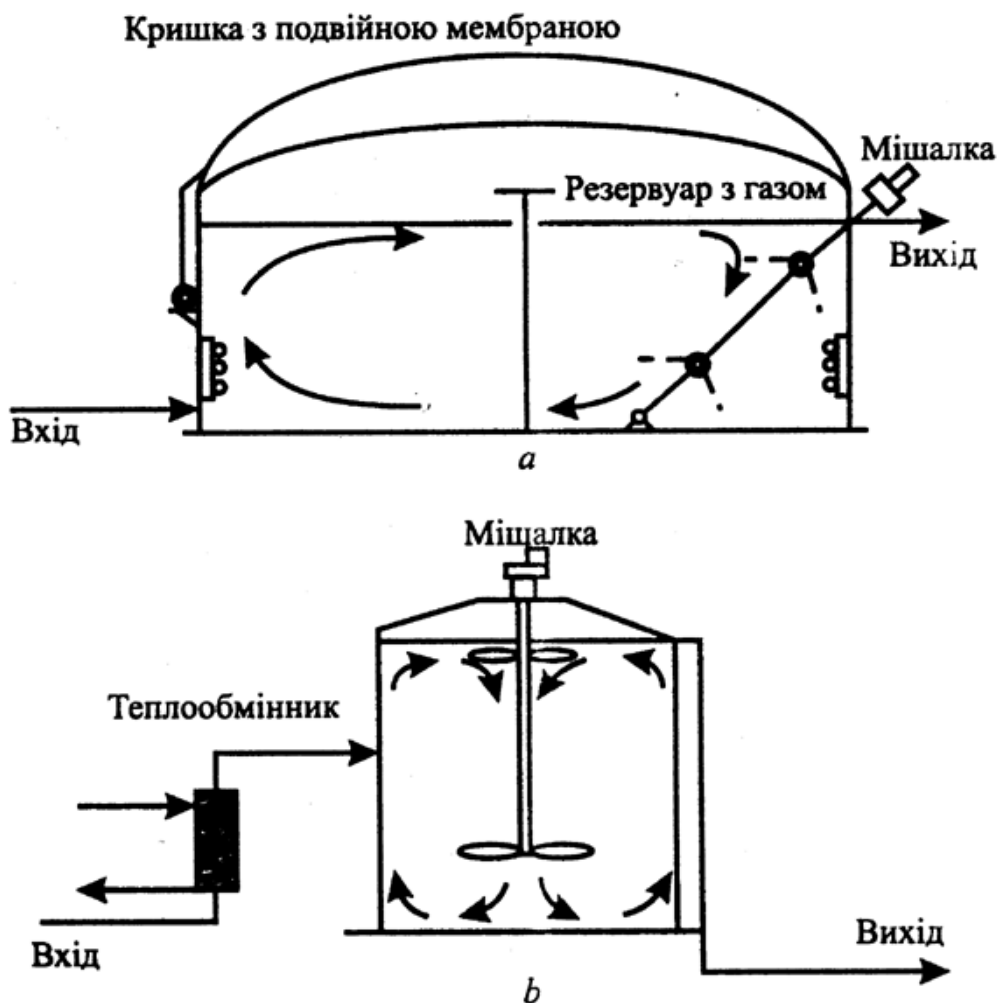


Рисунок 12.19 – Камери для метанової ферментації біомаси: а – стандартна; б – потужна вертикальна

Стандартна місткість біореакторів коливається від 50 до 150 м<sup>3</sup>. Встановлено, що 1 м<sup>3</sup> місткості ферментаційної камери отримують у середньому 0,8 м<sup>3</sup> біогазу.

Щоб відбувався процес ферментації у відповідності до технології, необхідно постійно перемішувати сировину, враховуючи те, що:

- в усій місткості реактора повинна бути постійна та вирівняна температура і доступ бактерій до поживних речовин;
- бульбашки газу повинні мати можливість вільно підніматись на поверхню, завдяки чому процес накопичування біогазу стає більш ефективним;
- перемішування запобігає виникненню плівки на поверхні біомаси.

Тиск газу в резервуарах повинен підтримуватися на такому самому рівні, як у міській газовій мережі, і його необхідно пропускати через десульфатори з метою очищення від сіркових сполук.

На сьогоднішній час існує ряд технічних рішень, що дають можливість професійно проводити метанову ферментацію із виділень тварин.

Найвідоміший метод виробництва біогазу (із суміші гною з гноївкою із невеликими додаваннями) є метод Schmadta-Eggerglussa (рисунок 12.20).

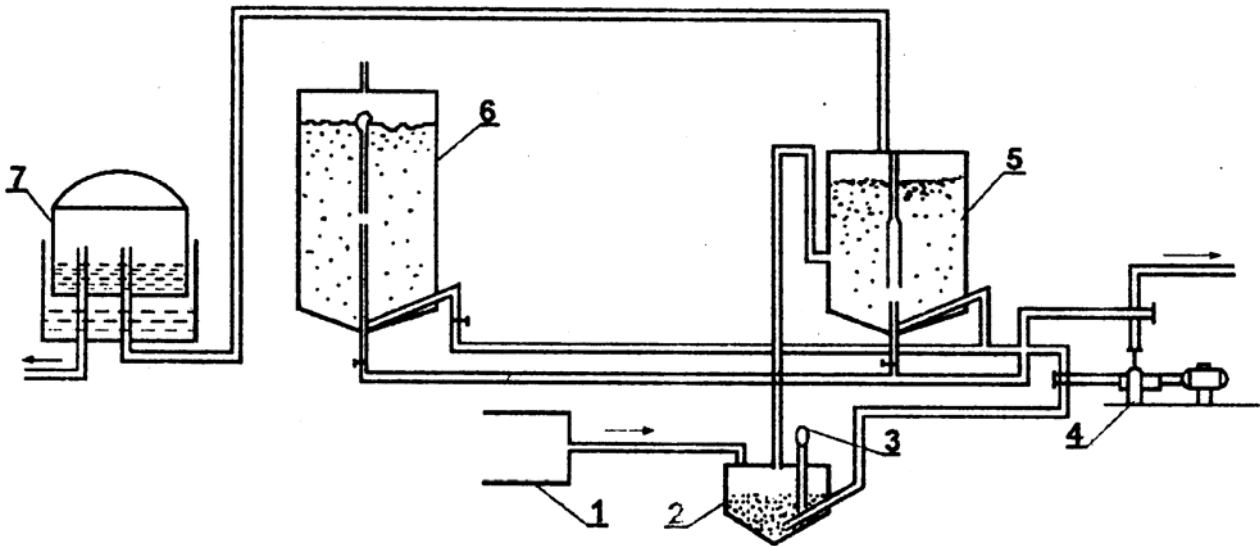


Рисунок 12.20 –Схема установки для виробництва біогазу методом Schmadta-Eggerglussa: 1 –підведення матеріалу; 2 –резервуар; 3 –мішалка; 4 –насос; 5 –ферментаційна камера; 6 –резервуар для біошламу; 7 –резервуар для біогазу

Виробництво біогазу за цим методом із застосуванням цієї технологічної схеми полягає в тому, що необхідно застосовувати підстилку у вигляді січки. Установка працює таким чином. Спочатку у попередній резервуар (2) подаються всі органічні відходи після їх подрібнення. Ця маса ретельно перемішується в резервуарі і перекачується до ферментаційної камери (5), де підігрівається парою, підведеною з парового котла. Плівка, яка виникає в процесі ферментації, розбивається стиснутим біогазом або потоком маси, що завантажується. Шлам, що утворюється в результаті ферментації біомаси, осідає на дно ферментаційної камери (5), звідки фекальним насосом перекачується у силосний резервуар (6), а далі вивозиться на поле. Біогаз збирається в резервуар (7). При застосуванні цього методу можна отримувати з 1 тонни свіжого гною 53 м<sup>3</sup> біогазу і високоякісне органічне добриво.

Вартий уваги за низьку вартість обладнання та експлуатації витрат спосіб виробництва біогазу за методом Поетша. (рисунок 12.21).



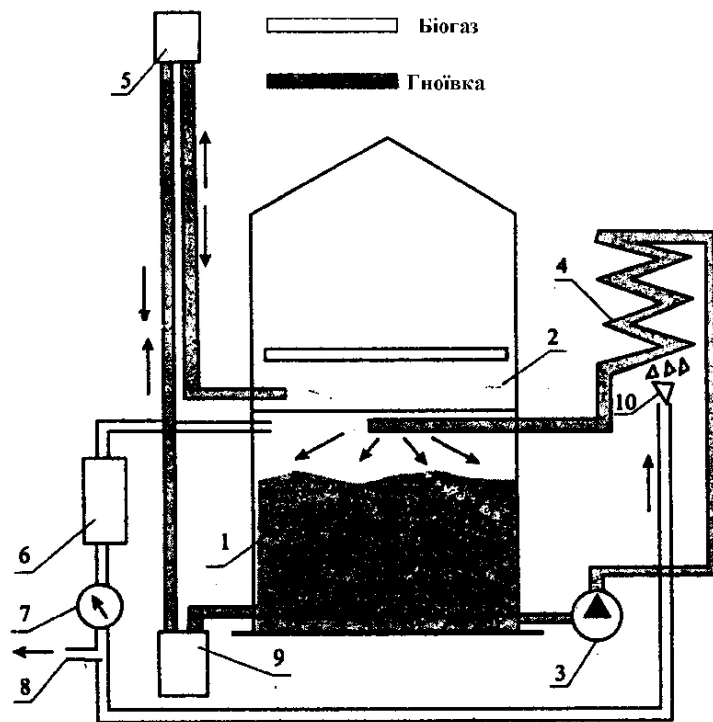


Рисунок 12.21 –Схема установки для виробництва біогазу методом Поетша: 1 –ферментаційна камера; 2 –запас відходів; 3 –насос; 4 – теплообмінник; 5 –гідравлічний затвор; 6 –очисник біогазу; 7 –лічильник біогазу; 8 –використання біогазу; 9 –гідравлічний затвор; 10 –пальник

Ферментаційна камера (1) виготовлена із дерева, нижня її частина обкладена каучуком, є власне ферментаційною камерою. Верхня і нижня частини ферментаційної камери (1) роз'єднані перегородкою, і у верхній частині камери (2) знаходиться запас гноївки. Обидві частини ферментаційної камери (1 і 2) з'єднані між собою за допомогою двох гідравлічних затворів (5 і 9), керованих тиском. У нижню камеру (1) подається свіжий підігрітий гній до  $30^{\circ}\text{C}$ . Гноївка насосом (3) нагнітається в обмінник тепла (4), в якому вона підігрівається водою, що циркулює і має температуру  $60\text{-}65^{\circ}\text{C}$ . Вода підігрівається за допомогою біогазу. Підігріта гноївка під тиском направляється знову в нижню частину ферментаційної камери.

У цій установці не передбачено жодного окремого резервуара для біогазу. Утворений біогаз накопичується у ферментаційній камері над гноївкою. Коли тиск біогазу перевищує  $80\text{ кПа}$ , гноївка з нижньої частини камери перетікає у верхню, а коли тиск знижується, гноївка перетікає у зворотному напрямку. У такий засіб підтримується постійний тиск біогазу. Але ця установка має ряд недоліків: це відсутня ємність для збирання біогазу, підігрівання гноївки відбувається за допомогою пальника (10), що працює на виробленому біогазі (витрачається десь половина виробленого біогазу). Також під час завантаження і розвантаження субстрату з ферментаційної камери відбувається перерва у роботі установки. Установка для виробництва біогазу методом Поетша за ефективністю віднесена до  $1\text{ м}^3$  місткості ферментаційної камери і складає  $0,8\text{--}1,0\text{ м}^3$  біогазу за добу.

До більш економічно вигідних біогазових установок можна віднести виробництво біогазу у Швеції (рисунок 12.22).

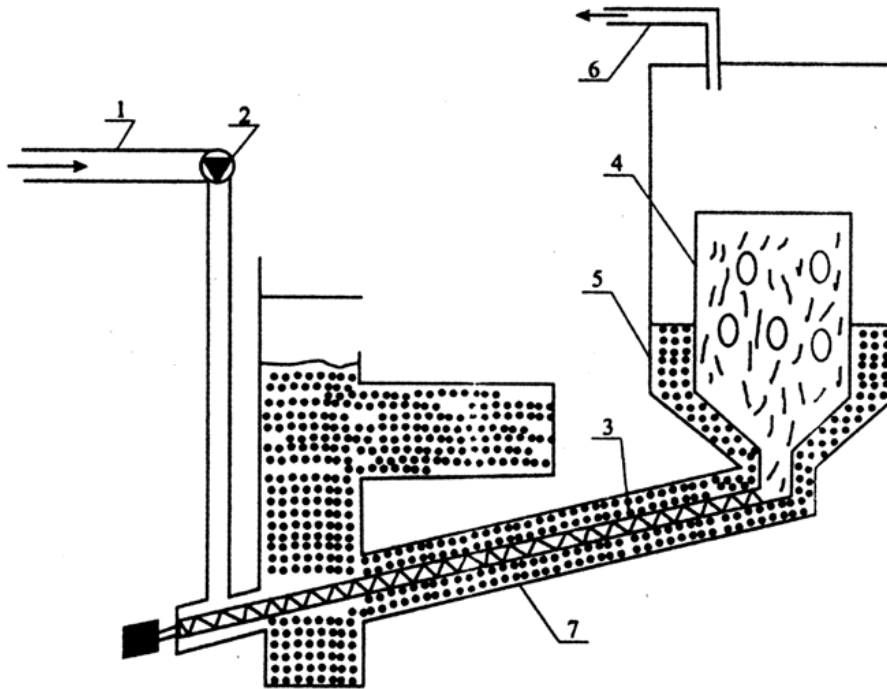


Рисунок 12.22 –Схема технології виробництва біогазу у Швеції: 1 – підведення матеріалу; 2 –фекальний насос; 3 –шнековий транспортер; 4 – ферментаційна камера; 5 –відпрацьований шлам; 6 –відведення біогазу; 7 –шламовий канал

У цій установці гноївка каналом (1) подається у фекальний насос (2), нагнітає її в гвинтовий транспортер (3), що має певну довжину, який у свою чергу переправляє гноївку у ферментаційну камеру (4). Шнековий транспортер встановлений у середині шламового каналу 7 посередині з отвором і під час транспортування гноївка підігривається біошлямом (5), який стікає з ферментаційної камери. Таким чином, використовується тепло біошляму, що перебродив, завдяки чому досягається підвищення коефіцієнта корисної дії установки.

У державній програмі виробництва машин і технологічного обладнання для сільського господарства України на 1996-2005 рр. передбачено виготовлення комплектів обладнання для анаеробної переробки гною та гноївки з реакторами типорозмірного ряду від 3 до 3000 м<sup>3</sup>. Зараз у сільській місцевості України на стадії будівництва перебуває близько 20 біогазових установок різної продуктивності з реакторами місткістю від 1 до 500 м<sup>3</sup>. Але це недостатньо при сучасних можливостях і потребах країни щодо використання нетрадиційних джерел енергії. З іншого боку, розвиток фермерських господарств, криза з енергоносіями та досвід масового використання малих біогазових реакторів у Китаї та Індії обумовлюють будівництво малогабаритних, простих, надійних і ефективних біогазових установок з об'ємом біореакторів від 3 до 50 м<sup>3</sup>.

На сьогоднішній день в Україні експлуатуються біогазові установки типу К-Р-9-1 з реакторами від 1 до 300 м<sup>3</sup> по одній, у Запорізькій, Київській, Черкаській та Дніпропетровській областях. Ці установки блочно-модульного типу мають високий ступінь заводської готовності, що дозволяє в короткий термін виконати їх монтаж на фермі.

Також необхідно відмітити, що на теперішній час набувають поширення енергогенеруючі установки інтегрального типу з біогазовим виробництвом (рисунок 12.23), одна з яких споруджена в Золотоноському районі Черкаської області.

В енергоустановку інтегрального типу входять сонячно-вітрові електростанції і системи пристроїв для використання біогазу в процесі анаеробного зародження гноївки свинарського комплексу на 24 тисячі голів. Електростанція сонячно-вітрової дії становить собою систему з плоских теплоприймальних пристроїв, двох вітроелектричних агрегатів потужністю 2 кВт кожний, які працюють паралельно з дизель-генератором АДС-60, переведеним на біогаз.

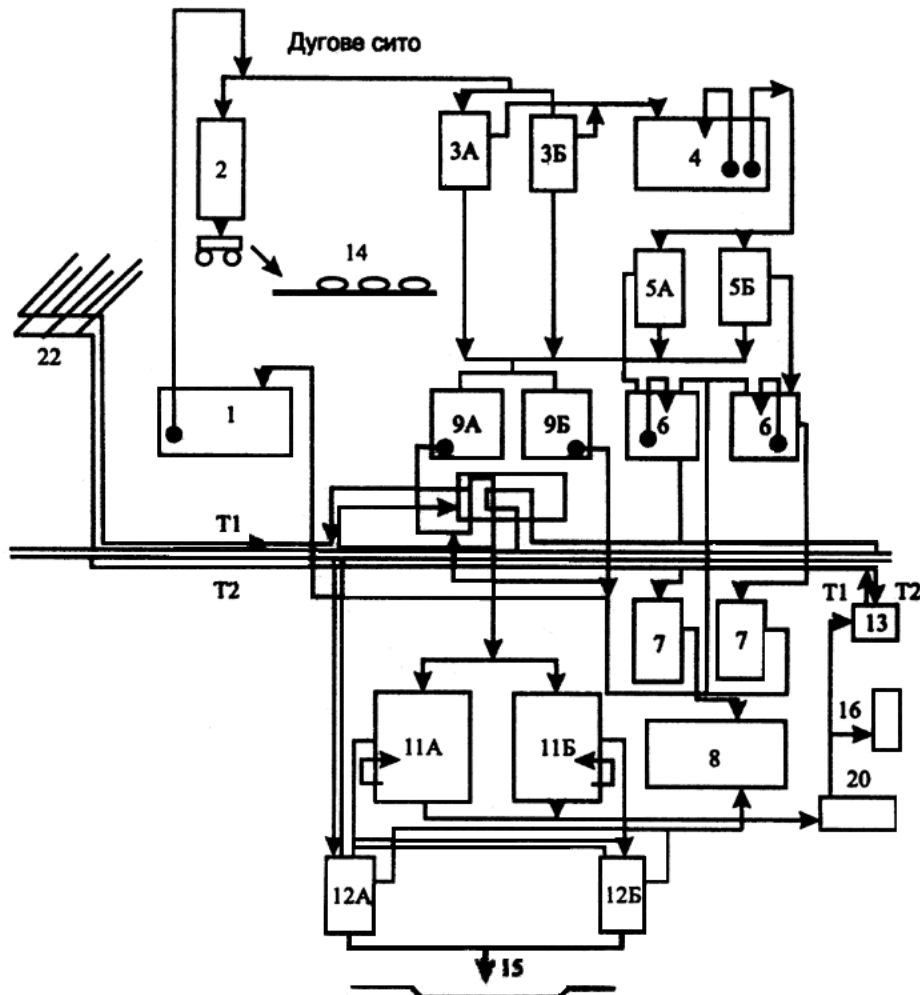


Рисунок 12.23 –Схема енергоустановки інтегрального типу: 1 –резервуар для гноївки; 2 –цех фільтрації; 3А, 3Б і 5А, 5Б –первинні та вторинні відстійники; 4, 6 –аеротенки; 7 –резервні відстійники; 8 –ставок; 9А, 9Б –

резервуари для осадів; 10 –помпова станція осадів; 11А, 11Б –метантенки; 12А, 12Б –згущувачі зброджених осадів; 13 –котельня; 14 –площадка твердої фракції; 15 –гноєсховище; 16 –газгольдер; 20 –газозбиральний пункт метантенків; 22 –геліоустановки

### 12.6.2 Розрахунок енергетичного балансу біогазової установки

Важливою характеристикою будь-якої біогазової установки є її енергетичний баланс. На рисунку 12.24 наведено структурну схему для розрахунку енергетичного балансу.

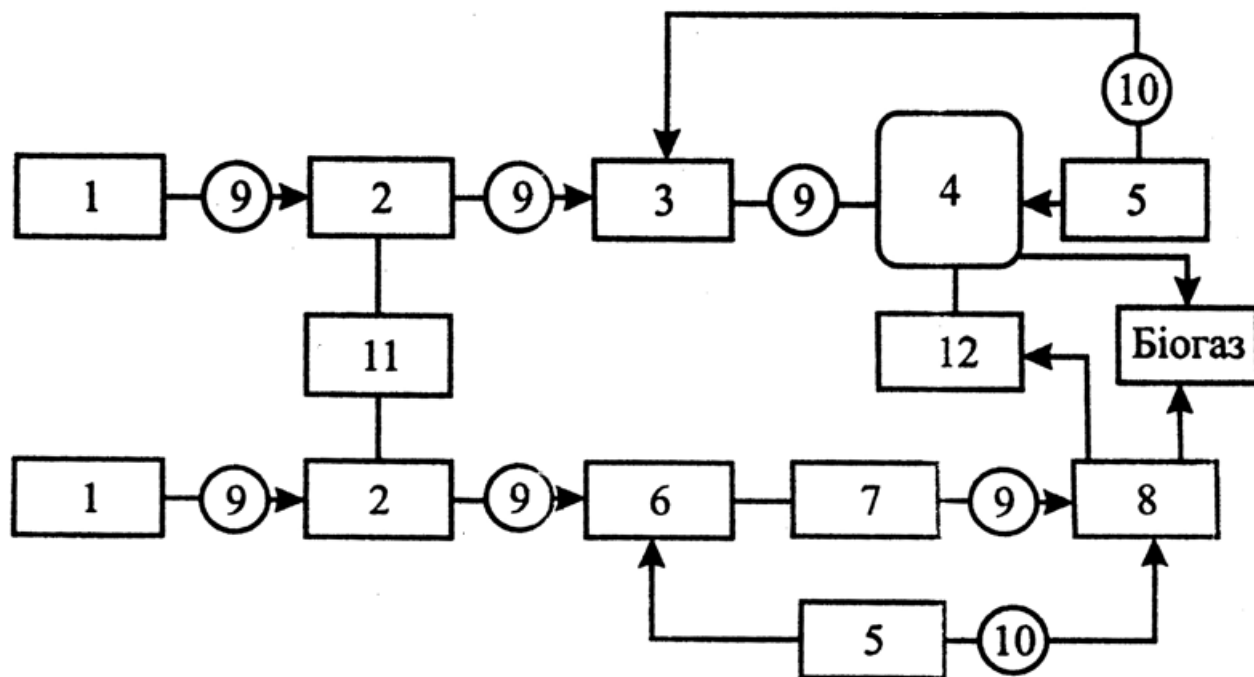


Рисунок 12.24 –Структурна схема біогазової установки для розрахунку її енергетичного балансу: 1 –гноєприймач; 2 –відокремлювач механічних включень; 3 –теплообмінник; 4 –метантенк; 5 –газовий котел; 6 –підігрівач; 7 –розподільник; 8 –метантенк; 9 –помпа для подачі гною; 10 –водяна помпа; 11 –відбирання твердих включень; 12 –зброджена маса

У загальний енергетичний баланс біогазової установки входять витрати електроенергії на перекачку гною, починаючи від подачі його в ємкість для попереднього нагрівання на акумулючі місткості та метантенк і закінчуючи вивантаженням збродженої маси у гноєсховище і перекачуванням її через теплообмінник. Можливо, на здрібнення гною. При проведенні розрахунку кількості витраченої енергії в кожному конкретному випадку визначається в'язкість гною в кожному конкретному випадку, що переміщується, продуктивність і тривалість роботи помпи або здрібнювача, а також довжина і переріз трубопроводів тощо.

Загальна витрата електроенергії (кВт·год) визначається за формулою:

$$P_i = \frac{V \cdot P \cdot \eta}{W}, \text{кВт}\cdot\text{год} \quad (12.57)$$

де V –об'єм гною, що перекачується, м<sup>3</sup>;

$P$  –потужність, що споживається помпою, кВт;

$\eta$  –ККД помпи;

$W$  –продуктивність помпи, м<sup>3</sup>/год.

При проектуванні і розрахунку біогазової установки важливо враховувати істотний вплив природнокліматичних умов розміщення тваринницької ферми і в якому режимі буде працювати біогазова установка. Якщо використовуються мезофільні бактерії, то раціональний температурний режим вважається 30-35<sup>0</sup>С, і добовий вихід біогазу складає 1,0 м<sup>3</sup>; якщо термофільні бактерії раціональний температурний режим необхідно підтримувати в межах –55 –60<sup>0</sup>С і добовий вихід біогазу становить –2,0 м<sup>3</sup> з 1 м<sup>3</sup> робочого об'єму метантенка. Термофільні бактерії більш продуктивні, ніж мезофільні.

Як приклад наведемо розрахунок енергетичного балансу біогазової установки для трьох кліматичних зон: 1 –із середньорічною температурою +4,8<sup>0</sup>С; 2 - +7,3<sup>0</sup>С; 3 - +16,3<sup>0</sup>С [17]. При цьому враховувались: типорозмірний ряд тваринницьких ферм, їх кількість, способи прибирання гною та його кількість, що підлягає переробці, обсяг стоків та їх фізико-механічні властивості, робочі параметри метантенків і вихід біогазу. Параметри робочого режиму метантенка наведено в таблиці 12.7.

Таблиця 12.7 –Параметри роботи метантенку при мезофільному режимі

Параметр	Стадії процесу		
	I (гідроліз)	II (кисле бродіння)	III (метаногенез)
Температура бродіння, <sup>0</sup> С	15-35	30 –37	30 –37
Перемішування:			
кратність, разів	1 –6	1 –6	1 –12
тривалість циклу, хв..	5 –30	5 –30	5 –30
Спосіб	Механічний	Механічний	Газовий
швидкість, м/с	<0,5	<0,5	–
Режим завантаження	Безперервний		
Доза добового завантаження, %	5 –15	5 –15	5 –15

Для знаходження отриманої енергії з біогазу визначаємо з такої залежності:

$$Q_1 = \frac{(K_1 \cdot Q_2 + Q_3) \cdot K_2}{\eta}, \quad (12.58)$$

де  $Q_1$  –енергія, отримана з біогазу;

$Q_2$  –енергія, що витрачається на нагрівання гною до температури бродіння;

$Q_3$  –енергія, що витрачається на компенсацію тепловитрат у навколишнє середовище;

$K_1$  –коефіцієнт, який враховує утилізацію теплоти зброженої маси для нагрівання вхідної сировини в теплообміннику,  $K_1 = 0,5$ ;

$K_2$  –коефіцієнт, що враховує тепловитрати з біологічним газом у

трубопроводах,  $K_2 = 1,15$ .

Теплову енергію (кДж), яку отримують з біогазу і витрачають на нагрівання гною, знаходять таким чином

$$Q_1 = H_B \cdot V_B, \text{ кДж}; \quad (12.59)$$

$$Q_2 = m_{\text{гн}} \cdot C_{\text{гн}} (T_{\text{зб}} - T_{\text{гн}}) \cdot 10^3, \text{ кДж}; \quad (12.60)$$

де  $H_B$  –теплотворна здатність біогазу, 23 МДж/м<sup>3</sup>;

$V_B$  –вихід біогазу з 1 м<sup>3</sup> гною;

$m_{\text{гн}}$  –маса 1 м<sup>3</sup> гною, що зброджується;

$C_{\text{гн}}$  –питома теплоємність гною,  $C_{\text{гн}} = 4,06 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ ;

$T_{\text{зб}}$  –температура збродження гною,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_{\text{гн}}$  –вхідна температура гною,  $^\circ\text{C}$ .

При застосуванні мінеральної вати як теплоізоляційного матеріалу коефіцієнт теплопередачі  $-0,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ .

У таблиці 12.8 наведено результати розрахунку теплового балансу біогазових установок для трьох кліматичних зон (при коефіцієнті розкладу сухої органічної речовини, рівному 1)

Таблиця 12.8 –Тепловий баланс біогазових установок при їх роботі у різних кліматичних зонах

Вид гною	Вміст с.о.р., кг/м <sup>3</sup>	Вихід біогазу, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> гною	Витрати енергії на власні потреби у трьох кліматичних зонах, ГДж/м <sup>3</sup>			Енергія біогазу, ГДж
			1	2	3	
Великої рогатої худоби	80	18,2	0,167	0,139	0,103	0,419
		21,2	0,246	0,216	0,175	0,488
	60	11,0	0,167	0,139	0,103	0,253
		13,0	0,246	0,216	0,175	0,299
	40	9,0	0,107	0,139	0,103	0,207
		10,6	0,246	0,216	0,175	0,244
Свиней	80	20,0	0,154	0,130	0,097	0,460
		22,0	0,233	0,207	0,169	0,506
	60	15,0	0,154	0,130	0,097	0,345
		17,5	0,233	0,207	0,169	0,403
	40	10,0	0,154	0,130	0,097	0,230
		11,8	0,233	0,207	0,169	0,270
	20	5,0	0,154	0,130	0,097	0,115
		5,9	0,233	0,207	0,169	0,136

Аналізуючи отримані дані, бачимо, що на тепловий баланс біогазових установок суттєво впливає вміст сухої речовини гною, що зброджується. Коли вміст сухої органічної речовини знаходиться на рівні 20 кг/м<sup>3</sup> і менше, біогазові

установки мають від'ємний тепловий баланс у всіх кліматичних зонах при будь-яких режимах бродіння. Коли вміст сухої органічної речовини в гної досягає 80 кг/м<sup>3</sup>, тепловий баланс біогазової установки має найбільшу продуктивність, але в районах з теплим кліматом, що працюють в мезофільному режимі. Тоді частки витрати енергії на власні потреби складає 21,1%.

### 12.6.3 Розрахунок установки для одержання біогазу

Розрахунок параметрів споруджень для зберігання і знезараження гною зводиться до знаходження їх об'ємів, розмірів і кількості ділянок. Це можуть бути приймальні резервуари, проміжні ємності, гноєсховища, ставки-накопичувачі, біоставки та інші.

Корисний об'єм (м<sup>3</sup>) приймальних резервуарів та споруджень, працюючих в періодичному режимі, знаходимо таким чином:

$$V_{\text{к.р.}} = \left[ \left( \frac{Q}{t_{\text{знад}}} \right) \cdot K_{\text{н}} - Q_{\text{від}} \right] \cdot (t_{\text{р}} - t_{\text{знад}}), \text{ м}^3; \quad (12.61)$$

де  $V_{\text{к.р.}}$  – корисний об'єм приймальних резервуарів, м<sup>3</sup>;

$Q$  – добове знаходження гною, м<sup>3</sup>;

$t_{\text{знад}}$  – час знаходження гною, год;

$K_{\text{н}}$  – коефіцієнт нерівномірності знаходження гною, ( $K= 1,25$ );

$Q_{\text{от}}$  – кількість гною, відібраного із резервуара, м<sup>3</sup>;

$t_{\text{р}}$  – час роботи, год.

Для споруджень, які працюють у безперервному режимі, на випадок біологічної очистки або обробки гною в метантенках корисний об'єм приймальних резервуарів повинен бути не менше 50% добового виходу гною.

Розрахунок загальної площі (м<sup>2</sup>) для зберігання і біологічного знезараження твердої фракції підстилочного гною знаходиться із виразу

$$S = \frac{Q_{\text{тв.фр}} \cdot (t_{\text{з}} + t_{\text{хр}})}{h_{\text{б}} \cdot K_{\text{i}}}, \text{ м}^2 \quad (12.62)$$

де  $S$  – загальна площа, м<sup>2</sup>;

$Q_{\text{тв.фр.}}$  – кількість твердої фракції підстилочного гною, м<sup>3</sup>/доб;

$t_{\text{з}}$  – час завантаження ділянки, доб;

$t_{\text{хр}}$  – час зберігання, доб;

$h_{\text{б}}$  – висота буртування, м;

$K_{\text{i}}$  – коефіцієнт використання ділянки, ( $K= 0,5 - 0,9$ ).

Об'єм гноєнакопичувача (м<sup>3</sup>) для зберігання гною і осадку з дренажними системами

$$V_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{ос}} (t_{\text{з}} + t_{\text{обз}} + t_{\text{д}})}{K_{\text{i}}}, \text{ м}^3, \quad (12.63)$$

де  $V_{\text{н}}$  – об'єм гноєнакопичувача, м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{ос}}$  – кількість осадку або гною, м<sup>3</sup>/доб;

$t_{\text{обз}}$  – час знезводження, доб;

$t_{\text{д}}$  – час витримки для дегельмінтизації, доб.

Об'єм гноєнакопичувача ( $m^3$ ) для зберігання рідкої фракції без рахунку випаровування вологи з поверхні (ділянки) дзеркала сховища і випадання атмосферних спадів знаходимо із виразу:

$$V_i^{p.фр.} = \frac{Q_{рід.фр.} \cdot t_{xp}}{K_i}, m^3, \quad (12.64)$$

де  $Q_{рід.фр.}$  – кількість рідкої фракції гною,  $m^3/доб$ .

Місткість резервуарів ( $m^3$ ) для знезараження гною хімічними засобами на випадок епізоотії

$$V_{зне} = \frac{Q_H^{max} \cdot t_K^{max}}{t_H \cdot K_i}, m^3, \quad (12.65)$$

де  $V$  – місткість резервуарів для знезараження гною,  $m^3$ ;

$Q_H^{max}$  – максимально можливий об'єм інфікованого гною,  $m^3$ ;

$t_K^{max}$  – максимальний час експозиції гною з хімреактивом, доб;

$t$  – період часу плюсової температури на рік, доб.

Розрахунок метанового зброджування гною виконується у такій послідовності:

Об'єм гноєприймальника:

$$V_H = Q \cdot \rho_H \cdot t_H \cdot k_B, m^3, \quad (12.66)$$

де  $\rho_H$  – щільність гною,  $kg/m^3$ ;

$t_H$  – час накопичення гною ( $t_H = 2$  доби);

$k_B$  – коефіцієнт, що враховує застосування гною в залежності від початкової вологості ( $k_B = 1,5$ ).

Об'єм ємкості для підігрівання гною:

$$V_0 = Q_{доб}^* \cdot \rho \cdot t_0 \cdot k'_B, m^3, \quad (12.67)$$

де  $Q_{доб}^*$  – добовий вихід гною вологістю, 92%;

$t_0$  – час нагрівання;

$k'_B$  – коефіцієнт, що враховує зміну об'єму в залежності від температури нагріву.

Об'єм метантенка:

$$V_M = \frac{100 \cdot Q_{доб}^* \cdot \rho_H}{q}, m^3, \quad (12.68)$$

де  $q$  – добова доза навантаження метантенка, %.

Тривалість зародження

$$t_{зб} = \frac{100}{q'}, год, \quad (12.69)$$

де  $q'$  – вихід біогазу з 1 т переробленого гною,  $m^3$  ( $q' = 20 m^3$ ).

Об'єм газгольдера

$$V_D = \frac{G \cdot t_{нб}}{24}, m^3, \quad (12.70)$$

де  $t_{нб}$  – час накопичування біогазу за добу, год ( $t_{нб} = 3$ );



$G_6 = 24 \text{ МДж/м}^3$  –теплотворна можливість біогазу.

Витрати теплоти на нагрівання гною з температури  $t_1 = 8^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 32^\circ\text{C}$  (мозофільний режим),  $t_2 = 55^\circ\text{C}$  (термофільний режим)

$$Q_{\text{мр}} = \frac{Q_{\text{доб}}(t_2 - t_1) \cdot C_{\text{н}}}{\eta}, \text{ кДж} \cdot \text{кг}, \quad (12.71)$$

де  $C_{\text{н}}$  –теплоємність гною ( $C_{\text{н}} = 4,06 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$ );

Витрати теплоти на власні потреби

$$Q_{\text{сп}} = \frac{Q_{\text{пр}} + Q_{\text{кг}}}{\eta}, \text{ кДж} \cdot \text{кг}, \quad (12.72)$$

де  $Q_{\text{кг}}$  –витрати теплоти на компенсацію тепловитрат.

Загальна кількість біогазу, яка потрібна на власні потреби

$$G_{\text{бн}} = \frac{Q_{\text{сп}}}{C_6}, \text{ м}^3, \quad (12.73)$$

Вихід товарного біогазу

$$C_{\text{бт}} = G_6 - G_{\text{бн}}, \text{ м}^3, \quad (12.74)$$

Коефіцієнт витрати біогазу на власні потреби

$$\eta_6 = \frac{G_{\text{бн}}}{G_6}. \quad (12.75)$$

Мінімальна теплова потужність

$$P_{\text{min}} = \frac{G_6 \cdot q}{t_p}, \text{ кВт} \quad (12.76)$$

де  $q_{\text{н}} = 33,5 \text{ МДж/м}^3$  –найнижча теплота горіння природного газу.

Теплова потужність котла (наприклад, КГ-1500)

$$W = \frac{1500 \cdot q_{\text{п}}}{G_6}. \quad (12.77)$$

Час праці котла на власні потреби

$$t_p = \frac{Q_{\text{сп}}}{W_{\text{к}}}, \text{ год.} \quad (12.78)$$

Теплова спроможність  $1 \text{ м}^3$  газу відповідає  $0,6 \text{ л}$  рідкого палива, а один кВт/год електроенергії відповідає витраті  $0,7-0,8 \text{ м}^3$  газу. Для підігрівання води для 100 корів за добу необхідно  $5-6 \text{ м}^3$  газу.

## 12.7 Отримання кормових добавок із пташиного посліду

За хімічним складом сухий пташиний послід близький до соняшникового жмиху і шроту (таблиця 12.9).

Таблиця 12.9 –Порівняльні дані хімічного складу (%) сухого пташиного

посліді, соняшникового жмиху і шроту

Показники	Сухий пташиний послід	Соняшниковий шрот	Соняшниковий жмих
Суха речовина	84	90	89
Сирий протеїн	37	41	41
Сира клітчатка	11,0	14,0	8,5
Сирий жир	1,5	3,6	6,8
Безазотисті екстрактивні речовини (БЕР)	11,0	–	–
Зола	12,5	6,5	6,8
Кальцій	3,7	0,3	0,3
Фосфор	1,4	0,1	1,0

Висушений пташиний послід має запах жареного насіння або паленого хліба, тому що в ньому присутні залишки комбікорму. До його складу входять азотоутримуючі з'єднання, які представлені головним чином білками і продуктами їхнього розпаду. На долю білкового азота припадає 1,24 –3,92%, сечової кислоти – 0,96 –2,94%, аміаку –0,36 –1,23% при загальній наявності азота 4,11 –5,94%.

Небілковий азот складає 10-12% від загальної кількості азоту.

У сухому пташиному посліді в перерахунку на суху речовину також міститься 26-38,6% сирого протеїну, 12,3-14,3% сирі клітчатки, 30,0 –37,6% БЕР (безазотистих екстрактивних речовин), 3-5% жиру, 11,6-16,6% золи, 35-43% вуглеводів, 3,7-9% кальцію, 1,5-2% фосфору. Також у сухому посліді знаходиться одна з незамінних амінокислот –лізин, який досягає 0,43-0,63%, тобто більше, ніж у зерні твердої пшениці.

Мінеральна частина сухого посліду поряд із кальцієм і фосфором представлена натрієм (0,5-1,5%), калієм (1,8-3,1%), магнієм (0,8-1,4%). Мікроелементи: залізо, мідь марганець, цинк, бор, олово, барій, хром, нікель, алюміній; вітаміни: каротин, Д, Е, К, рибофлавін, піродоксин, нікотинова кислота. У таблиці 12.10 представлені окремі мікроелементи, які знаходяться у висушеному пташиному посліді і натуральних кормах.

Таблиця 12.10 –Наявність мікроелементів у висушеному пташиному посліді у порівнянні з натуральними кормами.

Інгредієнти	Цинк	Мідь	Кобальт	Залізо
Зерно ячменя	2,15	0,43	0,012	2,41
Солома вівсяна	3,9	0,09	0,002	34,6
Жмих	6,85	2,15	0,023	33,7
Зерно кукурудзи	1,93	0,26	0,015	6,98
Послід кур-несучок	1,09	0,48	0,016	2,56
Суміш посліду кур-несучок і молодняку	4,67	0,37	0,005	2,15

Порівняні дані за наявністю амінокислотного складу у висушеному

пташиному посліді і зернових культурах наведено в таблиці 12.11

Таблиця 12.11 –Амінокислотний склад висушеного посліду і зернових кормів, % до сирого протеїну

Показники	Пташиний послід		Дерть		
	Проба №1	Проба №2	Ячменю	Горохова	Пшенична
Протеїн	20,69	21,64	9,16	27,27	9,28
Лізин	1,26	1,29	4,12	6,60	4,65
Гистидин	0,68	0,55	2,58	5,56	3,13
Аргінін	1,06	0,60	5,69	8,87	4,51
Аскорбінова кислота	2,08	2,63	7,19	12,07	6,68
Глютамінова кислота	3,53	4,34	25,38	18,32	33,89
Полін	1,26	1,25	7,14	–	7,78
Гліцин	1,64	2,13	5,26	3,34	6,06
Аланін	1,74	2,31	4,19	5,55	4,89
Цистин	0,29	0,28	1,72	1,02	1,28
Валін	1,11	1,34	6,38	4,42	5,48
Метіонін	0,24	0,44	1,38	0,82	1,82
Ізолейцин	0,63	0,74	5,46	4,61	4,38
Лейцин	1,50	1,66	10,23	8,64	8,58
Тирозин	0,53	0,60	5,56	1,82	3,95
Фенілаланін	0,87	0,92	4,68	4,16	5,09

Харчові цінності висушеного пташиного посліду коливаються в межах 0,6 –0,8 кормових одиниць.

### ***12.7.1 Нова технологія одержання кормової добавки із пташиного посліду***

На кафедрі “Механізації тваринницьких ферм” Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка була запропонована нова технологія переробки сирого пташиного посліду методом розбавлення водою з метою звільнення від токсичних запахів і анти корисних речовин, пуху, пір’я та інших небажаних домішків. Технологія переробки пташиного посліду представлена на рисунку 12.25.

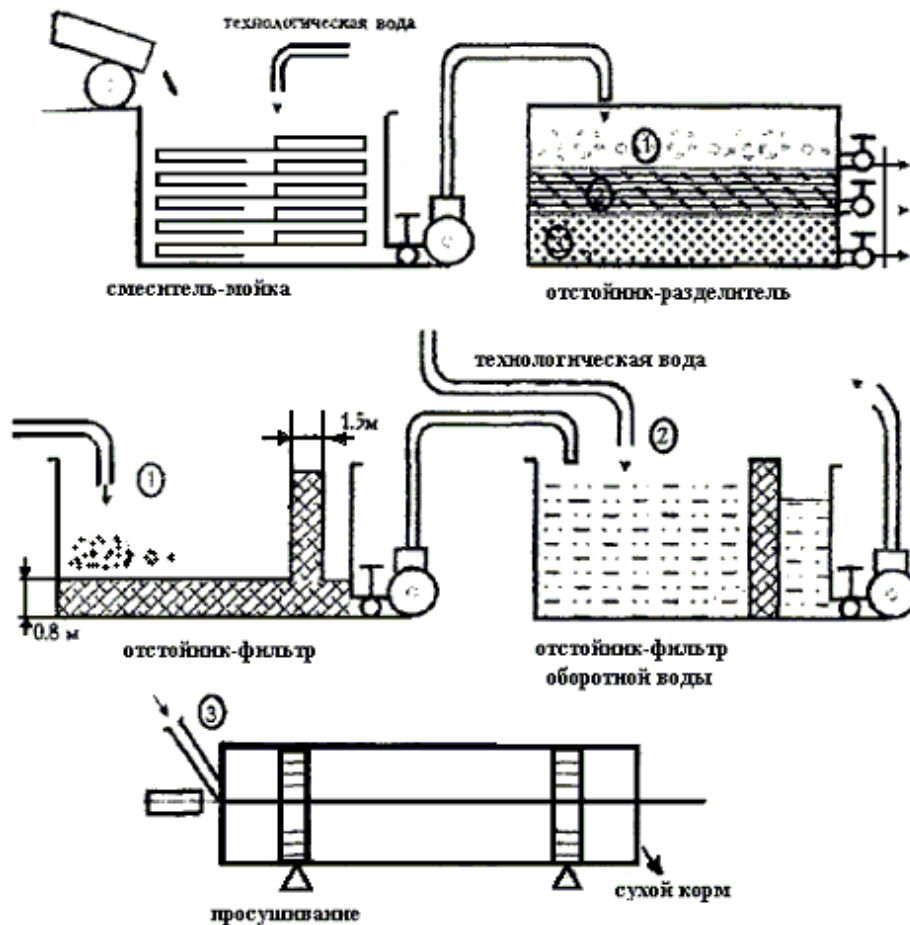


Рисунок 12.25 – Технологічна схема переробки пташиного посліду з застосуванням води.

Запропонована технологія переробки сирого пташиного посліду відрізняється від існуючих тим, що до однієї об'ємної частини посліду (група кури-молодки) додають 2-4 частини технологічної води та інтенсивно перемішують протягом 10-15 хв. із швидкістю обертання мішалки 1-3 оберта на хвилину, а потім дають можливість відстоювання на протягом 30 хв. відбувається розділення розбавленої маси на три шари. Перший, верхній шар, в якому знаходиться незначна кількість механічних домішок, пух, пір'я та інші частини, які легші за воду, перетравлені частини корму, слиз, піна і маслянисті з'єднання. Цей верхній шар входив у гній, і не проводились дослідження його хімічного складу.

Середній шар – мутна рідина направляється у відстійник фільтр і застосовується як технологічна вода для розбавлення пташиного посліду.

Останній, третій шар, включає в себе залишки корму, неперетравленого, але промитого корма, часточки ракушечника, вапна, піску. Цей шар зневоднювали і висушували до наявності сухої речовини 85-88%.

За результатами дослідження можна зробити висновок за кількістю розбавлення водою, що найбільш оптимальне розчинення у воді однієї частини посліду вологістю 70-80% – це три частини технологічної води. Тоді відбувається швидке осадження уже через 15-20 хв. Подальше збільшення

витрати технологічної води недоцільне. Співвідношення частин води і пташиного посліду представлена в таблиці 12.12.

Таблиця 12.12 –Співвідношення частин води і пташиного посліду

№ п/п	Кіль-ть води, мл	Кіль-ть курячого помету	Час відстоювання, хв.	Співвідношення частин посліду і води	Шари		
					1 мл	2 мл	3 мл
1	30	30	40	1:1	1	5	59
2	60	30	30	1:2	1	19	70
3	90	30	30	1:3	2	18	100
4	120	30	20	1:4	3	73	74
5	150	30	15	1:5	2	92	86
6	180	30	10	1:6	3	115	92
7	210	30	10	1:7	2	140	82
8	240	30	9	1:8	2	180	88
9	270	30	9	1:9	2	180	88
10	300	30	7	1:10	2	200	100

У результаті хімічного дослідження було встановлено, що втрачені для використання в якості компонентів кормової добавки повністю або частково не білкові азотні речовини (крім нерозчиненої солі сечової кислоти) амінокислоти і олігопептиди, а також частково денатуровані білки бактеріального походження, до того особливо помітні втрати незамінних амінокислот –лізину, метіоніну і цистіна (так, наявність лізину в промитому висушеному посліді досягає 0,4-0,5%). Порівняння хімічного складу кормової добавки, отриманої промиванням пташиного посліду і висушеного пташиного посліду, представлено в таблиці 12.13.

Таблиця 12.13 –Хімічний склад кормової добавки

№ з/п	Показники	Послід курячий промитий	Послід курячий висушений
1	Загальна волога, %	34,48	12,0
2	Гігроволога, %	30,40	–
3	Суша речовина, %	65,52	88,0
4	Азот загальний, %	2,19	6,0
5	Сирий протеїн, %	13,71	37,5
6	Зола, %	9,17	11,0
7	Сира клітковина, %	14,64	7,9
8	Жир, %	2,42	2,8
9	БЕВ, %	25,58	–
10	У 1 кг міститься кормових одиниць, кг	0,45	0,70
11	Перетравного протеїну, м	112,4	–
12	Кальцію, %	2,42	–
13	Фосфору, %	1,21	–
14	Каротину, мг	–	–

За золою відмічається вимивання розчинених солей натрію і калію значно менше. Це відноситься до кальцію, фосфору, макро і мікроелементів. Розчинені уреати (калію і натрію) вимиваються повністю або частково, у той час, як у висушеному посліді вони добре зберігаються і можуть бути використані в раціонах ВРХ як альтернатива карбоміду, яка не має шкідливих наслідків.

За сирію клітчаткою відмічається тенденція до підвищення вмісту лінгіну до вимивання бактеріального глікогена і заміни його малорозчиненими полісахаридами слизового характеру. За жиром каратини без суттєвих змін.

Токсичні і антихарчові речовини пташиного посліду (індоли, скатоли, саноніни та інші) усуваються промивкою також інтенсивно, як і термообробкою, однак остаточне усунення неприємного запаху в подальшому вимагає висушування смаковими добавками.

## **Розділ 4 Машини та обладнання для доїння корів і первинної обробки молока**

### **13 Машини та обладнання для доїння корів**

#### **13.1 Загальні відомості**

Для видоювання 1 л молока при ручному доїнні необхідно зробити 100-150 стискань дійок, що свідчить про значну витратність фізичних зусиль на виконання цього процесу. У різних країнах пошук способів полегшення процесу видоювання молока з вимені розпочався більше як 150 років тому. Спочатку застосовували тонкі трубочки, типу сучасного молочного катетера, для виведення молока з дійок вимені. У 1851 в Англії було створено доїльний апарат, який працював за принципом відсмоктування молока одночасно з усіх долей вимені. Пізніше був створений пристрій вижимної дії, але він не забезпечував потреб ні людей, ні тварин. У 1895 році в Шотландії були виготовлені доїльні апарати з перемінним вакуумом і однокамерними доїльними склянками. Двокамерні доїльні склянки були виготовлені в 1903 році в Австралії, і розпочалося їх практичне використання для доїння корів.

У СРСР в 1928 році були завезені закордонні доїльні машини, і розпочалося створення вітчизняних доїльних апаратів, яке завершилось розробкою тритактного доїльного апарата Корольовим В.Ф., Мартюгіним Д.Д., але їхнє серійне виробництво почалося лише у 1949 р. У Ризькому ГСКБ за доїльними машинами Скроманісом А.А. в 1961 році був створений двотактний доїльний апарат ДА-2 “Майга”. Процес удосконалення доїльних апаратів продовжувався, і були створені апарати ДА-3М, “Волга”, Стимул, Доярка, АДУ-1/2, АДУ-1/3, ДА-2 “Майга”, ДА-50, ДА-Ф-50, ДА-Ф-70, ДАЧ-1 та інші. Крім того, розроблено і використовуються доїльні апарати і установки для доїння овець, кіз, кобил. В Україні головним виробником доїльної техніки є відкрите акціонерне товариство “Брацлав” Немирівського району Вінницької області.

Утворення або секреція молока відбувається у секреторних клітинах вимені, які вистилають внутрішню частину секреторних пухирців – альвеол. Складові частини молока у вигляді молочного білка, вуглеводів, жирів, мінеральних речовин, вітамінів надходять за рахунок поживних речовин кормів кровоносними судинами до вимені і виділяються секреторними клітинами в порожнину альвеол, але молоко з неї самотійно не витікає тому, що вивідний проток альвеоли дуже тонкий. Процес утворення молока у вимені корови відбувається безперервно без гальмування протягом 16-18 годин. До наступного доїння молоко заповнює не тільки альвеолярний відділ, де здійснюється його секреція, а й дрібні протоки і цистернальний відділ. Більша його частина – до 80% молока з більш високою жирністю знаходиться в альвеолярному відділі, і для його виведення необхідно викликати у корови рефлекс молоковіддачі.

Молоковіддача – складна рухова реакція молочної залози щодо виведення молока з альвеолярного відділу вимені, яка відбувається в результаті

комплексного подразнення барорецепторів, терморекцепторів, механорецепторів вимені, а також зорових і слухових подразнень, що викликають виділення в кров гормону окситоцину, дія якого сприяє виведенню молока з альвеол у цистернальний відділ. При виробленні повноцінного рефлексу молоковіддачі молочні протоки розширюються, і молоко надходить в молочні цистерни долей вимені, але тривалість рефлексу молоковіддачі, тобто дії окситоцину, становить 4-5 хвилин, тому що активність окситоцину у першу хвилину доїння складає 278 од. дії, а у п'яту хвилину – лише 0,02 од. дії через руйнування його тканинними ферментами під час кровообігу по організмом тварини. Тому для більш повного виведення молока з альвеолярного відділу вимені необхідно проводити підготовку вимені до доїння (виробляти рефлекс молоковіддачі шляхом обмивання, витирання, масажу долей вимені і дійок, здоювання перших струмин молока, витрачаючи на ці операції 40-60 секунд) і не допускати розриву між підготовкою до доїння і початком доїння – надівати доїльні склянки на дійки вимені.

Визначальним фактором розвитку молочного тваринництва в Україні є збільшення тривалості використання тварин у стадах і підтримання високої продуктивності їх при впровадженні вітчизняної і зарубіжної доїльної техніки. В умовах великих молочних ферм, у фермерських та особистих господарствах починають використовувати високопродуктивні породи молочної худоби з надоєм за лактацію 5-8 тис. кг молока. У процесі машинного доїння взаємодіють “машина-тварина-людина”, при якому повинні забезпечуватись високі активне молоковиведення, повнота видоювання, стимуляція секреції молочної залози, ріст молочної продуктивності тварин і якості молока, зниження трудовитрат і енергоресурсів та збереження здоров'я вимені тварин.

### **13.2 Доїльні апарати**

У даний час для машинного доїння випускається широкий спектр доїльного обладнання на основі пневматичної та електронної автоматичних систем управління. Використовуються доїльні апарати двох принципів дії – тритактні (ссання, стиск, відпочинок) і двотактні (ссання, стиск).

Тритактні доїльні апарати застосовують в основному в стадах з молочною продуктивністю до 4,5 тис. кг молока з інтенсивністю виведення 2,9-4,0 кг/хв., але з низькою відселекційованістю тварин за придатністю до машинного доїння. Двотактні доїльні апарати використовують у стадах з продуктивністю 6-8 і більше тис. кг молока за лактацію і високою пристосованістю до машинного доїння з інтенсивністю виведення молока 4,0 – 9,0 кг/хв.. Такі апарати мають збільшені молочну камеру колектора до 0,25 – 0,35 дм<sup>3</sup>, вихідний діаметр молочного шланга до 16 мм, діаметр присоску дійкової гуми до 25 мм.

За технічним рівнем машинне доїння поділяють на три типи: механізоване, автоматизоване і роботизоване.

У вітчизняній та світовій практиці доїльні апарати випускають у декількох виконаннях: з постійним впуском повітря в колектор у такті стиску, з мікроколиваннями дійкової гуми у такті ссання (апарат з вібропульсатором у



процесі всього доїння або при установці режиму дояром). Технічну характеристику вітчизняних і зарубіжних доїльних апаратів, що використовуються на молочних фермах, наведено в таблиці 13.1.

Розрізняють два основних принципи виведення молока при машинному доїнні: відсмоктуванням за допомогою вакууму і механічним вичавлюванням. Останній спосіб як наслідуваний ручному доїнню, розроблено незадовільно і практично не застосовується. Вакуумні доїльні машини за принципом дії підрозділяються на двотактні і тритактні.

Таблиця 13.1 - Технічні характеристики доїльних апаратів, що використовуються на молочних фермах України.

Фірма	Марка доїльного апарата	Показники роботи доїльних апаратів										
		Принцип роботи (число тактів)	Величина робочого вакууму		Співвідношення тактів, %			Частота пульсацій, п/хв.	Розміри дійкової гуми, мм		Ємність молочної камери колектора, дм <sup>3</sup>	Маса підвісної частини доїльного апарата, кг
			кПа	кгс/см <sup>2</sup>	ссання	стиску	відпочинку		довжина	діаметр		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
"Брацлав" (Україна)	"Волга"	3 <sup>x</sup> тактн	50...51	0,51...0,52	60...65	10	25-30	60±5	155	22	0,06	1,85
	ДА-2М	2 <sup>x</sup> тактн	49	0,50	66	34	–	80±5	156	22	0,07	2,85
	АДУ-1,02	2 <sup>x</sup> тактн	47	0,48	66	34	–	67±5	155	22	0,10	2,70
	АДУ-1,09	2 <sup>x</sup> тактн	48	0,49	60...65	40...35	–	66±6	155	22	0,07	2,60
	АДУ-1,03	3 <sup>x</sup> тактн	45	0,46	66	10	24	65±5	156	22	0,12	2,00
	ДА-Ф-50	2 <sup>x</sup> тактн	48	0,49	60...65	40...35	–	60±6	155	22	0,10	2,50
ДА-Ф-70	2 <sup>x</sup> тактн	48	0,49	60	40	–	60±1	155	22	0,25	2,10	
"Вестфалія" (Німеччина)	Стимо-пульс V	2 <sup>x</sup> тактн	48	0,49	60	40	–	60±5	155 (силікон)		0,30	2,80
	Ауто-пульс С електронне управління	2 <sup>x</sup> тактн	48	0,49	60	40	–	60±1	155 (силікон)		0,30	2,80
"Де Лаваль" (Швеція)	Доувак 300В	2 <sup>x</sup> тактн попарний	32	0,33	50	50	–	60±1	160	22	0,3 Гармонія	2,80
			50	0,51	60	40	–					
			32	0,33	50	50	–					
	Доувак НСС-150	2 <sup>x</sup> тактн попарний	38	0,39	60	40	–	60±1	160	22	0,15	2,80
46	0,47											
38	0,39											
Доувак-300С, Доувак-400	2 <sup>x</sup> тактн попарний	38	0,39	60	40	–	60±1	160	22	0,15/0,3 Гармонія	2,80	
46	0,47											
38	0,39											
Моновак	2 <sup>x</sup> тактн попарний	38	0,39	60	40	–	60±1	160	22	0,15	2,80	
46	0,47											
38	0,39											
"France Traite Elevage" (Франція)	ФТЭ –2	2 <sup>x</sup> тактн попарний	50	0,51	50	50	–	60±1	155	23	0,35	2,65
					60	40	–					
"Імпульс"	IS – 100	2 <sup>x</sup> тактн попарний	50	0,51	П50	50	–	60±1	160	23	0,10	2,65
					60	40	–				0,14	
					60	40	–			24	0,16	

		2 <sup>x</sup> тактн			Д50	50	–						
		попарн			70	30	–			23	0,14		
	IS – 160 AT	ий	50	0,51	60	40	–	60±1	160	25	0,16	2,65	

Доїльні апарати “Волга” (тритактні) використовують в основному в стадах з невисокою молочною продуктивністю (до 4-4,5 тис. кг молока за лактацію) і недостатньою придатністю до машинного доїння. Ці апарати забезпечують більш м’яке, але триваліше доїння і потребують більшої уваги при обслуговуванні і забезпечують середню інтенсивність видоювання молока до 2,9 кг/хв.

Двотактні доїльні апарати ДА-2М – “Майга”, АДУ-1, ДА-Ф-50 використовують для стад з молочною продуктивністю 4,5-5,5 тис. кг молока. Такі доїльні апарати мають більш високу продуктивність, забезпечують середню інтенсивність видоювання молока від 2,9 кг/хв. до 4,0 кг/хв. Для молочних стад із річним надоем 6 – 8 і більше тис. кг молока необхідно використовувати апарати з більшою пропускною спроможністю (середня інтенсивність видоювання – понад 4,0 – 9,0 кг/хв., діаметр присоску дійкової гуми – 25 мм, молочна камера колектора – 0,25-0,35 дм<sup>3</sup>, діаметр виходу молочного шланга – 16 мм). Вітчизняна промисловість ще не освоїла виробництва доїльних апаратів різних типорозмірів для високопродуктивних стад, а тому споживачі доїльної техніки звертаються до зарубіжних фірм “Де Лаваль” (Швеція), “Вестфалія”, “Імпульс” (Німеччина), “Клаухан” (Голландія), “Франс Трейт Елевейд” (Франція) та інші. В Україні підготовлений до серійного виробництва доїльний апарат ДА-Ф-70 для високопродуктивних корів. Апарати фірми “Де Лаваль” потребують селекції корів на високу стресостійкість до автоматичної зміни режимів роботи. Простіші в обслуговуванні і адаптації тварин доїльні апарати фірм “Вестфалія”, “Імпульс”, “Клаухан”.

Машинне доїння збільшує продуктивність праці оператора у кілька разів, дозволяє одержати молоко високої якості з мінімальною собівартістю. Частка витрат праці на доїння корів складає близько 50 % від загальних трудових витрат на обслуговування тварин.

Машинне доїння забезпечує транспортування молока із вимені до місць первинної обробки і зберігання.

Основною частиною доїльної машини, що здійснює видоювання молока, є доїльний апарат. Для вилучення молока з цистерн вимені і дійок необхідно створити різницю тисків, достатню для відкривання сфінктера і подолання гідравлічних втрат напору. Залежно від способу створення цієї різниці тисків доїльні апарати поділяються на витискні і висмоктуючі.

Усі сучасні доїльні апарати є висмоктуючого (вакуумного) типу.

Робочими органами доїльного апарата, що здійснюють процес доїння і безпосередньо взаємодіють з твариною, є доїльні склянки. Розрізняють два типи доїльних склянок – однокамерні і двокамерні (рисунок 13.1). Зараз в основному використовуються двокамерні доїльні склянки.

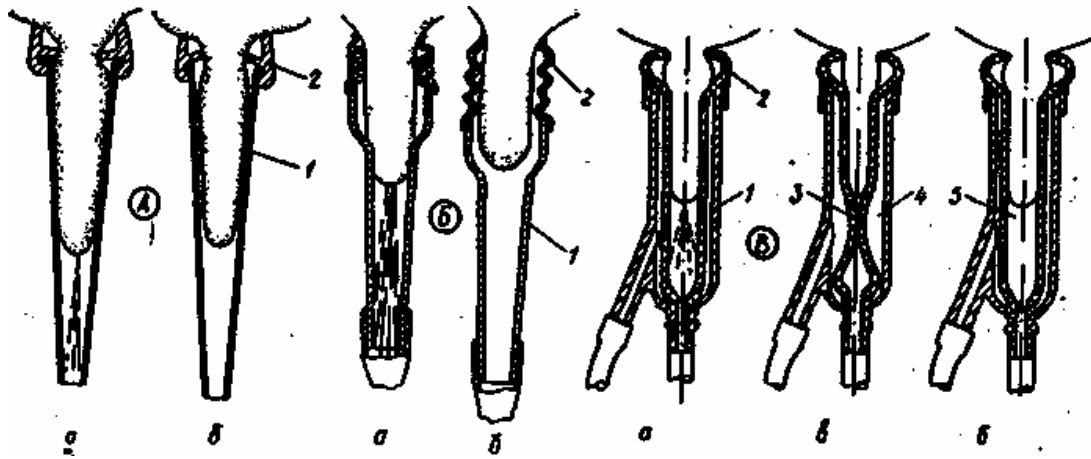


Рисунок 13.1 – Схеми роботи однокамерного з незмінними (А) і змінними (Б) розмірами присоска та двокамерного (В) доїльних склянок: а— такт ссання; б – такт відпочинку; в – такт стиску; 1 – гільза; 2– гумовий присосок; 3 – лійкова гума; 4 – міжстінковий простір; 5 – піддійковий простір

За принципом роботи доїльних склянок доїльні апарати поділяються на три- і двотактні, а також безперервного відсмоктування. Під тактом тут розуміють період часу, протягом якого залишається фізіологічно незмінна дія доїльного апарата на тварину. Період часу, протягом якого проходить чергування різномісних тактів, називається циклом.

Є також доїльні апарати, які на всі дійки діють одночасно і такі, що взаємодіють з дійками за схемою: коли в лівих дійках здійснюється такт ссання, у правих відбувається стискання або відпочинок. Такі апарати називають з попарним доїнням.

У камерах доїльної склянки може встановлюватись атмосферний чи надлишковий тиск або вакуум. У доїльних апаратах вакуумного типу забезпечуються комбінації, що відповідають тактам ссання, стиску і відпочинку.

Під час такту ссання створюється вакуум у міжстінній та піддійковій камерах доїльних склянок. Внаслідок рівності тисків з обох боків діркової гуми остання не діє на діжку, а за рахунок різниці тисків з обох боків сфінктера (вакуум під ним і тиск, близький до атмосферного, всередині дійки) він відкривається і молоко витікає з дійки у піддійкову камеру доїльної склянки.

Під час такту стиску у міжстінній камері встановлюється атмосферний тиск, а у піддійковій залишається вакуум. На дішкову гуму діє сила з боку міжстінної камери, обумовлена різницею тисків, яка сплющує дішкову гуму і стискає діжку. Дія вакууму на діжку з боку піддійкової камери припиняється внаслідок повного сплюснення діркової гуми і відокремлення дійки від піддійкової камери. Під час такту стиску масажується діжка, поновлюється кровообіг, подразнюються рецепторні зони дійки, що стимулює рефлекс молоковіддачі.

Під час такту відпочинку в обох камерах доїльної склянки установлюється тиск, близький до атмосферного. Відсутня дія сил як на діжку, так і на дішкову гуму. Діжка відпочиває, кровообіг у ній нормалізується.

Досліди щодо визначення діаграми тисків, які виникають у ротовій

порожнині теляти під час ссання корови, свідчать, що цей процес складається із таких трьох тактів: ссання, стиску і відпочинку. Тритактний доїльний апарат найбільш пристосований до фізіологічного процесу доїння і є найбезпечнішим для здоров'я тварин (навіть при тривалій роботі у період відсутності молоковіддачі). Але за конструкцією цей апарат дещо складніший і має меншу пропускну здатність порівняно з іншими типами доїльних апаратів.

Найпоширенішим типом доїльних апаратів є двотактний із тактами ссання і стиску. Таке чергування тактів дає змогу значно спростити конструкцію і підвищити пропускну здатність за рахунок збільшення тривалості такту ссання у робочому циклі доїння. Основним недоліком даного апарата є підвищена загроза травмування дійки під час «сухого» доїння.

Доїльні апарати, що працюють за принципом постійного (безперервного) ссання, не використовуються внаслідок шкідливого впливу на здоров'я тварин, оскільки під час доїння за таким режимом різко порушується кровообіг у дійках.

Доїльні апарати, що працюють за принципом попарного доїння, хоча і складніші за конструкцією, але мають суттєві переваги: пом'якшується механічна дія на вим'я, покращується вакуумний режим внаслідок одночасного впуску повітря тільки в двох доїльних склянках, а також проходить часткове розгойдування доїльного апарата, що здійснює незначний масаж вим'яні.

Доїльний апарат складається з доїльних склянок (рисунок 13.2), колектора пульсатора, доїльного відра з кришкою і ущільнювальною прокладкою, а також комплекту молочних і вакуумних трубок та шлангів. У разі доїння у загальний молокопровід замість доїльного відра доїльний апарат комплектується пристроєм (ручкою) одночасного приєднання апарата до вакуум- і молокопроводів; на ручці встановлюється пульсатор.

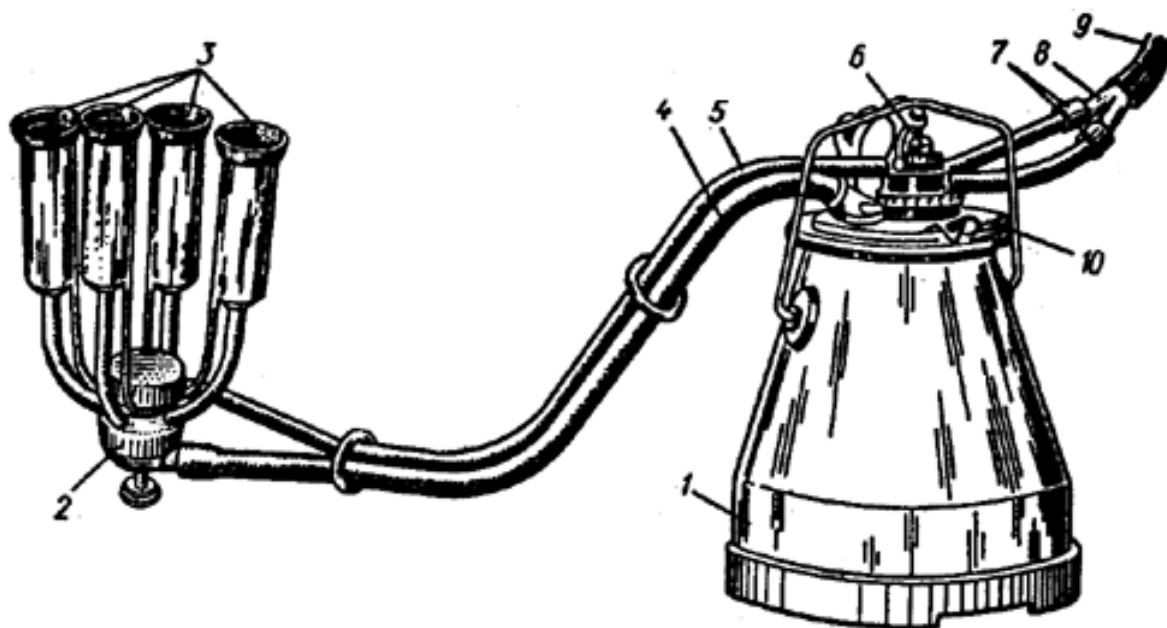


Рисунок 13.2 – Загальна будова доїльного апарата: 1 – бідон; 2 – колектор; 3 – доїльні стакани; 4 – молочний шланг; 5 – повітряний, шланг змінного вакууму; 6 – пульсатор; 7, 9 – повітряні шланги постійного вакууму; 8 – трійник; 10 – кришка бідона.

Пульсатори призначені для перетворення постійного вакууму у пульсуючий. Частота пульсацій вакууму в основному обумовлює співвідношення тривалостей тактів доїльного апарата і, в свою чергу, залежить від типу і конструкції пульсатора.

Пульсатори бувають (рисунок 13.3): пневмомембранні, пневмогравітаційні і електромагнітні. Збудження коливань у пневмомембранних пульсаторах і пневмогравітаційних здійснюється за рахунок потенціальної енергії розрідженого повітря, тому інші види енергії не потрібно підводити до пульсатора. Це є основною їхньою перевагою. Недоліком таких пульсаторів є нестабільність частоти пульсацій. Пневмогравітаційний, крім того, потребує чіткого дотримання вертикального положення.

Електромагнітні пульсатори забезпечують стабільну частоту пульсацій, але потребують електричного живлення. Останнє ускладнює конструкцію, підвищує небезпечність обладнання.

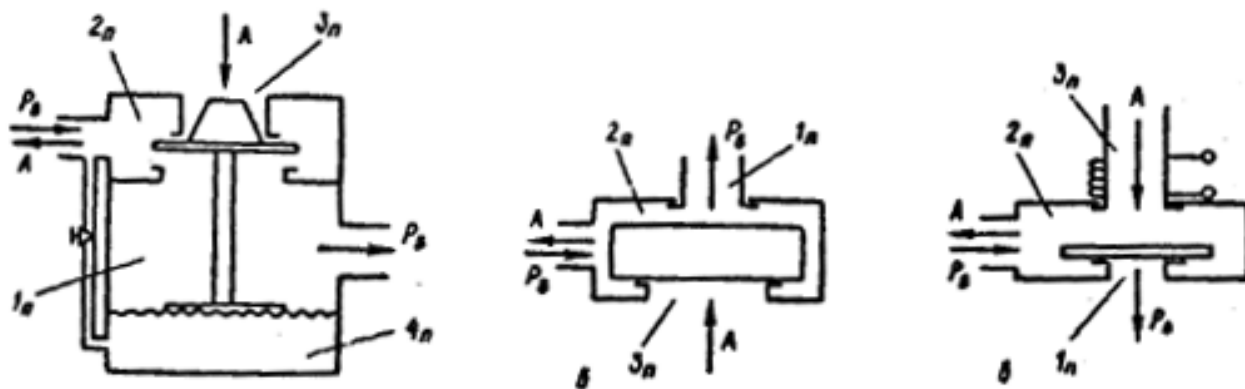


Рисунок 13.3 – типи пульсаторів: а – мембранний; б – гравітаційний; в – електромагнітний; 1<sub>п</sub> – камери постійного вакууму; 2<sub>п</sub> і 4<sub>п</sub> – камери змінного тиску; 3<sub>п</sub> – камера атмосферного тиску

Колектор розподіляє вакуум між доїльними склянками і забирає молоко від них, а також забезпечує такт відпочинку в тритактних доїльних апаратах. Колектори бувають (рисунок 13.4) дво-, три- і чотирикамерні. Перші два варіанти забезпечують двотактне доїння відповідно за одночасною та попарною роботою доїльних склянок; чотирикамерний використовується в тритактних та низьковакуумних доїльних апаратах, а також з однокамерними доїльними склянками.

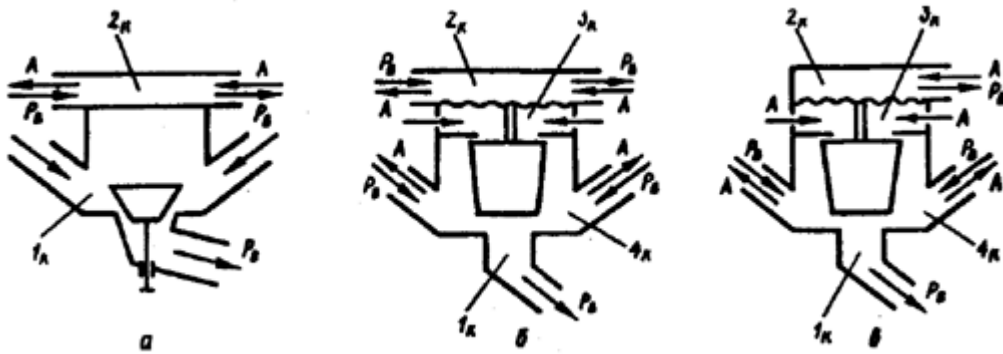


Рисунок 13.4 – Схеми колекторів: а – двотактного доїльного апарата; б – тритактного доїльного апарата; в – доїльного апарата з однокамерними склянками; 1<sub>к</sub> – камера постійного вакууму; 2<sub>к</sub> і 4<sub>к</sub> – камери змінного вакууму; 3 – камера атмосферного тиску

### 13.2.1 Принцип роботи тритактного доїльного апарата

Схема роботи тритактного доїльного апарата зображена на рисунку 13.5. Працює апарат під керуванням пульсатора. Внаслідок підключення доїльного апарата до вакуумпроводу в камері 1<sub>п</sub> і у доїльному відрі встановлюється вакуум, а у камерах 4<sub>п</sub> і 3<sub>п</sub> – атмосферний тиск. За рахунок нещільного прилягання нижнього клапана пульсатора з камери 2<sub>п</sub> відсмоктується повітря, і у ній встановлюється вакуум. Під дією сили, що діє на мембрану за рахунок різниці тисків у камерах 4<sub>п</sub> і 2<sub>п</sub>, клапанний механізм опускається вниз. Мембрана, прогинаючись, відокремлює камери 3<sub>п</sub> і 2<sub>п</sub> і з'єднує останню з камерою 1<sub>п</sub>. Із камери 2<sub>п</sub> вакуум поширюється в камеру 4<sub>к</sub> і в міжстінковий простір доїльної склянки, оскільки вони з'єднані між собою за допомогою вакуумних шланга і трубки.

У цей час під дією сили, що діє на мембрану і клапанний механізм колектора, за рахунок різниці тисків між камерами 4<sub>к</sub> і 3<sub>к</sub>, останній підіймається вгору, сполучаючи камери 1<sub>к</sub> і 2<sub>к</sub> і відокремлюючи камери 2<sub>к</sub> і 3<sub>к</sub>. У піддійковій камері також встановлюється вакуум, оскільки вона з'єднана через молочну трубку з молокозбірними камерами 2<sub>к</sub> і 1<sub>к</sub> та молочним шлангом із доїльним відром. Відбувається такт ссання (див. Рисунок 13.5 а).

Оскільки камера 4<sub>п</sub> з'єднана з камерою 2<sub>п</sub>, каналом малого перерізу, який можна регулювати гвинтом, у камері 4<sub>п</sub> поступово зменшуватиметься тиск до величини, за якою сила, що діє на мембрану з боку кільцевої камери 3<sub>п</sub>, стане більшою за силу, що діє на неї з боку камери 4<sub>п</sub>. У цей момент клапанний механізм пульсатора переміститься вгору, з'єднавши камери 3<sub>п</sub> з 2<sub>п</sub> і роз'єднавши 2<sub>п</sub> і 1<sub>п</sub>. У камері 2<sub>п</sub> установиться атмосферний тиск, який пошириться через вакуумний шланг, камеру 4<sub>к</sub> і вакуумну трубку до міжстінкової камери доїльної склянки. За рахунок різниці тисків у піддійковій і міжстінковій камерах дійкова гума сплющиться, натискуючи на дійку. Відбувається такт стиску (див. рисунок 13.5 б), який триває до опускання клапанного механізму колектора під дією сили, що діє на мембрану колектора з боку камери 4<sub>п</sub>. У цей момент (див. рисунок 13.5 в) камери 3<sub>п</sub> і 2<sub>п</sub> з'єднуються, а камери 2<sub>к</sub> і 1<sub>к</sub> роз'єднуються. Повітря надходить у камеру 2<sub>к</sub> і піддійковий

простір доїльного стакана, що відповідає такту відпочинку.

Повітря каналом, що сполучає камери 2<sub>п</sub> і 4<sub>п</sub> пульсатора, надходить з камер 2<sub>п</sub> у 4<sub>п</sub>, підвищуючи в останній тиск і зменшуючи силу, що діє на мембрану і клапан. Коли тиск у камері 4<sub>п</sub> досягне атмосферного, клапан пульсатора за рахунок різниці тисків у камерах 2<sub>п</sub> і 1<sub>п</sub>, переміститься вниз. При цьому камери 1<sub>п</sub> і 2<sub>п</sub> з'єднаються, а 2<sub>п</sub> і 3<sub>п</sub> роз'єднаються. У камерах 2<sub>п</sub> і 2<sub>к</sub>, установиться вакуум.

Під дією сили, що діє на мембрану колектора збоку камери 3<sub>к</sub>, клапан колектора підніметься вгору і з'єднає камери 1<sub>п</sub> і 2<sub>к</sub> та роз'єднає 2<sub>к</sub> і 3<sub>к</sub>. У цей час у міжстінній і піддійковій камерах доїльного стакана знову установиться вакуум і настане такт ссання.

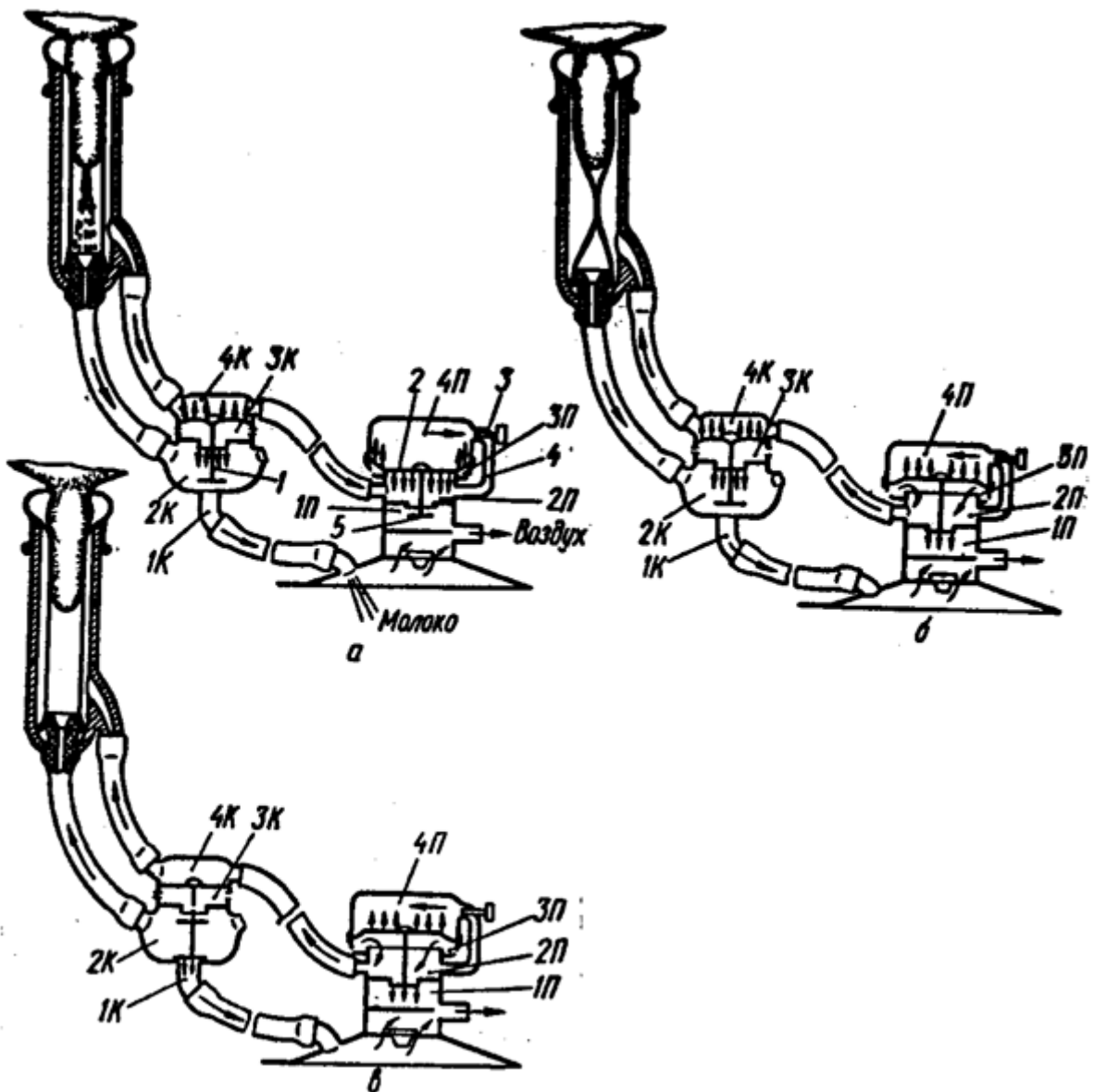


Рисунок 13.5 – Схема роботи тритактного доїльного апарата: а – такт ссання; б – такт стиску; в – такт відпочинку; 1 – двосторонній клапан колектора; 3 – мембрана -пульсатор; 3 – регулювальний гвинт; 4 – повітряний канал; б – клапан пульсатора

### 13.2. 2 Принцип роботи двотактного доїльного апарата

Двотактний доїльний апарат (рисунок 13.6) складається з двокамерного доїльної склянки, чотирикамерного пульсатора і двокамерного колектора з повітровпускним каналом, що покращує видалення молока. У нижній частині колектора є клапан, який включає доїльний апарат і автоматично виключає під час його спадання, запобігаючи забрудненню молока.

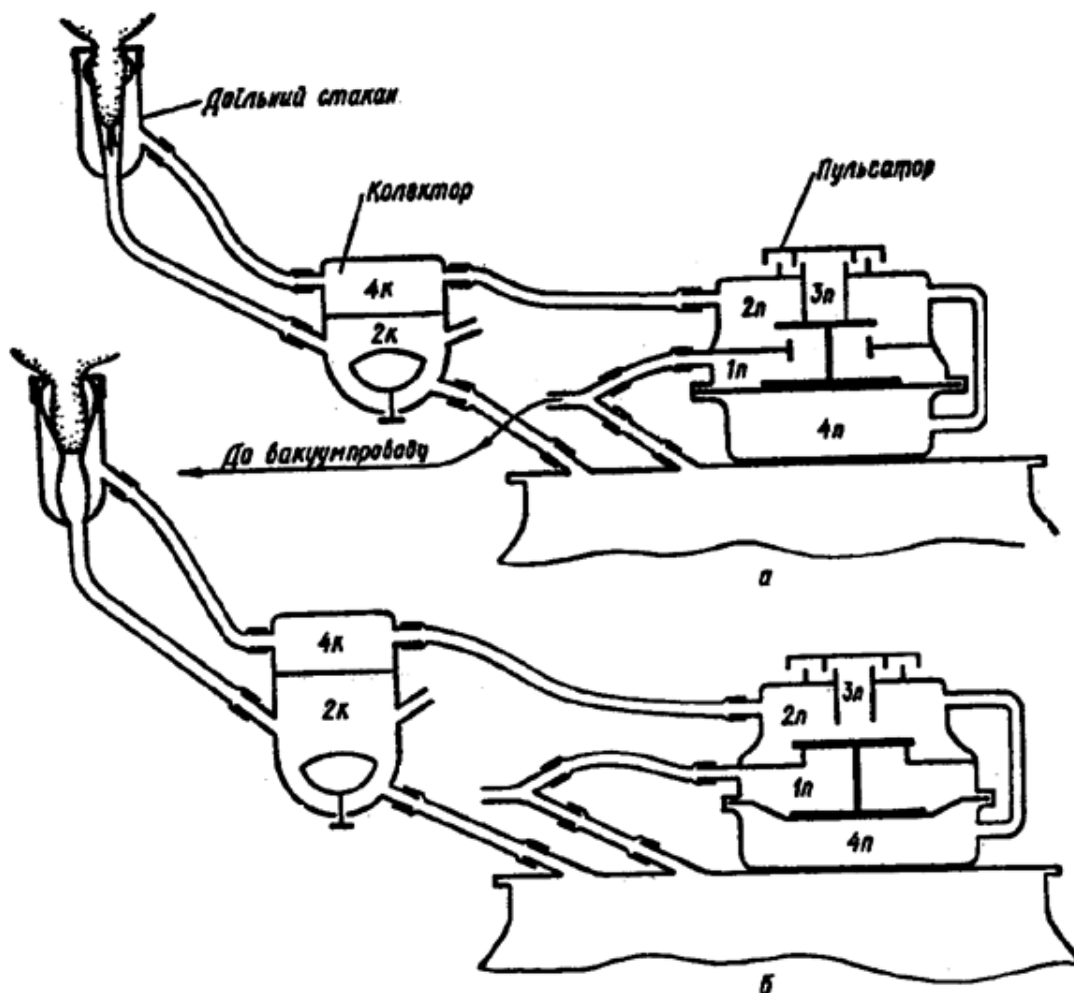


Рисунок 13.6 – Схема роботи двотактного доїльного апарата: а – такт всасання; б – такт стиску

Працює доїльний апарат так. У момент, коли клапанний механізм пульсатора перебуває у верхньому положенні, камери 1п і 2п з'єднані, а 3п і 2п роз'єднані, в камері 2п, розподільній камері колектора і міжстінковій камері доїльної склянки встановиться вакуум; у молокозбірній камері колектора і в піддійковій камері доїльної склянки завжди є вакуум, що відповідає такту всасання. Коли клапанний механізм пульсатора займе нижнє положення, з'єднуються камери 2п і 3п і роз'єднуються 2п і 1п у камері 2п, розподільній колектора і міжстінковій доїльної склянки буде атмосферний тиск, що відповідає такту стиску.

Доїльний апарат низьковакуумної доїльної системи (рисунок 13.7)



обладнаний двокамерними доїльними склянками, чотирьохкамерним пульсатором, а також колектором оригінальної конструкції. Він має три камери: молокозбірну, постійного атмосферного тиску і розподільну. Розподільна камера відокремлена від камери постійного атмосферного тиску гумовою мембраною, з'єднаною з клапаном, що відокремлює молокозбірну камеру від камери постійного атмосферного тиску.

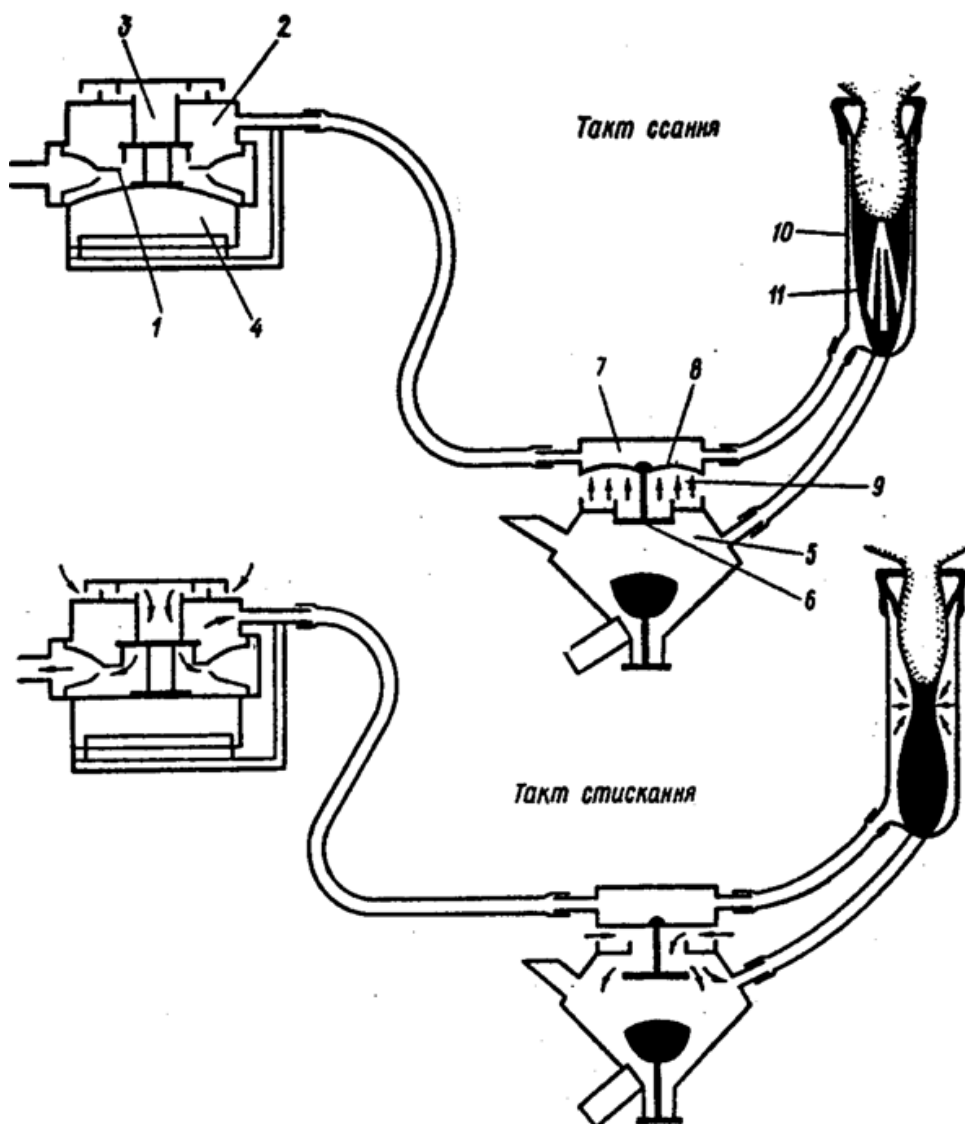


Рисунок 13.7 – Схема роботи низьковакуумного доїльного апарата: 1 – камера постійного вакууму; 2, 4, 7 – камери змінного вакууму; 3, 9 – камера атмосферного тиску; 5 – молочна камера (змінного вакууму); 6 – клапан; 8 – мембрана колектора; 10 – міжстінкова камера; 11 – піддійкова камера

Особливістю роботи даного апарата є те, що під час такту стиску під дією сили з боку розподільної камери клапан опускається вниз, сполучаючи камеру атмосферного тиску з молокозбірною. За рахунок впуску атмосферного повітря знижується вакуум у піддійковому просторі доїльної склянки, що запобігає травмуванню дійок і знижує ймовірність захворювання корів на мастит.

Існують доїльні апарати, в яких пульсатор суміщений із колектором (рисунок 13.8). Під час роботи такого доїльного апарата через молочний шланг

і патрубок повітря відсмоктується із молокозбірної камери 17 пульсоколектора із піддійкових просторів доїльних склянок.

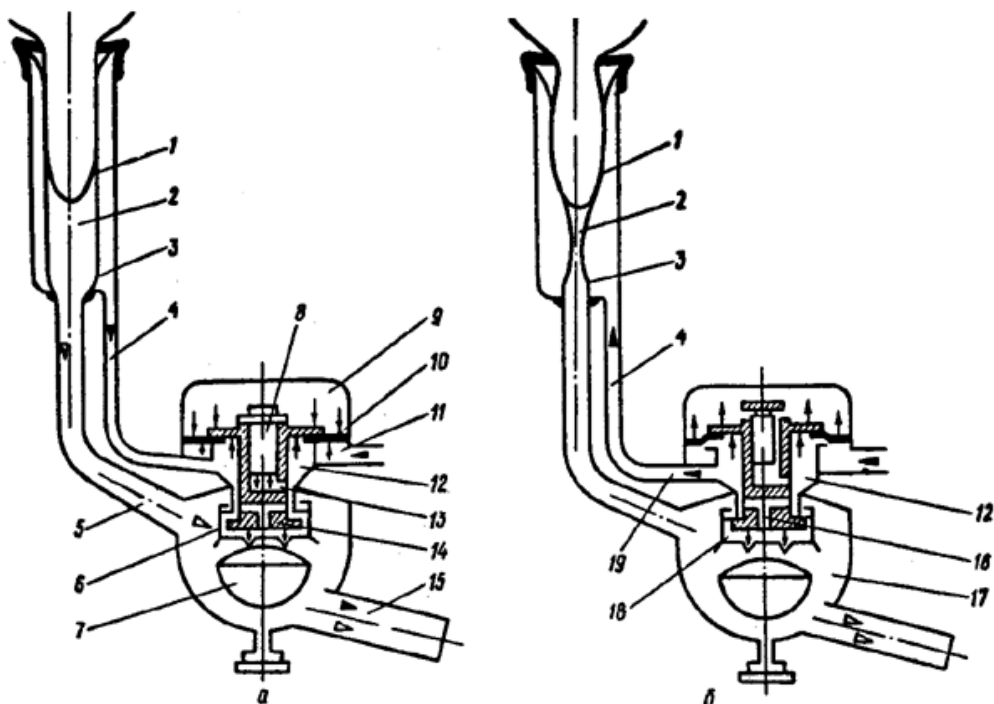


Рисунок 13.8 – Схема роботи доїльного апарата з пульсоколектором: I – такт ссання; б – такт стиску; 1 – міжстінковий простір; 2 – піддійковий простір; 3 – дійкова гума; 4, 5 – повітряна і молочна трубки; 6 – ковпак з щільною діафрагмою; 7 – клапан; 8 – повзун; 9, 12 – камери змінного вакууму; 10 – мембрана; II – камера атмосферного тиску; 13 – канал-дросель; 14 – клапан; 15 – патрубок; 16 – канал; 17 – молочна камера; 18 – камера функціонального вакууму; 19 – повітряний патрубок

За рахунок різниці тиску в камерах 9 і 18 клапан переміщується вниз. Повітря через отвір між розподільником і клапаном відсмоктується із міжстінних просторів доїльних склянок. Цей режим відповідає такту ссання.

Однаковий тиск у піддійковій і міжстінкових камерах забезпечує оптимальні умови виведення молока із вимені, і склянки надійно утримуються на дійках.

Через камеру 12 дросель і щільний канал клапана повітря відсмоктується одночасно із керуючої камери 9 змінного тиску. Це проходить до переміщення клапана з кільцевою мембраною у верхнє положення. Одночасно камера 12 змінного вакууму від'єднується від молокозбірної та функціональної камери 18 постійного вакууму і сполучається з камерою 11 атмосферного тиску. Повітря із останньої патрубками надходить у міжстінкові камери склянок. Цей режим відповідає такту стиску.

Для створення різниці тисків, яка забезпечує транспортування молока із молокозбірної камери, при верхньому положенні клапана і мембрани через калібрований канал 13 із камери 12 змінного вакууму засмоктується повітря. За рахунок цього також підвищується тиск у піддійкових камерах, що зменшує загрозу травмування дійок.

Суттєвою перевагою такого доїльного апарата є і те, що його використання не потребує окремого вакуумпроводу.

### **13.3 Вакуумні системи доїльних машин**

Виконавчим елементом доїльної машини є доїльний апарат, який через доїльні склянки взаємодіє з твариною і здійснює видоювання молока. Але для його нормальної роботи необхідно забезпечити вакуумметричний тиск повітря з відповідними параметрами, можливість їхнього регулювання, контроль і підтримання незмінними за часом. Тому до складу доїльної машини, крім доїльних апаратів, входять: енергетична установка (найчастіше електродвигун); вакуумні насос, балон, провід, регулятор, крани; вакуумметр.

Енергетична установка приводить в рух вакуумний насос, який створює необхідний для роботи доїльного апарата вакуум. За рахунок того, що більшість типів вакуумних насосів відкачують із вакуумної системи повітря порціями, вакуумметричний тиск, який устанавлюється в системі, має постійну і змінну складові (пульсації). Для згладжування пульсацій вакууму у систему включають додаткову місткість – вакуумний балон з відкидним шарнірно закріпленим дном. Він виконує також функцію відстійника, де збираються волога і бруд, що потрапляють у вакуум-провід з повітрям, або випадково потрапляє молоко внаслідок переповнення доїльного відра. У випадку відсутності такого відстійника вони потрапили б до вакуумного насоса і призвели б до його поломки внаслідок обмеженого об'ємного стискання. Через вакуумний балон видаляється також мийний розчин у разі промивання вакуумпроводу.

У розрив вакуумпроводу між вакуумним насосом і балоном вмонтовується діелектрична вставка, яка запобігає ураженню електричним струмом тварин і обслуговуючого персоналу у випадку пошкодження ізоляції в електродвигуні чи електричній мережі.

Для забезпечення у вакуумній системі вакуумметричного тиску певної величини, незалежно від зміни витрати повітря у процесі доїння, зміни технічного стану вакуумного насоса, вакуумного проводу і арматури використовують вакуумні регулятори. Для контролю вакуумметричного тиску призначені вакуумметри, які встановлюють у машинному відділенні так, щоб їх видно було з робочого місця оператора. Доїльні апарати під'єднуються до вакуумпроводу за допомогою вакуумних кранів.

Вакуумні насоси поділяються на поршневі, ротаційні, шестеренні, воднокільцеві, діафрагмові, ежекторні (рисунок 13.9).

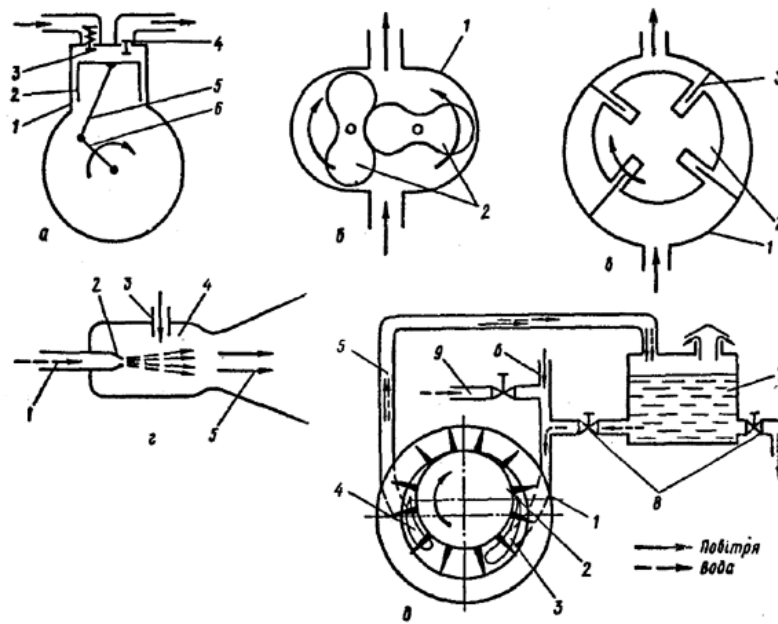


Рисунок 13.9 – Типи вакуумних насосів: а – поршневий; 1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – впускний клапан; 4 – випускний клапан; 5 – шатун; 6 – кривошип; б – шестеренний: 1 – корпус; 2 – ротор; в – ротаційний; 1 – корпус; 2 – ротор; 3 – лопатки; г – водострумний 1 – водопровід; 2 – сопло; 3 – вакуумпровід; 4 – змішувальна камера; 5 – дифузор; д – воднокільцевий: 1 – корпус; 2 – ротор; 3 – впускне вікно; 4 – випускне вікно; 5 – випускний трубопровід; 6 – вакуумпровід; 7 – водяний бак; 8 – крани; 9 – водопровід

Вакуумний насос, об'єднаний із енергетичною установкою (електродвигуном чи двигуном внутрішнього згорання), називають вакуумною станцією або установкою.

Найчастіше використовуються ротаційні лопатеві насоси. Вони прості за будовою, мають малу металомісткість і складаються із статора, всередині якого ексцентрично встановлено ротор. У пазах ротора, виконаних радіально або тангенціально, встановлено лопатки, що утворюють разом із ротором і статором робочі камери. У статорі в зоні збільшення об'єму робочих камер влаштовано впускні, а в зоні зменшення їх об'єму – випускні вікна. До впускних вікон приєднано вакуумпровід, а до випускних – пристрої для зменшення акустичних шумів (глушники).

Основними недоліками ротаційних насосів є підвищення нагрівання під час роботи за рахунок тертя лопаток по статору і торцевих кришках насоса та незначний ресурс внаслідок спрацювання тертям деталей.

Воднокільцеві вакуумні насоси мають переваги порівняно з ротаційними: відсутність сухого тертя між ротором і статором, що призводить до збільшення ресурса насоса і виключає необхідність мащення. Ущільнення ротора зі статором у воднокільцевому насосі здійснюється за рахунок води, яка під час роботи обертається разом з ротором у вигляді кільця. Ексцентричне розміщення ротора і статора між водяним кільцем і лопатками ротора утворює робочі камери, об'єм яких змінюється залежно від кута повороту ротора. Так, під час мінімальної відстані між ротором і статором об'єм камер зменшується, а під час

максимальної – збільшується. У зоні збільшення об'єму робочих камер влаштовують впускні вікна, а в зоні зменшення – випускні.

У процесі роботи насоса частина води із насоса разом із повітрям потрапляє у випускний патрубок, відокремлюється від повітря у повітророздільнику і через регулювальний кран знову подається в насос. Циркуляція води сприяє також охолодженню насоса.

До недоліків воднокільцевих насосів слід віднести можливість замерзання води у прохолодну пору року.

Поршневі вакуумні насоси не знайшли широкого використання в доїльних установках в основному внаслідок складності конструкції (наявність кривошипно-шатунного і клапанного механізмів).

Вакуумні регулятори. За типом пристроїв, що задають величину вакууму, вакуумні регулятори поділяються на пружинні та гравітаційні (рисунок 13.10). Останні мають стабільніші за часом характеристики і тому більш поширені. У регуляторах гравітаційного типу для зменшення ударних зусиль між сідлом і клапаном вантаж занурюють у в'язку рідину (наприклад, масло). Для покращення динамічних якостей вакуумних регуляторів клапанні механізми замінюють дроселями.

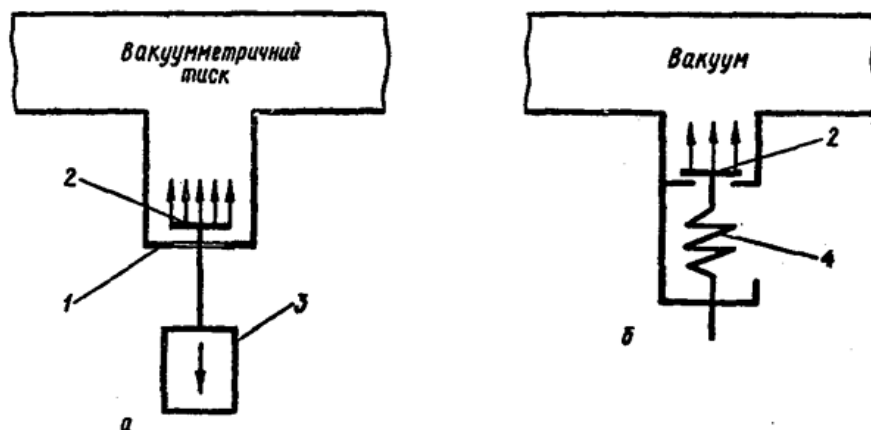


Рисунок 13.10 – Схеми гравітаційного (а) і пружинного (б) регуляторів вакууму: 1 – корпус; 2 – клапан; 3 – тягар; 4 – пружина

Переміщення клапана чи дроселя здійснюється під дією сили, що виникає за рахунок різниці тисків (атмосферного і вакууметричного) над і під клапаном. Це змінює прохідний переріз регулятора (дроселя) і цим впливає на кількість повітря, що впускається ззовні у магістраль. Кількість повітря, що надходить у магістраль, у свою чергу визначає величину в ній вакууметричного тиску.

### 13.4 Доїльні установки

Залежно від технології виробництва молока та способу утримання корів існує кілька варіантів організації доїння корів: у стійлах переносними або пересувними апаратами зі збиранням молока у відро або бідони; переносними апаратами у стійлах зі збиранням молока у молокопроводи; у стаціонарних доїльних станках, обладнаних у доїльних залах або на доїльних майданчиках; у

доїльних станках пересувних доїльних установок на пасовищах і літніх таборах (рисунок 13.11). Згідно з цими технологіями доїння доїльні установки поділяють за такими основними ознаками (рисунок 13.12): умовами експлуатації – стаціонарні та пересувні; місцем розміщення корів під час доїння – у стійлах і станках доїльної установки; станом станків під час доїння – нерухомі та рухомі (конвеєрні); способом входу і виходу корів у станки – з індивідуальними і груповими станками; взаємним розміщенням станків – радіальне, паралельне, послідовне (типу «Тандем»), під кутом (типу «Ялинка»); способом збирання молока, що надходить від доїльних апаратів – з доїнням у відра (бідони) і в молочний трубопровід (молокопровід).

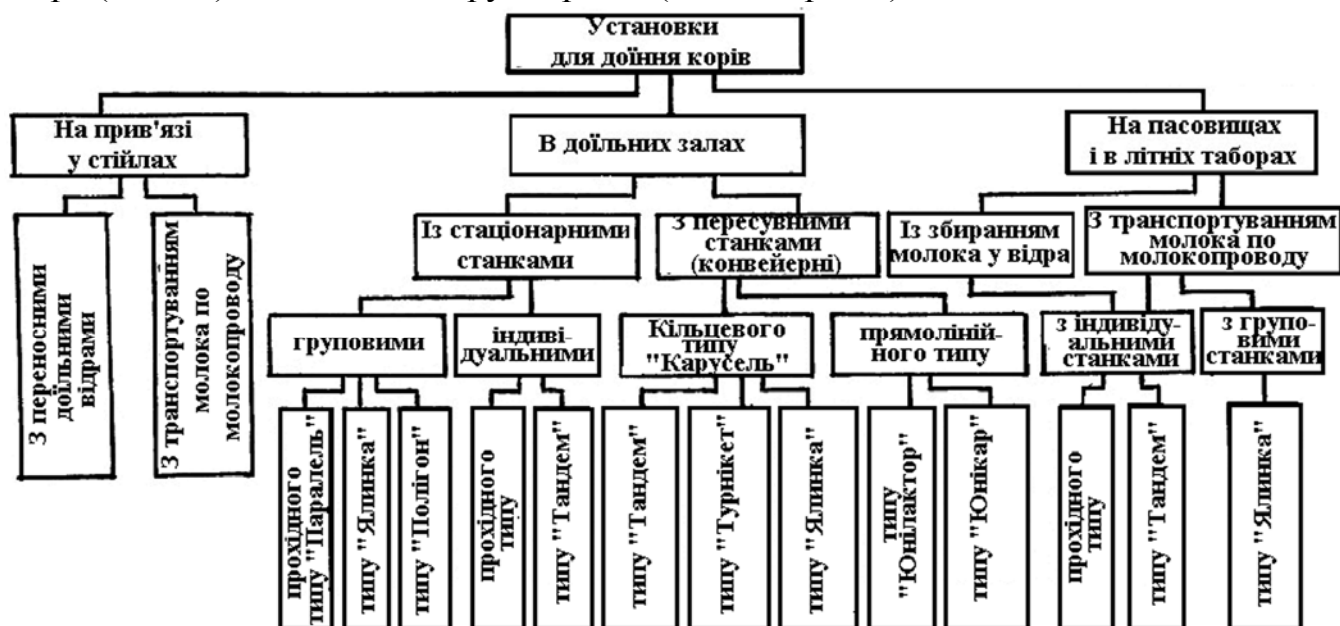


Рисунок 13.11 – Класифікація основних типів доїльних установок.

Доїння корів у стійлах застосовують, якщо спосіб утримання корів прив'язний, стійлово-пасовищний або стійлово-табірний. Доїння у стійлах передбачає збирання молока у переносні відра, а також у молокопровід, за допомогою якого воно транспортується на первинну обробку і тимчасове зберігання.

Під час доїння у стійлах відсутні операції з переміщення тварин до місць доїння, у більшій мірі може забезпечуватись індивідуальний догляд за тваринами.

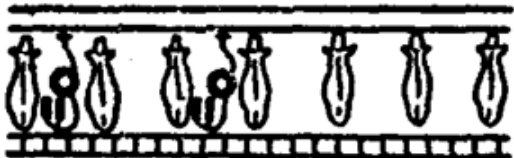
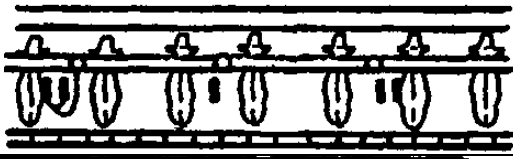
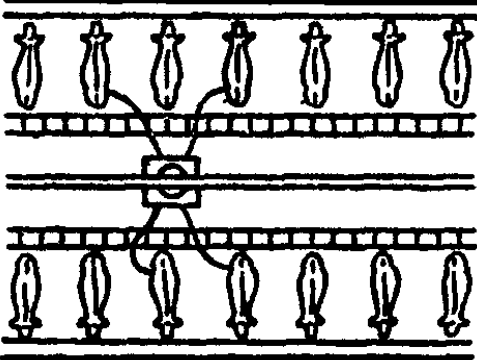

Під час доїння молока в переносні відра можливий найпростіший набір технічних засобів, але найбільші витрати ручної праці у зв'язку з наявністю операцій щодо переміщення доїльних апаратів вздовж фронту доїння і транспортування молока до молочної.

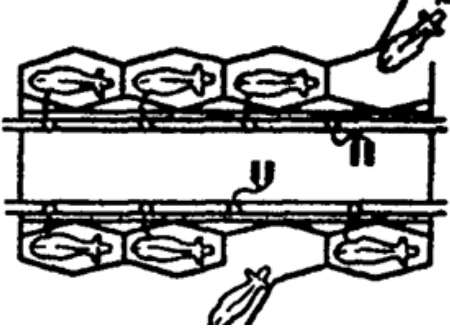
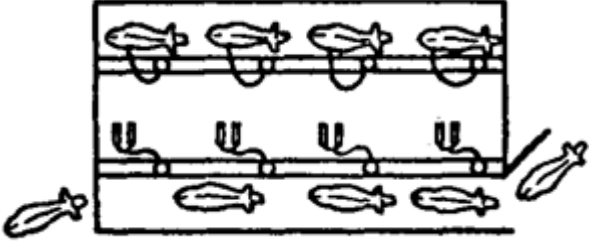
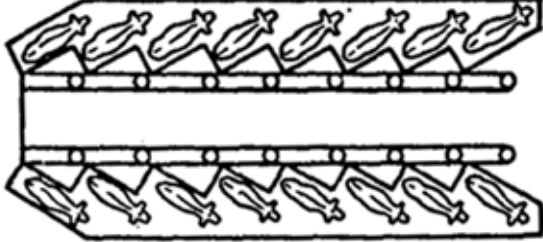
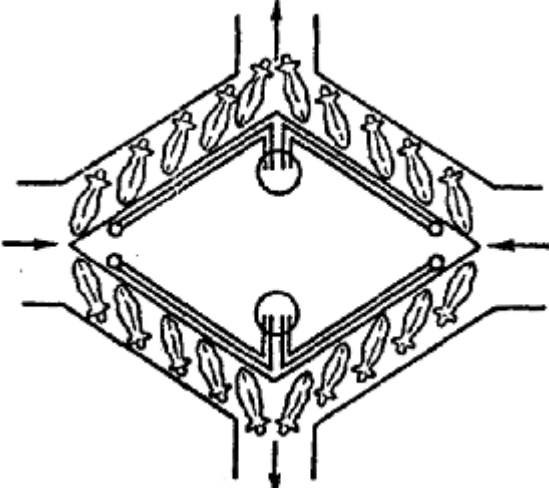

Доїння у стійлах у молокопровід забезпечує поліпшення якості молока і підвищення продуктивності праці за рахунок відсутності ручних операцій транспортування молока. Але значна довжина молокопроводів вимагає додаткових матеріальних витрат і ускладнення технічного обслуговування.

Навантаження на одного оператора, якщо доїння проводиться у переносні відра, досягає 16–20 корів, а під час доїння у молокопровід – до 50 корів.

Технологія доїння у відра може бути рекомендована на малих фермах (фермерських господарствах), а також у випадку надлишку трудових ресурсів. Доїння у стійлах у молокопровід можна рекомендувати при потоково-цеховій системі виробництва молока.

Доїння на доїльних майданчиках і в доїльних залах найчастіше застосовують при безприв'язному способі утримання. Ця технологія може бути використана також, якщо застосовуються автоматичні прив'язі-відв'язі. Особливістю даної технології доїння є обмежене переміщення оператора машинного доїння і надходження тварин на доїння безперервним потоком або групами у рухомі або стаціонарні, групові або індивідуальні доїльні станки.

Призначення	Технологічна схема установки	Характерні ознаки
Доїння корів у стійлах		Стаціонарна із збиранням молока у пересувні бідони
		Стаціонарна із збиранням молока у молокопровід
		Пересувна зі збиранням молока у загальний молокозбірник
		З паралельно-прохідними станками

<p>Доїння корів у доїльному залі</p>		<p>3 індивідуальними станками типу "Тандем"</p>
<p>Доїння корів доїльному залі</p>		<p>3 груповими прохідними станками</p>
		<p>3 груповими станками типу "Ялинка"</p>
		<p>3 груповими станками типу "Ялинка" за схемою "Полігон"</p>
		<p>Конвеєрна кільцева із станками типу "Ялинка"</p>



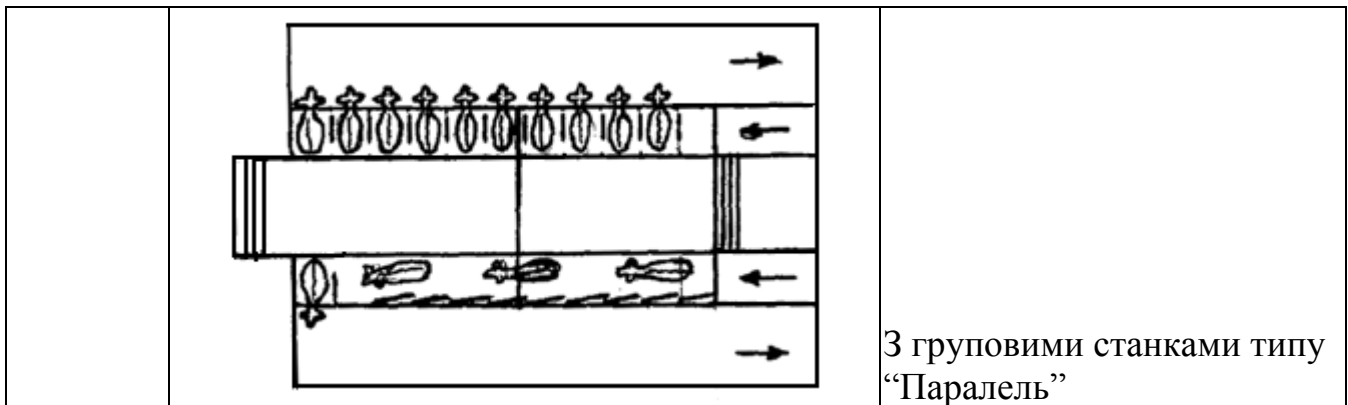


Рисунок 13.12 – Схеми планування доїльних установок

У такій технології відсутні ручні операції переносу доїльних апаратів і транспортування молока. Рациональна організація праці та вузька спеціалізація, а при застосуванні маніпуляторів доїння і автоматизація процесу, дозволяє досягти максимальної продуктивності праці оператора при раціональному складі технологічного обладнання. У свою чергу зростають витрати на формування однорідних технологічних груп корів і ускладнюється індивідуальний контроль за тваринами.

Доїння на доїльних майданчиках і в доїльних залах можна рекомендувати для крупних молочнотоварних комплексів з потоковою технологією виробництва молока.

Стійлово-пасовищний спосіб утримання корів у більшості випадків обумовлює недоцільні перегони тварин на доїння у стаціонарні доїльні зали чи в приміщення. При цьому неминучі значні втрати продуктивності. У таких випадках тварин доять безпосередньо на пасовищах.

Така технологія доїння має ряд особливостей: режим випасання на багаторічних культурних пасовищах передбачає зміну місцезнаходження літнього табору; у більшості випадків літній табір важко електрифікувати від електромережі. Ці особливості вимагають застосування для доїння корів пересувних доїльних установок з автономним енергозабезпеченням.

Під час доїння корів у доїльних залах і на майданчиках тварини знаходяться у доїльних станках, які можуть бути стаціонарні чи пересувні, індивідуальні або групові. Доїльні станки обладнані доїльними апаратами та іншими засобами для контролю і керування процесом доїння та обслуговування тварин. Оператор у процесі доїння знаходиться у заглибленні і йому не потрібно згинатися, обслуговуючи тварин. Така технологія забезпечує скорочення часу проведення технологічних операцій за рахунок їхньої механізації та автоматизації і підвищення якості їх виконання за рахунок подальшої спеціалізації праці операторів.

Використання доїльних установок зі стаціонарними індивідуальними послідовно розміщеними станками типу «Тандем» із боковим входом забезпечує організацію індивідуального доїння, що знижує вимоги до формування однорідних груп тварин і загрозу травмування їх у процесі доїння та захворювання на мастит.

Доїльні установки типу «Ялинка» відрізняються від установок типу «Тандем» тим, що вони обладнані груповими станками, розміщеними по обидва боки траншеї. Корови в станках розміщуються під кутом близько 30° до осі траншеї головами від оператора. Станки обладнані вхідними і вихідними дверми, які дозволяють впускати і випускати тварин у станок групами по 8 корів. Ця особливість накладає додаткові вимоги щодо формування однотипних груп тварин, але сприяє підвищенню продуктивності праці операторів доїння. Доїльні установки конвеєрного типу «Карусель» становлять кільцевий конвеєр-карусель, на платформі якого розміщені доїльні станки. На вході до конвеєра розміщене обладнання для санітарної обробки вимені.

Вакуумна система доїльної машини включає в себе джерело і регулятор вакууму, вирівнювач пульсацій і вакуумну трубопровідну мережу з вакуумметрами, повітряними кранами та іншою арматурою.

Джерелом вакууму є різні за конструкцією вакуумнасоси, які живляться від електродвигунів або двигунів внутрішнього згоряння (у пасовищних умовах).

Найбільш широкого застосування набули ротаційні і водокільцеві вакуумні насоси.

У таблиці 13.2 наведено основні технічні характеристики вакуумних установок типу УВВУ.

Таблиця 13.2-Технічні характеристики установок типу УВВУ.

Показник	Марка установки		
	УВВУ-2	УВВУ-4	УВВУ-6
Тип насосу	ВВН-2	ВВН-4	ВВН-6
Витрата повітря, м <sup>3</sup> /год	250	400	600
Поголів'я корів, що обслуговується	200	400	600
Кількість одночасно працюючих доїльних апаратів	12	24	36
Місткість ємкості для води, м <sup>3</sup>	2,2	2,2	3,0
Габарити, мм			
довжина	2000	2000	2000
ширина	1200	1200	1500
Висота	2500	2500	2500

У таблиці 13.3 наведені технічно характеристики вакуумних установок, роторних і централізованих типу ЦВУ з водокільцевими насосами.

Таблиця 13.3. Технічні характеристики вакуумних установок.

Показник	Марка установки				
	УВУ-1	УВУ-2 40/150	ЦВУ-3	ЦВУ-6	ЦВУ-12
Витрата повітря, м <sup>3</sup> /год	60	120	180	360	720
Потужність двигуна, кВт	4	75	7,5	17	22
Маса, кг	80	120	335	635	1012

Дія вакуум-регулятора базується на впуску в магістраль повітря, коли сила атмосферного тиску більше від маси вантажу регулятора. Вакуумметричні прилади, підключені до вакуумтрубопроводів, контролюють вакуум у лініях.

Залежно від способу утримання тварин доїльні установки розділяють на стаціонарні (доїння в переносні відра, у молокопровід, доїння у спеціальних залах) і пересувні.

Типи доїльних установок та їхні основні показники наведено в таблиці 13.4.

Таблиця 13.4. Технічні характеристики доїльних установок.

Тип доїльної установки	Марка доїльної установки	Кількість доїльних станків	Кількість операторів в доїння	Кількість корів, що обслуговує установка, гол.	Продуктивність установки за 1 годину роботи, корів	Кількість доїльних апаратів, шт.	Величина робочого вакууму, кПа/кгс/см <sup>2</sup>		
							у вакуумпроводі	у молокопроводі	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Пересувна	УІД-10	–	1	10	8	1	45/0,46	–	
	УІД-20	–	1	20	15	2	45/0,46	–	
	УДП-1	–	1	10	8	1	45/0,46	–	
Пересувна	УДП-8 (для пасовищ)	8	2	100	50	8	50/0,51	50/0,51	
	УДП-12 (для літніх таборів)	12	2	150	60	12	50/0,51	50/0,51	
Стаціонарна	УІД-10 С	–	1	10	8	1	45/0,46	–	
Доїння у відра	УДБ-100	–	3-4	100	68	8	53/0,53 48/0,49	–	
Доїння в молокопровід	УДМ-50	–	1	50	25-50	3	45/0,46	49/0,50	
	УДМ-100	–	2	100	50-100	6	45/0,46	49/0,50	
	УДМ-200	–	4	200	100-200	12	45/0,46	49/0,50	
	МВС-12	–	4	200	100-200	12	45/0,46	49/0,50	
Доїння у доїльних залах	Тандем	УДТ-8	2x4 2x2	2 1	180-200	72	8	46/0,47 50/0,51	46/0,47 50/0,51
		УДА-8	2x4 2x2	1	160-180	62-70	4	50/0,51	50/0,51
	Ялинка	УДЯ-16	2x8 2x4	2 1	200-220	80	16 8	50/0,51	50/0,51
		УДА-16	2x8 2x4	1	180-200	70	16 8	50/0,51	50/0,51
	Карусель	Фірми: “Де Лаваль” “Вестфалія” “Імпульс”	6	1-2	180	80-120	6	48/0,49 50/0,51	48/0,49 50/0,51
			12		220		12		
16			300		16				
24			600		24				
40			900		40				
60	1200	60							

Парале ль	Фірма: “Де Лаваль”	2x6	1-2	180	80-110	12	50/0,51	50/0,51
	“Вестфалія”	2x8		300		16		
	“Дувелсдорф” “Франц Трейд Елевейд”	2x12		600		24		

Сучасний розвиток молочного скотарства у приватному і суспільному секторі України певною мірою залежить від забезпечення індивідуальними доїльними агрегатами і установками вітчизняного та зарубіжного виробництва. Доїльні установки випускаються з урахуванням різних технологій утримання тварин на фермах та для різного рівня механізації та автоматизації виробничих процесів (див. таблицю 13.4).

ВАТ “Брацлав” випускає для вітчизняних і зарубіжних споживачів повний комплект техніки:

- індивідуальні доїльні установки;
- установки стаціонарні з доїнням у переносні відра;
- установки стаціонарні з доїнням у молокопровід;
- установки пересувні для літнього утримання корів;
- установки стаціонарні з доїнням у доїльному залі з пневматичним управлінням доїнням і з системою АСУ ТП (при використанні вітчизняної бази і системи ідентифікації тварин).

#### **13.4.1 Автоматизовані доїльні установки**

Для автоматизації процесу доїння в молокопровід при прив’язному утриманні Київським інститутом автоматики розроблено і випускається переносний доїльний апарат “Пульсар-1” із електронним пульсатором і автоматом стимуляції режиму доїння. Використання його дозволяє здійснювати контроль надою молока індивідуально від кожної корови, забезпечувати індивідуальний та оптимальний режим доїння залежно від потоку молока, скорочувати час доїння та підтримувати ріст продуктивності стада. ННЦ ІМЕСГ із заводом ім. Артема (м. Київ) розпочав випуск доїльного апарата ДА-Ф-70 для доїння високопродуктивних стад із збільшеною камерою колектора до 0,35 дм<sup>3</sup> і новим пульсатором і налагоджується випуск нового доїльного апарата з попарним видоюванням долей вимені.

У даний час молочні ферми України потребують модернізації та технічного переоснащення. Тільки великі підприємства можуть забезпечити рентабельне виробництво молока, використовуючи сучасні високопродуктивні молочні породи, технології виробництва і утримання, технічні засоби з кормовиробництва, заготівлі, переробки і роздавання кормів, механізації та автоматизації машинного доїння та видалення гною, вітчизняного і зарубіжного виробництва.

У зв’язку з цим ринок України заповнюється зарубіжною технікою з Росії, Білорусі, Швеції, Німеччини, Голландії та інших країни світу. При виборі

доїльної техніки враховують її відповідність таким вимогам: короткий термін адаптації тварин до нової техніки; одержання високоякісної продукції; збільшення термінів виробничого використання тварин у 1,5-2 рази; максимальна автоматизація окремих операцій та процесу доїння в цілому. Згідно з цими вимогами перше місце посідає фірма “Де Лаваль”, друге – “Вестфалія”, а далі йдуть “Фулвуд”, “Трейко”, “Боу-Матік” та інші. Так, фірми виготовляють доїльне обладнання для механічного, автоматизованого (у доїльних залах – “Ялинка”, “Карусель”, “Паралель”, “Аутотандем” та в молокопровод – “Ізі-Лайн”, “Мілк Мастер”, “Стимопулс МА”, “Пульсатронік”, “Пульсар – 1”) та роботизованого доїння. Ці доїльні системи забезпечують облік надою від кожної корови, автоматичний контроль за процесом доїння з урахуванням фізіологічних особливостей, вибір оптимального режиму доїння (частота пульсацій, рівень вакууму, співвідношення тактів, стимуляція реалізації рефлексу молоковіддачі) та автоматичне завершення процесу доїння.

Основні переваги і недоліки технічних рішень доїльних установок з урахуванням умов і продуктивності праці наведені в таблиці 13.5.

Таблиця 13.5. Переваги і недоліки основних типів доїльних установок для корів. (за М.В. Колончук, В.П. Миклуш, В.Г. Самосюк, 2006).

Система доїння	Переваги	Недоліки
АДМ, АДС	– просте обслуговування; – просте виконання робіт; – безпосереднє транспортування молока; – висока продуктивність праці.	– необхідність часто нахилятися оператору машинного доїння; – незадовільні умови роботи оператора.
Ялинка	– великий діапазон розмірів доїльного залу; – висока продуктивність праці.	– час зміни групи визначається коровою, що доїться найбільш повільно; – швидка зміна групи потребує великих затрат праці.
Паралель	– короткі шляхи руху; – висока продуктивність праці; – малий ризик травмування оператора; – швидкий вхід і вихід тварин з установки.	– час зміни групи визначається коровою, що доїться найбільш повільно; – поганий огляд корів; – поганий огляд передніх долей вимені; – оператор і апарат можуть забруднюватись калом і сечею.
Тандем	– дуже висока продуктивність праці; – добрий огляд корів і вимені; – можливість побудови різної форми залу;	– потребує підвищеної площі доїльного залу; – довгий шлях руху тварин; – високі вимоги до

	– рівномірна робота без стресу тварин.	кваліфікації оператора.
--	--	-------------------------

Основою розвитку молочного скотарства є широке впровадження і застосування автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП) навіть на фермах з поголів'ям 150-200 корів. Основними функціями АСУ ТП є: ідентифікація (розпізнавання) тварин; контроль споживання кормів з урахуванням продуктивності, стадії лактації та віку тварин; складання і ведення “Календаря корови” з показниками надою, використання кормів, охоти, живої маси тварин; температури та електропровідності молока; контроль і діагностика роботи автоматичних ліній роздавання корму та доїльно-молочного обладнання і апаратури.

Для доїння корів у стійлах використовують установки АД-100, ДАС-2Б; “Імпульс” М-622, АДМ-8-04.

Установки типу “Тандем” (М-632), “Ялинка” і “Карусель” (УДА-100, М-691-40) застосовуються в основному для доїння корів при безприв'язному утриманні.

Доїльна установка типу “Тандем” УДТ-8 призначена для доїння корів у спеціальних залах в індивідуальних станках у разі невіривняного стада за продуктивністю та інтенсивністю молоковіддачі. Цю установку доцільно застосовувати на племінних і репродукторних фермах і комплексах промислового типу, а також для роздою новоотелених корів.

Автоматизовані установки УДА-8А і УДА-16А мають уніфіковане обладнання доїльної та промивної системи. Станки обладнані маніпуляторами–автоматами МД-Ф-1 (рис. 13.13), які контролюють хід доїння, виконують машинне додоювання, знімають доїльні склянки з вимені тварин без втручання людини. Аналогічними маніпуляторами обладнані і карусельні доїльні установки УДА-100.

За допомогою пневмосилових пристроїв оператор у траншеї установки, керуючи роботою дверей, впускає тварин на доїльну ділянку. Після зняття тваринам доїльних станків оператор обмиває, масажує та обсушує вим'я, оглядає його і здоює перші цівки молока в окремий посуд, включає маніпулятор у роботу переведенням рукоятки крана-розподільника 16 в ліву позицію (див.рисунок 13.13). Вакуум силової лінії від вакуум-провода 17 шланги 9 проходить у циліндр піднімання склянок, і склянки, що знаходяться на кронштейні 5 у вертикальному положенні, піднімуться. Оператор натиском однієї руки на склянки перетискає молочні патрубки 39, які ведуть до молочної камери колектора, а другою рукою піднімає головку датчика-маніпулятора 21 і обпирає його на скобу 22. Далі, підводячи склянки під вим'я, він ставить їх на дійки, звільняє молочні патрубки від пере тискання, переводить кран 16 на режим доїння в крайнє праве положення рукоятки крана-розподільника і переходить до другої тварини.

Молоко молокопровідним шлангом 37 надходить у пневмодатчик 27 (позиція А) і заповнює його камеру. Частина молока витікає через калібрувальний канал 32. Приплив молока піднімає поплавець, збільшуючи

переріз каналу 32 за рахунок виводу з нього голки 33 поплавця. Поплавець має стрижень з голівкою 21. При спливанні голівка звільняє скобу 22, яка падає на шарнірі, і з цього моменту датчик стежить за молоковіддачею. Надлишок молока проходить через шланг 25 в молокопровід 29. Штуцери 1 та 2 голівки з'єднані шлангами з циліндром додоювання і циліндром зняття склянок 20. У цей період доїння ліва і права частини циліндра 8 і циліндр 20 сполучаються через голівку 21 з атмосферою, що забезпечує вільне підвішування доїльних склянок на вимені (позиція Б).

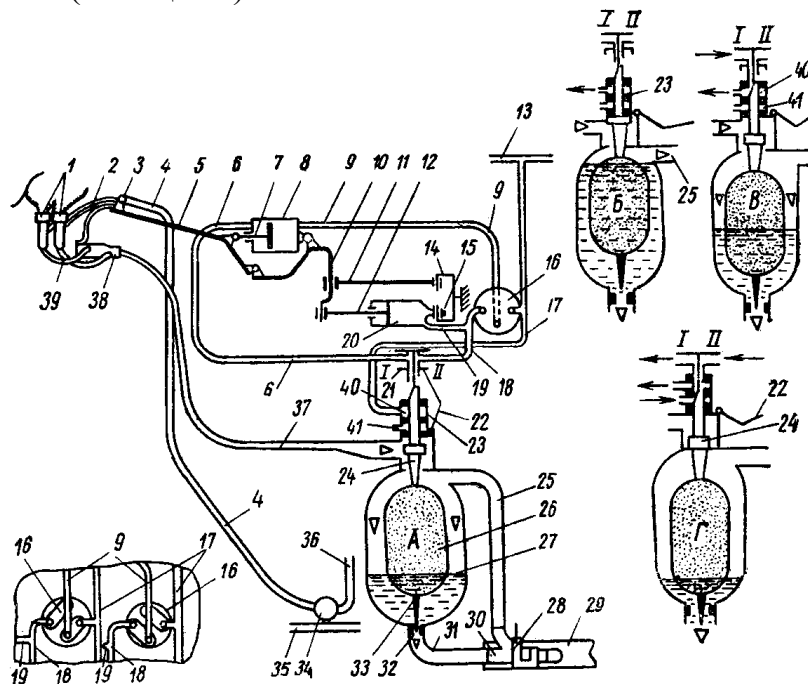


Рисунок 13.13 – Маніпулятор МД-Ф-1: Положення крана-розподільника 16 в режимі «Постановка доїльних склянок» (ліворуч) та «Доїння» (праворуч), I, II – штуцери; А – початок доїння; Б - надходження молока; В – зниження молоковіддачі до 400 г/хв; Г – удій до 200 г/хв; 1 – склянки; 2 – патрубок; 3 – розподільник; 4 – шланг змінного вакууму; 5 – кронштейн; 6 – шланг голівки датчика до циліндра підйому і додоювання; 7 – шток поршня; 8 – циліндр підймання склянок і додоювання; 9 – шланг; 10 – кронштейн; 11 – стріла; 12 – шток поршня циліндра зняття і відводу склянок; 13, 17 – силові вакуум-проводи; 14 – кронштейн-скоба; 15 – шарнір; 16 – кран-розподільник; 18 – шланг голівки від штуцера II; 19 – шланг від штуцера II голівки до силового циліндра зняття; 20 – силовий циліндр; 21 – голівка датчика-маніпулятора; 22 – скоба; 23 – корпус золотника; 24 – клапан; 25 – молочний відвід; 26 – поплавець; 27 – пневмодатчик; 28 – затискач; 29 – молокопровід; 30 – трійник; 31 – молокопровід; 32 – калібрувальний канал; 33 – голка поплавця; 34 – пульсатор; 35 – вакуум-провід; 36 – повітропровід; 37 – молокопровідний шланг; 38 – колектор; 39 – молочні патрубки; 40 – камера постійного вакууму; 41 – камера постійного атмосферного тиску

При зменшенні надходження молока до 400 г/хв (позиція В) канали штуцера голівки 21 входять у корпус золотника 23 датчика, а канал штуцера 1 –

у камеру постійного вакууму, з'єднану з вакуум-проводом 17. Вакуум шлангом 6 переходить на ліву частину циліндра 8, і шток 7 поршня пересувається у лівий бік, переміщуючи вниз кронштейн 5 і зв'язані з ним доїльні склянки. Відбувається відтягування склянок, що наповзають на дійки при зниженні молоковіддачі, і забезпечується “машинне додоювання”.

При зменшенні потоку молока до 200 г/хв (позиція Г)поплавець опуститься ще нижче, і його клапан 24 відключить доїльний апарат від вакуум-камери датчика. Канал штуцера II входить при цьому в камеру 40, і вакуум утворюється в циліндрі зняття склянок. Канал штуцера I при цьому входить у камеру 41 постійного атмосферного тиску, а від штуцера II вакуум переходить також на праву частину циліндра додоювання шлангом 9. Поршень циліндра 20 знімання склянок втягується і виводить доїльні склянки з-під вимені у бік траншеї. Одночасно поршень циліндра 8 кронштейном 5 підіймає доїльний апарат. Оператор випускає тварину із станка. Залишок молока із ємкості датчика відсмоктується в молокопровід каналом 32.

### ***13.4.2 Роботизовані доїльні установки***

Перспективою розвитку молочного скотарства XXI століття стане широке використання безлюдних енергозберігаючих технологій виробництва і безприв'язного утримання тварин. Розробка та апробація таких технологій розпочалася в кінці минулого століття і базується на застосуванні доїльних роботів на молочних фермах. Роботизована установка (рисунк 13.14) – це огорожений з чотирьох боків доїльний майданчик, на якому може розмістити одна корова. Після того, як корова ідентифікована системою заходить у доїльний майданчик (приміщення), кожух (7) одержує сигнал і опускається на шарнірі (8) для виконання операцій доїння. Рухомий рукав (5), на кінці якого розташовано скануючий пристрій (3) і щітки (4), повертається навкруги шарніру (6) у напрямку до вимені корови. Після сканування надіваються доїльні стакани (1). Якщо разовий надій корови складає більше певного рівня (7-10 л), то корова одержує спеціальну цукерку, що стимулює її до наступного відвідування доїльного робота. Доїльні роботи на 1 доїльне місце розташовують безпосередньо у корівнику і можуть видоювати 55 – 65 корів. Роботизовано установки на декілька доїльних місць (від 2 до 4) розміщують в окремому приміщенні і можуть обслуговувати до 160 корів.



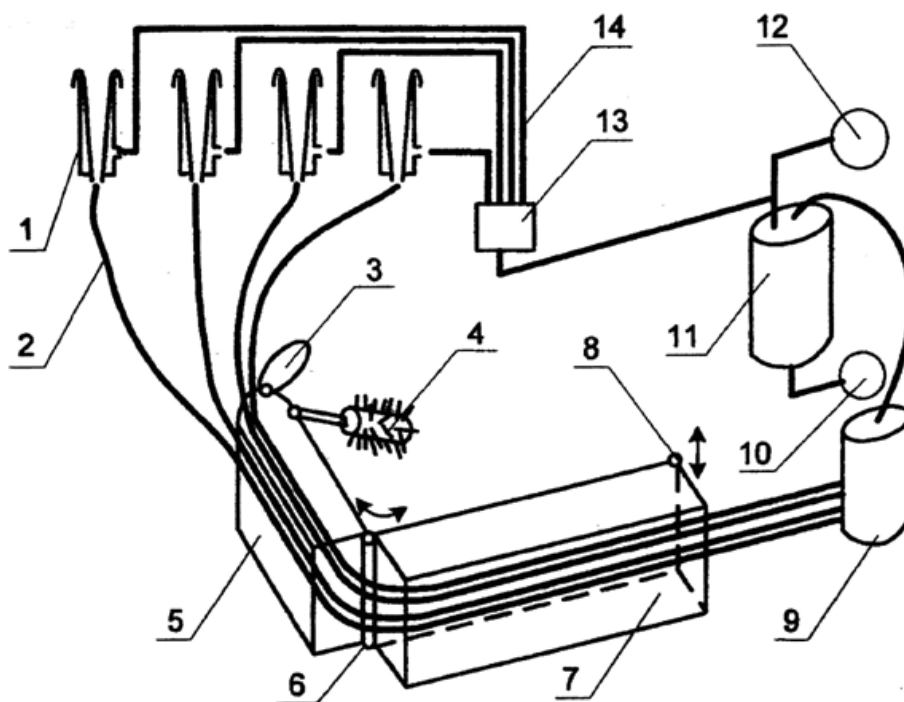


Рисунок 13.14.– Принципова схема доїльного робота:

1 – доїльний стакан; 2 – шланг молочний; 3 – скануючий пристрій; 4 – щітки; 5 – рукав; 6 – шарнір; 7 – кожух; 8 – шарнір; 9 – лічильник молока; 10 – насос молочний; 11 – молокоприймач; 12 – насос вакуумний; 13 – блок пульсаторів; 14 – шланг вакуумний

На даний час у світі є понад 10 фірм, які розробляють і виготовляють роботизовані доїльні системи. Найбільш відомі такі фірми: “Лелі”, “Меко”, “Гасконь Мелот”, “Галасі”, “Пролін Б.В”, “АМС Ліберті” (Нідерланди), “Дювелсдорф”, “Вестфалія” (Німеччина), “Фулвуд” (Великобританія) та інші. Технічні характеристики доїльних роботів наведено в таблиці 13.6.

У світовій практиці існує два типи доїльних роботів:

- один доїльний бокс, який обслуговує один робот;
- АМС-доїльна установка, в якій рухомий робот для надівання доїльних склянок на дійки вимені корів обслуговує декілька доїльних боксів.

Доїльні роботи “Астронавт” випускаються фірмою “Лелі” (Нідерланди) уже протягом останніх 10 років, і всього їх реалізовано в Європі до 10 тисяч доїльних систем різної комплектації – від 1 доїльного бокса на 50 корів до установки на 9 місць для стада 540 корів. За даними голландських учених, використання доїльних роботів дозволяє підвищити продуктивність дійного стада на 10-20%. Створення і використання роботизованих доїльних систем сприяє:

- вирішенню соціальних питань, скороченню витрат фізичної праці у сільськогосподарському виробництві і, зокрема, у тваринництві;
- заміні ручної праці механізмами та роботами, що дає певну вигоду;
- забезпеченню подальшого зростання продуктивності тварин.

Разом з цим надійність системи постановки доїльних склянок на дійки

вимені у технічному плані у зв'язку з різними формами вимені та дійок у корів вирішена на 83-85% і потребує подальшого удосконалення.

Процес доїння здійснюється у такій послідовності:

- входження корови в стійло робота;
- ідентифікація тварини;
- встановлення очікуваного удою корови, що зайшла на доїння;
- блокування корови, якщо очікувана кількість перевершує мінімальний запрограмований рівень;
- якщо доїння дозволено, видача певної кількості концорма;
- миття сосків і підключення апарату;
- доїння однієї частки за іншою;
- дезинфекція сосків;
- звільнення корови.

Робот реєструє основні показники доїння;

- кількість і час доїнь кожної корови;
- продуктивність корови очікувана і реальна;
- середня швидкість надходження молока;
- споживання концентрату.

Робот здійснює дії, що повторюються, реєструє і записує в пам'ять комп'ютера дані, пов'язані з процесом доїння.

Аналіз, інтерпретація даних, турбота про стадо - це справа фермера. Практично всі моделі роботів розраховані на 150-170 доїнь за добу. Тобто, при 2- 3-х разовому доїнні один робот у змозі обслужити 50-70 корів за добу. Застосування робота ефективно, коли загальне виробництво молока цих корів складає 400-500 тис. літрів на рік.

Як правило, роботів придбали господарства багатогалузевого виробництва (рослинництво, тваринництво).

На молочній фермі вирата часу в молочному цеху займає 70% часу. Це в середньому 7,4 години щоденної роботи у точно відведений термін часу. Тому більшість фермерів мотивує покупку робота бажанням скоротити і спростити ручну працю в молочному цеху, звільнити час для роботи на інших напрямках діяльності господарства.

Робот дозволяє скоротити зайнятість фермера на доїнні на 2,5 години на день, або до 900 годин на рік.

Використання робота дещо ускладнює організацію випасу стада на відкритих пасовищах. Проте навіть після придбання робота половина господарств практикує випас корів на пасовищах.

Тип будівлі для доїння не вимагає яких-небудь особливостей, а розміри можуть бути істотно меншими. При проектуванні будівлі можливе розташування робота таке, яке забезпечує вільний вхід у нього корів або примусовий вхід (обов'язковий прохід через робот при переході з ділянки для живлення до ділянки для відпочинку і сну). Ніякої суттєвої переваги однієї з цих систем не помічено.

Монтування робота займає всього 2 години. Фермер повністю освоює

управління роботом за період не більше 6 місяців.

Для попередньої оцінки економічних показників викладачами кафедри „Механізація тваринницьких ферм” ХНТУСГ ім. Петра Василенка, був проведений порівняльний аналіз питомих капітальних вкладень різних типорозмірів роботів для одночасного доїння однієї, двох і трьох корів та традиційного устаткування доїльного залу типу «ялинка» 2 по 6 і 2 по 10.

Питомі капітальні вкладення  $K_{\text{пит}}$  визначалися:

$$K_{\text{пит}} = \frac{C_{\text{об}} + C_{\text{м}} + C_{\text{зд}}}{\Pi}; \quad (13.1)$$

де  $C_{\text{об}}$  - вартість устаткування, грн;

$C_{\text{м}}$  - вартість монтажу устаткування і витрати на пусконаладжувальні роботи, грн;

$\Pi$  - кількість дійних корів у стаді, голів, (виробництво молока тис. кг)

$C_{\text{зд}}$  - вартість будівлі доїльного блоку, грн.

Аналіз показав (рисунок 13.15), що питомі капітальні вкладення при використанні доїльного робота зменшуються і досягають мінімуму в діапазоні програм 50...70 голів. При більшому поголів'ї необхідно встановлювати другий робот для доїння другої корови або встановити один робот для одночасного доїння двох корів. При поголів'ї 70...130 корів питомі капітальні вкладення при використанні такого робота відносно менші. Робот для трьох корів має менші питомі капітальні вкладення при 130..190 голів, а потім - до 240 менша величина питомих капітальних вкладень при використанні двох роботів для одночасного доїння двох корів.

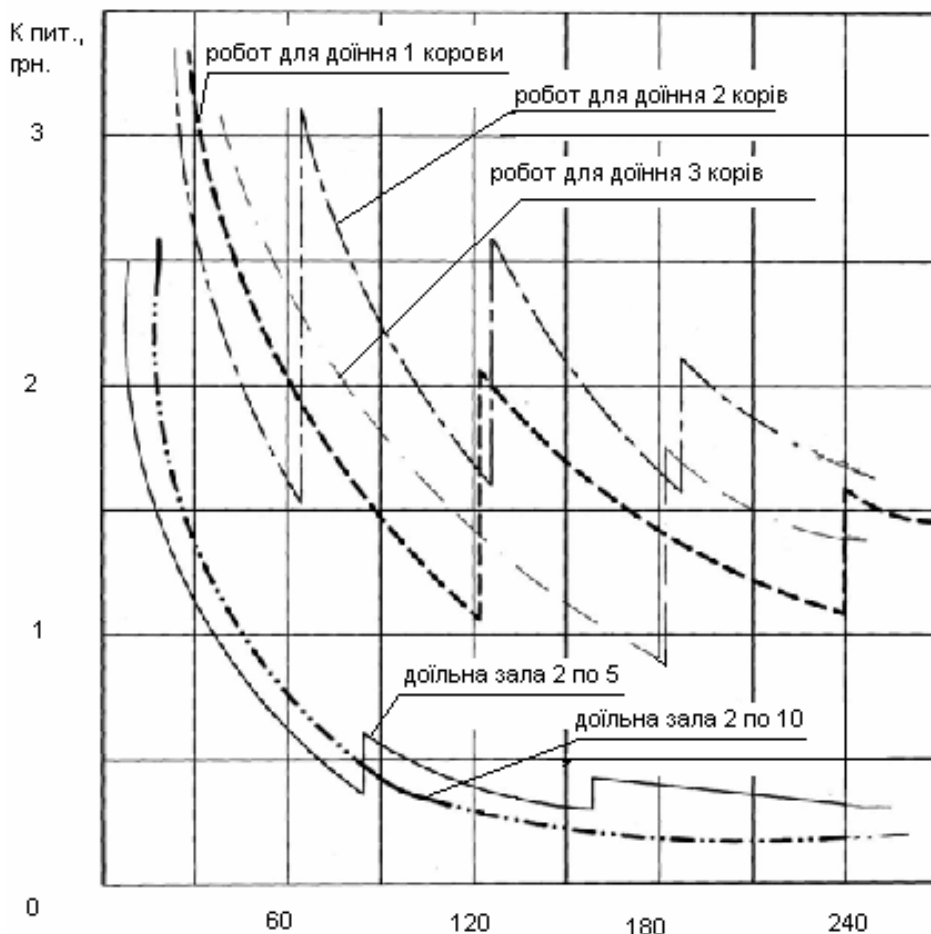


Рисунок 13.15 - Залежність питомих капітальних вкладень від кількості дійних корів

Питомі капітальні вкладення у доїльних залах 2 по 6 і 2 по 10 у 2-3 рази нижчі. При цьому необхідно враховувати, що доїння в доїльних залах вказаного типу буде вимагати додатково 2 робітників. А застосування комп'ютерного управління обліку і розподілу істотно зменшить різницю у порівнянні з роботом.

Узагальнюючи результати виконаного аналізу, можна виділити такі чинники, найбільш значні при використанні робота і традиційного устаткування машинного залу:

- у європейських країнах фермер ухвалює рішення про придбання робота переважно в тих випадках, коли йому доводиться наймати для щоденного доїння найманого робітника;
- у фермера з'являється можливість більше часу приділити управлінню стадом, аналізувати дані, зафіксовані роботом;
- при використанні робота необхідно звертати увагу на рівномірність отелення протягом року, щоб виключити перевантаження робота у певні періоди;
- вільний випас погано поєднується з роботою робота, оскільки скорочується можливість відвідування його коровами;

– при селекційному відборі необхідно контролювати правильність форми вимені корів (зазвичай корови з неправильною формою вимені складають 8% стада);

– при виборі типу робота необхідно враховувати можливість його максимального завантаження. Для попередньої оцінки може бути використаний критерій мінімальних питомих капітальних вкладень.

Таким чином, робота не слід розглядати як конкурента традиційному устаткуванню доїльного залу, а швидше як альтернативу для певного кола фермерів.

Таблиця 13.6 - Технічні характеристики доїльних роботів

Показники	Тип та фірма доїльних установок-роботів										
	“Астронавт” (“Лелі”)	“Мерлін” (“Фулвуд” )	ФМС (“Де Лаваль”)	“Фрідом” (“Проліон ”)	“Солос” (“Манус”)	“Зеніт” (“Госконь Меллот”)	“Леонардо” (“Вест- фалія”)	“Проліон” (“АМС- Ліберті”)	“Мирос” (“Манус”)	“Ценіт” (“Госконь Меллот”)	
Розмір приміщення:											
довжина, м	4,4	4,7	4,0	7,0	7,0	4,0	9,25-14,5	9,0-15,0	9,0-15,0	7,4-13,3	
ширина, м	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,8	4,0	4,0	3,9	
висота, м	2,1	2,6	3,0	3,0	3,0	3,0	2,6	3,0	3,0	3,0	
Об’єм приміщення, м <sup>3</sup>	35,1	46,4	48,0	84,0	84,0	48,0	115,4- 180,9	118,8- 198,0	118,8- 198,0	86,6-155,6	
Кількість корів, що обслуговується установкою, голів	1 бокс	60	60	60	60	60	55	–	–	–	–
	2 бокса	–	–	–	–	–	–	80	90	90	90
	3 бокса	–	–	–	–	–	–	130	120	135	130
	4 бокса	–	–	–	–	–	–	170	150	165	160
Спосіб очищення вимиені корови	Двома щітками, що обертаються	Двома щітками, що обертають ся	Споліску вання водою у чаші, висушува ння повітрям	Споліскув ання водою у чаші, висушуван ня повітрям	Споліскув ання водою у чаші, висушува ння повітрям	Споліскув ання водою у чаші, висушува ння повітрям	Щітками, що обертають ся	Споліскув ання водою у чаші, висушува ння повітрям	Споліскув ання водою у чаші, висушува ння повітрям	Споліскув ання водою у чаші, висушува ння повітрям	
Розпізнавання дійок вимиені корови	Лазер	Лазер	Лазер і відеокаме ра	ультразвук	ультразву к	ультразву к	Оптичне вимірюван ня	ультразву к	ультразву к	ультразву к	

### 13.5 Розрахунок машин для доїння корів

#### 13.5.1 Визначення витрати повітря при доїнні

Повітря витрачається доїльними апаратами і системою вакуум-провода.

У роботах С.В. Мельникова, А.І. Завражного наводяться методики точних розрахунків витрати повітря елементарними пневмосистемами доїльної установки. При наближених розрахунках потрібну витрату ( $\text{м}^3/\text{с}$ ) повітря вакуумною системою можна визначити за такою формулою:

$$Q=1.35\nu V_a(1+A) \quad (13.2)$$

де 1,35 – коефіцієнт, який враховує недосконалість конструкції пульсатора і колектора, що виявляється у витіканні повітря при переміщенні клапанів;

$\nu$  – частота пульсацій,  $\text{с}^{-1}$ ;

$V_a$  – початковий об'єм повітря, що знаходиться в камерах і трубках одного доїльного апарата при атмосферному тиску,  $\text{м}^3$ ;

$A$  – коефіцієнт, який враховує протікання повітря із вакуумної системи доїльної установки внаслідок недостатньої її герметичності.

На основі експериментальних даних В.Ф.Корольова і проведених розрахунків можна прийняти, що коефіцієнт запасу подачі повітряного насосу дорівнює 2–3.

#### 13.5.2 Розрахунки параметрів машинного доїння корів

В основу технологічного розрахунку машинного доїння входить вибір типу доїльної установки, визначення її продуктивності, кількості операторів та доїльних апаратів, з якими може працювати один оператор, а також витрат праці на одиницю продукції.

Залежно від системи утримання корів на фермі, їхньої кількості, продуктивності та здатності до молоковіддачі вибирають тип доїльної установки. Їхня кількість визначається за формулою:

$$Z_{\text{уст}}=m/m_0 \quad (13.3)$$

де  $m$ -загальне поголів'я корів на фермі;

$m_0$ - поголів'я, що обслуговується однією установкою.

Число  $A_\phi$  апаратів, необхідних для обслуговування всього поголів'я дійних корів на фермах, визначається

$$A_\phi=m_{\text{м.к.}}t/T_\delta \quad (13.4)$$

де  $m_{\text{м.к.}}$ -число дійних корів на фермі;  $t$ -середній час доїння однієї корови, хв;

$T_\delta$ -загальна тривалість доїння, хв.

Тривалість доїння всіх корів встановлюється на кожній фермі розпорядком дня з урахуванням зоотехнічних і місцевих умов. У більшості випадків  $T_\delta$  не перевищує 130хв. Час доїння однієї корови залежить від того, чи привчені корови до машинного доїння, типу доїльної установки і кваліфікації оператора. Для орієнтовних розрахунків можна прийняти: при доїнні в відра  $t=9-10$ хв, молокопровід і установки “Ялинка”  $t=6-8$ хв.

Оптимальну кількість апаратів можна визначити, прийнявши, що всі ручні операції виконуються ним за час  $t_p$ , кратний часу  $t_u$  повного робочого циклу.

Звідси одержимо

$$t_u = A_{o.d.} t_p \quad (13.5)$$

У свою чергу час циклу складається з машинного  $t_m$ , ручного часу  $t_p$  і машинно-ручного  $t_{m.p.}$ . Остання величина при експлуатації доїльних установок має мале значення, тому можна прийняти, що  $t_p = t_p + t_{m.p.}$ , отже  $t_u = t_m + t_p$ . Звідси одержимо розрахункову формулу для визначення оптимального числа  $A_{o.d.}$  апаратів, які здатні обслужити один оператор,

$$A_{o.d.} = (t_m + t_p) / t_p \quad (13.6)$$

Тривалість  $t_m$  машинного доїння не повинна перевищувати 6 хв. Час виконання ручних операцій у середньому можна прийняти: при доїнні у відра  $t_p = 3-4$  хв, у молокопровід-2-3хв, на установці “Ялинка”-0,8-1,0хв.

З виразу (6.5) випливає, що  $t_b + t_p = A_{o.d.} t_p$ , звідси машинний час

$$t_m = t_p (A_{o.d.} - 1) \quad (13.7)$$

Пропускна спроможність  $W$  доїльної установки за встановлений час  $T_g$  доїння всіх корів визначається за формулою:

$$W = [T_d - t_p (A_{o.d.} - 1)] A_{o.d.} / (t_m + t_p) \quad (13.8)$$

Значить, годинна пропускна спроможність  $W_{y.d.}$  корів доїльною установкою буде

$$W_{y.d.} = W / T_d \quad (13.8)$$

Продуктивність праці оператора-дояра  $W_{o.d.}$  за 1 год буде

$$W_{o.d.} = W_{y.d.} / n \quad (13.10)$$

де  $n$  – число операторів, що обслуговують дану установку.

Та ж величина може бути одержана за формулою:

$$W_{o.d.} = 60 / t_p \quad (13.11)$$

### 13.5.3 Визначення параметрів доїльних апаратів

Важливими параметрами доїльного апарату є частота пульсацій та співвідношення між ними. Дані параметри є функцією часу  $\tau$ , що впливає на зміну вакууму в камері змінного вакууму пульсатора доїльного апарату. Номінальний вакуум у системі позначимо  $h$ , найменший  $h-x$  у будь-який проміжок часу  $\tau$ .

$$\text{Тоді} \quad \frac{dx}{d\tau_1} = K_1 (h - x) \quad (13.12)$$

де  $K_1$  – коефіцієнт пропорційності, який залежить від об'єму глухої камери і параметрів трубки, через яку відсмоктується повітря.

Після інтегрування диференційного рівняння у заданих нижче межах

$$\int_{h_1}^{h_2} \frac{dx}{h - x} = K_1 \int_0^{\tau_1} d\tau_1$$

маємо

$$\ln \cdot \frac{h - h_1}{h - h_2} = K_1 \tau_1$$

звідки



$$\tau_1 = \frac{1}{K_1} \ln \frac{h-h_1}{h-h_2} \quad (13.13)$$

При впусканні повітря в камеру, яка знаходиться під вакуумом, швидкість зміни вакууму при цьому описується диференціальним рівнянням:

$$\frac{dx}{d\tau_2} = -K_2 X \quad (13.14)$$

де  $K_2$  – коефіцієнт пропорційності.

Після відокремлення змінних та інтегрування у нижчевказаних межах:

$$-\int_{h_2}^{h_1} \frac{dx}{x} = K_2 \int_0^{\tau_2} d\tau_2$$

Маємо  $\ln \frac{h_2}{h_1} = K_2 \tau_2$

Звідки  $\tau_1 = \frac{1}{K_2} \ln \frac{h_2}{h_1} \quad (13.15)$

Час  $\tau_1$  відповідає такту сосання, а час  $\tau_2$  – такту стиснення. Тривалість усього пульсаційного циклу визначається таким рівнянням:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 = \frac{1}{K_1} \ln \frac{h-h_1}{h-h_2} + \frac{1}{K_2} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Відомо, що частота пульсацій  $n$  є величиною оберненою тривалості пульсаційного циклу, тобто

$$n = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{\frac{1}{K_1} \ln \frac{h-h_1}{h-h_2} + \frac{1}{K_2} \ln \frac{h_1}{h_2}} \quad (13.16)$$

співвідношення між тактами визначається із виразу

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = K \frac{\ln \frac{h-h_1}{h-h_2}}{\ln \frac{h_1}{h_2}} \quad (13.17)$$

де  $K = \frac{K_2}{K_1}$

Доцільно провести заміну значень вакууму розмірними параметрами пульсатора – діаметрами верхнього та нижнього клапанів і мембрани.

У тому випадку, якщо сила, що діє на мембрану, зрівноважується силою, що діє на верхній клапан у момент переключення, можна записати:

$$\frac{\pi D_m^2}{4} h_2 = \frac{\pi D_{bk}^2}{4} h_1 \quad (13.18)$$

де  $D_m$  – діаметр мембрани

$D_{bk}$  – діаметр верхнього клапану

Коли наступає момент переключення із крайнього верхнього положення в нижнє, сили, що діють з боку мембрани та нижнього клапану зрівноважуються:

$$\frac{\pi D_M^2}{4} h_1 = \frac{\pi D_{HK}^2}{4} h_1 \quad (13.19)$$

де  $D_{HK}$  – діаметр нижнього клапану

Проводячи заміну в рівняннях (6.15) та (6.16) величин вакууму з урахуванням (6.17) та (6.18), отримуємо значення частоти пульсацій і співвідношення між тактами відповідно у таких видах:

$$n = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{\frac{1}{K_1} \ln \frac{D_M^2 - D_{HK}^2}{D_M^2 - D_{bk}^2} + \frac{1}{K_2} \ln \frac{D_{bk}^2}{D_{HK}^2}} \quad (13.20)$$

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = K \frac{\ln \frac{D_M^2 - D_{HK}^2}{D_M^2 - D_{bk}^2}}{\ln \frac{D_{bk}^2}{D_{HK}^2}} \quad (13.21)$$

З приведених рівнянь витікає, що частота пульсацій та співвідношення між тактами знаходиться в певній залежності від головних розмірів мембрани та клапанів пульсатора.

#### 13.5.4 Розрахунок продуктивності вакуум-насоса

Для забезпечення нормальної роботи доїльної апаратури необхідне створення вакууму певної величини. Кількість повітря, яке відсмоктується з вакуумної системи трубопроводів, визначається із таких міркувань. Позначимо об'єм трубок змінного вакууму одного доїльного апарату величиною  $V_1$  при нормальному атмосферному тиску повітря  $P_1$ . На рисунку 13.16 цей об'єм позначений суцільними лініями. При створенні вакууму проходить збільшення об'єму до величини  $V_2$  і зменшення тиску до величини  $P_2$ .

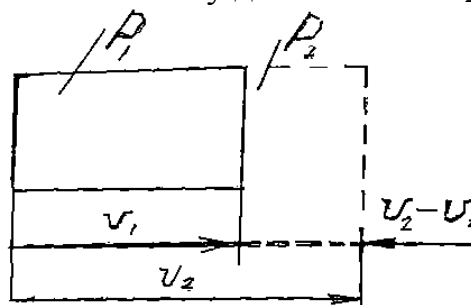


Рисунок 13.16 – Розрахунок продуктивності вакуум насоса

Розглядається ізотермічний процес. При цих умовах можна записати:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = \text{const.}$$

Прирощування об'єму при роздаванні вакууму  $V_2 - V_1$ , який має тиск  $P_2$ , доцільно привести до приведенного об'єму  $V_{np}$  при нормальному атмосферному тиску  $P_1$ , а потім визначити його значення, тобто:

$$V_{np} = \frac{(V_2 - V_1)P_2}{P_1} \quad (13.22)$$

Величина  $V_{np}$  являє собою кількість повітря, що відсмоктується, для забезпечення однієї пульсації доїльного апарату.

Тиск  $P_2$  може бути виражений різницею  $P_1 - h$ , де  $h$  – номінальний вакуум у системі.

Величина  $V_2$  визначається із рівності (6.21). Враховуючи викладене, можна записати:

$$V_{np} = \frac{\left( \frac{P_1 V_1}{P_1 - h} - V_1 \right) (P_1 - h)}{P_1} = \frac{V_1 h}{P_1} \quad (13.23)$$

Продуктивність вакуум-наосу визначається таким виразом:

$$Q = \frac{V_1 h}{P_1} n \cdot z \cdot \varepsilon \cdot 60 \quad (13.24)$$

де  $n$  – частота пульсацій доїльного апарату

$z$  – кількість доїльних апаратів

$\varepsilon$  – коефіцієнт герметичності системи.

## **14 Машини і обладнання для первинної обробки та переробки молока**

### **14.1 Загальні відомості**

Молоко складається з жирів, білків, вуглеводів, мінеральних солей, вітамінів і є найбільш повноцінним продуктом харчування.

Склад цільного молока у відсотках:

вода	– 87,5 (86,0–89,0)
жир	– 3,8 (3,0–5,0)
білки	– 3,3 (2,7–3,7)
молочний цукор	– 4,7 (4,5–5,0)
мінеральні речовини	– 0,7 (0,6–0,8)

У дужках показано граничні значення елементів, що входять до складу молока, у %.

Усього сухих речовин у молоці – 12,5%.

Елементи, які входять до складу молока, перебувають у різних ступенях дисперсності. Так, жир знаходиться у вигляді найдрібніших жирових кульок, що плавають у водяній частині молока, молочний цукор та частина мінеральних солей розчинені у водяній частині молока, а білки та інша частина солей перебувають у колоїдному стані.

Щільність цільного молока при температурі 20<sup>0</sup>С складає у середньому 1,03 і, у залежності від складу молока, коливається в межах від 1,028 до 1,034.

Щільність молочного жиру дорівнює в середньому 0,93, а знежиреного молока – 1,035.

Через складність складу точка кипіння молока дещо вище, ніж води, і в середньому дорівнює 100,2<sup>0</sup>С, а точка замерзання коливається в межах –0,55–0,56<sup>0</sup>С.

У свіжо здоєному молоці молочний жир знаходиться у вигляді емульсії, а в охоложеному вигляді – суспензії з діаметром жирових кульок від 1,0 до 10 мікрон. Перебуваючи в підвішеному стані в молочній плазмі, жирові кульки не можуть з'єднатися між собою, оскільки кожна з них обмежена шаром білкової емульсії.

Молоко становить сприятливе середовище для життя та розвитку багатьох видів мікроорганізмів. Їх умовно поділяють на такі категорії:

- корисні в молочній справі, які дають бажані якості молочним продуктам;
- шкідливі в молочній справі, які спричиняють псування молока та молочних продуктів;
- хвороботворні, котрі хоч і не змінюють властивостей складу молока, але наявність яких робить молоко небезпечним для здоров'я людей і тварин.

Під впливом життєдіяльності організмів проходять зміни хімічного складу молока та його продуктів. При цьому головними процесами являються різного роду бродіння.

Розвиток мікроорганізмів у молоці може бути значною мірою припинено такими шляхами:

- суворе дотримання гігієни при доїнні,
- негайна фільтрація молока після доїння,
- швидке видалення молока із корівника у молочний відділ,
- глибоке охолодження його до 4–5<sup>0</sup>С,
- зберігання молока у молочному відділі до здачі або переробки з підтриманням певної низької температури.

Відомо, що молоко є продуктом, яке швидко псується. Зберігання його з моменту отримання до надходження споживачу потребує обов'язкової обробки.

Обробка молока складається з ряду технологічних операцій – фільтрація, охолодження, пастеризація, які спрямовані на покращення якостей молока, і забезпечує йому найбільшу стійкість при зберіганні, але практично не змінює його властивостей та якості.

Для здійснення механізованої обробки та переробки молока у колгоспах та радгоспах використовується ряд спеціальних машин і обладнання, які разом складають групу «молочних машин». Головними з них є: охолоджувачі, пастеризатори, сепаратори, машини для виготовлення масла.

Первинну обробку молока проводять з метою зберігання його санітарно-гігієнічних, харчових і технологічних властивостей. Оптимальним варіантом є, коли обробка відбувається послідовно з доїнням і протягом усього часу доїння. Серед операцій первинної обробки молока найбільшого поширення набули очищення та теплова обробка молока, до якої входять охолодження та пастеризація.

Очищення – звільнення молока від механічних домішок: мінеральних часток, пилу, часток корму, підстилки, гною, часток біологічного походження (лейкоцитів, епітеліальних клітин), що не тільки забруднюють його, але також створюють сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів і захисту їх від впливу температур при тепловій обробці продукту.

Очищають молоко фільтрацією і центрифугуванням. Фільтрація не забезпечує повного очищення, тому що при проходженні молока через фільтр на ньому залишаються в основному великі (понад 60 мкм) частки механічних забруднень. За допомогою відцентрового очищення з молока виділяються не тільки механічні забруднення, але й частина мікроорганізмів. Однак відцентрові очисники не затримують забруднень із щільністю, меншою за щільність молока.

Охолодження – найбільш економічний і поширений спосіб збереження бактерицидної фази молока, а отже, і його первісних властивостей. Молоко, охолоджене відразу ж після видоювання до 4...5<sup>0</sup>С, яке знаходиться при цій температурі, зберігає свої первісні властивості протягом 1,5...2 діб.

Пастеризація – обробка молока з метою знищення хвороботворних мікробів, можливо більш повного зниження загальної кількості мікроорганізмів у ньому та руйнування ферментів сирого молока. Разом із тим пастеризація не повинна викликати глибоких змін складових частин молока (білків, вітамінів тощо).

## 14.2 Вимоги до технологічного устаткування

Активний хімічний вплив молока і молочних продуктів на багато металів може призвести до потрапляння в продукт солей цих металів, що викликають отруєння людей, а також до виходу з ладу устаткування. У зв'язку з цим машини для обробки молока виготовляють з кислотостійких матеріалів, дозволених до застосування органами Міністерства охорони здоров'я України.

Для зручності використання, а також для якісної мийки і дезінфекції машин і устаткування їхня конструкція повинна забезпечувати можливість швидкого розбирання і збирання складальних одиниць, що стикаються з молоком. Внутрішні поверхні устаткування не повинні мати гострих кутів, заусенців, незачищених зварених швів, напливів тощо.

Для дотримання прийнятого режиму обробки молока машини та устаткування оснащують приладами автоматики, що забезпечують надійний контроль і регулювання заданого технологічного процесу відповідно до зоотехнічних вимог.

Технологічне устаткування повинно відповідати «Однаковим вимогам до конструкції тракторів і сільськогосподарських машин з безпеки та гігієни праці».

## 14.3 Обладнання для очищення молока

У процесі доїння в молоко потрапляють частки пилу, корму, гною, що містять величезну кількість мікроорганізмів.

Для очищення молока на фермах застосовують фільтри (плоскі, циліндричні, конічні, дискові) та відцентрові очисники.

Видалення з молока сторонніх домішок за допомогою фільтрації чи очищення на відцентровому очиснику молока виключає можливість розчинення цих домішок у молоці, що сприяє зниженню вмісту в ньому бактеріальних клітин. Повного виділення з молока бактеріальних клітин унаслідок малого їхнього розміру поки ще не досягнуто. Однак на спеціальних центрифугах (при частоті обертання барабана  $230 \dots 270 \text{ с}^{-1}$ ) з безупинним вивантаженням осаду у вигляді рідкого концентрату удалося виділити до 98% бактерій.

На якість очищення впливають такі фактори, як температура молока, тривалість безупинної роботи засобів очищення тощо.

У сучасних технологічних лініях обробки молока на фермах очищення проводиться в діапазоні температур  $35 \dots 60^\circ\text{C}$ , при них досягається найбільший ефект.

При підвищенні температури молока до  $80 \dots 85^\circ\text{C}$  збільшується швидкість виділення часток забруднень, однак при цьому частина механічних домішок розчиняється чи роздрібнюється в молоці, що ускладнює їхнє відокремлення.

Не менший вплив на якість очищення робить тривалість безупинної роботи очисника. Останнє особливо відноситься до відцентрових очисників, що мають визначений обсяг грязьового простору. Після заповнення цього обсягу якість

очищення різко погіршується внаслідок вимивання молоком механічних часток, збагачених мікроорганізмами. У зв'язку з цим у технологічних лініях, як правило, застосовують два очисники, що дає можливість забезпечити почергове їхнє включення і чищення без зупинки устаткування всієї технологічної лінії.

Останнім часом на підприємствах молочної промисловості застосовують відцентрові очисники з безупинним вивантаженням осаду, однак складність і висока вартість такого обладнання поки не дозволяють застосовувати його на фермах.

Найбільш поширений спосіб очищення молока на фермах – фільтрування. Мається багато різновидів фільтрів, в якості робочих елементів яких застосовують ватяні диски, марлю, фланель, папір, металеву сітку, синтетичні матеріали тощо.

Ватяні диски з гладкою чи «вафельною» поверхнею добре очищають молоко і не вимагають спеціального обслуговування. Після застосування ватяні диски замінюють новими, а використані знищують.

Повільна фільтрація молока через такі фільтри вимагає збільшення обсягу фільтрувальної камери.

Марлеві фільтри набули широкого поширення на фермах. Однак такі фільтри швидко зношуються, забруднюються і не забезпечують високого ступеня чистоти одержуваного молока.

Фільтри з тканих і нетканих синтетичних матеріалів (поліпропілену, лавсану тощо) на фермах колгоспів і радгоспів набувають усе більшого застосування. Неткані фільтри одноразового використання в порівнянні з фільтрами з лавсанової тканини дозволяють одержати молоко з меншим механічним забрудненням.

Цідилки застосовують для фільтрації молока, що надходить порціями. Вони дозволяють згладити потік молока, що фільтується.

Цідилка складається з чашеподібного корпусу, двох конічних ґрат і фільтруючого елемента, грязьового жолоба і розпірного кільця.

Конусоподібна форма ґрат збільшує фільтруючу поверхню, а також сприяє кращому відокремленню забруднень. Нерозчинені забруднення сковзають по стінках ґрат у жолобок, звідки віддаляються при промиванні чи заміні фільтра.

Циліндричний фільтр застосовують для фільтрації молока у потоці на доїльних установках. Такий фільтр становить циліндричний елемент, виконаний з нержавіючої сталі. Усередині корпусу 2 (рисунок 14.1) фільтра мається каркас 8, на який надівається фільтруючий елемент 3, що закріплюється гумовим кільцем 4. Ущільнення фільтра у корпусі досягається гумовими прокладками 1 і 7.

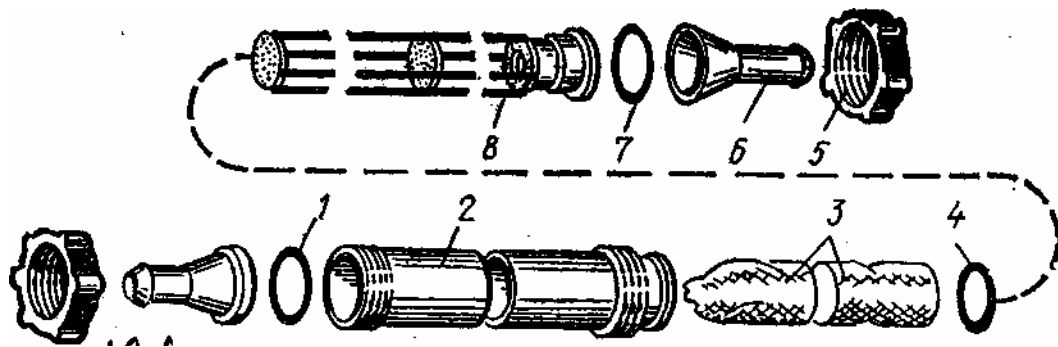


Рисунок 14.1 - Деталі циліндричного фільтра: 1, 7 – ущільнювальні прокладки; 2 – корпус; 3 – фільтруючий елемент; 4 – кільце; 5 – гайка; 6 – перехідник; 8 – каркас

Працює фільтр таким чином. Молоко, що тече молокопроводом, потрапляє в корпус фільтра, просочується через фільтруючий матеріал, на якому осідають механічні частки, і надходить в охолоджувач. Перед циркуляційним промиванням фільтруючий елемент видаляють з корпусу фільтра.

Для фільтрації молока у високопродуктивних молочних лініях застосовують конічні- і дискові фільтри як в одинарному, так і в парному виконанні продуктивністю від 500 до 20 000 дм<sup>3</sup>/год. Габаритні розміри фільтрів представлені в таблиці 14.1.

Таблиця 14.1 – Характеристика циліндричних фільтрів

Продуктивність, дм <sup>3</sup> /год	Діаметр трубопроводів, що підводять; мм	Габаритні розміри, мм		
		довжина	ширина (діаметр)	висота
500, 1000, 2000	37,5		375	695
3000, 4000	37,6	–	375	805
5000, 6000	37,5	–	375	915
8000, 9000, 10000	50,0	–	375	1130
8000, 9000, 10000	50,0	–	455	1095
12000	62,5	–	455	1165
15000	62,5	–	455	1300
20000	62,5	–	455	1587
2x500, 2x1000, 2x2000	37,5	915	375	695
2x3000, 2x4000	37,5	915	375	805
2x5000, 2x6000	37,5	915	375	915
2x8000, 2x9000, 2x10000	50,0	939	375	1130
2x8000, 2x9000, 2x10000	50,0	1099	455	1095
2x12000	62,5	1145	455	1165
2x15000	62,5	1145	455	1300
2x20000	62,5	1145	455	1587



Конічний фільтр має корпус з патрубками що підводить і відводить, а також кришкою з вентилям для випуску повітря. У середині корпусу розташована молокоприймальна чаша з фільтром, в якості робочого елемента якого використаний лавсан. Для від'єднання фільтра під час його промивання і чищення на відвідному патрубку встановлено кран.

Герметизація прилягання кришки досягається гумовим шнуром прямокутного перетину, який покладено у паз кришки. До корпусу кришка кріпиться за допомогою колпачкових гайок.

Молоко через патрубок надходить у корпус фільтра, просочується через фільтруючий елемент і виходить з фільтра через кран та інший патрубок. У міру накопичування осаду на фільтрувальні тканини пропускну здатність фільтра зменшується.

Тривалість безрозбірної роботи конічних фільтрів у залежності від забруднення молока складає 3...4 год. Після засмічення фільтрувального елемента роботу фільтра припиняють та змінюють фільтруючу тканину. Для безупинного процесу у молочній лінії встановлюють два поперемінно працюючі фільтри, розташовані паралельно і з'єднані триходовим краном.

Дискові фільтри відрізняються від конічних та інших виконань розвинутою фільтрувальною поверхнею, що може регулюватися набором дисків, які покриті фільтрувальними елементами та закріплені стопорами.

Тривалість безрозбірної роботи фільтрів такої конструкції трохи нижча, ніж у конічних і для одинарного виконання складає 2...3 год.

*Охолоджувач-очисник ОМ-1А* призначений для відцентрового очищення та потокового охолодження молока.

Він складається з відцентрового очисника (рисунок 14.2), пластинчатого водяного охолоджувача, шлангів для молока та води.

До складу відцентрового очисника входять очисний барабан 9, приймально-відвідний пристрій 5 і 6, привідний механізм. Барабан складається з основи 11, кришки 10, тарілотримача 8, пакета тарілок і напрямного диска 7. Щілина між тарілками – 1 мм. У барабані очисника-охолоджувача ОМ-1А замість пакета тарілок встановлено крильчасту вставку. Приймально-відвідний пристрій забезпечує подачу молока в очисний барабан та відведення з барабана очищеного молока.

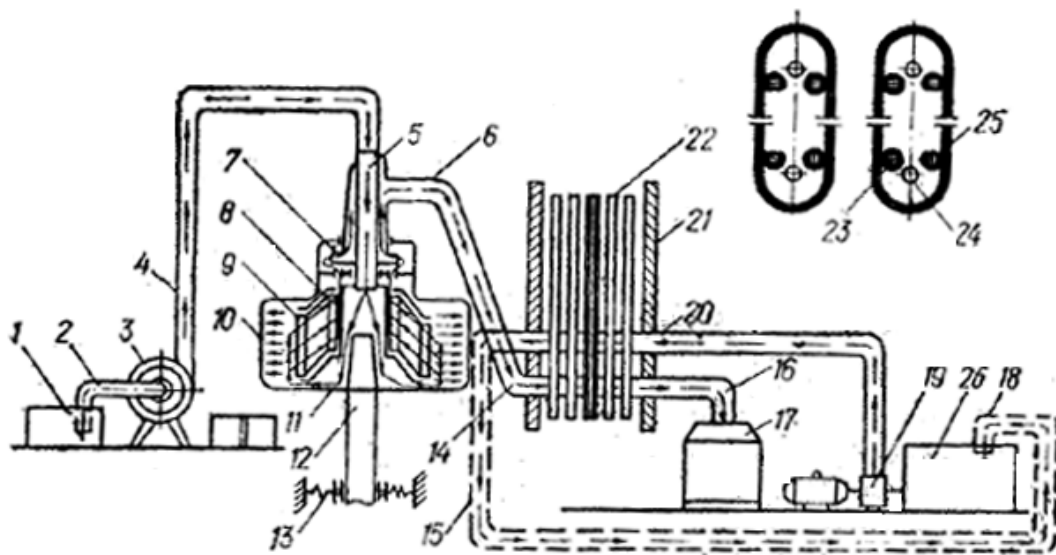


Рисунок 14.2 – Конструктивно-функціональна схема очисника-охолоджувача молока ОМ-1А: 1 – місткість для молока; 2 – патрубок; 3 – молочний насос; 4 – шланг; 5 – молочна трубка; 6, 14 – патрубки очищеного молока; 7, – напрямний диск; 8 – тарілкотримач; 9 – очисний барабан; 10 – кришка; 11 – основа; 12 – веретено; 13 – пружинна опора; 15, 18, – водопроводи; 16 – патрубок охолодженого молока; 17 – молочний танк; 19 – водяний насос; 20 – трубопровід холодної води; 21 – плита; 22 – пластини; 23 – перехідний отвір; 24 – отвір для штанги; 25 – гумова прокладка; 26 – ванна

Привідний механізм має електродвигун, редуктор, вертикальний вал 12 (веретено), горизонтальний вал із фрикційно-відцентровою муфтою і пульсатор, за допомогою якого контролюють частоту обертання барабана. При вмиканні пульсатора натисканням кнопки ведуть відлік 47 – 49 поштовхів на хвилину, що відповідає робочій частоті обертання барабана. Барабан кріпиться на веретені гайкою.

Пластинчатий охолоджувач має пакет пластин 22 та дві плити 21. Крізь отвори 24 пластин та плит проходять дві штанги. За допомогою болтів та гайок пластини та плити складають в один пакет. Кожна пластина має чотири технологічні отвори: два верхніх і два нижніх. Розподільна пластина встановлена всередині пакета і має тільки два верхніх отвори. На пластини наклеєно гумові прокладки, які забезпечують відповідний отвір між пластинами, а. Також перекривають у кожній пластині ліві або праві отвори. При складанні пакета ліві і праві пластини чергують, що забезпечує утворення двох систем каналів. Кожна із цих систем з'єднується двома отворами пластин зверху і знизу. Пластини мають рифлену форму, що збільшує поверхню теплообміну і забезпечує інтенсивне перемішування молока, яке рухається між пластинами. Холодоагентом є вода, яка подається з водоохолоджуючої установки.

*Робочий процес очисника-охолоджувача* такий. Вмикають електродвигун приводу і барабан починає набирати необхідних обертів. Молоко в очисник подається насосом 3, на вихідному патрубку якого встановлено спеціальний штуцер, що пропускає 1000 л молока за годину. З приймально-відвідного

пристрою молоко надходить у барабан очисника. Через центральну молочну трубку 5 і канал тарілотримача 8 молоко потрапляє в простір між пакетом тарілок барабана 9 і кришкою 10. Під дією відцентрової сили всі домішки виділяються з молока і відкидаються до кришки барабана, а молоко під тиском нових порцій вертикальними каналами між тарілотримачем і кришкою барабана піднімається вгору. Далі молоко проходить крізь напрямний диск 7 і через патрубок 6 надходить до охолоджувача. Під час проходження молока між тарілками відбувається додаткове його очищення від домішок. Домішки сповзають із тарілок і прилипають до стінки кришки барабана. У процесі роботи очищувача на стінках кришки барабана поступово нагромаджується шар домішок, щілина між кришкою та барабаном зменшується, і виділення домішок припиняється. Тому через 2,5 год роботи очищувач зупиняють, розбирають і миють.

Очищене молоко надходить до охолоджувача 22. Першу половину охолоджувача (до розподільної пластини) молоко заповнює простори через один між пластинами, піднімаючись вгору. Потім крізь верхній отвір розподільної пластини молоко переходить у другу половину охолоджувача, заповнює через один простір між пластинами і опускається вниз. Охолоджене молоко виходить через патрубок 16.

Вода в охолоджувач подається з холодильної установки трубопроводом 20. Вона надходить в інші простори між пластинами (не заповнені молоком) спочатку другої половини охолоджувача, піднімаючись вгору, потім через верхній отвір розподільної пластини переходить у першу половину охолоджувача, опускається вниз і виходить з охолоджувача через патрубок 15. Рухаючись між пластинами, вода охолоджує молоко. При цьому зустрічний рух потоків (молоко і вода) дозволяє мати нижчу температуру молока при тій же температурі води. Гофрована форма пластин збільшує площу теплообміну, викликає завихрювання потоків води та молока, що сприяє інтенсивному теплообміну.

Технічне обслуговування охолоджувача-очисника виконують у такій послідовності. До початку роботи установку промивають теплою водою (50–60 °С). Вмикають насос для подачі води та молочний насос 3. Очищення молока починають з таким розрахунком, щоб закінчити його не пізніше, ніж через 10–15 хв після закінчення доїння корів.

Охолоджувач промивають після кожної зміни, а очисний барабан - через кожні 2,5 год роботи. При митті пластинчастого охолоджувача шланги 4 та 6 з'єднують між собою, у ванну заливають воду (30 °С), шланг 2 опускають у ванну і вмикають насос 3. Вода насосом подається в охолодник, проходить між пластинами шляхом руху молока і шлангом 16 відводиться на зливання. Після промивання водою охолоджувач протягом 15 хв прополіскують мийним розчином у циркуляційному режимі. Потім у ванну заливають чисту воду і промивають нею установку протягом 10 хв. Деталі барабана-очисника, приймально-відвідного пристрою та молочного насоса миють вручну, спочатку в теплій воді, потім у розчині, знову у теплій воді, а прополіскують у чистій проточній воді.

Дезинфекцію очисника-охолодника проводять влітку через день, а взимку – один раз на 5 днів. При дезинфекції використовують 0,1 %-ний розчин гіпохлориду натрію або гіпохлориту кальцію. Один раз на місяць пластинчастий охолодник розбирають і чистять вручну. Для цього відкручують гайки на стягувальних болтах, відсувають плиту 21 до упора на штангах і по черзі чистять пластини. Потім збирають пластини в пакет, закручують гайки стягувальних болтів і промивають охолоджувач водою.

Основу барабана миють на місці, не знімаючи з вала привода. Один раз на 15 днів її знімають, щоб промити чашу станини. У картері станини перший раз замінюють масло після 15 год. роботи, другий – через 50 год., а потім – через кожні 200–250 год. експлуатації. Технічну характеристику очисника-охолоджувача молока ОМ-1А приведено в таблиці 14.2.

Таблиця 14.2 – Технічна характеристика ОМ-1А

Продуктивність, л/год	1000
Частота обертання вала барабана, об/□в.	8000
Потужність електродвигуна, кВт	1,1
Перепад температури між охолодженим молоком та охолоджувальною водою, °С	2
Кратність витрат води стосовно молока	3

## 14.4 Обладнання для теплової обробки молока

### 14.4.1 Класифікація обладнання

Теплова обробка молока на фермах містить у собі ряд технологічних прийомів (охолодження, пастеризацію тощо). При охолодженні молока сповільнюється життєдіяльність мікроорганізмів, що викликають його псування і скисання, а отже, забезпечується стійкість молока при збереженні. Пастеризація застосовується для знищення мікроорганізмів і тим самим захищає населення від занесення інфекції через питне молоко. Теплову обробку проводять у спеціально обладнаному приміщенні, відокремленому від корівників, що гарантує одержання продукції високої якості.

Класифікація устаткування, застосовуваного для охолодження і пастеризації молока, представлена на рисунку 14.3.

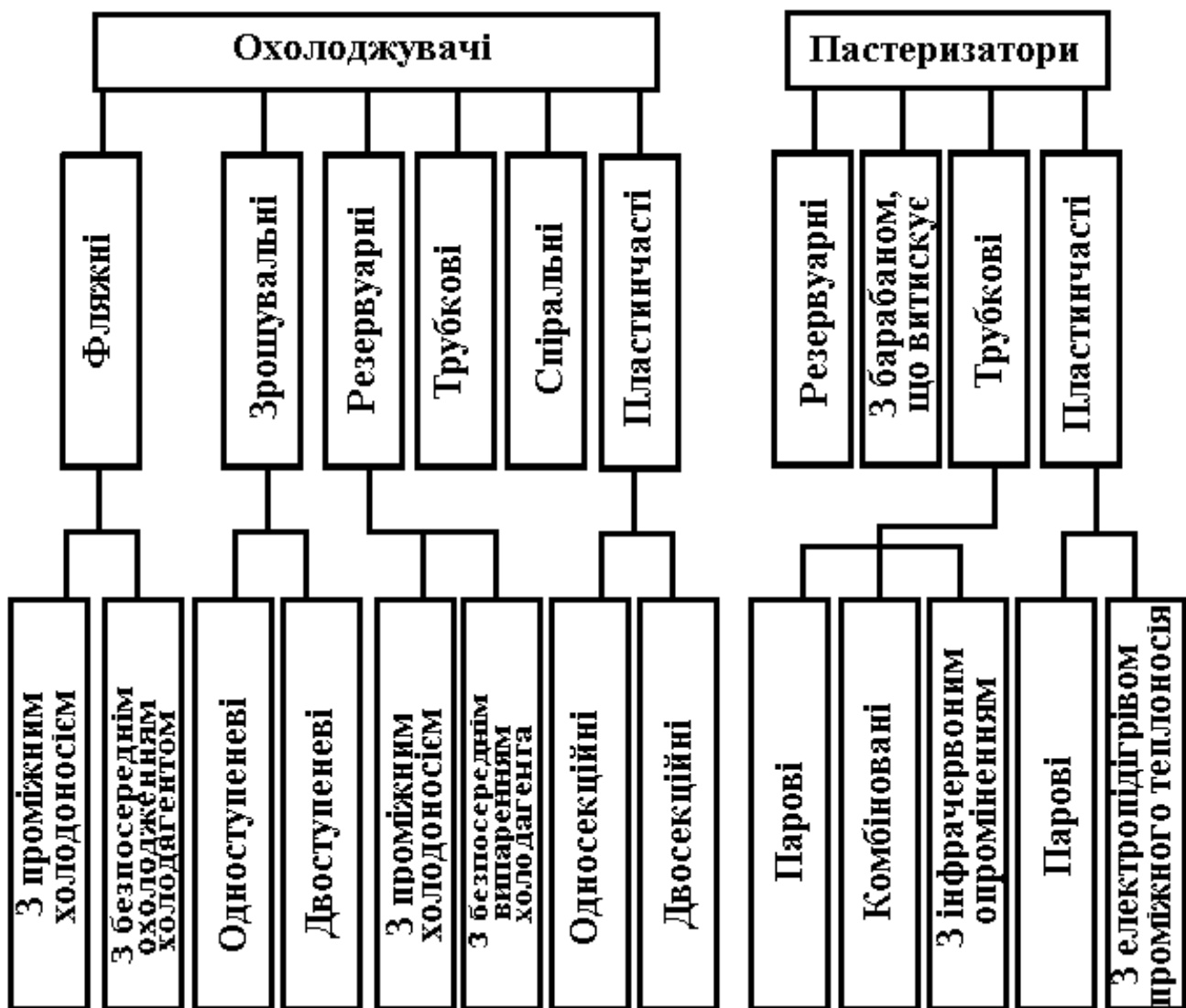


Рисунок 14.3 – Класифікація устаткування для охолодження та пастеризації молока

#### 14.4.2 Обладнання для охолодження молока

Основні способи охолодження. Охолодження може бути природним і штучним. **Природним** називається охолодження тіл у результаті їхнього теплообміну з навколишнім середовищем (водою, атмосферним повітрям чи ґрунтом). Навколишнє середовище при цьому повинно мати більш низьку температуру, ніж охолоджуване тіло.

Найбільш простий із природних способів охолодження молока на фермах – охолодження його артезіанською водою. Температура артезіанської води коливається від 2 до 8 °С, що дозволяє при використанні ефективних теплообмінників одержувати молоко з температурою не вище 10 °С. Основний недолік такого способу – велика витрата води на охолодження.

Відвід теплоти від молока за допомогою льоду, який намерзає у зимовий період, також набув широкого застосування на фермах. Заготівля льоду здійснюється одним з таких способів:

- пошаровим наморожуванням льоду на горизонтальних ділянках, що

прилягають до ферми;

– вирізкою крижин із водойм;

– наросуванням крижаних бурульок на естакадах-градирнях.

Перші два способи поряд із невисокою трудомісткістю намерзання відрізняються великими витратами праці на одержання льоду і транспортування його в приміщення молочної. Трудомісткість сколювання крижаних бурульок незначна, однак термін збереження такого льоду дуже малий.

Одержання молока на промисловій основі в даний час уже неможливе без застосування штучних джерел холоду.

**Штучним** називається охолодження тіл у результаті їхнього теплообміну з холодильними агентами, що киплять при низьких температурах. Штучне охолодження проводиться за допомогою холодильних машин. Найбільшого поширення в промисловості, побуті та сільському господарстві набули парові компресорні холодильні машини зі стиском пари компресором і витратою для цього механічної енергії.

Найбільш простий спосіб охолодження молока на фермах – занурення фляг із молоком у басейни з холодною водою. Однак ефективний цей спосіб лише в тих випадках, коли охолоджена вода протягом усього циклу зберігає відносно низьку температуру, а молоко у флягах при охолодженні перемішується.

Для підтримки низької температури води в басейні її роблять проточною чи додають лід. В останньому випадку процес значно здорожується і стає ще більш трудомістким.

Для охолодження фляг із молоком застосовують резервуари, в яких низька температура води підтримується холодильною машиною.

У ряді конструкцій охолоджувачів молока у флягах використовують зрошувальні кільця, що становлять перфорований шланг, який з'єднується з магістраллю водопровідної води чи крижаної води (з температурою 1...2°C). В останньому випадку фляги розміщують в лотках, де охолоджена вода збирається і через патрубок подається у систему охолодження холодильної установки, охолоджується і знову надходить на зрошення.

За допомогою заглибних фляжних охолоджувачів молоко охолоджується як проміжним холодоносієм (водою), так і холодоагентом (хладоном-12, хладоном-22 тощо), який кипить при низьких температурах.

Охолоджувач, що працює з проміжним холодоносієм, складається з підстави, на якому кріпляться циліндричний теплообмінник, механічна мішалка, патрубки для підведення і відводу холодоносія та електродвигун.

Пластинчасті охолоджувачі використовують для охолодження молока в закритому потоці. Експлуатація цих теплообмінників безупинної дії особливо зручна при наявності циркуляційної системи промивання молочної лінії, що дозволяє обходитися без щоденного розбирання і чищення апарата.

Щодо таких параметрів, як компактність, продуктивність та інтенсивність теплопередачі пластинчасті теплообмінники не мають собі рівних.

У порівнянні з заглибними, зрошувальними, спіральними, резервуарними

та іншими теплообмінниками пластинчасті апарати мають такі переваги:

- високу ефективність охолодження;
- малий робочий обсяг апарата, що сприяє швидкій реакції приладів автоматики на зміни умов процесу і, отже, забезпечує швидке і точне керування процесом (у пластинчастого теплообмінника з площею  $1 \text{ м}^2$  робочий обсяг для кожного із середовищ складає близько  $1,7 \text{ дм}^3$ , що в 3 рази менше, ніж у трубчастого теплообмінника тієї ж продуктивності);
- здатність працювати з достатньою ефективністю при мінімальному температурному напорі;
- мінімальні теплопритоки і втрати холоду (теплова ізоляція звичайно не потрібна);
- технологічність конструкції основних робочих частин апаратів, що створює умови для економічного масового їхнього виготовлення при мінімальних витратах матеріалів (питома витрата кислотостійкої нержавіючої сталі на  $1 \text{ м}^2$  теплообмінної поверхні складає  $12...15 \text{ кг}$ );
- мала установна площа (пластинчастий теплообмінник займає приблизно в 5 разів меншу поверхню підлоги, ніж трубчастий апарат аналогічної продуктивності);
- високий ступінь компактності робочої поверхні теплообмінника (у  $1 \text{ м}^3$  робочого обсягу може розміститися до  $200 \text{ м}^2$  теплообмінної поверхні);
- можливість оперувати різноманітними компоновками теплообмінних пластин, що дозволяє в кожному конкретному випадку підібрати найбільш оптимальне їхнє сполучення, що відповідає умовам технологічного процесу;
- легкість та швидкість монтажу, розбирання і збирання, доступність робочих поверхонь для огляду і чищення, що особливо вигідно для виробництва, де потрібне багаторазове чищення поверхні теплообміну;
- можливість безрозбірної мийки апарата;
- витрати на придбання та експлуатацію пластинчастого теплообмінного апарата значно менші, ніж аналогічні витрати для трубчастого теплообмінника.

Визначальною особливістю пластинчастого охолоджувача є конструкція його теплопередаючої стінки чи теплообмінної пластини. Форми теплообмінних пластин і профілі їхніх поверхонь дуже різноманітні.

Для апаратів молочної промисловості та сільського господарства випускаються теплообмінні пластини стрічково-потокowego та сітчасто-потокowego типів.

Перший тип характеризується тим, що створюється потік рідини між пластинами, які за формою подібний хвилястій гофрованій стрічці (рисунок 14.4 а). При використанні пластин другого типу відбувається розгалуження потоку рідини струмені, що стуляються і розходяться (рисунок 14.4 б). Це пов'язано з огибанием потоків опорних точок, утворених взаємним перетинанням похилих гофр і розташованих по ширині каналу подібно сітці. Пластини сітчасто-потокowego типу мають більш високі теплотехнічні показники.

Пластинчастий охолоджувач складається з комплекту 1 (рисунок 14.5) теплообмінних пластин, опорної 2 і натискної 3 плит. У опорній плиті

закріплено штанги 4 і патрубки 10 і 9, а в натискній – патрубки 7 і 8. Пакет пластин між плитами затягують за допомогою шпильок 6 і гайок 5.

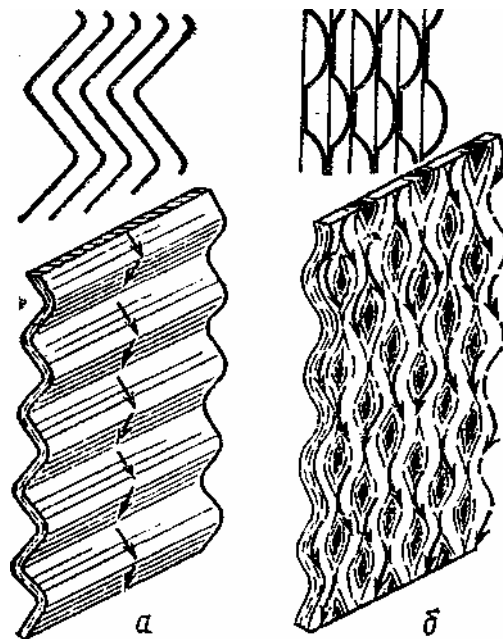


Рисунок 14.4 - Схема руху потоку рідини в каналі, утвореному пластинами стрічково-поточного (а) і сітчато-поточного (б) типів.

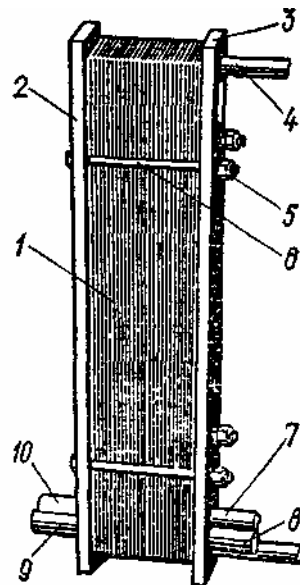


Рисунок 14.5 - Пластинчастий охолоджувач: 1 – комплект теплообмінних пластин; 2, 3 – плити; 4 – штанга; 5 – гайка; 6 – шпилька; 7, 10 – патрубки для підведення і відведення молока; 8, 9 – патрубки для підведення і відведення холодоносія.

На схемі (рисунок.14.6) для більш ясного зображення потоків рідин показані тільки шість пластин у розімкнутому положенні. Молоко надходить в апарат через патрубок 1 і через кутовий отвір у крайній пластині потрапляє в подовжній канал 2 апарату, утворений кутовими отворами пластин при їхньому стиску. Цим каналом воно рухається до граничної пластини, що має глухий кут (без отвору).

З подовжнього каналу молоко розподіляється непарними зазорами між



пластинами завдяки відповідному розташуванню кільцевих прокладок у кутах пластин. При русі у міжпластинних зазорах воно обтікає рифлені поверхні пластин, що зі зворотної сторони прохолоджуються водою. Угорі молоко надходить у верхній подовжній канал 3, розподіляється щілинами між пластинами другого пакета і через нижній подовжній канал і патрубок 4 відводиться з апарата.

Вода подається в апарат через патрубок 5, проходить нижнім подовжнім каналом 6 до граничної пластини і розподіляється по парних щілинах між пластинами. Потім вона надходить у верхній подовжній канал, розподіляється щілинами між пластинами другого пакета і через нижній подовжній канал 7 і патрубок 8 відводиться з апарата. Таким чином, у пластинчастому апараті теплообмін між молоком і водою відбувається через тонку гофровану металеву стінку.

Найбільш поширені метали для виготовлення теплообмінних пластин і деталей, що стикаються з молоком – никельовміщуюча неіржавіюча сталь та титан.

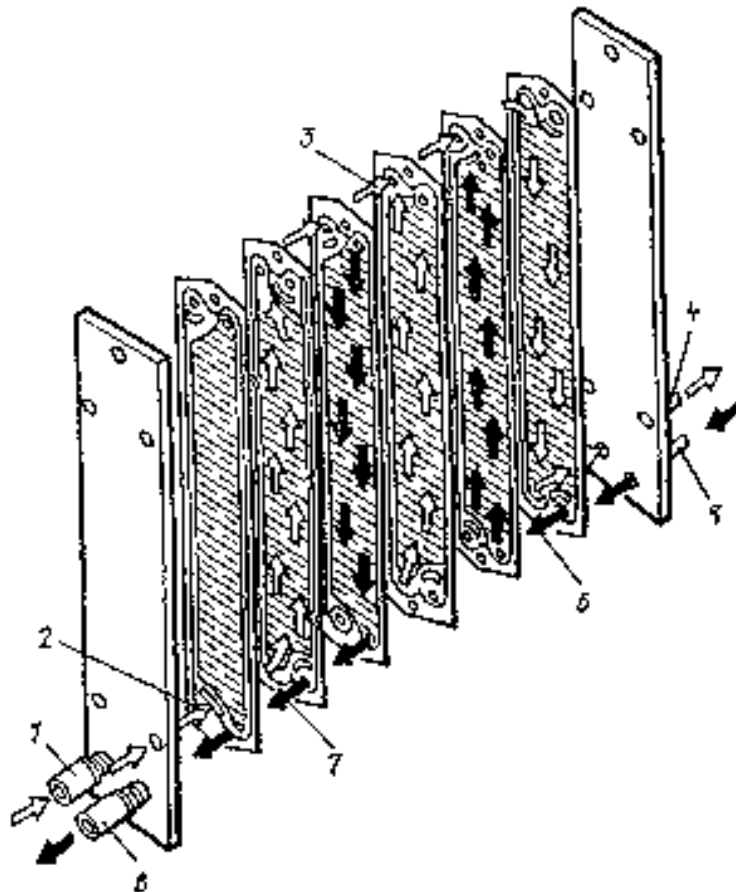


Рисунок 14.6 – Схема руху теплообмінних середовищ у пластинчастому охолоджувачі: 1,4 – патрубки для підведення і відведення молока; 2,3 – нижній і верхній подовжні канали руху молока; 5, 8 – патрубки для підведення і відведення холодоносія; 6, 7 – нижні подовжні канали руху холодоносія

Для охолодження молока також призначені очисник-охолоджувач ОМА-1А, вказаний раніше (рисунок 14.2), та танки-охолоджувачі типа ТО-2А, ТОМ-

2А та інші.

Танк-охолоджувач *ТО-2А* призначений для охолодження та зберігання молока. Він складається з кришки 2 (рисунок 14.7) із заливною горловиною 1, корпусу із зовнішнім кожухом 12, молочної цистерни 13, мішалки 4 з електропроводом, молочного крана 10. Молочна цистерна танка омивається холодною водою або іншим холодоагентом, що подається в сорочку танка патрубком 7. Після цього вода відводиться з танка через патрубок 11. Танк обладнаний мірною лійкою 6 та термоконтактним датчиком 3 температури молока. Теплоізоляційний шар 8 зменшує теплообмін із навколишнім середовищем і сприяє збереженню заданої температури молока всередині цистерни.

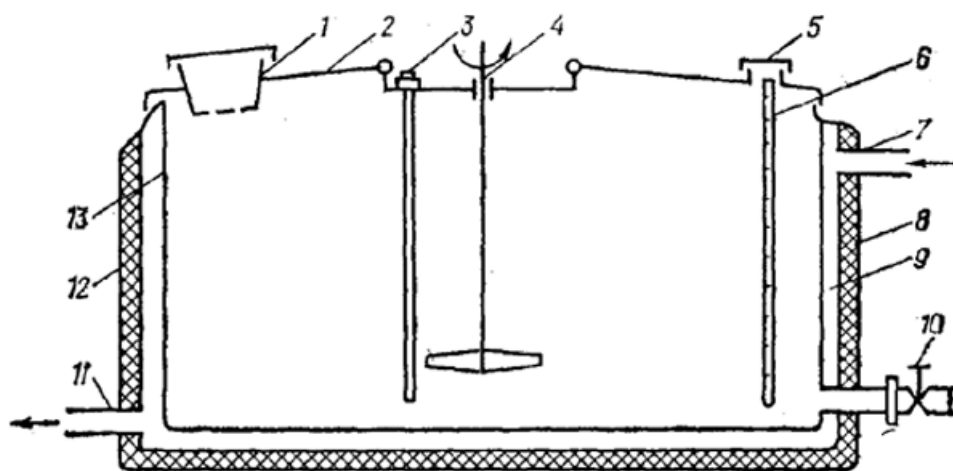


Рисунок 14.7 - Структурна схема танка-охолоджувач *ТО-2А*: 1 – заливна горловина; 2 – кришка; 3 – термоконтактний датчик; 4 – мішалка; 5 – кришка мірної лінійки; 6 – мірна лінійка; 7 – патрубок подачі холодоносія; 8 – теплоізоляція; 9 – водяна сорочка; 10 – молочний кран; 11 – патрубок відведення холодоносія; 12 – кожух; 13 – молочна цистерна

Після кожного циклу роботи танк промивають холодною або теплою водою (не вище 35 °С), потім мийним розчином, підігрітим до 40 °С, прополіскують теплою водою і висушують.

Дезинфекцію проводять один раз на 5 днів. Щомісяця танк чистять вручну за допомогою м'яких щіток.

Розрахунки деяких процесів теплообміну проводять у залежності від змінності температур навколишнього середовища та напрямку руху молока та охолоджуючої води.

#### **14.4.3 Теплові процеси, що відбуваються при охолодженні та нагріванні молока**

Особливе місце в обробці молока посідає охолодження. Усі охолоджувальні пристрої базуються на принципі теплообміну. Теплообмін –

охолодження та нагрівання – процеси нерівномірні. Із зміною різниці температур протягом процесу змінюється також і швидкість охолодження тіла. Ці процеси були розглянуті Ньютоном\*.

У найпростішому вигляді швидкість охолодження тіла під впливом постійної температури навколишнього середовища пропорційна поверхні охолодження  $F$ , коефіцієнту тепловіддачі до миттєвої різниці температур  $T-t_B$  і обернено пропорційна кількості молока  $M$ , що охолоджується та його теплоємності  $C_M$ . Швидкість охолодження представлена диференціальним рівнянням у такому вигляді:

$$\frac{dT}{d\tau} = -\frac{KF}{MC_M}(T - t_B) \quad (14.1)$$

де  $T$  – температура молока, що охолоджується, К.

$\frac{dT}{d\tau}$  – швидкість охолодження молока,

$\tau$  – час охолодження, год.

Величина  $K$  залежить від ряду факторів, і в першу чергу від:

- матеріалу та товщини стінки,
- швидкості руху рідин,
- властивості самих рідин (в'язкість, теплоємність, теплопровідність),
- температури рідин.

На рисунку 14.8 представлений графік зміни температури при охолодженні молока за часом. Температурні умови, а разом з ними і коефіцієнт  $K$  весь час змінюється. Вище наведене диференціальне рівняння можна легко інтегрувати, якщо для певного температурного інтервалу враховувати величину постійну, середню для всього процесу.

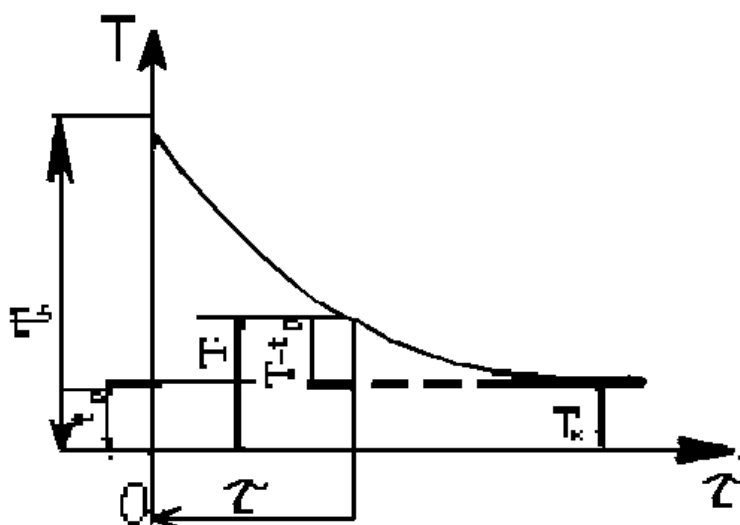


Рисунок 14.8 – Графік зміни температури молока при охолодженні  
Тоді після інтегрування і розв'язання відносно часу  $\tau$ , отримаємо:

$$\tau = \frac{MC_M}{FK} \ln \frac{T_{II} - t_B}{T_K - t_B}, \text{ год.} \quad (14.2)$$

Процес нагрівання молока під впливом постійної температури навколишнього середовища представлений графічно на рисунку 14.9. Швидкість нагрівання молока при згаданих умовах описується таким виглядом диференціального рівняння:

$$\frac{dT}{d\tau} = \frac{FK}{MC_M} (t_0 - T). \quad (14.3)$$

Після інтегрування цього рівняння та розв'язання відносно часу отримаємо:

$$\tau = \frac{MC_M}{FK} \ln \frac{t_0 - T_{II}}{t_0 - T_K}, \text{ год.} \quad (14.4)$$

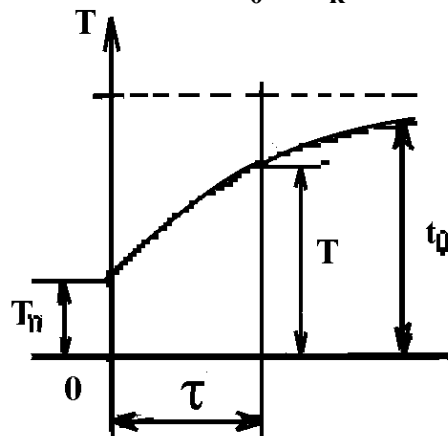


Рисунок 14.9 – Графік зміни температури при нагріванні молока

Нерідко застосовують способи охолодження та нагрівання молока, при яких температура навколишнього середовища змінюється. Розглянемо процес охолодження молока при вказаних умовах. Позначимо масу молока, що охолоджується –  $M$ , масу охолоджуючої рідини –  $B$ , початкову температуру молока, що охолоджується –  $C_M$ , а теплоємність охолоджуючої рідини –  $C_B$ . Процес охолодження молока при вище вказаних умовах графічно представлений на рисунку 14.10.

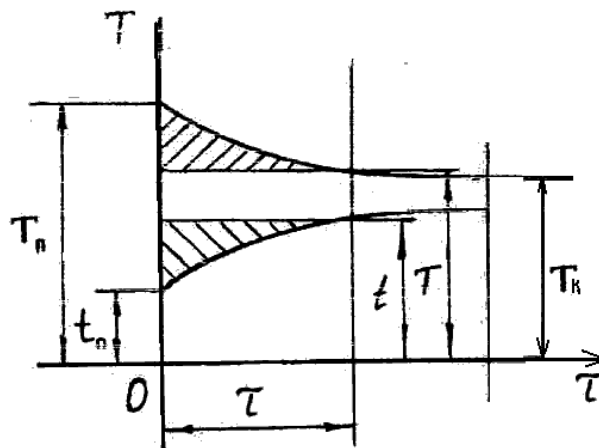


Рисунок 14.10 – Процес охолодження молока

Швидкість охолодження молока при цьому описується диференціальним рівнянням:

$$\frac{dT}{d\tau} = -\frac{FK}{MC_M}(T - t), \quad (14.5)$$

де  $F$  – поверхня теплообміну,

$K$  – коефіцієнт теплопередачі,

$T$  – температура молока у будь-який проміжок часу, К,

$t$  – температура охолоджуючої рідини у той же момент часу  $\tau$ , К.

У праву частину рівняння (14.5) входять дві змінні величини температур молока і оточуючого середовища. Для того щоб виключити одну з них – скористаємося рівнянням теплового балансу на межі від початку охолодження до якогось значення часу  $\tau$ .

Кількість тепла, втраченого молоком на згаданому проміжку часу становить

$$Q_M = MC_M(T_{II} - T), \text{ Вт.} \quad (14.6)$$

А кількість тепла, придбаного оточуючим середовищем, дорівнює:

$$Q_B = BC_B(t - t_{II}), \text{ Вт.} \quad (14.7)$$

Нехтуючи розсіюванням тепла в оточуюче середовище та вважаючи, що все тепло, віддане молоком, поглинається оточуючим середовищем, прирівнюємо рівняння (10.6) і (10.7) між собою і визначаємо змінну величину  $t$ .

Після підстановки величини  $t$  у диференціальне рівняння та його спрощення маємо

$$\frac{dT}{d\tau} = -\frac{FK}{MC_M} \frac{BC_B + MC_M}{BC_B}(T - a), \quad (14.8)$$

де  $a = \frac{MC_M T_{II} + BC_B t_{II}}{BC_B + MC_M}$ .

Після інтегрування цього рівняння та розв'язання його відносно часу охолодження, маємо:

$$\tau = \frac{MC_M \cdot BC_B}{FK(BC_B + MC_M)} \ln \frac{T_{II} - a}{T_K - a}, \text{ год.} \quad (14.9)$$

У тому випадку, якщо молоко нагрівається (рисунок 14.11), а температура оточуючого середовища охолоджується, диференціальне рівняння має такий вигляд:

$$\frac{dT}{d\tau} = \frac{FK}{MC_M}(t - T). \quad (14.10)$$

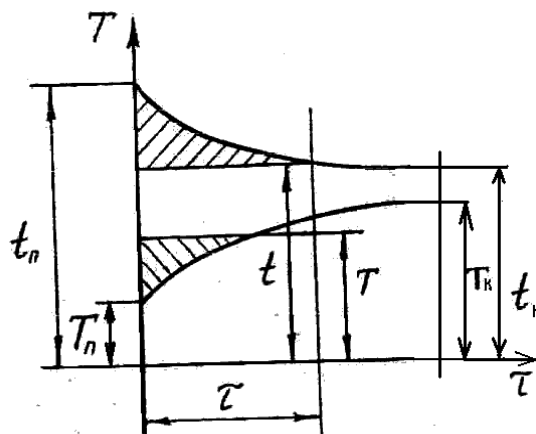


Рисунок 14.11 – Процес нагрівання молока

Використовуючи попередню методику теплового балансу, знаходимо змінне значення  $t$  у такому вигляді:

$$t = t_{\Pi} + \frac{MC_M}{BC_B} T_{\Pi} - \frac{MC_M}{BC_B} T, \text{ год.} \quad (14.11)$$

Після підстановки цього значення в диференціальне рівняння (14.10) перетворення його та інтегрування в зазначених межах отримуємо:

$$-\int_{T_{\Pi}}^{T_K} \frac{d(a - T)}{a - T} = \frac{FK}{MC_M} \frac{MC_M + BC_B}{BC_B} \int_0^{\tau} d\tau,$$

де  $a$  має таке ж значення, як і у рівнянні (14.8).

Після інтегрування та розв'язання відносно часу  $\tau$  отримуємо:

$$\tau = \frac{MC_M \cdot BC_B}{FK(MC_M + BC_B)} \ln \frac{a - T_{\Pi}}{a - T_K}, \text{ год.} \quad (14.12)$$

Розглянемо найпростіший технологічний процес охолодження молока на протічній охолоджувачі. На рисунку 14.12 представлено схему руху молока поверхнею охолоджувача.

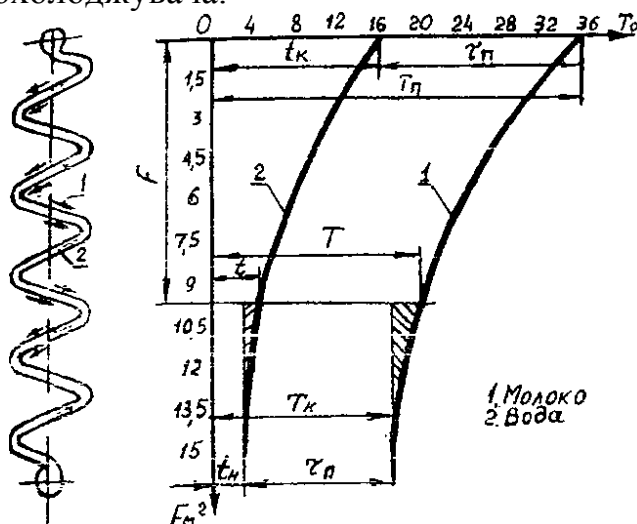


Рисунок 14.12 – Схема руху молока

Під дією власної сили тяжіння молоко 1 переміщується зверху донизу по

обидві сторони поверхні, що охолоджується. Охолоджуюча вода 2 рухається знизу вгору між двома поверхнями. Спостерігається принцип протитечії. У початковий момент часу при надходженні на охолоджуючу поверхню температура молока дорівнювала  $T_{II}$ . Після переміщення молока в крайню нижню точку охолоджуючої поверхні температура молока знизилась до температури  $T_K$ . Охолоджуюча вода у початковий момент мала температуру  $t_{II}$ . Покидаючи охолоджуючу поверхню, температура води становить  $t_K$ . Домовились називати різницю між початковою температурою  $T_{II}$  та кінцевою температурою води  $t_K$  величиною  $\tau_{II}$ , а різницю між кінцевою температурою молока  $T_K$  та початковою температурою води  $t_{II} - \tau_K$ , тобто

$$\tau_{II} = T_{II} - t_K, \quad (14.13)$$

$$\tau_K = T_K - t_{II}. \quad (14.14)$$

У сучасних пластинчастих протитечійних охолоджувачах охолоджване молоко та вода, що охолоджує його, рухаються закритими каналами. Однак метод розрахунку від виду конструкції не змінюється.

Перш ніж приступити до виведення розрахункового рівняння, отримаємо значення величин  $\tau_{II}$  та  $\tau_K$  з рівнянь теплового балансу. При цьому вважаємо, що втрати тепла у навколишнє середовище відсутні, і тепло від молока повністю поглинається охолоджуючою водою. Рівняння теплового балансу на всій поверхні охолодження має вигляд:

$$\left. \begin{aligned} Q_M &= MC_M (T_{II} - T_K) \\ Q_B &= BC_B (t_K - t_{II}) \end{aligned} \right\}, \quad (14.15)$$

де  $M$  та  $B$  – відповідно маси молока та води.

$$\frac{B}{M} = n$$

Позначимо відношення  $\frac{B}{M}$ .

Прирівнюючи  $Q_M = Q_B$ , провівши заміну  $T_K = t_{II} + \tau_K$  і  $t_K = t_{II} + \tau_{II}$  та розв'язуючи рівняння відносно  $\tau_{II}$ , маємо:

$$\tau_{II} = \frac{(C_B n - C_M)(T_{II} - t_{II}) + C_M \tau_K}{C_B n}, \text{ год.} \quad (14.16)$$

Різниця

$$\tau_{II} - \tau_K = \frac{(C_B n - C_M)(T_{II} - T_K)}{C_B n}, \text{ год.} \quad (14.17)$$

Диференціальне рівняння охолодження молока на поверхні охолодження має такий вигляд:

$$\frac{dT}{dF} = -\frac{K}{MC_M} (T - t). \quad (14.18)$$

Температура молока  $T$  у будь-якій точці поверхні охолодження є величиною змінною.

Беручи до уваги раніше згадані умови про відсутність розсіювання тепла у навколишнє середовище, складаючи рівняння теплового балансу на ділянці охолоджуючої поверхні від нижньої її частини до точки  $F$  та розв'язуючи рівняння відносно  $t$ , маємо:

$$t = t_{\Pi} + \frac{C_M}{C_{Bn}} T - \frac{C_M}{C_{Bn}} T_K, \text{ год.} \quad (14.19)$$

Після підстановки знайденого значення змінної величини  $t$  у вихідне диференціальне рівняння та перетворення, маємо:

$$\frac{dT}{dF} = - \frac{K}{MC_M} \frac{(C_{Bn} - C_M)}{C_{Bn}} (T - a), \quad (14.20)$$

де 
$$a = \frac{C_{Bn} t_{\Pi} - C_M T_K}{C_{Bn} - C_M}.$$

Інтегруючи рівняння (14.20) в нижче вказаних межах,

$$- \int_{T_{\Pi}}^{T_K} \frac{dT}{T - a} = \frac{K(C_{Bn} - C_M) F}{MC_M C_{Bn}} \int_0^F dF,$$

маємо 
$$\ln \frac{T_{\Pi} - a}{T_K - a} = \frac{KF}{MC_M} \frac{C_{Bn} - C_M}{C_{Bn}}.$$

Підставляючи в це рівняння значення  $a$  та перетворюючи з урахуванням раніше отриманих величин  $\tau_{\Pi}$  та  $\tau_K$ , маємо:

$$\ln \frac{\tau_{\Pi}}{\tau_K} = \frac{KF}{MC_M} \frac{\tau_{\Pi} - \tau_K}{T_{\Pi} - T_K},$$

або 
$$MC_M (T_{\Pi} - T_K) = FK \Delta t, \quad (14.21)$$

де

$$\Delta t = \frac{\tau_{\Pi} - \tau_K}{\ln \frac{\tau_{\Pi}}{\tau_K}}.$$

На основі отриманого рівняння (14.21) проводиться розрахунок протитечійного охолоджувача молока та визначається його продуктивність, площа поверхні охолодження та раціональне співвідношення перепаду температур та охолоджуючої рідини та рідини, яку охолоджують.

#### 14.4.4 Пастеризація молока

Пастеризацію молока проводять для знищення бактерій, що знаходяться в ньому.

Пастеризатори поділяються: за способом теплової обробки молока – на термічні та холодні; за джерелом використання енергії - на парові, електричні з оптичним та індукційним нагріванням, інфрачервоної радіації, ультрафіолетові опромінювачі і високочастотні вібратори; за характером виконання процесу на апараті безперервної та періодичної дії.

Розрізняють три режими теплової пастеризації молока: тривалий – при температурі 65°C з витримкою до 30хв; короткочасний - при температурі 76-85°C з витримкою 15-20хв і миттєвий – при температурі 87-95°C без подальшої



витримки.

Перші два температурних режими відповідають загальноприйнятим нормам тривалої та короткочасної пастеризації, широко застосовуваним у сільському господарстві для пастеризації молока, вершків і обрату.

На фермах, де спостерігаються випадки захворювання корів на бруцельоз та туберкульоз, ветеринарне законодавство зобов'язує проводити пастеризацію молока при температурі 70<sup>0</sup>С з витримкою 30 хв чи 90<sup>0</sup>С з витримкою 5 хв.

У випадку захворювання корів ящуром пастеризація молока повинна проводитися при температурі 85<sup>0</sup>С з витримкою 30 хв.

Тривалу пастеризацію молоко проходить у спеціальних ваннах-ВДП-300, ВДП-600 і ВДП-1000, короткочасну - у пластинчатих пастеризаційно-охолоджуючих установках (табл.14.3).

Пластинчасті установки досконаліші: вони високопродуктивні, компактні і завдяки високому коефіцієнту регенерації та низькій питомій витраті пари економічні.

Миттєва пастеризація відбувається в апаратах барабанного типу з двобічним обігріванням молока за допомогою пари. Парові пастеризатори з витискаючим барабаном відрізняються простотою конструкції, низькою вартістю і компактністю. Наявність на верхній частині барабана лопатей виключає необхідність у молочному насосі.

З пастеризаторів барабанного типу в сільськогосподарському виробництві знаходять застосування пастеризатори ОПД-1М та П-12. Технічну характеристику пастеризаційно-охолоджуючих установок наведено в таблиці 14.3.

Таблиця 14.3 - Характеристика пастеризаційно-охолоджуючих установок

Показання	Марка установки		
	ОПФ-1	ОПУ-3М	ОП2-45 ОП4-5М
Продуктивність, л/год	1000	3000	5000
Температура пастеризації, <sup>0</sup> С	76 – 94	76±2	76±2
Тривалість витримки, с	20 – 300	20	20
Температура охолодженого молока, <sup>0</sup> С	8	4±2	4±2
Загальна площа теплообміну, м <sup>2</sup>	6,85	13,4	24,6
Кількість пластин, шт.	37	71	132
Кількість секцій, шт.	5	5	4
Коефіцієнт регенерації	0,82	0,8	0,82
Температура води, <sup>0</sup> С			
гарячої	79	79	79
холодної	8 – 10	8 – 10	8 – 10
Температура розсолу, <sup>0</sup> С	від -10 до -5	від -10 до -5	від -10 до -5
Потужність електродвигунів, кВт	8,9	10	16,5
Розміри, мм			

довжина	3600	3775	3900
ширина	2000	3600	3300
висота	2500	1600	2500
Маса, кг	910	1650	2230

*Пастеризаційно-охолоджувальна установка ОПФ-1-300* (рисунок 14.13) призначена для очищення, пастеризації та охолодження молока. Вона складається з пластинчатого теплообмінного апарата 1, відцентрового очисника 2, трубчатого витримувача молока 6, вирівнювального бака 4, молочного насоса 3, насоса для гарячої води 7, бойлера 8, інжектора 9, перепускного клапана 10 і пульта керування 5.

Пластинчатий апарат складається з п'яти теплообмінних секцій: I та II – регенерації, III – пастеризації, IV та V – охолодження. Секції розділені між собою плитами зі штуцерами для підведення відповідних рідин.

Робочий процес установки проходить так. Молоко подається у вирівнювальний бак 4. Постійний рівень молока (повинен бути не меншим 300 мм) підтримується поплавковим пристроєм, щоб не потрапляло повітря у насос 3. З бака 4 молоко насосом 3 спрямовується в першу секцію регенерації, де попередньо нагрівається потоком гарячого молока, що надходить із секції пастеризації через другу секцію регенерації. Нагріте до 37–40 °С молоко надходить з першої секції до молокоочисника. Очищене від домішок молоко з очисника потрапляє у другу секцію регенерації, де нагрівається молоком, що виходить із секції пастеризації. Після цього молоко потрапляє у секцію пастеризації, де нагрівається гарячою водою до заданої температури (90°С). З пастеризатора молоко електрогідравлічним перепускним клапаном 10 спрямовується у витримувач 6 і знаходиться там 300 с, а потім послідовно проходить другу і першу секції регенерації, де частково віддає тепло зустрічним потокам молока.

Далі молоко подається послідовно у четверту та п'яту секції для охолодження водним і розсольним холодоносіями до температури 5–8 °С (278–281 К).

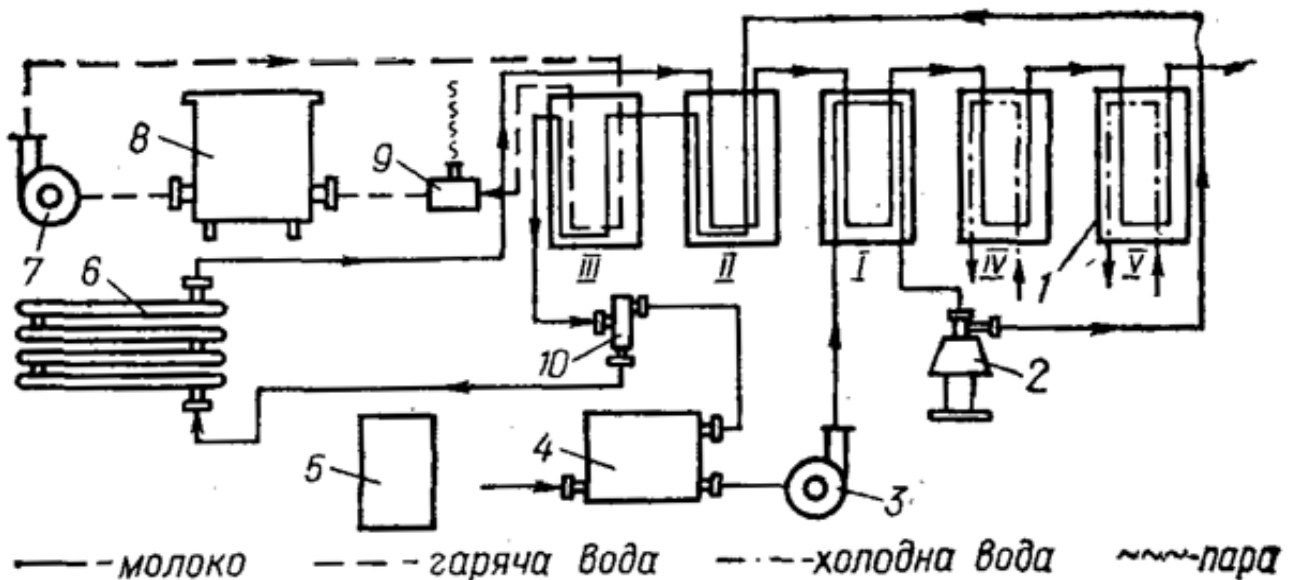


Рисунок 14.13 – Функціональна схема пастеризаційно-охолоджувальної установки ОПФ-1-300: 1 – пластинчатий теплообмінний апарат; 2 – очисник; 3 – молочний насос; 4 – вирівнювальний бак; 5 – пульт керування; 6 – витримувач; 7 – водяний насос; 8 – бойлер; 9 – інжектор; 10 – перепускний клапан.

Режими роботи установки контролюються і регулюються автоматично. Перепускний клапан 10 автоматично переводить потік молока на повторну пастеризацію при його температурі нижче 363 К. Вода для пастеризації підігрівається у бойлері 8 паром, що надходить через інжектор 9 з паропровода, а потім подається водяним насосом 7 у секцію III установки. Регулювання подачі пари здійснюється автоматично електрогідравлічним регулювальним клапаном, встановленим на подаючому паропроводі, залежно від температури молока. При зниженні його температури подача пари збільшується, а при підвищенні – зменшується.

#### 14.4.5 Визначення геометрії витискуючого барабана пастеризатора

Процес пастеризації, тобто теплової обробки харчових продуктів, в даному випадку молока, названий ім'ям його винахідника, великого французького вченого Л.Пастера\*. На практиці прийнято три режими пастеризації: тривалий – нагрів молока до  $63^{\circ}\text{C}$  з подальшою витримкою при цій температурі протягом 30 хвилин; короточасний – нагрів молока до  $72^{\circ}\text{C}$  з витримкою протягом 20...30 с; миттєвий – нагрів молока до  $85\text{...}90^{\circ}\text{C}$  практично без витримки. Існує багато конструкцій різних пастеризаторів: ванни тривалої пастеризації, трубчаті, пластинчаті, вакуумні, електричні, з витискуючим барабаном. Найбільшу зацікавленість у теоретичному плані становить пастеризатор з витискуючим барабаном.

В основу конструкції витискуючого барабану пастеризатора покладено теорію Ейлера\* для гідростатичного ефекту.

Рівняння Ейлера для гідростатичного ефекту має такий вигляд:

$$\rho(\ddot{x}dx + \ddot{y}dy + \ddot{z}dz) - dP = 0, \quad (14.22)$$

де  $\rho$  – щільність рідини,

$\ddot{x}$ ,  $\ddot{y}$ ,  $\ddot{z}$  – проекції сил, що діють на частинку рідини одиничної маси, на відповідні осі прямокутної системи координат,

$dP$  – повний диференціал тиску,

$dx$ ,  $dy$ ,  $dz$  – диференціал переміщення елементарної частинки по осям координат.

На рисунку 14.14 представлено схему сил, які діють на елементарну частинку рідини одиничної маси, розміщену на поверхні обертання.

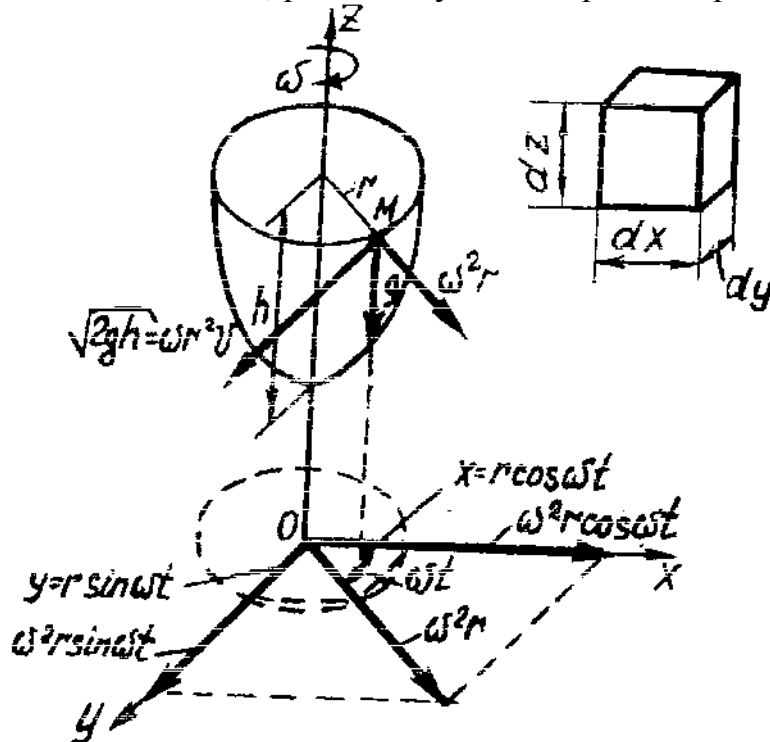


Рисунок 14.14 - Схема сил, що діють на частинку, розташовану на поверхні обертання

На цю частинку одиничної маси діють сили: тяжіння –  $g$ , відцентрова сила інерції  $\omega^2 r$ , де  $\omega$  – кутова швидкість,  $r$  – відстань від елементарної частинки до осі обертання.

Проектуючи сили, що діють на елементарну частинку рідини, на осі координат та приймаючи до уваги, що частинка описує траєкторію кола, при якому  $x^2 + y^2 = r^2$ , а також розглядаючи поверхню обертання рівного тиску, для якої  $P = \text{const}$ ,  $dP = 0$ , перетворюючи та інтегруючи рівняння (14.22) в нижче вказаних межах

$$\rho \frac{\omega^2}{2} \int_0^r d(r^2) = \rho g \int_{z_0}^z dz, \quad (14.23)$$

маємо

$$\rho \frac{\omega^2 r^2}{2} = \rho g (z - z_0).$$

Беручи до уваги, що  $z-z_0=h$ , тобто глибині воронки, утвореної в результаті обертання рідини у точці, що розглядається, а також те, що колова швидкість частинки має значення  $wr$ , отримуємо:

$$v = \sqrt{2gh}, \text{ м/с.} \quad (14.24)$$

Звідси витікають такі основні висновки:

рідина, що обертається з постійною кутовою швидкістю, утворює параболоїд обертання,

форма параболоїду обертання не залежить від щільності рідини,

колова швидкість елементарної частинки в точці, що розглядається, така, яку б набула ця частинка при вільному падінні з висоти  $h$ .

При конструюванні пастеризатора з витискаючим барабаном геометрію та кутову швидкість останнього визначають на основі отриманих рівнянь.

При цьому 
$$w = \frac{\sqrt{2gh}}{r}, \text{ с}^{-1} \quad (14.25)$$

Продуктивність  $M$  пастеризатора визначається із таких міркувань. На рисунку 14.15 представлена схема пастеризатора та графік зміни температури молока на поверхні теплообміну.

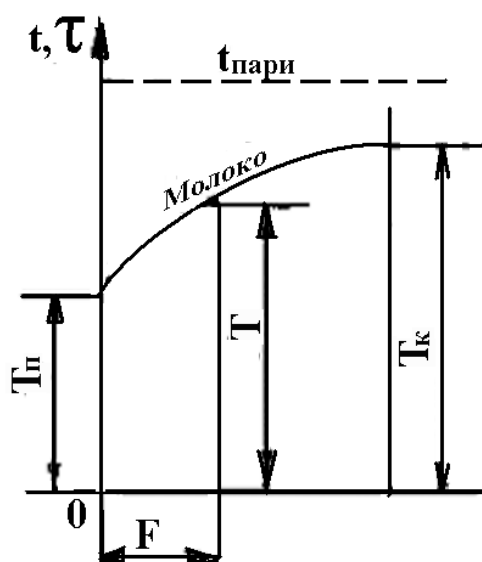
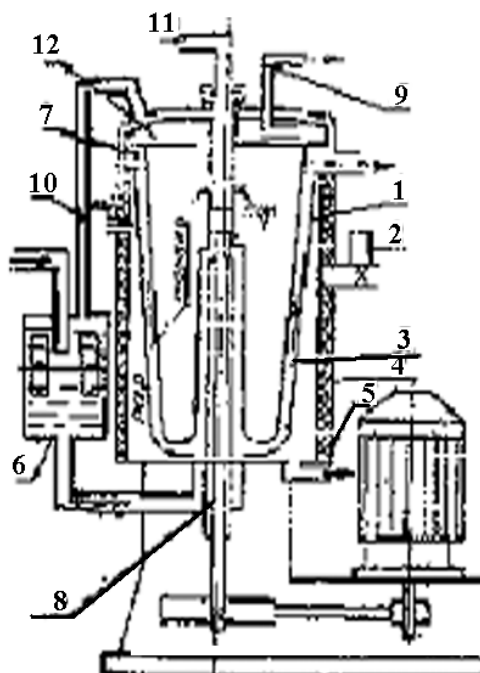


Рисунок 14.15 - Пастеризатор молока: 1 – Ванна, 2 – Паровий клапан, 3 – Витискуючий барабан, 4 – Кожух з теплоізоляцією, 5 – Злив конденсату, 6 – Злив конденсату, 7 – Лопатка, 8 – Вал, 9 – Змінна установка, 10 – Зливна труба, 11 – Збірник конденсату

Температура обігрівуючого пару позначена .

Диференціальне рівняння для даного процесу має вигляд:

$$\frac{dT}{dF} = \frac{K}{MC_M} (t_{\text{п}} - T), \quad (14.26)$$

де  $K$  – коефіцієнт теплопередачі,

$M$  – маса молока, яке пастеризується, т,

$C_M$  – теплоємність молока, Дж/кг·К.

Після інтегрування диференціального рівняння (14.26) та розв'язання його

відносно величини  $M$  маємо:

$$M = \frac{FK}{C_m} \ln \frac{t_{II} - T_{II}}{t_{II} - T_K}, T, \quad (14.27)$$

де  $T_{II}$  – початкова температура молока, яке надходить на пастеризацію, К,  
 $T_K$  – кінцева температура пастеризованого молока, К.

#### 14.5 Машини і обладнання для сепарації молока

Сепарація - це розподіл молока на складові частини: молоко та домішки або на вершки та відвійки (перегін).

Сепаратори за призначенням поділяються на такі групи:

сепаратори вершків для розділення цільного молока на вершки та відвійки та одночасної очистки отриманих компонентів від забруднення;

сепаратори – молокоочисники для очистки молока від забруднення;

сепаратори – нормалізатори для отримання в потоку молока визначеної жирності;

універсальні сепаратори, які виконують всі перелічені раніше операції.

За виконанням сепаратори поділяються на такі групи:

відкриті – надходження молока та відтік продуктів переробки здійснюються відкритими потоками;

напівзакриті – відкрите надходження молока та закритий, під тиском, відтік вершків та перегону;

закриті – процес сепарування проходить без взаємодії з навколишнім середовищем.

*Сепаратор СМ-3-1000* (рисунок 14.16) призначений для розділення молока на вершки та відвійки. Він складається з корпусу 6, встановленого на станині 11, барабана 5, приймальної камери з поплавком 1, центральної трубки 2, збірника вершків 3, збірника відвійок 4 та привідного механізму, який має вертикальний вал 13, шестерню 8, клинопасову передачу 9 і електродвигун 12 із фрикційною муфтою.

Барабан сепаратора (рисунок 14.17) складається з корпусу 1 пакета тарілок 3, тарілотримача 2, верхньої роздільної тарілки 5 з отвором для виходу вершків та ущільнювального гумового кільця. Тарілки мають шипи висотою 0,35-0,4 мм та отвори. Завдяки цьому у складеному пакеті тарілок між ними утворюються отвори та вертикальні канали. Між пакетом тарілок та тарілотримачем також утворюються вертикальні канали.

Барабан встановлюється на вертикальному валу (веретені), що обертається в двох опорах. Верхньою опорою є радіальний однорядний підшипник, розміщений у пружній плаваючій обоймі. Це полегшує подолання критичної частоти обертання. Нижня опора складається з дворядного підшипника, однорядного упорного підшипника, сферичної шайби, упорного гвинта та гайки.

Фрикційна муфта відцентрової дії забезпечує плавний розгін барабана під час пуску сепаратора. Молочний посуд призначений для приймання молока та відведення вершків та відвійок.

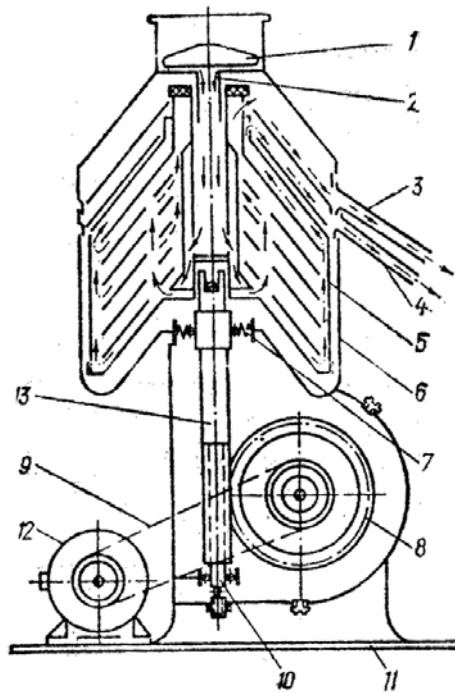


Рисунок 14.16 – Структурно-кінематична схема сепаратора СОМ-3-1000: 1 – поплавок; 2 – центральна трубка; 3 – збірник вершків; 4 – збірник відвійок; 5 – барабан; 6 – корпус; 7 – верхня опора веретена; 8 – шестерня; 9 – клинопосова передача; 10 – нижня опора; 11 – станина; 12 – електродвигун; 13 – веретено

Під час роботи сепаратора молоко з молокопроводу надходить у приймальну камеру. Рівень молока в ній регулюється поплавком із поплавкової камери молоко через центральну трубку 2 (рисунок 14.16) та отвори тарілотримача надходить під нижню тарілку і вертикальними каналами заповнює простір між тарілками барабана. Під дією відцентрової сили фракції молока з різною швидкістю рухаються до периферії барабана. Важчі (з більшою густиною) відвійки та механічні домішки рухаються з більшою швидкістю, притискуються до внутрішньої поверхні верхньої тарілки барабана і виходять за межі тарілки. Легші (з меншою густиною) вершки рухаються з меншою швидкістю. Вони осаджуються на зовнішній поверхні нижньої тарілки і рухаються до центра барабана. Таким чином, між кожною парою тарілок утворюється два протилежно спрямовані потоки. Вершки біля тарілотримача піднімаються вгору і виходять крізь спеціальний отвір 6 (рисунок 14.17) барабана. Між кінцями тарілок та кришкою барабана механічні домішки відкладаються на стінках кришки барабана, а відвійки піднімаються каналом вгору і крізь отвір виходять у молочний посуд.



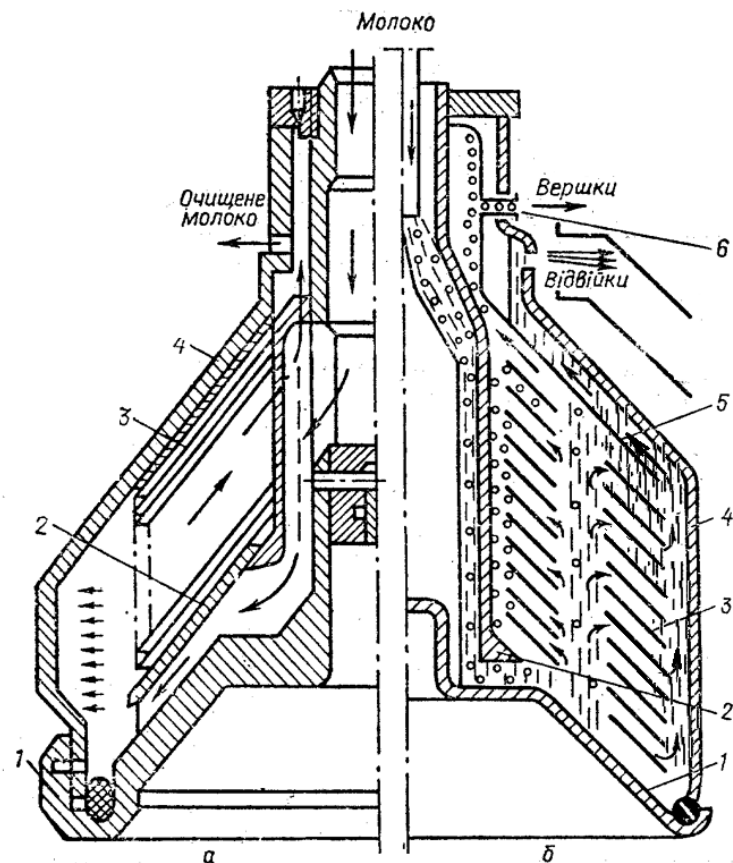


Рисунок 14.17 – Принципові схеми роботи сепараторів молоко очисника (а) і вершковідокремлювача (б): 1 – корпус (дно) барабана; 2 – тарілотримач; 3 – пакет тарілок; 4 – кришка барабана; 5 – верхня роздільна тарілка; 6 – канал виходу вершків

Найкраще сепарувати свіже молоко, а холодне слід підігрівати. Оптимальна температура сепарування молока  $35-45^{\circ}\text{C}$  ( $308-318\text{ K}$ ). При зниженні температури в'язкість молока збільшується, білок і жир стають тягучими, що ускладнює відокремлення вершків. У разі значного збільшення температури (вище  $45^{\circ}\text{C}$ ) жирові кульки плавляться і робота сепаратора стає неможливою. Забруднення та підвищення кислотності молока збільшують його в'язкість, і розділення погіршується. У сепараторі можна регулювати співвідношення вершків та відвійок у межах від  $1/4$  до  $1/12$  за допомогою положення гвинта-канала 6 барабана. При вкручуванні гвинт 6 наближається до осі обертання барабана, і відбір вершків відбувається в зоні з меншим напором. Вершків виходить менше, але жирність їх вища. При викручуванні регулювальний гвинт віддаляється від осі обертання, і відбір вершків здійснюється із зони більшого напору. Вершків виходить більше при меншій жирності.

Регулюється також положення отвору для виходу вершків відносно кромки їхнього збірника. Нижній край отвору 6 повинен бути на 2-3 мм вищим від кромки збірника. Якщо ця величина менша, то вершки потраплятимуть у збірник відвійок. Це регулювання виконують за допомогою гвинта нижньої опори вертикального вала 13 (рисунок 14.16).

Перед сепаруванням молоко доцільно очищати. Домішки, що випадково потрапляють у молоко, маючи більшу густину, ніж вершки, виходять разом з відвійками і відкладаються у кришці барабана. Тому періодично (приблизно через кожні 2 год. роботи) внутрішню порожнину барабана треба очищати від бруду.

#### 14.5.1 Елементи розрахунку молочного сепаратора

У молочній промисловості добре відомі процеси розділення незбираного молока на вершки та знежирене молоко (молочні відвійки):

- відстій,
- осідання в потоці,
- сепарування.

Доцільно послідовно розглянути теорію кожного з них. Процес відстою відбувається у результаті різної питомої ваги компонентів, що розділяються. На рисунку 14.19 представлена схема сил, які діють на частинку, питома вага  $\gamma_0$  якої менша у порівнянні з питомою вагою  $\gamma$  рідини, яка наповнює посудину. Виштовхуюча сила  $P_a$  в цьому випадку, згідно закону Архімеда\*, дорівнює:

$$P_a = W(\gamma - \gamma_0), \text{ Н}, \quad (14.28)$$

де  $W$  – об'єм частинки.

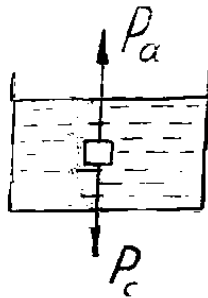


Рисунок 14.18 – Схема сил, які діють на жирову кульку в молоці

При виштовхуванні частинки виникає сила опору, що перешкоджає руху. Сила  $P_c$  опору виштовхуванню отримана англійським вченим Стоксом\*, і для кулькоподібної маси дорівнює:

$$P_c = 6\pi r\mu v, \text{ Н}, \quad (14.29)$$

де  $\mu$  – динамічна в'язкість, кПа·с;

$v$  – швидкість руху частинки, м/с;

$r$  – радіус кулькоподібної маси, м.

Розглядаємо безінерційний процес руху жирових кульок. При цьому виштовхуюча сила зрівноважується силою опору. Беручи до уваги, що об'єм кулі дорівнює  $\frac{4}{3}\pi r^3$ , прирівнюючи рівняння (14.28) та (14.29) і розв'язуючи їх

відносно швидкості  $v$ , маємо:

$$v = \frac{2}{9} r^2 \frac{\gamma - \gamma_0}{\mu}, \text{ м/с}. \quad (14.30)$$

Після заміни питомої ваги  $\gamma$  та  $\gamma_0$  відповідно  $g\rho_M$  і  $g\rho_J$ , де  $\rho_M$  і  $\rho_J$  відповідно

– щільність плазми молока та жиру, у рівнянні (14.30) воно набуває такого вигляду:

$$v = \frac{2}{9} r^2 g \frac{\rho_m - \rho_{ж}}{\mu}, \text{ м/с.} \quad (14.31)$$

Ефект сепарування, досягнутий у результаті заміни прискорення сили тяжіння  $g$  доцентровим прискоренням  $w^2 R$ , де  $w$  – кутова швидкість,  $R$  – радіус обертання. Тоді

$$v = \frac{2}{9} r^2 w^2 R \frac{\rho_m - \rho_{ж}}{\mu}, \text{ м/с.} \quad (14.32)$$

Так, наприклад, при  $w=100$  1/с та  $R=0,1$  м швидкість виділення жирової кульки збільшується більш ніж у 100 разів.

### 14.5.2 Визначення продуктивності сепаратора

На рисунку 14.19 представлена схема двох тарілок сепаратора, між якими рухається потік молока. Тарілка обертається навколо вертикальної осі. Утворюючі  $\angle$  конусу тарілок встановлено під кутом  $\varphi$  до горизонту, найкоротша відстань між тарілками –  $h$ , а відстань до горизонталі –  $S$ . Менший радіус усіченого конусу тарілок сепаратора позначимо  $R_m$ , а великий –  $R_B$ . Між тарілками рухається жирова кулька із швидкостями  $v_{\Pi}$  та  $v_c$ , де  $v_{\Pi}$  – швидкість потоку молока вздовж утворюючої конуса тарілки в міжтарілковому просторі, а  $v_c$  – швидкість руху жирової кульки у напрямку осі обертання. Для того, щоб жирова кулька виділилася з молочної плазми і отримала напрямок, протилежний руху потоку, необхідно створити такі умови, щоб жирова кулька перемістилася від поверхні верхньої тарілки до нижньої поверхні за час руху потоку молока в міжтарілковому просторі.

Складемо в параметричному вигляді рівняння руху жирової кульки в міжтарілковому просторі при згаданих умовах. При цьому приймаємо середнє значення швидкостей  $\bar{v}_{\Pi}$  – потоку і  $\bar{v}_c$  – виділення жирової кульки у напрямку, перпендикулярному осі обертання сепаратора.

Тоді  $\angle = \bar{v}_{\Pi} \tau,$  (14.33)

$$S = \bar{v}_c \tau, \text{ м,} \quad (14.34)$$

де  $\tau$  – час руху жирової кульки від верхньої тарілки до нижньої, с.

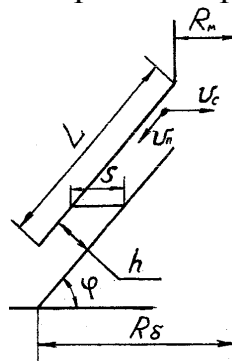


Рисунок 14.19 – Схема двох тарілок сепаратора

Після знаходження із рівнянь (14.33) та (14.34) часу  $\tau$  отримано таку залежність між параметрами міжтарілкового простору та значеннями швидкостей:

$$\frac{\angle}{\bar{v}_{\Pi}} = \frac{S}{\bar{v}_c} \quad (14.35)$$

Значення довжини  $\angle$  утворюючої конуса тарілки сепаратора доцільно замінити значеннями радіусів усіченого конуса:

$$\angle = \frac{R_B - R_M}{\cos \varphi}, \text{ м,}$$

а відстань між тарілками сепаратора по горизонталі  $S = \frac{h}{\sin \varphi}$ . Середня швидкість  $\bar{v}_c$  жирової кульки у напрямку, перпендикулярному осі обертання, набуває такого вигляду:

$$\bar{v}_c = \frac{2}{9} r^2 w^2 \frac{R_B + R_M}{2} \frac{\rho_M - \rho_{ж}}{\mu}, \text{ м/с,} \quad (14.36)$$

Для визначення середнього значення швидкості потоку виходимо із таких міркувань. Розглянемо площу поперечного перерізу міжтарілкового простору сепаратора, яка дорівнює:

$$F = 2\pi R h (z - 1), \text{ м}^2, \quad (14.37)$$

де  $R$  – змінний радіус міжтарілкового простору, м,  
 $z$  – кількість тарілок сепаратора.

Продуктивність  $Q$  сепаратора визначається добутком площі  $F$  поперечного перерізу міжтарілкового простору на швидкість потоку  $v_{\Pi}$ .

Звідки

$$v_{\Pi} = \frac{Q}{F} = \frac{Q}{2\pi R h (z - 1)}, \text{ м/с.} \quad (14.38)$$

Із отриманого рівняння (14.38) знаходимо, що швидкість  $v_{\Pi}$  потоку перебуває у зворотній залежності від радіусу  $R$ . Графічно ця залежність представлена на рисунку 14.20. З метою визначення середнього значення швидкості  $\bar{v}_{\Pi}$  потоку вираховуємо площу між кривою  $v$  та віссю  $OR$  у проміжку від  $R_M$  до  $R_B$ :

$$F_v = \frac{Q}{2\pi h (z - 1)} \int_{R_M}^{R_B} \frac{dR}{R}, \text{ м}^2. \quad (14.39)$$

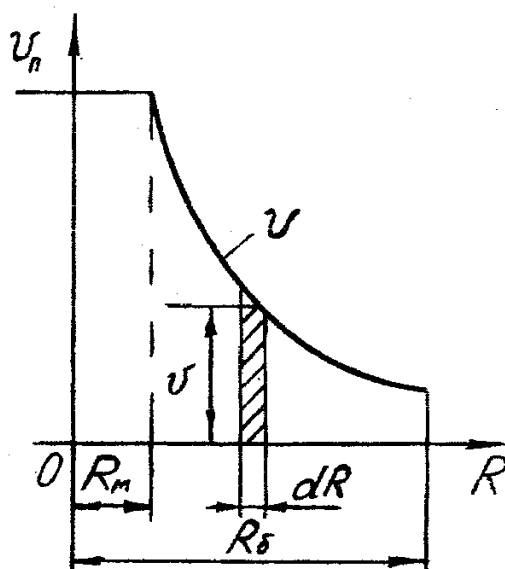


Рисунок 14.20 – Залежність швидкості потоку від радіусу тарілок

Середнє значення швидкості потоку отримано після розділення знайденого значення площі  $F$  фігури на довжину її основи.

$$\bar{v}_{\Pi} = \frac{Q}{2\pi h(z-1)(R_B - R_M)} \ln \frac{R_B}{R_M}, \text{ м/с}, \quad (14.40)$$

Після підстановки в рівняння (3.49) знайдених середніх значень швидкостей  $\bar{v}_C$  та  $\bar{v}_{\Pi}$  і параметрів  $S$  та  $\angle$  міжтарілкового простору та розв'язання його відносно продуктивності сепаратора, маємо:

$$Q = \frac{2}{9} \pi (R_B^2 - R_M^2) (R_B - R_M) (z-1) r^2 w^2 \frac{\rho_M - \rho_{ж}}{\mu \ln \frac{R_B}{R_M}} \cdot \text{tg } \varphi \cdot K, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (14.41)$$

де  $K$  – коефіцієнт, який залежить від конструктивних особливостей сепаратора.

### 14.5.3 Визначення критичної кутової швидкості валу барабана сепаратора

У даний час використовують молочні сепаратори з метою підвищення продуктивності яких збільшують кутову швидкість валу барабану до 4000 рад/с. При незначному відхиленні центру мас барабану відносно осі обертання виникають відцентрові сили інерції, здатні зруйнувати конструкцію. При певних значеннях кутових швидкостей виникають сильні биття валу в місцях кріплення. Такі кутові швидкості називаються критичними. Критичне значення кутової швидкості валу барабана сепаратора визначається із таких міркувань. Розглядається рівність руйнуючих та відновлюючих сил. На рисунку 14.21 представлено схему сепаратора, який обертається навколо вертикальної осі. Вал барабана закріплений на двох опорах, відстань між якими дорівнює  $l$ . Відстань між верхньою опорою та центром мас барабана сепаратора відносно осі обертання має величину  $S$ . Відхилення центру мас барабана сепаратора відносно осі обертання має величину  $e$ . У результаті обертання при вказаному

конструктивному виконанні виникає сила, яка намагається зігнути вал барабана. Стріла прогину має величину  $f$ . Тоді відцентрова сила інерції визначається таким рівнянням:

$$P_{\text{вц}} = m(e + f) \cdot \omega^2, \quad (14.42)$$

де  $m$  – маса барабана сепаратора, кг;

$\omega$  – кутова швидкість вала барабана,  $\text{с}^{-1}$ .

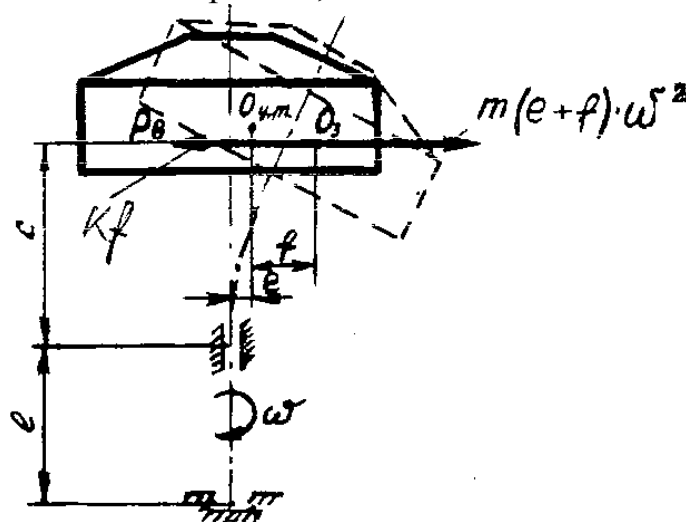


Рисунок 14.21 – Схема сил, які діють на вал сепаратора

Вал барабана має пружні властивості, намагається відновити початковий стан. Відновлююча сила при цьому дорівнює

$$P_{\text{вн}} = Kf, \text{ Н}, \quad (14.43)$$

де  $K$  – жорсткість вала.

Прирівнюючи сили  $P_{\text{вц}}$  та  $P_{\text{вн}}$  та розв'язуючи рівняння відносно стріли прогину  $f$ , маємо:

$$f = \frac{mew^2}{K - mw^2}, \text{ м}. \quad (14.44)$$

У тому випадку, якщо  $f \rightarrow \infty$ ,  $K - mw^2 \rightarrow 0$ . Критична кутова швидкість у цьому випадку визначається таким рівнянням:

$$\omega_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{K}{m}}, \text{ с}^{-1}. \quad (14.45)$$

Із теорії пружності відомо, що стріла прогину  $f$  для даного конструктивного оформлення сепаратора має такий вигляд:

$$f = \frac{P_{\text{вц}} C^2 (C + 1)}{3EJ_F}, \text{ м},$$

де  $E$  – модуль пружності матеріалу вала,  $\text{Н/м}^2$ ;

$J_F$  – момент інерції перерізу вала,  $\text{м}^3$ .

Приймаючи  $P_{\text{вц}}=1$  та враховуючи, що  $P_{\text{вц}}=P_{\text{вн}}$ , отримаємо:

$$K = \frac{3EJ_F}{C^2 (C + 1)}, \quad (14.46)$$

Після підстановки значення жорсткості  $K$  у рівняння (14.45) воно набуває такого вигляду:

$$w_{кр} = \sqrt{\frac{3EJ_F}{mC^2(C+1)}}, c^{-1}. \quad (14.47)$$

Оскільки сепаратор у більшості випадків працює в зоні більшій за критичну кутових швидкостей, то при конструюванні необхідно враховувати процес переходу діапазону критичних кутових швидкостей при розгоні сепаратору до режиму, що встановлюється. З урахуванням цих міркувань верхня опора валу барабану виготовляється пружною, з амортизуючими елементами.

Приклад. Для сепаратора молока СОМ-3-1000, який має такі параметри:  $m=16,3$  кг;  $C=0,075$  м;  $l=0,25$  м;  $E=2 \cdot 10^5$  МПа підрахувати критичне значення кутової швидкості. При цьому відомо, що діаметр валу барабана становить  $0,025$  м.

Перш за все необхідно знайти момент інерції перерізу валу барабана відносно осі симетрії (рисунок 14.22). Відомо, що полярний момент інерції  $J_\rho = \int \rho^2 dF$ , де  $dF$  – елементарна ділянка,  $\rho$  – відстань від полюса  $O$  до елементарної ділянки. Елементарну площадку  $dF$  по всьому колу визначимо у такому вигляді:

$$dF = 2\pi\rho d\rho,$$

де  $d\rho$  – елементарна товщина.

Тоді

$$J_\rho = 2\pi \int_0^R \rho^3 d\rho = \frac{\pi R^4}{2}.$$

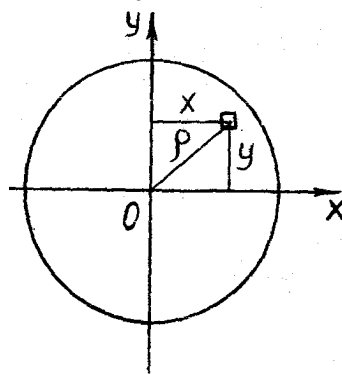


Рисунок 14.22 – Схема для визначення моменту інерції барабана сепаратора

З урахуванням теореми Піфагора маємо:

$$\rho^2 = x^2 + y^2.$$

Тобто полярний момент інерції дорівнює двом екваторіальним моментам інерції:

$$J_\rho = J_x + J_y.$$

$$\text{Тоді } J_x = \frac{J_p}{2} = \frac{\pi R^4}{4} = \frac{\pi d^4}{64} = 1,916 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4.$$

Після підстановки цих параметрів у рівняння (14.47) маємо  $w_{кр}=621$  рад/с. Сепаратор згаданої моделі має робочу кутову швидкість 850 рад/с. Тобто він працює в зоні закритичних кутових швидкостей. Щоб забезпечити плавний перехід у закритичну зону кутових швидкостей валу барабана сепаратора верхня опора цього валу так конструктивно виконана, що лежить у пружно плаваючій горловій обоймі.

#### 14.5.4 Визначення потужності, що споживається при запусканні сепаратора

При підборі електродвигуна доцільно визначити потужність, яка споживається при запуску. При обертальному русі потужність, що споживається, дорівнює:

$$N = \frac{J_m w^2}{t},$$

де  $J_m$  – момент інерції барабана сепаратора,  $\text{м}^3$ .

Час розгону сепаратору в залежності від його конструкції – 150–300 с.

В енергетичних розрахунках на міцність необхідно знати значення моменту інерції барабана сепаратора.

Для визначення теоретичного моменту інерції барабана сепаратора його складну геометричну фігуру (рисунок 14.23) можна умовно розділити на дві прості геометричні фігури – порожнистий циліндр 1 та усічений конус 2.

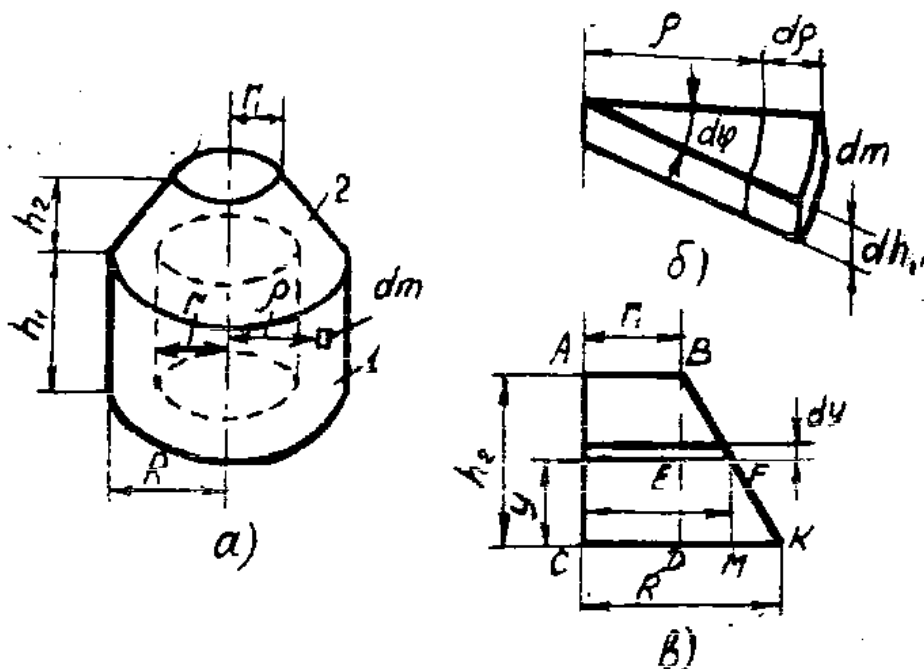


Рисунок 14.23 – Схема барабана сепаратора

Окремо визначаються моменти інерції обох фігур і додаються, після чого знаходяться значення моменту інерції барабана сепаратора. У загальному випадку момент інерції дорівнює:



$$J = \int \rho^2 dm, \quad (14.48)$$

де  $\rho$  – відстань елементарної маси до осі, полюсу або площини,  $m$ ,  
 $dm$  – елементарна маса.

На рис. 14.23б елементарна маса, умовно вирізана з циліндра 1, становить криволінійний паралелепіпед зі сторонами  $d\rho$ ,  $dh$ ,  $\rho d\varphi$ .

Тоді

$$dm = \gamma d\rho dh \rho d\varphi, \quad (14.49)$$

де  $\gamma$  – середня щільність барабана сепаратора.

Після підстановки значення елементарної маси  $dm$  в рівняння (14.48) та інтегрування його в нижче вказаних межах маємо:

$$J_1 = \gamma \int_r^R \rho^3 d\rho \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{h_1} dh_1 = \frac{\gamma}{2} (R^4 - r^4) \pi h_1. \quad (14.50)$$

Для визначення моменту інерції усіченого конуса 2 барабана сепаратора вдаємося до такої заміни. У рівнянні (14.50) приймаємо  $r=0$ . Потім умовно записуємо диференціал моменту інерції фігури змінного радіусу  $x$  елементарної висоти  $dy$ .

$$dJ = \frac{\pi\gamma}{2} x^4 dy. \quad (14.51)$$

На рисунку 14.23 в показано трапецію, де на висоті  $y$  зображено змінний радіус  $x$ . У результаті розгляду подібних трикутників  $FKM$  і  $BKD$  маємо:

$$\frac{y}{h_2} = \frac{R - x}{R - r_1}.$$

Диференціюючи обидві частини цієї рівності за змінними величинами  $y$  та  $x$ , отримаємо:  $dy = -\frac{h_2 dx}{R - r_1}$ .

Після підстановки знайденого значення  $dy$  у рівняння (14.51) та інтегрування його в нижче вказаних межах маємо:

$$J_2 = -\frac{\pi\gamma h_2}{2(R - r_1)} \int_R^{r_1} x^4 dx = \frac{\pi\gamma h_2}{10(R - r_1)} (R^5 - r_1^5). \quad (14.52)$$

Момент інерції барабана сепаратора після додавання моментів інерції його складових визначається таким рівнянням:

$$J = J_1 + J_2 = \frac{\pi\gamma}{10} \left[ 5(R^4 - r^4)h_1 + \frac{R^5 - r_1^5}{R - r_1} h_2 \right]. \quad (14.53)$$

Момент інерції тіла, який має складну геометричну форму, визначають на біфілярному (двониточному) підвісі. Барабан сепаратора має набір тарілок, які монтуються в корпус. Тому виникає необхідність у тому, щоб на експериментальній установці отримати значення його моменту інерції. При цьому визначають середнє значення повного періоду коливань навколо осі симетрії за допомогою секундоміра. Потім підставляють у формулу і підраховують шукану величину.

Для експериментального визначення моменту інерції використовується установка. Вона складається з двох стійок, зв'язаних між собою перемичкою. У середній частині перемички на двох нерозтяжних нитках підвішений барабан сепаратора. Довжина нерозтяжних ниток дорівнює  $l$ , відстань між якими дорівнює  $2a$ . На рисунку 14.24 суцільними лініями зображено положення тіла маси  $m$  у стані спокою, а пунктирними лініями зображено положення того ж тіла, повернутого відносно вертикальної осі  $OZ$  нерухомої системи координат  $XOYZ$  на кут  $MO_1M_1$ , який дорівнює  $\varphi$ . Неважко помітити, що тіло дещо перемістилося догори відносно початкового положення точки  $O$  на величину, яка дорівнює  $Z$ . Кут  $MNM_1$ , утворений початковим та змінним положенням ниток, дорівнює  $\varphi$ . З метою складання рівняння руху тіла навколо вертикальної осі доцільно скористатися диференціальним рівнянням Лагранжа другого роду у такому вигляді:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial E}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial E}{\partial \varphi} = Q, \quad (14.54)$$

де  $E$  – кінетична енергія,  
 $\varphi$  – узагальнена координата,  
 $Q$  – узагальнена сила.  
 Кінетична енергія системи

$$E = \frac{mr_I^2 \dot{\varphi}^2}{2} + \frac{mz_c^2}{2}, \quad (14.55)$$

де  $m$  – маса тіла, кг;  
 $r_I$  – радіус інерції тіла, м.

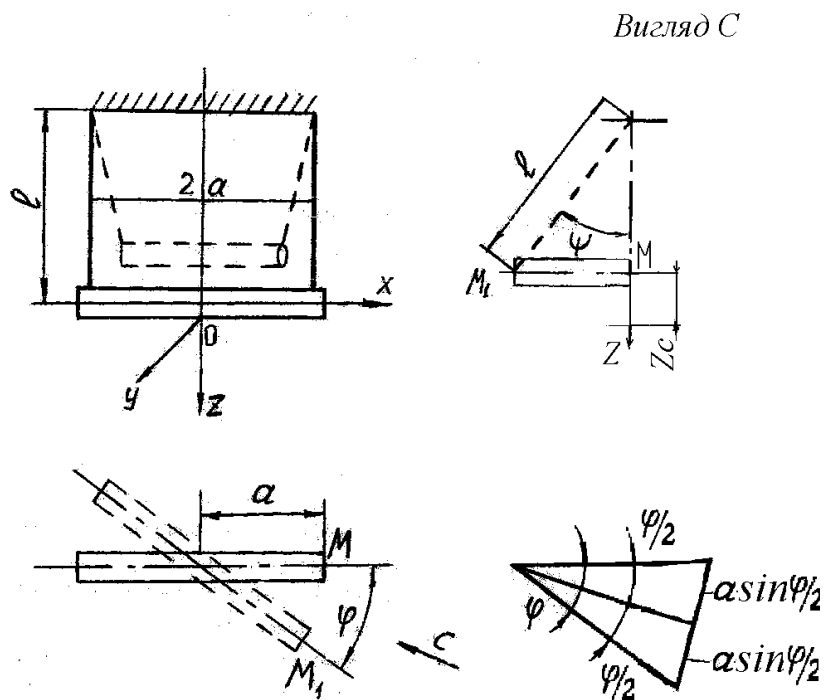


Рисунок 14.24 – Схема установки для визначення моменту інерції

Апліката центру мас тіла

$$z_c = -l(1 - \cos \psi).$$

Зв'язок між кутами неважко знайти при розгляданні трикутників  $MM_1O=MM_1N$ :

$$2a \sin \frac{\varphi}{2} = l \sin \psi,$$

звідки 
$$\sin \psi = 2 \frac{a}{l} \sin \frac{\varphi}{2}, \quad \cos \psi = \frac{1}{l} \sqrt{l^2 - 4a^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}}.$$

При малих кутах повороту можна прийняти  $\sin \frac{\varphi}{2} \approx \frac{\varphi}{2}$ . Тоді

$$z_c = -l + \sqrt{l^2 - a^2 \varphi^2}.$$

Швидкість центру мас після нехтування малими другого порядку має вигляд:

$$\dot{z}_c = -\frac{a^2 \varphi}{l} \dot{\varphi}.$$

Узагальнена сила  $Q$  визначається із умови  $\sum dA_{\text{акт}} = Qd\varphi$ , тобто  $mgdz_c = Qd\varphi$ , або  $mg\dot{z}_c dt = Q\dot{\varphi} dt$ .

Тоді 
$$Q = -\frac{mga^2 \varphi}{l}.$$

Нехтуючи малими другого порядку, рівняння Лагранжа набуває вигляду:

$$mr_1^2 \ddot{\varphi} = -\frac{mga^2 \varphi}{l},$$

або 
$$\ddot{\varphi} + \frac{ag^2}{r_1^2 l} \varphi = 0. \quad (14.56)$$

Після інтегрування диференціального рівняння знаходимо період малих коливань двониточного підвісу навколо вертикальної осі:

$$T = 2\pi \frac{r_1}{a} \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad (14.57)$$

звідки момент інерції тіла відносно осі симетрії має такий вигляд:

$$J = mr_1^2 = \frac{ma^2}{4\pi^2} T^2 \frac{g}{l}. \quad (14.58)$$

## Розділ 7 Машини і обладнання для птахівництва

### 15 Обладнання для кліткового утримання птиці

Комплексна механізація робіт у птахівництві базується на впровадженні прогресивних систем машин для утримання птиці. Найважливішим резервом прискорення темпів і підвищення економічної ефективності виробництва продукції птахівництва є впровадження прогресивних технологій із клітковим утриманням птиці. При клітковому утриманні у 2,5–5 разів збільшується щільність посадки птиці на одиницю площі підлоги приміщення порівняно з утриманням на підлозі, підвищується продуктивність птиці, зменшується використання кормів на виробництво одиниці продукції, підвищується продуктивність праці.

Промисловість випускає комплекти обладнання, а також окремі кліткові батареї з усіма необхідними засобами механізації для здійснення технологічних процесів. У нашій країні експлуатуються кліткові батареї висотою 1–5 ярусів для птиці різних видів і віку.

#### 15.1 Комплекти обладнання для кліткового утримання курок-несучок

Комплект обладнання складається з бункера для приймання і збереження сухих кормів, лінії завантаження кормів із бункера у дозатори, чотирьох ланцюгових кормових конвеєрів, восьми проточних жолобкових напувалок, восьми поздовжніх і одного поперечного стрічкових механізмів для збору яєць, двох спарених установок для прибирання посліду скреперного типу, поперечного конвеєра для видалення посліду із приміщення, системи керування і засобів автоматики електрообладнання. Основні параметри кліткових батарей наведено в таблиці 15.1.

Таблиця 15.1 – Основні характеристики кліткових батарей для курок-несучок

Марка	Кількість ярусів	Місткість, тис. гол.	Габаритні розміри, см		
			довжина	ширина	висота
ОБН-1	1	3360	91	2108	930
ККТ-2	2	5760	86	2150	2000
БКН-3	3	5880	91,4	1840	1880
КБН-1	4	3496	30,2	1600	2400

Зовнішній бункер для приймання і збереження сухих кормів завантажують завантажувачами ЗСК-10 або ЗСК-6,5.

Із бункера корм надходить у бункери-дозатори, а потім ланцюговими кормовими конвеєрами переміщується годівницями вздовж батареї. Кожна батарея має один кормороздавач із окремим приводом, дві лінії жолобкових проточних напувалок, бачки і вентиль з соленоїдним приводом для керування подачею води із водопровідної мережі.

Один поздовжній стрічковий конвеєр збирає яйця, які скочуються із двох

суміжних рядів кліток, а поперечний – транспортує яйця у службове приміщення, де вони через елеватор потрапляють на стіл-накопичувач. Кожна батарея має два поздовжніх конвейери, які приводяться в рух разом з поперечним конвеєром та елеватором від одного загального приводу.

Механізм для прибирання посліду складається з двох спарених скреперних установок, тягового канату, обвідних блоків та привідної станції.

Одним із основних недоліків одноярусного розміщення кліток є мала щільність посадки птиці (12 гол/м<sup>2</sup>) порівняно з багатоярусними клітковими батареями.

Комплект обладнання ККТ-2 (рисунок 15.1) призначений для утримання курок-несучок у двоярусних батареях. Він складається із зовнішнього бункера приймання і зберігання кормів місткістю 15 м<sup>3</sup>, ліній кліткових батарей із скребковими конвеєрами для прибирання посліду із короба. Корм роздається годівницями ланцюговим кормороздавачем. Ніпельні напувалки встановлено у кожній клітці.

Знесені яйця поздовжніми конвеєрами переміщуються у службове приміщення. Із першого ярусу вони потрапляють на поперечний стрічковий конвеєр шириною 250 мм, а з другого – елеватором опускаються на цей же конвеєр, звідки центральним елеватором подаються на стіл-накопичувач.

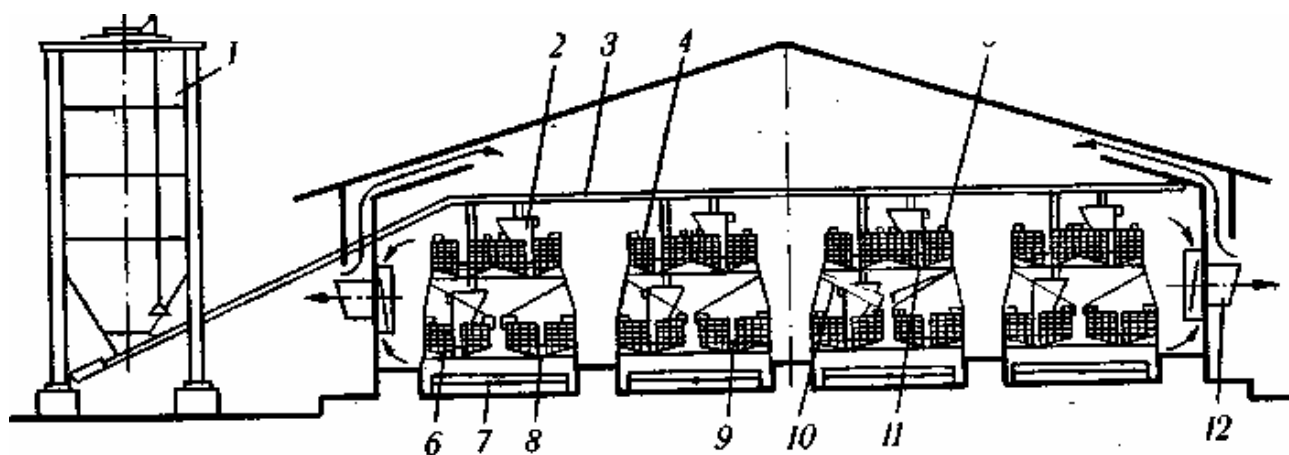


Рисунок 15.1 - Поперечний переріз пташника з двоярусними клітковими батареями обладнання типу ККТ: 1 – Зовнішній бункер для зберігання корму; 2 – бункер-дозатор кормороздавача; 3 – лінія завантаження кормів; 4 – верхній ярус кліток; 5 – лінія напування; 6 – нижній розділений ярус кліток; 7 – канал з скребковим конвеєром для прибирання посліду; 8 і 11 - стрічки для збирання яєць; 9 – кормороздавальний жолоб; 10 – послідний настил верхнього ярусу і скребок для прибирання посліду; 12 – вентилятор.

*Кліткові батареї КБН-1 чотириярусні.* Основу батареї становить собою каркас із сталі, на якому змонтовано механізми роздавання кормів, збирання яєць, прибирання посліду і очищення напувалок.

Між ярусами кліткових батарей розміщено настили для посліду із

армованого скла або плоских азбестових плит.

Кожний ярус батареї розділений поперечними і поздовжніми перегородками на клітки розміром 700x455 мм у плані з висотою 400 мм. Вздовж поздовжньої перегородки встановлено проточну жолобкову напувалку, із якої птиця може пити воду з двох боків. З обох боків батареї розміщено годівниці, а в торцях змонтовано привідний механізм. Тяговий канат привідного механізму, який проходить через всі яруси батареї, приводить у рух скребки для прибирання посліду і кормороздавач з яйцезбірниками.

*Кліткова батарея БКН-3* (рисунки 15.2, 15.3). Особливістю батареї є каскадне розміщення секцій, завдяки чому створено кращі умови для вентиляції і освітлення птиці, полегшується обслуговування птиці. Кожна секція довжиною 1,8 м розділена на 4 клітки, в яких розміщено по 5 курок-несучок. Корм для птиці подають кормороздавачі – замкнуті ланцюгові контури в жолобах годівниць на кожному ярусі батареї. Лінії кормороздавачів приводяться в рух від одного двигуна. Швидкість кормороздавальних ланцюгів - 0,09 м/с.

Із зовнішнього бункера БСК-10 корм подається у приймач горизонтального конвеєра ТУУ-2, який пересуває його в бункери кліткових батарей. При наповненні бункера останньої батареї спрацьовує вимикач подачі корму, встановлений на стінці горловини бункера, і двигун лінії кормозавантаження вимикається.

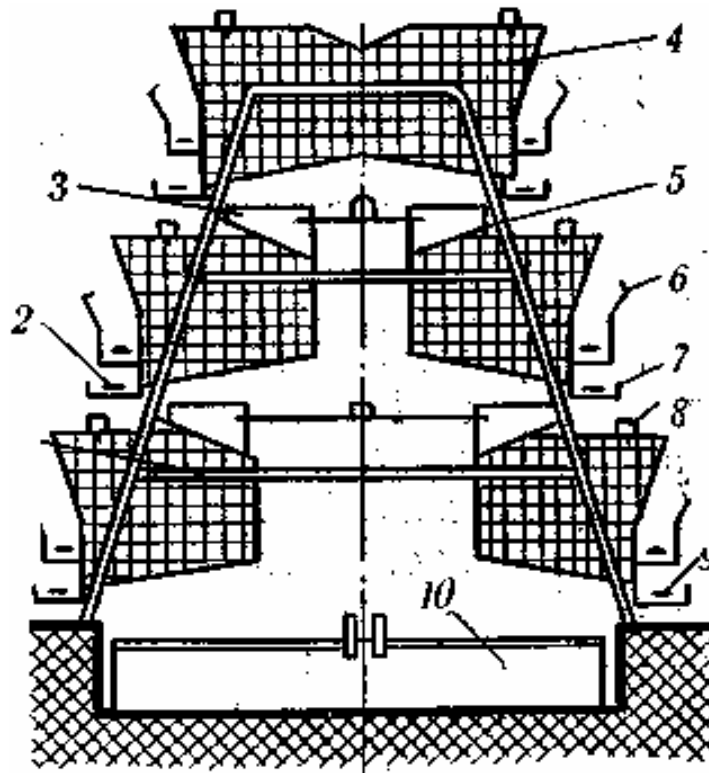


Рисунок 15.2 - Поперечний переріз кліткової батареї БКН-3: 1 – каскадний щит; 2 – конвеєр роздавання кормів; 3 – скребок для видалення посліду; 4 – клітка верхнього ярусу; 5 – настил для посліду; 6 – годівниця; 7 – жолоб для збирання яєць; 8 – напувалка; 9 – стрічка конвеєра для збирання яєць; 10 – візок скребковий

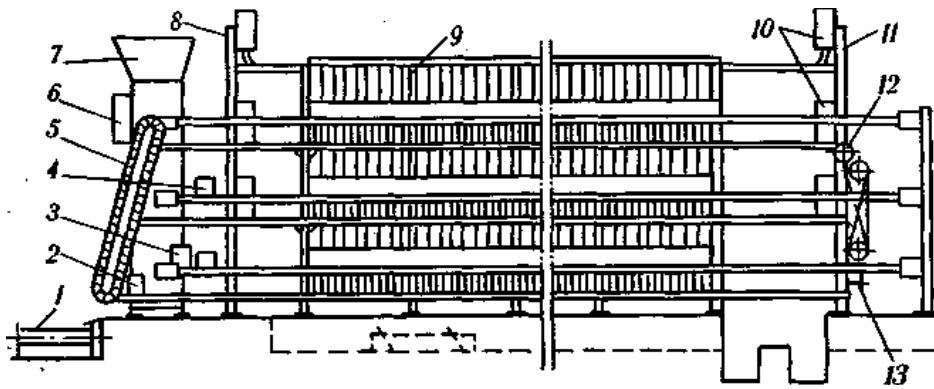


Рисунок 15.3 - Схема кліткової батареї БКН-3: 1 – поперечний конвеєр для яєць; 2 – привод лінії яйцезбору; 3 – привід лінії кормороздавання; 4 – привід скребоків для прибирання посліду; 5 – елеватор для яєць; 6 – шафа керування; 7 – бункер-дозатор; 8 – передній стояк; 9 – клітки верхнього ярусу; 10 – система баків лінії напування; 11 – задній стояк; 12 – обвідний блок; 13 – механізм натягання

Вода із водопровідної мережі до ніпельних напувалок потрапляє з бачків постійного рівня, встановлених із двох боків на кожному ярусі кліткової батареї.

З кожного яруса кліткової батареї яйця збирають стрічковими конвеєрами, встановленими у металевих жолобах. Швидкість руху стрічок конвеєра - 0,03 м/с.

Завдяки каскадному розміщенню кліток спрощується прибирання посліду. З похилих настилів послід очищають скребки полегшеної конструкції, які закріплені на канаті. Вони рухаються з швидкістю 0,14 м/с. Послід викидається у щілину між настилами по всій довжині батареї. Під батареями у траншеях переміщуються скребкові візки МПС-6Н, видаляючи послід із траншеї на поперечний конвеєр, який виносить його за межі приміщення пташника.

## 15.2 Кліткове обладнання для утримання племінної птиці та батьківського стада курей

Батьківське стадо, яке призначене для забезпечення цеху інкубації високоякісними гібридними яйцями, утримують як на підлозі, так і в клітках.

Найпростіший і найдешевший спосіб утримання селекційного стада (курей і півнів) - у клітках. При цьому майже у два рази підвищується продуктивність праці порівняно з утриманням на підлозі. Другий спосіб утримання курей селекційного стада – індивідуальний, у каскадних кліткових батареях КБС з підсадкою курей до півнів.

Кліткове утримання курей батьківського стада економічніше, оскільки місткість пташника збільшується у 2 рази, витрати праці зменшуються на 40–70 % і значно поліпшуються умови утримання.

Кліткові батареї КБМП, КБР-2 і «Оптима» (таблиця 15.2). Корм у батареях «Оптима» роздають у жолобкові годівниці навісним бункерним

кормороздавачем одночасно з двох боків, на обидва яруси з кожного боку (рисунок 15.4). Обладнання для напування птиці складається з водопровідних труб, напірних бачків-відстійників із клапанами поплавкового типу та ніпельних або мікрочашкових напувалок.

Таблиця 15.2 - Характеристики кліткових батарей для яєчних курей батьківського стада

Показники	КБР-2	“Оптима”
Габаритні розміри батарей, м	88,5x1,2x1,9	30,7x2,5x2,3
Кількість кліток у батареї	62	28
Розміри клітки, м	2,7x0,91x0,65	0,402x0,847x0,7
Кількість птиці у клітці (кури+півні)	30+3	40+5
Кількість птиці у батареї	2046	1260
Щільність посадки у клітці, гол./м <sup>2</sup>	13	13
Фронт годівлі, см/гол.	8,2	8

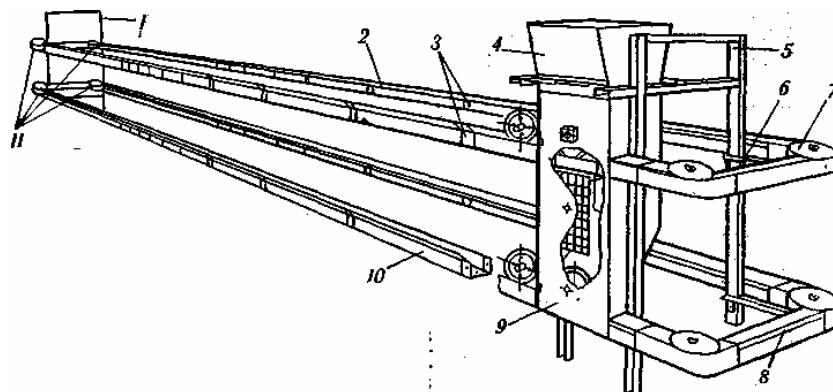


Рисунок 15.4 - Система роздавання кормів: 1 – стояк задній; 2 – закрита ділянка годівниці; 3 – з'єднувальні ланки годівниці; 4 – горловина бункера; 5 – стояк передній; 6, 11 – кронштейни; 7 – поворотний пристрій; 8 – кришка; 9 – бункер нижній; 10 – годівниця

Схема кліткової батареї КБР-2 зображена на рисунку 15.5.

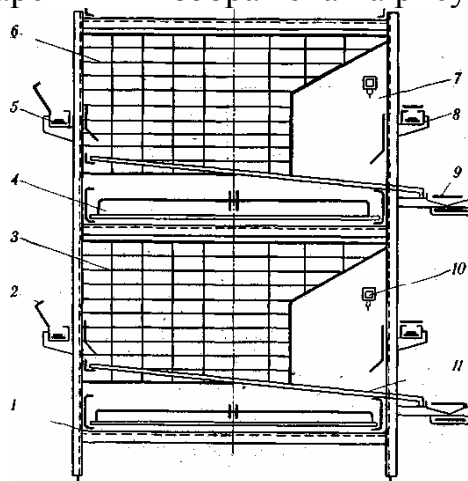




Рисунок 15.5 - Поперечний переріз кліткової батареї КБР-2:1 – каркас; 2 – годівниця; 3 – клітка; 4 – скребок конвеєра для видалення посліду; 5 – ланцюг кормороздавача; в – перегородка; 7 – гніздо для несучок; 8 – закрита ділянка годівниці; 9 – стрічка збору яєць; 10 – напувалка краплинна; 11 – підлога клітки

Збирають і транспортують яйця до стола-накопичувача у батареях КБР-2 та КБМП стрічкові яйцезбірні конвеєри з кожного ярусу окремо, а з батареї «Оптима» яйця збирають вручну у візки.

### 15.3 Кліткове обладнання для вирощування птиці

З переходом птахівничих господарств на промислову основу впроваджується технологія вирощування молодняка птиці в кліткових батареях. Така схема найбільш перспективна. Вона забезпечує збереження поголів'я, раціональне використання виробничої площі, високу оплату корму, низьку собівартість продукції.

*Кліткова батарея КБУ-3.* Триярусна батарея КБУ-3 – самостійний агрегат, обладнаний засобами механізації всіх основних процесів: роздавання кормів, напування і прибирання посліду.

Вона складається з каркаса, навісного кормороздавача, годівниць, ніпельних напувалок, механізму прибирання посліду, привода та електрообладнання з щитом керування. Кожний із ярусів батареї розділений навпіл поздовжньою перегородкою і поперечними щитами, завдяки чому створюються два поздовжніх ряди кліток, які закриваються знімними дверцятами.

Корм у годівниці роздають навісними пересувними кормороздавачами, які з кожного боку батареї мають три дозуючих бункери з рукавами. Кількість корму, що надходить у годівниці, регулюють заслінками, розміщеними у дозуючих бункерах. Годівниці зроблені з листової оцинкованої сталі у вигляді жолоба, в якому розміщений зварний ланцюг, що проходить через вікна бункера кормороздавача.

Для напування птиці у кожній клітці встановлено по три ніпельні напувалки.

Курчат віком від 1 до 15–20 діб утримують на середньому ярусі батареї по 30–56 голів у клітці довжиною 900 мм і по 24–27 голів у клітці довжиною 700 мм. Молодняк віком 15–20 діб висаджують у клітки першого і третього ярусів.

*Кліткова батарея БКМ-3Б* призначена для вирощування бройлерів. Підлога у ній покрита поліетиленом.

Габаритні розміри клітки, мм: довжина – 900; глибина – 600; висота – 370–400. Місткість однієї клітки – 18 курчат.

До обладнання батареї входять механізми та пристрої для роздавання кормів, напування птиці і видалення посліду.

З кожного бункера корм похилим шнековим, а потім горизонтальним конвеєром подається у бункер-дозатор кліткової батареї. З бункера-дозатора напрямними рукавами потрапляє в жолобкові кормороздавачі, які встановлені

на кожному ярусі. У жолобі кормороздавача міститься ланцюг, під час руху якого корм у годівницях переміщується. Після заповнення бункерів-дозаторів батареї кормом через систему датчиків автоматично вимикають конвеєри і подавальні дозатори.

Для напування птиці у кожній клітці встановлено по дві мікрочашкові напувалки клапанного типу. Вода в напувалки потрапляє із водопроводу через бачки з фільтром.

На рисунку 15.6 показано схему кліткової батареї БКМ-ЗБ для вирощування бройлерів. Від каскадної батареї БКМ-3 вона відрізняється лише наявністю поліетилену на підлозі. Залишається ланцюговий кормороздавач для кожного каскаду і мікрочашкові напувалки, по дві у клітці. Клітка розміром 900х600х370 (400) мм розрахована на 16–17 курчат.

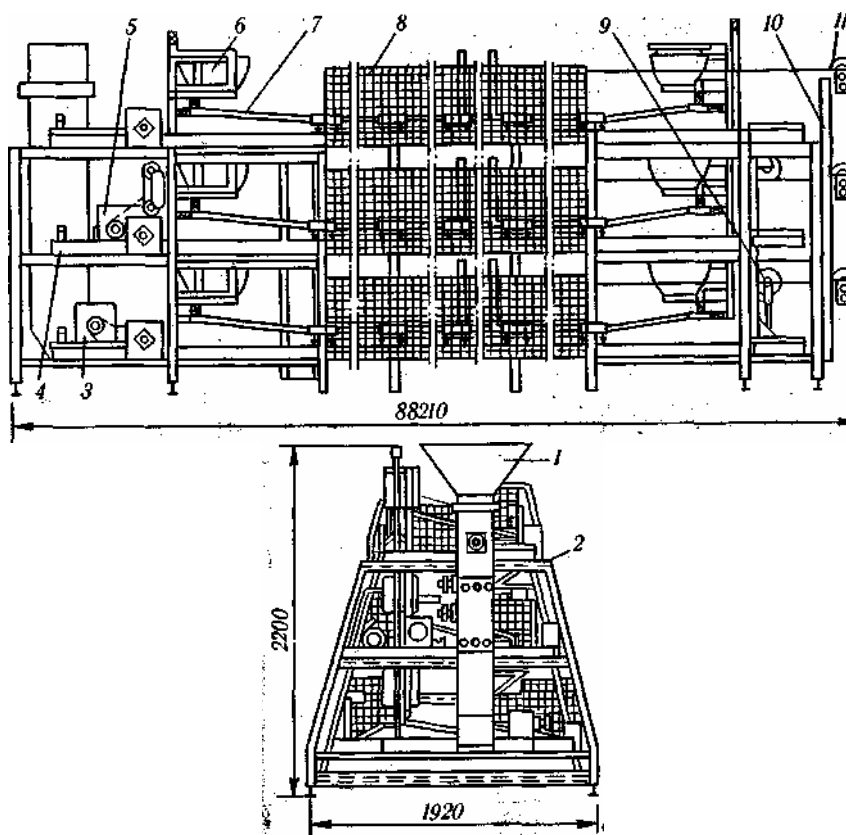


Рисунок 15.6 - Схема кліткової батареї БКМ-ЗБ: 1 – бункер-дозатор; 2 – передній стояк; 3 – привід кормороздавача; 4 – кормовий жолоб; 5 – привід скребків для видалення посліду; 6 – бачок-вирівнювач; 7 – лінія напувалок; 8 – клітки; 9 – механізм натягування троса скребка; 10 – задній стояк; 11 – лебідка для підймання напувалок.

Послід із кліток третього і другого ярусів, потрапляючи частково на похилі настили, скочується через щілину в бетонований канал для посліду. Потім послід збирають у накопичувач або в транспортні засоби скреперним механізмом.

Каскадне розміщення кліток у батареї комплекту БКМ-3 поліпшує повітрообмін, освітленість і спрощує процес вибракування молодняка. Порівняно з утриманням у батареях КБУ-3 продуктивність праці підвищується

в 1,5–1,6 рази, витрати праці знижуються на 36 %, річна економія становить близько 45 тис. на один комплект БКМ-3.

*Комплект обладнання БГО-140*, (рисунок 15.7). У приміщенні шириною 12 м встановлюють чотири ряди кліткових батарей, а шириною 18 м – шість рядів.

Батарея довжиною 88 м і шириною 2 м вміщує 4400 голів птиці. Вона розділена поперечними перегородками на клітки розміром у плані 1х2 м при висоті 400 мм. У кожній клітці вирощується до 50–60 курчат.

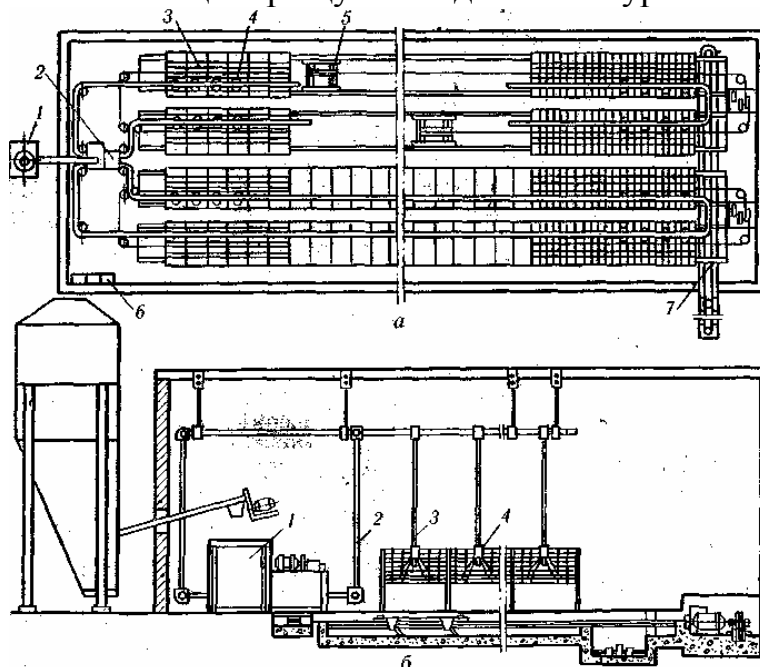


Рисунок 15.7 - Схема розміщення комплекту обладнання БГО-140: а – вигляд зверху: 1 – бункер для зберігання кормів; 2 – бункер-дозатор; 3 – кліткові батареї; 4 – кормороздавач; 5 – скребок; 6 – шафа керування; 7 – поперечний конвеєр прибирання посліду; б – вигляд збоку: 1 – бункер-дозатор; 2 – тросошайбовий конвеєр; 3 – телескопічна труба; 4 – бункерна годівниця.

Корм із бункера шнеком подається у бункер-дозатор, звідки трубами замкнених контурів транспортується у бункерні годівниці ланцюговошайбовим конвеєром.

Вода із водопроводу подається до краплинних напувалок через індивідуальні бачки з поплавковими механізмами. Поплавок бачка автоматично підтримує заданий рівень і постійний тиск води в напувалках.

Кожна спарена установка забирає послід із траншей під двома батареями скреперними скребками і викидає його в поперечну траншею.

Горизонтальну частину поперечного конвеєра типу ТСН-2.0Б встановлюють у поперечній траншеї пташника, а похилу – за його межами.

## 15.4 Зарубіжне обладнання для кліткового утримання птиці

*Комплекти устаткування для утримання промислового стада курок-несучок із клітковими батареями "UniVent" ("Big Dutchman", Німеччина).* До складу комплекту входить стандартний набір устаткування пташника, включаючи вентиляційно-опалювальне, вертикального типу, дворядні кліткові

батареї "UniVent" можуть постачатися з кількістю ярусів від 3 до 8. При кількості ярусів більше 5 встановлюється другий рівень обслуговування птиці. Виробляється кілька моделей кліткової батареї, що відрізняються глибиною кліток і наявністю або відсутністю вбудованих повітроводів системи підсушування посліду : моделі 500, 550 і 600 із глибиною кліток відповідно 500, 550 і 600 мм без вбудованих повітроводів; моделі 500А і 550А з вбудованими повітроводами і глибиною кліток 500 і 550 мм.

Система годівлі птиці включає зовнішній бункер для збереження запасу сухих кормів із ваговим механізмом, що дозволяє контролювати витрати кормів, шнек похилий, шнек поперечний, ланцюгові кормороздавачі кліткових батарей, комп'ютер кормороздачі, клітку з механізмом, що зважує. Кормороздавальний ланцюг може рухатися зі швидкістю 12 або 36 м/хв.

Система поїння включає вузол підготовки води з фільтрами, лічильником води і медикатором, вирівнювальні бачки, ніпельні напувалки з водоуловлюючим жолобом, пристрій для промивання ніпельних напувалок. Ніпельні напувалки встановлені між суміжними рядами кліток по поздовжній осі кліткової батареї.

Бічні огороження кліток виконані зі сталеві оцинкованої сітки. У моделей із вбудованими повітроводами функцію задньої стінки виконують вбудовані повітроводи, над якими розташовано лінії ніпельних напувалок з водоуловлюючими жолобами . Розмір чарунок сітки підлоги складає 1x1,5 дюйма (приблизно 25x38 мм), діаметр дроту - 2 мм, кут нахилу підлоги - 7°. У передній частині підлоги виштамповані поглиблення для стрічок транспортерів збору яєць.

Система підсушування посліду (рисунок 15.8) може комплектуватися повітряним змішувачем, у якому тепле повітря пташника змішується з приточним свіжим повітрям і потім подається вбудованими повітроводами у клітки з птицею і далі по останньою стрічкою до теплообмінника, в якому свіже повітря підігрівається без безпосереднього зіткнення з повітрям пташника. Повітряний змішувач або теплообмінник встановлюється в спеціальній венткамері. Керування системою підсушування здійснюється комп'ютерним пристроєм. Кількість повітря, яке рекомендується подавати через вбудовані повітроводи, у середньому повинно складати 0,5 м<sup>3</sup>/год. у розрахунку на одну птицю. У пташниках, оснащених системою підсушування посліду , кількість шкідливих газів, які містяться в повітрі, (аміак, сірководень) знижується у 3-5 разів , кількість сухих речовин у посліді досягає 60 %. З пташника послід транспортується за допомогою стрічкових транспортерів у візок мобільного транспортного засобу або у спеціальне приміщення для збереження і подальшої досушки. У складі збереження вміст сухих речовин у посліді доводиться до 80 %. Підсушений послід вивозиться на поля і розподіляється по поверхні ґрунту за допомогою дискових розкидувачів.

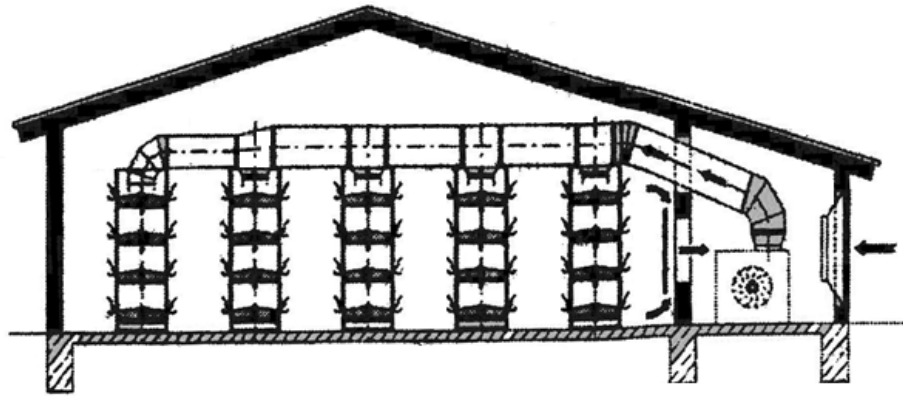


Рисунок 15.8 - Система підсушування посліду кліткових батарей "UniVent"

Основні технічні характеристики кліткових батарей "UniVent", "Big Dutchman" (у розрахунку на пташник розмірами 18x96 м) наведено в таблиці 15.3.

Таблиця 15.3 – Основні технічні характеристики кліткових батарей "UniVent", "Big Dutchman" (у розрахунку на пташник розмірами 18x96 м)

Найменування показників	Модель				
	500	500Д	550	550А	600
Кількість батарей у пташнику*	6*/8**	6*/7**	6*/7**	6*/7**	6*/7**
Розміри батареї, мм:					
довжина	87160	88060	87160	88060	87160
ширина	1320	1420	1420	1520	1520
висота (3 - 8 ярусів)	1960– 5110	1960– 5110	1960– 5110	1960– 5110	1960– 5110
Розміри клітки, мм:					
довжина	603	603	603	603	603
глибина	500	500	550	550	600
висота	445	445	445	445	445
Кількість кліток на одному ярусі	276	276	276	276	276
Кількість птиці, голів:					
у клітці	7	7	7	7	8
у батареї (3 - 8 ярусів)	5796– 15456	5796– 15456	5796– 15456	5796– 15456	6624– 17664
Фронт годівлі, см. /гол.	8,6	8,6	8,6	8,6	7,5
Площа підлоги клітки у розрахунку на 1 гол; см <sup>2</sup>	430,7	430,7	473,8	473,8	452,3
Кількість птиці у пташнику**, гол.: 3-8-ярусні батареї	46 368– 123648	40 572– 108 192	40 572– 108 192	40 572– 108 192	46 368– 123648
Щільність посадки птиці у пташнику**, гол./м <sup>2</sup> : 3-8-ярусні батареї	29,0– 77,3	25,4– 67,6	25,4– 67,6	25,4– 67,6	29,0– 77,3

Примітки: \* – у пташниках з колонами,  
\*\* – у пташниках без колон.

Система збору яєць включає поздовжні поярусні стрічкові транспортери, елеватори, поперечний транспортер для яєць з накопичувальним столом.

До складу устаткування, що забезпечує необхідні параметри мікроклімату в пташнику, входять: приточні клапани, що приводяться в рух сервомотором, витяжні дахові комини, вентилятори тонельної вентиляції Air-Master, нагрівачі повітря Jet-master, система сигналізації, комп'ютер клімату.

*Комплекти устаткування "Specht" фірми "Ten Elsen Gmb & Co KG"* (Німеччина) для утримання промислового стада курей (рисунок 15.9). До складу комплексу входять конвеєрні багатоярусні (3-6 ярусів) дворядні кліткові батареї "Specht", що компонується етажерочно довжиною до 150 м та інше необхідне устаткування, у т.ч. вентиляційно-опалювальне. Кліткові батареї оснащені мобільними начіпними бункерними роздавачами кормів із запатентованою дозуючою кареткою, ніпельною системою поїння з водоуловлюючим жолобом, стрічковою системою видалення посліду, збору яєць. Є дві моделі кліткових батарей: із вбудованими повітроводами і системою підсушування посліду та без повітроводів. Система підсушування посліду, куди входять також нагнітальний вентилятор і теплообмінні труби, що монтується над рядами кліток, забезпечує отримання підсушеного посліду із вмістом сухих речовин до 70%. Ніпельні напувалки розміщені по центральній осі кожного ярусу батареї між суміжними рядами кліток. Стійки батареї знаходяться на відстані 1,2 м одна від іншої. Бічні перегородки кліток сітчасті, функцію задньої перегородки виконують убудовані повітроводи системи підсушування посліду або, якщо постачається модель без убудованих повітроводів, перегородки виготовлені із суцільного оцинкованого сталевого листа. Система збору яєць включає поярусні стрічкові транспортери, підйомники яєць або елеватори, поперечний планчатий транспортер із накопичувальним столом. Робота всіх механізмів здійснюється в автоматичному режимі по команді комп'ютерного пристрою. Комп'ютерний пристрій також забезпечує автоматичне керування роботою устаткування системи мікроклімату (приточні клапани, сервомотори, стінні та дахові вентилятори, при необхідності до складу системи включаються теплогенератори).

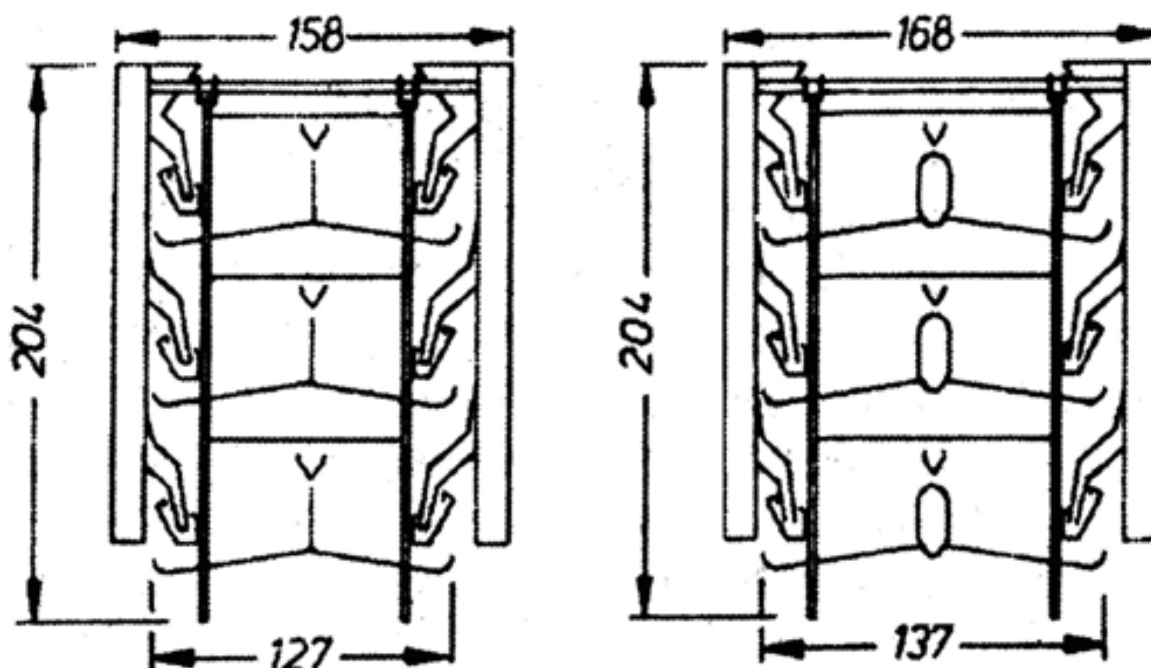


Рисунок 15.9 – Схеми кліткових батарей "Specht" для утримання курок-несучок (без вмонтованих повітроводів і з вмонтованими повітроводами)

Основні технічні характеристики кліткових батарей "Specht" для змісту промислового поголів'я курей наведено в таблиці 15.4.

Таблиця 15.4 – Основні технічні характеристики кліткових батарей "Specht" для утримання промислового поголів'я курей

Найменування показників	Модель			
	глибина кліток 450 мм		глибина кліток 500 мм	
	без підсушування посліду	з підсушуванням посліду	без підсушування посліду	з підсушуванням посліду
Кількість батарей у пташнику*	6* или 7**	6* или 7**	6* или 7**	6* или 7**
Розміри батареї, мм:				
довжина	86380	86380	85380	86380
ширина				
без кормороздавача	1270	1370	1370	1470
з кормороздавачем	1580	1680	1580	1670
висота (3 - 6 ярусів)**	2150-3950	2150-3950	2350-3950	2150-3950
Розміри клітки, мм:				
довжина	600	600	600	600
глибина	450	450	500	500

висота (мінімум)	400	400	400	400
Кількість кліток на одному ярусі	280	280	280	280
Кількість птиці, голів:				
у клітці	6	6	7	7
у батареї (3 - 6 ярусів)	5040–10080	5040–10080	5880–11760	5880–11760
Фронт годівлі, см./гол	10,0	10,0	8,6	8,6
Площа підлоги клітки у розрахунку на 1 гол., см <sup>2</sup> .	450,0	450,0	428,6	428,6
Кількість птахів у пташнику**, гол.: 3-6-ярусні батареї	35280–70560	35280–70560	41160–82320	41160–82320
Щільність посадки птахів у пташнику**, гол./м <sup>2</sup> : 3-6-ярусні батареї	22,1–44,1	22,1–44,1	25,7–51,5	25,7–51,5

Примітки: \* - у пташниках без колон;

\*\* - у пташниках з колонами.

Комплекти устаткування фірми "Farmer Automatic" (рисунок 15.10) для утримання промислового поголів'я курок-несучок містять стандартний набір машин і механізмів.

Кліткові батареї мають вертикальне компонування, дворядні, можуть постачатися з кількістю ярусів від 3 до 8, із вмонтованими повітроводами системи підсушування посліду і без них, з різним розташуванням повітроводів (вище підлоги і нижче підлоги), з різною довжиною (485,5; 500 і 600 мм), глибиною (507; 557 і 607 мм) і висотою кліток (406; 445 і 485 мм), що сприяє кращому підбору параметрів кліткової батареї стосовно наявних у замовника птахів. Відмінною рисою кліткових батарей є застосування ланцюгово-планчатого кормороздавача. Напувалки ніпельні, у кожному ряду кліток встановлюється окрема лінія поїлок з краплеловителями або одна лінія поїлок з водоуловлюючим жолобом устанавлюється на два суміжних ряди кліток по центральній осі кожного яруса батареї.





Рисунок 15.10 - Типи кліток кліткових батарей для утримання курок-несучок, що випускаються фірмою "Farmer Automatic"

Система збору яєць включає запатентований пристрій запобігання від ушкоджень яєць, що сприяє їх м'якому скочуванню на подовжні стрічкові транспортери - стрічкові транспортери поярусного збору яєць, горизонтальний і нахилений поперечні планчаті транспортери, ліфтовий пристрій або елеватори яєць. Стрічкові транспортери поздовжнього збору яєць рухаються не по підлогах кліток, а по окремому жолобу.

За бажанням замовника може також постачатися вентиляційно-опалювальне устаткування з відповідними засобами керування (приточні клапани, газові теплогенератори, водоохолоджуючі панелі, дахові та стінні вентилятори, комп'ютер керування технологічними процесами).

Устаткування фірми "Hellmann Poultry Gmb & Co. KG" (Німеччина) для утримання промислового поголів'я курок-несучок. Для утримання промислового стада курок-несучок фірма "Hellmann..." випускає кілька моделей кліткових батарей із супутнім устаткуванням. Усі моделі кліткових батарей мають ярусне компонування, дворядні, кількість ярусів за вимогою замовника може складати від 3 до 8. Кліткові батареї оснащені ланцюговою системою кормороздачі, ніпельними напувалками з краплеуловлюючим жолобом. Напувалки встановлені по центральній осі кожного ярусу батареї між суміжними рядами кліток. Система збирання посліду стрічкова із системою або без системи підсушування посліду. Система підсушування включає нагнітальний вентилятор, теплообмінні труби, що монтуються над клітковими батареями, розподільні колектори, вмонтовані повітроводи. Повітроводи можуть монтуватися у верхньому положенні, виконуючи функції задньої стінки кліток або в нижньому положенні (нижче підлоги). Моделі як з вмонтованими повітроводами, так і без них можуть постачатися з глибиною кліток 500, 550 і 600 мм, довжиною кліток 502,5 і 602,5 мм, поперечними перегородками, виготовленими зі сталеві оцинкованої сітки або перфорованого сталеві оцинкованого листа .

Комплекти устаткування КП-12Л і КП-12ЛМ (ВАТ "Пятигорксельмаш") для утримання промислового стада курок-несучок (рисунок 15.11). Комплекти призначені для використання в типових пташниках шириною 12 і 18 м, довжиною 72, 84 і 96 м. До складу обох комплектів входять бункери для кормів БСК-10, транспортер поперечний кормовий ТУУ-2, кліткові батареї, поперечні стрічкові транспортери посліду, електроустаткування.

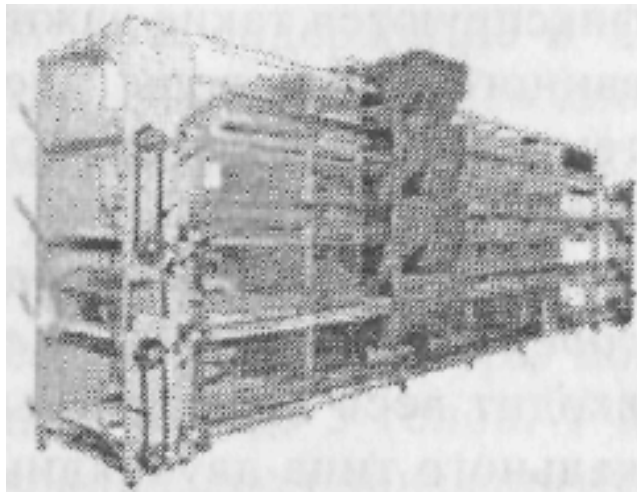


Рисунок 15.11 – Зовнішній вигляд кліткової батареї КП-12ЛМ для утримання курок-несучок промислового стада

Кліткові батареї КП-12Л и КП-12ЛМ мають ярусне компонування, дворядні, постачаються переважно в 4-ярусному виконанні, хоча, на окреоме замовлення, можуть бути виготовлені 2-х і 3-ярусні батареї. У кліткових батареях комплекту КП-12Л крок між стійками батареї складає 900 мм, комплекту КП-12ЛМ - 1200 мм. Кліткові батареї обох комплектів оснащені мобільними бункерними роздавачами кормів, стрічковою системою видалення посліду без системи підсушування посліду, ніпельними напувалками з краплеуловлювачем і системою підготовки води з медикаторами, системою механізованого збору яєць. У кліткових батареях комплекту КП-12Л застосовуються кормороздавачі зі шнековими дозаторами, що роздають корм тільки при русі вперед, а у кліткових батареях комплекту КП-12ЛМ застосовуються бункерні роздавачі кормів із дозуючими каретками (регулювання дози видачі корму за допомогою заслінок), що дозволяють роздавати корм також і при русі назад. Система збору яєць включає поярусні стрічкові транспортери подовжнього збору яєць і елеватори з виводом яєць на накопичувальні столи. У кліткових батареях комплекту КП-12ЛМ застосовується поярусне збирання посліду і збору яєць, привідні механізми оснащені мотор-редукторами, що дозволяє значно знизити витрату електроенергії, підшипники кочення замінено на підшипники ковзання на основі сучасних пластичних мас, значно змінена конструкція таких елементів, як пояс каркаса, дверки, жолоб збору яєць, елеватор. Контроль за роботою кожного механізму здійснюється спеціальними приладами, що передають інформацію на дисплей диспетчерові підприємства або обслуговуючому персоналу. При цьому фіксуються такі важливі параметри, як кількість витраченого корму, води, електроенергії, кількість знесених яєць, температура і вологість повітря як у пташнику, так і безпосередньо в клітках.

Основні технічні характеристики 4-ярусних кліткових батарей комплектів устаткування КП-12Л и КГМ2ЛМ (у розрахунку на пташник розмірами 18x96 м) представлено в таблиці 15.5.

Таблиця 15.5 – Основні технічні характеристики 4-ярусних кліткових батарей комплектів устаткування КП-12Л и КГМ2ЛМ (у розрахунку на пташник розмірами 18x96 м)

Найменування показників	Модель	
	КП-12Л	КП-12ЛМ
Кількість батарей у пташнику	6* або 7**	6* або 7**
Розміри батареї, мм:		
довжина	87000	88900
ширина***	1824	1950
висота***	2654	2700
Розміри клітки, мм:		
довжина	900	600
глибина	450	450
висота максимальна	450	470
Кількість кліток на одному ярусі	184	280
Кількість птахів, голів:		
у клітці	9	6
у батареї	6624	6720
Фронт годівлі, див /гол.	10	10
Площа підлоги клітки в розрахунку на 1 гол., см <sup>2</sup>	450	450
Кількість птиці в пташнику, гол.:	39 744*(46 368**)	40 320*(47 040**)
Щільність посадки птиці в пташнику, гол./м <sup>3</sup>	24.8*(29,0**)	25,2*(29,4**)

Примітки:

\* - у пташниках без колон;

\*\* - у пташниках з колонами;

\*\*\* - разом з начіпним бункерним кормороздавачем.

*Комплекти устаткування фірми "Zucati" (Іспанія) для утримання промислового поголів'я курок-несучок. До складу комплектів входить весь необхідний набір устаткування пташника. Вертикального типу двоярусні кліткові батареї "Zucati" монтуються за зразком збірного конструктора з кількістю ярусів від 1 до 8. Для їхньої збірки не потрібні болти, гайки, скоби, заціпи та ін. складальні вироби. Стійки батареї розташовані на відстані 61 см одна від одної, виготовлені зі сталевих оцинкованих труб і мають телескопічне з'єднання з аналогічною стійкою наступного ярусу. Поперечні перегородки кліток виконані зі сталевих листа з круглими перфорованими отворами, мають антикорозійне покриття зеленого кольору, що заспокійливо діє на курей. Кліткові батареї оснащені ніпельними напувалками з водозбірними жолобами, мобільними бункерними роздавачами кормів із дозаторами, що активуються*

спеціальним роликком, який котиться по краю годівниці. Ємність бункерів дозволяє здійснювати роздачу корму в кліткових батареях довжиною до 180 м. Кожен бункер кормороздачі має у своєму розпорядженні відцентровий вентилятор, що спрямовує потік повітря на яйцезбірну стрічку, видаляючи пил з яєць.

За бажанням замовника, кліткові батареї можуть оснащуватися ланцюговим кормороздатником, при цьому кожен його ярус має окремий привід. Послід збирається стрічкою, яка може постачатися як із системою підсушування, так і без неї. Вологість посліду, що видаляється, складає 60-65%. Збір яєць здійснюється за допомогою подовжених транспортерів, елеваторів і системи поперечних транспортерів Multi-Tier з лічильником яєць.

*Оснащення кліткові батареї (Modified Enriched Cages)* для утримання промислового стада курей. Відповідно до директиви Європейського співтовариства від 19 липня 1999 р., прийнятої у зв'язку з посилюючим суспільним рухом за поліпшення умов утримання тварин, у країнах ЄС заборонено використовувати для утримання курок-несучок кліткові батареї традиційної конструкції, що не забезпечують реалізацію біологічної схильності і особливостей природної поведінки птиці: у нових проектних рішеннях - з 1 січня 2003 року, а вже встановлені до цієї дати кліткові батареї - з 1 січня 2012 року. Замість традиційного кліткового утримання птиці пропонується використовувати помісне, на багатоярусних підлогах (вольєрне), вигульне утримання та утримання у т.зв. "оснащених" або "збагачених" клітках. "Оснащені" клітки повинні бути обладнані сідалами, ванною з підстилкою, гніздом для знесення яєць, "стругачкою" для пазурів, забезпечувати площу підлоги клітки не менш 600 см<sup>2</sup>/гол., площа ареалу під гніздо і ванну з підстилкою - не менше 150 см<sup>2</sup>/гол., кури повинні утримуватися у групі не менше, ніж по 5 голів. З огляду на дану директиву ЄС, що ведуть європейські виробники устаткування для птахівництва (фірми "Big Dutchman", "Теп Elsen Gmb & Co KG", "Farmer Automatic", "Zucami" та інші) налагодили виробництво "оснащених" кліткових батарей. На рисунку 6.28 представлено "оснащену" клітку Z.M.E.C. фірми "Zucami". Клітка розрахована на утримання 10 курей, оснащена двома рядами сідал, гніздом для знесення яєць, над яким розташована ванна для підстилки. У гнізді покладений килимок із синтетичного матеріалу. Підстилка у ванну подається механізовано. Основні технічні характеристики кліткових батарей фірми "Zucami", у тому числі з "оснащеними" клітками, наведено в таблиці 15.6.

Таблиця 15.6 – Основні технічні характеристики 4-ярусних кліткових батарей фірми "Zusami" (у розрахунку на пташник розмірами 18х96 м)

Найменування показників	Модель			
	Z610S145*	Z610**	Z.M.E.C.*	Z.M.E.C.**
Кількість батарей у пташнику	6	6	6	6
Розміри батареї, мм:				
довжина	88000	88000	88000	88000
ширина	1445(2000***);	1420(1850***)	1600(2200***)	1694(2200***)
Висота	2498(2868***)	2470(1840***)	2900(3270***)	2900(3270***)
Розміри клітки, мм:				
довжина	610	610	1220	1220
Глибина	550	500	630	630
висота (max-min)	455–375	450–375	520–455	520–455
Відстань між ярусами, мм	582	575	652	652
Нахил підлоги, град.	7,96	7,96	7,96	7,96
Кількість кліток на одному ярусі	276	276	138	138
Кількість птахів, голів:				
у клітці	7	7	10	10
у батареї	7728	7728	5520	5520
Фронт годівлі, см./гол.	8,7	8,7	12,2	12,2
Площа, см <sup>2</sup> /гол.:				
клітки	479	436	637	637
гнізда	–	–	131,0	131,0
ванни с підстилкою	–	–	117	117
Довжина сідала у розрахунку на 1 птаха, см.	–	–	17	17
Кількість птиці у пташнику, гол.:	46368	46368	33120	33 120
Щільність посадки птахів у пташнику, гол./м <sup>2</sup>	29,0	29,0	20,7	20,7

Примітки: \* - кліткові батареї без системи підсушування посліду ;  
 \*\* - кліткові батареї із системою підсушування посліду ;  
 \*\*\* - розміри разом з кормороздатчиком.

У таблицях 15.7, 15.8 наведено основні економічні показники різних способів утримання курок-несучок.

Таблиця 15.7 - Собівартість виробництва яєць при застосуванні різних способів утримання курок-несучок (за даними Peter van Neme, 2001)

Найменування показників	Спосіб змісту		
	у традиційних клітках (450 см <sup>2</sup> /гол.)	у "оснащених" клітках	на багатоярусних підлогах
Щільність посадки птиці у пташнику, гол./м <sup>2</sup>	30	17	18
Кількість птиці, що обслуговується одним робітником, гол.	50000	45000	35000
Потреба в інвестиціях, Euro/птицемісце, усього	17,6	27,9	26,2
у т.ч.:			
в устаткування	10,7	15,7	15,7
у будинок	6,9	12,2	10,5
Споживання кормів, г/гол, на добу	111	114	116
Витрати на утримання 1 несучки (Euro) за період утримання, усього	14,17	15,93	16,62
у т.ч.:			
17-тижневої молодки	2,77	2,77	2,89
вартість кормів	7,58	7,78	7,91
ветпрепарати	0,04	0,04	0,29
інші прямі витрати	0,65	0,67	0,77
амортизація будинків і устаткування	2,60	4,04	3,86
заробітна плата	0,75	0,83	1,07
загальні витрати	0,15	0,17	0,21
Податки	0,37	0,37	0,37
Витрати у розрахунку на 1 яйце, Eurocent	4,4	5,0(+12%)	5,2(+17%)

Таблиця 15.8 – Усереднені дані щодо норм обслуговування птиці та потреби в інвестиціях при застосуванні різних способів утримання курок-несучок

Спосіб утримання	Найменування показників			
	кількість птиці, що обслуговується 1 робітником	потреба в інвестиціях у будинку та устаткування у розрахунку на 1 птицемісце, Euro	збільшення собівартості яєць, %	ринкова надбавка у ціні яєць
У кліткових батареях традиційного типу	50000	18	Б	Б
У "оснащених" кліткових батареях	45000	28	10–15	0
На багатоярусних підлогах	35000	26	15- 20	+
На глибокій підстилці	25000	38	30- 35	+
Вільно-вигульний	20000	38	35-40	++

Експлуатація "оснащених" кліткових батарей виявила і ряд недоліків . Поряд із очікуваним погіршенням економічних показників унаслідок зниження щільності посадки птахів, при використанні таких кліткових батарей часто відзначається деяке збільшення витрат кормів, зниження продуктивності та збереження птиці, збільшення кількості забруднених яєць, тому удосконалювання "оснащених" кліткових батарей і пошук конкурентноздатних технічних рішень триває.

### 15.5 Обладнання для утримання птиці на підлозі

Комплекти обладнання КМК-7 і КМК-4 призначені для утримання курок-несучок на підлозі. У таблиці 15.9 наведено основні економічні показники застосування різних способів утримання курок-несучок (у кліткових батареях традиційного типу, "оснащених" кліткових батареях, у пташниках з багатоярусними сітчастими або планчатою підлогою, у пташниках з вигулами).

Машини і обладнання, які входять до комплекту, забезпечують приймання, зберігання і роздавання кормів по годівницях; напування птиці; прибирання посліду із коробів із завантаженням у транспортні засоби. Збирання яєць здійснюється вручну із гнізд-секцій СГД.

Кожне гніздо-секція складається із 14 індивідуальних гнізд, розміщених у два яруси.

У пташнику є шість ліній підвісних бункерних годівниць і три лінії напувалок. Система збирання яєць складається з двох ліній гнізд-секцій.

Система дротяної підвіски становить собою сукупність ліній із дроту діаметром 6 мм, протягнутих під стелею і закріплених у торцевих стінках пташника натяжними гвинтами.

Система напування складається з лінії чашкових автонапувалок, з'єднаних із трубами і підвішених на шнурах до системи підвіски. До системи напування входить бак з клапанами для пониження магістрального тиску і підтримання постійного рівня води.

Напувалка підвішується до системи підвіски шнуром, один край якого закріплено до лінії підвіски, а другий – до штиря на решітному сідалі короба для посліду.

Таблиця 15.9 – Перелік обладнання, що входить до комплектів для утримання на підлозі курок-несучок маточного стада яєчних та м'ясних порід

Назва обладнання	Марка	Кількість у комплекті при розмірах пташника, м					
		КМК-7			КМК-4		
		18x96	18x84	18x72	12x96	12x84	12x72
Бункер для зберігання кормів	БСК-Ю	1	1	1	1	1	1
Кормороздавач трубчастий	РТШ-1	–	–	–	1	1	1
тросошайбовий	РТШ-2	1	1	1	–	–	–
Годівниці бункерні	КЦБ-2А	28	24	20	18	16	14
Система напування	СПА-2/						
	СПА-3	-/1	-/1	-/1	1/-	1/-	1/-
Напувалки чашкові	АКП-2	66	57	48	44	38	32
Гнізда (секції із 7 гнізд), шт.	СГД	72	62	54	46	42	36
Планчастий настил	НПР-А	3	3	3	2	2	2
Установка канатно-скребкова	МПС-3М	1	1	1	–	–	–
для прибирання посліду із	МПС-2М	–	–	–	1	1	1
каналів							
Конвеєр скребковий для	НКЦ-7/18						
прибирання і завантаження		1	1	1	–	–	–
посліду у транспортні засоби	НКЦ-7/12	–	–	–	1	1	1
Шафи керування кормо роз-	ЦБК-	1	1	1	1	1	1
дачами	208-04						
Те ж прибиранням посліду	МПС-	1	1	1	1	1	1
	6М-						
	06						

Зовнішній бункер для зберігання тимчасового запасу сухих кормів завантажують періодично кормом. Із бункера корм конвеєром подається у бункер-живильник кормороздавача, а звідти тросошайбовим конвеєром через систему трубчастих кормопроводів послідовно у кожен годівницю.

При роботі один скребковий візок виконує робочий хід, подаючи послід до



поперечного скребкового конвеєра, а другий переміщується вхолосту. Так прибирають послід із каналів і вивантажують його у транспортні засоби.

Шафа керування кормороздачею розміщена у службовому приміщенні, а шафа керування механізмами прибирання посліду – біля привідних станцій цього обладнання.

Комплекти обладнання КРМ-П і КРМ-18,5 (таблиця 15.10) (рисунок 15.12) призначені для вирощування на підлозі ремонтного молодняка курей.

У перші тижні життя курчата потребують підвищеної температури навколишнього повітря, для цього приміщення обігрівають брудерами.

Для курчат першого віку (10 діб) навколо брудера встановлюють огорожу, яка складається з окремих панелей висотою 250– 300 мм. Загальна площа огороження – 5–6 м<sup>2</sup>.

У перший період вирощування курчат на металеві листи насипають корм і вакуумні напувалки заповнюють водою вручну. Після 5 діб замість листів встановлюють жолобкові годівниці К-1А. На цьому обладнанні працюють 15–20 діб.

Таблиця 15.10 – Перелік обладнання, що входить до комплектів для вирощування на підлозі ремонтного молодняка курей (від 1 до 140 діб)

Назва обладнання	Марка	Кількість у комплекті при розмірах пташника, м					
		КРМ-11			КРМ-18,5		
		12x96	12X8	12X7	18X9	18X8	18X7
Зовнішній бункер	БСК-10	1	1	1	1	1	1
Кормороздавач трубчастий тросошайбовий	РТШ-1/						
	РТШ-2	1/-	1/-	1/-	-/1	-/1	-/1
Бункерні годівниці	КЦБ	88	88	86	230	200	170
Системи напування	СПА-АБ	1	1	1	1	1	1
Чашкові напувалки	АКП-1,5	88	76	64	132	114	96
Брудер електричний з огороженням	БП-1А	22	20	16	36	32	28
Листи	Л-1	110	100	80	180	160	140-
Годівниці жолобкові	К-1А	110	100	80	180	160	140
Напувалки вакуумні	ПВ	110	100	80	180	160	140
Система дротяної підвіски	СПП-1/						
	СПП-2	2/6	2/6	2/6	3/10	3/10	3/10
Шафи керування	ЦБК-10В-0,4	1	1	1	–	–	–
	ЦБК-20В-0,4	–	–	–	1	1	1

Для того, щоб курчата поступово звикли до основного обладнання, після семи днів бункерні годівниці опускають вниз і підсипають у них корм, чашкові напувалки також опускають вниз і включають у роботу. Після тритижневого

віку у роботу включається основне технологічне обладнання.

Корм автотранспортом ЗСК-10 завантажують у зовнішній бункер БСК-10, звідти гвинтовим конвеєром подають у бункер-дозатор трубчастого тросошайбового кормороздавача типу РТШ. Із бункера кормороздавача корм трубчастими кормопроводами подають у бункерні годівниці.

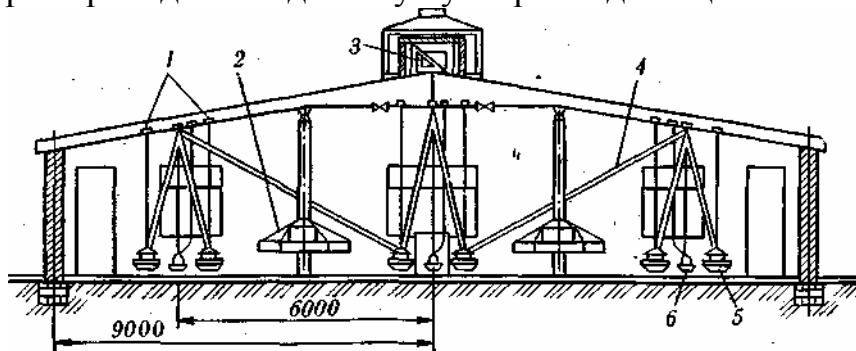


Рисунок 15.12 – Схема розміщення обладнання КРМ-18,5: 1 – система підвішування; 2 – електробрудер БП-1; 3 – система напування; 4 – кормопровід; 5 – бункерна годівниця; 6 – чашкова напувалка

Комплекти обладнання ЦБК-10В і ЦБК-20В призначені для вирощування бройлерів віком від 1 до 60 діб при утриманні на глибокій підстилці і годуванні сухими повнораціонними кормами.

Комплект ЦБК-10В призначений для комплексної механізації та часткової автоматизації при обслуговуванні 10 тис. бройлерів у пташниках шириною 12 м, а ЦБК-20В – при обслуговуванні 20 тис. бройлерів у пташниках шириною 18 м.

Для обігрівання курчат до 30-добового віку по всьому пташнику розвішують електричні брудери. Кожний брудер вміщує 500 курчат. Усі роботи, пов'язані з годуванням і напуванням курчат до 20-добового віку, не механізовані.

Після першого періоду вирощування курчат переводять на механізоване обслуговування. Із зовнішнього бункера корми гвинтовим конвеєром подаються у бункер-дозатор і звідти тросошайбовим кормороздавачем кормопроводом у бункерні годівниці. Система напування складається з бака із клапаном, водопровідних труб та підвісних чашкових напувалок із системою підвісок.

Комплект обладнання для інтенсивного вирощування качок на м'ясо ОБУ-18 (рисунок 15.13) призначений для комплексної механізації вирощування качок від 1 до 49 діб в усіх зонах країни при годуванні повнораціонними кормами і утриманні на суцільних сітчастих підлогах.

До комплекту входять: бункер зберігання сухих кормів; кормороздавач типу РТШ з бункером-дозатором; бункерні годівниці; годівниці К-1 А; напувалки жолобкові; брудери БП-1А; лінії секцій із сітчастою підлогою; трап вивантажувальний; механізми видалення посліду і електрообладнання.

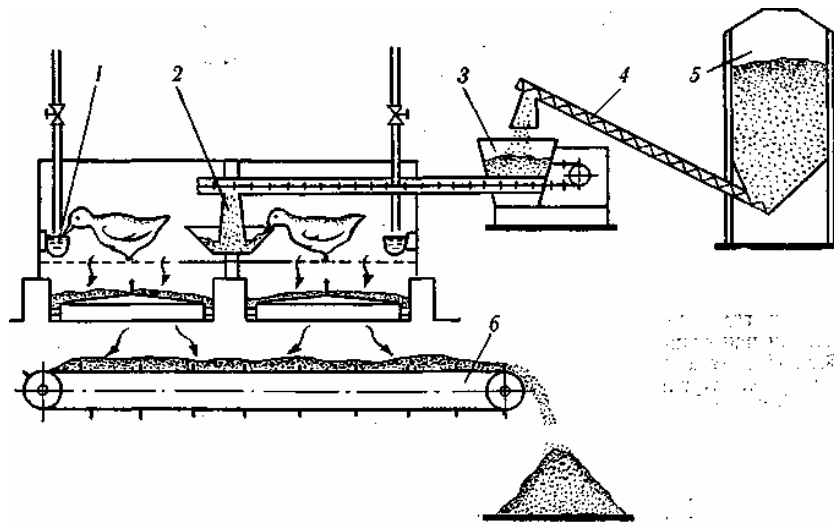


Рисунок 15.13 - Схема роботи комплекту обладнання ОБУ-18: 1 – напувалка жолобкова; 2 – бункерна жолобкова годівниця; 3 – бункер-дозатор трубчастого кормороздавача РТШ-2; 4 – конвеєр завантаження кормів; 5 – бункер зовнішній; 6 – механізм видалення посліду скребковий МПС-6М

Бункерна жолобкова годівниця складається з бункера, двох решітчастих загородок і лотка. У середній годівниці – один бункер, а в кінцевій – два. Годівниця прикріплена до кормопроводу незалежно від лотків. Лоток складається з жолоба та двох торцевих стінок.

Система напування складається із жолобкових напувалок і трубопроводів. Жолоби напувалок розділені по довжині на три секції. Довжина кожної секції – 32 м.

Лінія секцій із сітчастою підлогою становить собою металеву сітчасту конструкцію у вигляді прямокутних кліток з поздовжніми і поперечними перегородками.

Трап вивантажувальний служить для перегону птиці із пташника у транспортний засіб. Складається із сітчастих бокових і решітки, укладених на раму.

У перші дні вирощування качок від 1 до 10 діб корми роздають вручну у жолобкові годівниці К-1 А. Потім вмикається в роботу основна система кормороздачі. Корм із зовнішнього бункера конвеєром подається у бункер-дозатор кормороздавача РТШ-2. З нижньої частини бункера-дозатора корм захоплюється шайбами конвеєра і по системі труб подається в бункери жолобкових годівниць.

Послід через сітчасту підлогу провалюється у підрешітковий простір, звідки періодично видаляється скребками і викидається в ями або у транспортний засіб.

Комплекти КНУ-3 і КНУ-5 призначені для утримання на підлозі 3 і 5 тис. голів батьківського стада качок у приміщеннях розміром 12 X 84 і 18 X 96 м.

До комплекту входять: зовнішній бункер для зберігання і завантаження кормів, бункер-дозатор кормороздавача, трубчастий тросошайбовий конвеєр типу РТШ із бункерними жолобковими годівницями, годівниці мінеральних кормів, жолобкові напувалки, секції гнізд, секції планчастих настилів і канатно-

скребкове обладнання МПС-2М для видалення посліду.

Годівниця, виконана у вигляді суцільного жолоба на всю довжину лінії, складається з окремих секцій. Жолоби годівниць із обох боків закривають дротяними решітками. Рівень заповнення годівниці регулюють отвором між спускною трубою і дном годівниці. Напувають качок із жолобкових проточних напувалок, конструкція яких дозволяє качкам занурювати у воду голову.

Послід із коробів видаляють горизонтальною скребковою установкою типу МПС у збірники посліду.

Секційні гнізда забезпечують розміщення несучок у період несучості.

*Секція становить собою дерев'яний короб із п'яти індивідуальних комірок, встановлений на загальному дерев'яному помості.*

Комплект обладнання ІВС-1,8 (таблиця 15.11, рисунок 15.14) призначений для утримання маточного стада індичок (1,8 тис. голів) на підлозі. Комплект дозволяє механізувати: приймання, зберігання і роздавання кормів годівницями; збір яєць; напування птиці; видалення і навантаження посліду.

Таблиця 15.11 – Перелік обладнання для вирощування і утримання індиків на підлозі

Обладнання	Марка	Кількість в комплекті		
		ІВС-1,8	ІРС-2.3Г	ИМС-4.5Г
Бункер для зберігання сухих кормів	БСК-10	1	1	
Кормороздавач трубчастий тросошайбовий	РТШ-1	1	1	1
Годівниці бункерні	КЦБ-3	20	86	130
Система напування	СПА-2	1	1	1.
Автонапувалки чашкові	АКП-2	44	44	44
Брудер електричний	БП-1А	–	8	16
Листи, годівниця жолобкова, напувалка вакуумна	Л-1, К-1А, ПВ		40	80
Годівниця жолобкова	К-4А	–	50	90
Секції гнізд	МГИ	38	–	–
Планчасті сідала	–	2 по 130м	–	–
Канатно-скребкова установка для прибирання посліду із каналів під сідалами	МПС-2М	1	–	
Конвеєр скребковий	НКЦ-7/12	1	–	
Шафа керування: прибиранням посліду	МПС-6М-06			
кормороздачею	ЦБК-20В-04	1	1	

Корм автозавантажувачем ЗСК-10 завантажується у зовнішній бункер, звідки гвинтовим конвеєром подається у бункер-дозатор кормороздавача. Із

бункера-дозатора корм транспортується тросошайбовим робочим органом закритим кормопроводом, який складається із труб діаметром 57 мм, поворотних пристроїв і спускних рукавів, у бункерні годівниці. Бункерна годівниця складається із бункера, кормової чашки, хрестовини, підвіски і дротяного огородження.

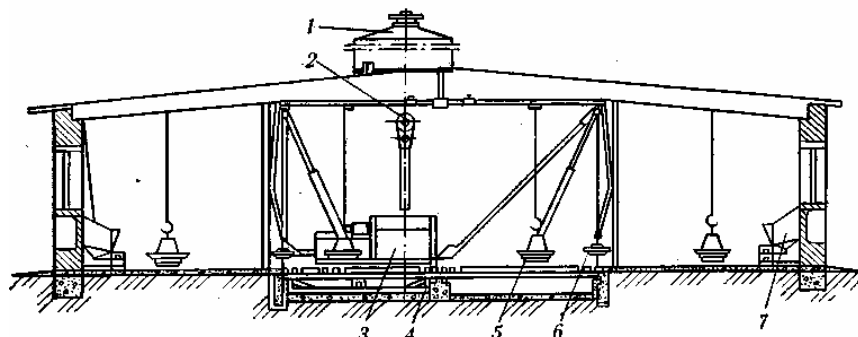


Рисунок 15.14 - Схема розміщення комплекту обладнання ІВС-1,8 у пташнику: 1– зовнішній бункер; 2 – гвинтовий конвеєр завантаження кормів; 3 – бункер-дозатор і механізм привода трубчастого кормороздавача; 4 – канатно-скребкова установка для прибирання посліду; - 5 – бункерна годівниця; 6 – чашкова напувалка; 7 – механізовані гнізда

Для напування птиці використовують чашкові напувалки із автоматичним підтриманням заданого рівня води. Вода у чашки подається від водопровідної мережі через напірний бачок і регулювальний клапан напувалки. Автонапувалки чашкові служать також для видавання лікувальних препаратів разом із водою. Автонапувалку підвішують за корпус до стелі пташника. Сідала механізовані. Знесені яйця транспортуються на яйцезбиральний стіл, розміщений у службовому приміщенні пташника. Гнізда односторонні, секційні, індивідуальні. Розміщують їх уздовж зовнішніх стінок пташника. Кожна секція розділена на сім індивідуальних гнізд.

Прибирають послід з-під коробів скребковими візками канатно-скребкової установки МПС-2М, які транспортують і викидають послід у канал поперечного скребкового конвеєра, який подає його за межі пташника.

Комплект обладнання для вирощування індиків ІРС-2,3 (рисунок 15.15) призначений для вирощування на підлозі ремонтного молодняка індиків (2,3 тис. голів) віком від 1 до 180 діб при годуванні сухими кормами.

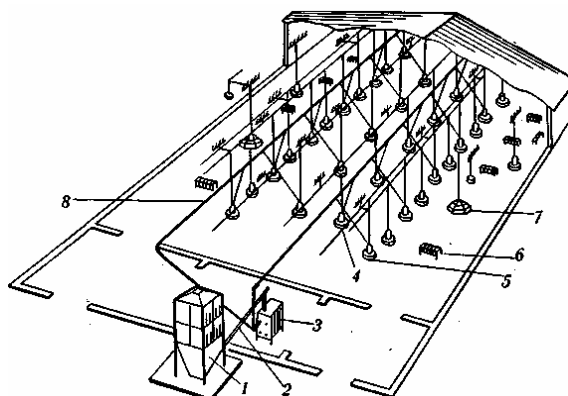


Рисунок 15.15 - Схема розміщення комплекту обладнання ІРС-2,3 у

пташнику: 1 – зовнішній бункер БСК-10; 2 – конвеєр завантаження кормів; 3 – бункер-дозатор кормороздавача РТШ-І; 4 – бункерна годівниця КЦБ-3; 5 – автонапувалка чашкова АКП-2; 6 – годівниця жолобкова К-4А; 7 – брудер електричний БП-1А; 8 – кормопровід.

Комплект ИРС-2,3 уніфікований із комплектом обладнання ІВС-1,8 та ЦКБ-20 і відрізняється лише комплектацією. Комплект дозволяє механізувати: приймання, зберігання і роздавання кормів годівницями; напування і місцеве обігрівання індиків до 30-добо-вого віку. Видаляють послід бульдозером при зміні партії птиці.

*Комплект обладнання ІМС-4,5* призначений для вирощування на підлозі 4,5 тис. індиків на м'ясо від 1 до 120-добового віку у пташниках розміром 12Х96 м (ІМС-4.5В) та 18 Х 72 м (ІМС-4.5Г). Обладнання аналогічне описаному (ІВС-1,8).

## **15.6 Закордонне обладнання для утримання птиці на підлозі**

*Устаткування для утримання промислового стада курей на підлозі.* Відповідне спеціалізоване устаткування в Україні не виробляється, тому у випадку застосування способу утримання промислового стада яєчних і м'ясо-яєчних курей на підлозі, використовують вітчизняні комплекти устаткування для утримання птиці на підлозі.

Для утримання батьківського стада м'ясних курей на підлозі КМК і К-П-22 (дані цього устаткування викладено вище - див. таблицю 6.11) або аналогічне імпортне устаткування відповідно до норм щільності посадки для яєчних (м'ясо-яєчних) курей.

*Устаткування для утримання промислового стада курок-несучок на багатоярусних підлогах.* Поряд із застосуванням "оснащених" кліток усе більшого застосування в ряді країн Європи (Швейцарія, Данія, Австрія, Великобританія, Нідерланди, Швеція тощо) як альтернатива традиційному клітковому утриманню знаходить спосіб утримання промислового стада яєчних курей на багатоярусних сітчастих або планчатих підлогах. Забезпечуючи майже таку ж щільність посадки, як і кліткове утримання і кращі економічні показники у порівнянні з утриманням птиці на підлозі, утримання курок-несучок на багатоярусних підлогах (aviary systems) у той же час значно більше відповідає вимогам громадськості і законам даних країн щодо умов утримання птиці. Відповідне устаткування для утримання курей на багатоярусних підлогах робить ряд європейських компаній ("Big Dutchman", "Jensen", "Vencomatic", "Laco", "Volito" і ін.). Воно значно відрізняється щодо компоновання, конструктивних особливостей і основних параметрів, але, подібно комплектам кліткового устаткування, включає: бункери для збереження запасу кормів, транспортери для транспортування кормів до кормороздавальних пристроїв, самі кормороздавальні пристрої, поїлки, гнізда для яєць, засоби механізованого збору яєць, видалення посліду, батареї багатоярусних підлог.

Застосовують в основному 2-х і 3-ярусні підлоги в сполученні з покритим

підстилкою простором пташника або планчатими підлогами пташника. У кормороздавальних пристроях найбільшого поширення набули ланцюгова та спіральна системи кормороздачі, а також мобільні бункерні роздавачі кормів. Напувалки найчастіше застосовують ніпельні з краплеуловлюючим або водоуловлюючим жолобами, мікрочашкові та чашкові напувалки. Гнізда можуть бути вбудовані у батареї багатоярусних підлог або встановлюватися окремо від них. Схема пташника для утримання курок-несучок із багатоярусними помостами представлена на рисунку 15.16.

Головні недоліки способу - більш великі питомі витрати кормів, більша кількість забруднених яєць (при цьому частина яєць відкладається поза гніздами), ускладнюється нагляд за птицею. У таблиці 15.12 наведено результати порівняльних досліджень впливу способу утримання курок-несучок на основні продуктивності показників птиці і якості яєць, проведених у Туреччині. Испити показали, що так звані "альтернативні" способи утримання за деякими показниками ще поступаються традиційному клітковому утриманню, у зв'язку з чим мають потребу у подальшому удосконаленні.



Рисунок 15.16 – Схема пташника для утримання курок-несучок на багатоярусних підлогах

Таблиця 15.13 – Результати порівняльних тестів різних способів утримання несучок (за даними М. Petek, 2004)

Найменування показників	Спосіб утримання			
	у кліткових батареях традиційного типу	на багатоярусних підлогах	на глибокій підстилці + сідала	вільно-вигульний (екологічний)
Збереження птиці, %	96	92	96	94
Отримано яєць на початкову несучку за 72 тижні життя птиці, шт.	289,86	260,15	264,28	293,20
Отримано яєць на середню несучку, шт.	302,23	272,54	266,83	304,12
Кількість яєць битих і з насічкою, %	2,54	3,40	3,01	1,22

Кількість яєць, знесених на підлозі, %	–	43,25	35,32	20,68
Середня маса яєць, г	64,32	64,33	64,16	63,67
Отримано яйцемаси на середню несучку, кг	19,44	17,53	17,12	19,36
Добове споживання корму, г	138,5	146,9	146,2	144,2
Усього було спожито корму у розрахунку на 1 птицю, кг	50,55	53,63	53,35	52,62
Витрачено корму у розрахунку на одне яйце, г	168,57	206,15	201,86	178,35
Кількість яєць, отримана в розрахунку на 1 кг спожитого корму, шт.	5,81	4,85	4,95	5,60
Відношення ціни яєць до вартості спожитого корму	1.52	1,24	1,27	1,44

### **15.6.1 Машини і обладнання для утримання птиці в умовах присадибних господарств**

Кліткові батареї для утримання курок-несучок в умовах присадибних і фермерських господарств в Україні випускають ВАТ "Завод "Ніжинсільмаш", ПО "Техна", завод "Еталон". Основні технічні характеристики даного устаткування наведено в таблиці 15.14.

Таблиця 15.14 – Технічні характеристики малогабаритних кліткових батарей для утримання курок-несучок в умовах присадибних і фермерських господарств

Найменування показників	Назва устаткування, виробник		
	ТБН ПО «Техіа»	МКН-3 ОАО «Завод «Ніжинсільмаш»	УКБМ** Завод «Еталон» (м. Харків)
Призначення кліткової батареї	Утримання курок-несучок	Утримання курок-несучок	Універсального призначення
Тип кліткової батареї	Вертикального, дворядного	Вертикального, дворядного	Вертикального, однорядного, модульного типу
Кількість ярусів	3(4)	3	3
Кількість кліток на одному ярусі	8	6	2
Система поїння	Ніпельна	Ніпельна	Ніпельна або жолобкова
Видалення посліду	Висувні лотки	Піддони	Висувні лотки або настили для посліду



Розміри батареї, мм:			
довжина	2523/2723*	2105	2000
ширина	1420	1320	700
висота	1520(2038)	2100	2100
Розміри клітки, мм	610x525x410	600x500x450	900x500x450
Кількість птиці в 1 клітці, гол.	7	6/7	10
Площа підлоги клітки у розрахунку на 1 гол., см	457,5	500/429	450
Фронт годівлі, см/гол.	8.7	1 0/8,6	9,0
Місткість клітинної батареї, гол.	168(224)	108/126	60

Примітки: \* - розміри кліткових батарей наведено з урахуванням розміщення бачків для води;

\*\* - батареї конструкції Інституту птахівництва УААН.

### 15.7 Обладнання загального призначення

*Бункери сухих кормів* (рисунок 15.17) призначені для прийому , тимчасового збереження (1-5 доби) і завантаження сухих кормів у приймальні бункери поперечних кормових транспортерів або безпосередньо у бункери кормороздатчиків. Комплекти кліткового устаткування вітчизняного виробництва оснащені переважно бункерами сухих кормів БСК-10А та БСК-25. У даний час ВАТ "Завод "Ніжинсільмаш" замість бункерів сухих кормів БСК-10А почав випускати бункери БЗК-10, головною відмінністю яких є наявність у бункерах ворошилки з автономним приводом і застосування нахиленого транспортера зі шнековим конвеєром. Конструктивно бункери виконані у вигляді ємкості прямокутного січення, виготовленої зі сталевого оцинкованого листа , із завантажувальною горловиною і кришкою у верхній частині, звуженням і нахиленим транспортером у нижній частині. Бункери мають стійки, за допомогою яких вони встановлюються на спеціальному фундаменті в пташнику, засувки (шибери) у нижній частині, датчики рівня корму , а бункер БЗК-10- також ворошилку з автономним приводом. Технічну характеристику бункерів наведено в таблиці 15.15.

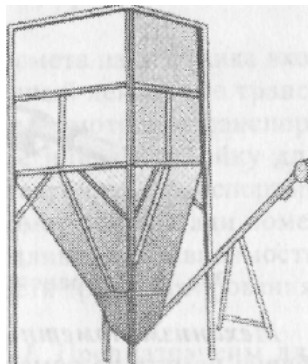


Рисунок 15.17 - Зовнішній вигляд бункера сухих кормів БСК-10

Таблиця 15.15 – Технічні характеристики бункерів БСК-10А, БСК-25 і БЗК-10

Найменування показників	БСК-10А	БСК-25	БЗК-10
Ємність, м	10	25	10
Розміри, мм:			
довжина	1960	2300	1960
ширина	1960	2300	1960
висота	5020	8055	5020
Тип транспортера, що подає,	спіральний	спіральний	шнековий
Продуктивність транспортера, кг/год	2000	6000	3000
Потужність приводу, кВт:			
похилого транспортера	0,4	1,5	
ворошилки	–		0,55

*Транспортери кормові поперечні* (рисунок 15.18) призначені для транспортування сухих комбикормів (від бункерів сухих кормів) до кормороздавальних пристроїв кліткових батарей і помісного устаткування. У комплектах устаткування вітчизняного виробництва найбільшого поширення набули поперечні кормо-транспортери шнекового типу ТУУ-2, ТУУ-2А і КГК-6,5 (виробник ВАТ "Завод "Ніжинсільмаш"). Транспортери призначені для використання у пташниках шириною 12 і 18 м. У зв'язку з цим вони виготовляються довжиною 10 650, 16 100 і 16 650 мм. На окреме замовлення може бути виготовлений транспортер більшої довжини. Діаметр шнеків транспортерів складає 100 мм, крок 125 мм, продуктивність: ТУУ-2 - 2,4 т/ч; ТУУ-2А та КГК-6,5 - 6,5 т/ч; потужність приводу ТУУ-2 - 1,5 кВт, ТУУ-2А та КГК-6,5 - 1,1 кВт.

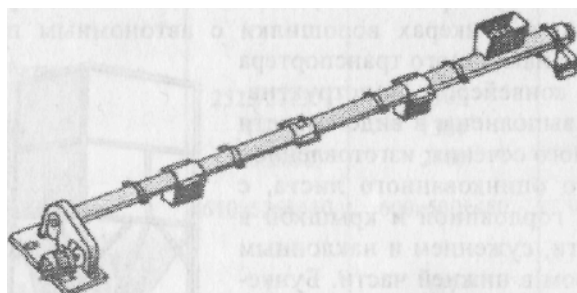


Рисунок 15.18 - Транспортер кормовий поперечний КГК-6,5

*Механізм послідний скребковий МШС.* Призначений для збирання посліду із послідних траншів під клітковими батареями каскадного типу (ОКМ-3, БКМ-3, БКН-3) і одноярусними (ОБН-1, ЙОГО -140), а також із послідних коробів у комплектах помісного устаткування (КМК і ін.) і скидання посліду у канали поперечного збірника посліду. Встановлюється у послідних траншеях шириною до 1870 мм. У залежності від кількості послідних траншів (коробів) у пташнику випускається в модифікаціях МШС-2М, МПС-3М, МШС-4М, МШС-6М. Швидкість руху скребоків складає 9 м/хв., потужність приводу - 2,2 кВт.

*Поперечні транспортери для видалення посліду з пташника.* Застосовуються для транспортування посліду, що забирається збірником посліду кліткових батарей або механізмами збирання посліду із подовжніх послідних

траншів (коробів) у мобільні транспортні засоби або інші накопичувачі. У комплектах устаткування, оснащених клітковими батареями зі скребковим видаленням посліду або при використанні скребкових механізмів видалення посліду з послідних траншів застосовують поперечні транспортери для посліду скребкового типу, при використанні у кліткових батареях систем стрічкового збирання посліду і поперечних транспортерів, як правило, застосовують стрічкового типу.

У комплектах вітчизняного устаткування набули поширення поперечні скребкові транспортери марок НКЦ-7, ТСН-2,ПРО, ТСН-3,ПРО, ТСН-160. Дані транспортери встановлюються у каналах із дерев'яним обшиванням розмірами 320x120 мм. Ланцюгово-скребковий транспортер НКЦ має потужність приводу 2,2 кВт і являє собою єдиний контур, що виконує функції як горизонтального, так і нахиленого транспортерів. Транспортери ТСН-2,ПРО, ТСН-3,ПРО і ТСН-160 складаються з окремих горизонтального і похилого транспортерів, потужність приводів горизонтальних транспортерів складає 4 кВт, нахилених - 1,5 кВт, довжина контурів горизонтальних транспортерів відповідно - 170 м, 170 м і 160 м, похилих - 13,5 м, 6,8 м і 13 м, продуктивність транспортерів - 4-5,5 т/год.

До складу систем стрічкового видалення посліду з пташника входять, як правило, горизонтальні і нахилені стрічкові транспортери з приводами, а у випадку, якщо передбачено транспортування посліду в окреме приміщення або прибудову для подальшої досушки, - додатковий стрічковий транспортер, що дозволяє рівномірно розподіляти послід на площі приміщення. Ширина транспортерів – 500 мм, довжина - у залежності від ширини пташника і необхідної дальності транспортування.

*Брудери електричні БП-1А и БУ-1* (рисунок 15.19) призначені для місцевого обігріву птиці у перший період життя при помісному вирощуванні. Являють собою парасолькоподібну конструкцію шестигранної форми, виготовлену зі сталевого оцинкованого листа. Розміри брудерів - 1900x1650x1000 мм. У їхній верхній частині змонтовані електричні нагрівальні елементи (ТЕНИ) загальною потужністю 1 кВт, теплорегулюючий пристрій і лампочка.

Електробрудери розраховані на живлення від електричної мережі напругою 220 В. Кількість птиці, що обслуговується, при вирощуванні молодняку курей – 600 голів. Межі регулювання температури - +23 - +38 °С. Висота установки брудерів від рівня підлоги може регулюватися за допомогою спеціальної підвіски з противагою.

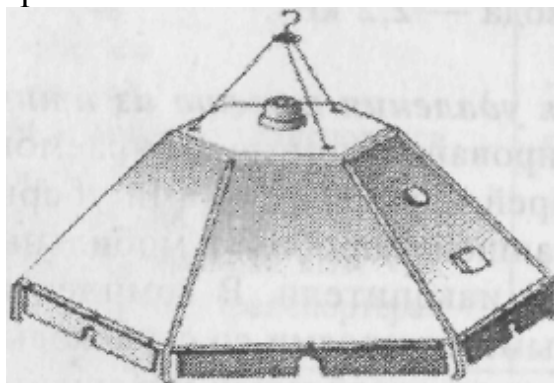


Рисунок 15.19 - Брудер електричний універсальний БУ-1

*Завантажники сухих кормів* (рисунок 15.20) призначені для транспортування сухих кормів на автомобільних дорогах загального і внутрішньогосподарського користування, їхнього завантаження у зовнішні бункери сухих кормів пташників. В Україні виробляються навантажувачі сухих кормів ЗСК-Ф-ЮА - на шасі автомобіля ЗІЛ; ЗСК-Ф-15, ЗСК-Ф-15-01 - на шасі автомобіля КАМАЗ і КРАЗ, навантажувач кормів причіпний ЗКП-8, що агрегатується із тракторами класу 0,9-1,4 к.с. Привід вивантажувальних шнеків навантажувачів ЗСК-Ф-ЮА, ЗСК-Ф-15 і ЗСК-Ф-15-01 - від коробки добору потужності автомобіля, підйом і опускання - за допомогою ручного гідронасоса. Привід вивантажувального шнека-завантажника ЗКП-8 - від вала добору потужності трактора через кардан. У модифікації ЗКП-8А передбачений ручний привід підйому і повороту вивантажувального шнека і ворошилки.



Рисунок 15.20 - Навантажувач сухих кормів ЗСК-Ф-ЮА

Технічні характеристики навантажувачів сухих кормів наведено в таблиці 15.16.

Таблиця 15.16 – Основні технічні характеристики навантажувачів сухих кормів ЗСК-Ф-10А, ЗСК-Ф-15, ЗСК-Ф-15-01 і ЗКП-8

Найменування показників	ЗСК-Ф-10А	ЗСК-Ф-15, ЗСК-Ф-01	ЗКП-8
Шасі автомобіля	ЗІЛ-431412 ЗІЛ-431452 ЗІЛ-433362	КамЛЗ-5320 КрЛЗ-5133НЛ	Причіпний (трактори класу 0,9-1,4 к.с.)
Місткість, м <sup>3</sup>	8	11	8
Продуктивність вивантаження, т/год.	15	15	16
Висота вивантаження, мм:			
Максимум	6500	6700	6300
Мінімум	1900	2300	1750

*Автомобілі для перевезення яєць, добових курчат і живої птиці.* Для перевезення яєць і добових курчат віком до 3 діб застосовують спецавтомобілі моделей 37161 і 5702, живої дорослої птиці (у тому числі бройлерів) - 5703. Усі

спецавтомобілі обладнані системами обігріву і вентиляції кузова, а також приладами, що контролюють стан мікроклімату, розміщеними на приладовому щитку у кабіні водія. Спецавтомобілі найбільш ефективно використовувати при перевезеннях на значні відстані. При перевезеннях у середині господарства можна використовувати спеціальні контейнери, що встановлюються навантажувачами на пристосовані причіпні тракторні візки або автомобілі загального призначення. Технічні характеристики спецавтомобілів наведено в таблиці 15.17.

Таблиця 15.17 – Технічні характеристики спецавтомобілів для перевезення яєць, добових курчат і живої птиці

Найменування показників	Модель		
	37161	5702	5703
Базовий автомобіль	ГАЗ-53-12	ЗИЛ-133Г2	ЗИЛ-133Г2
Число контейнерів, шт.	9	Тара для яєць/циплят на візках	24
Розміри контейнерів, мм:			
довжина	1115	630/600	900
ширина	710	320/600	560
висота	1680	340/170	1840
Місткість автомобіля, яєць/голів	38880/15000	64 000/27 000	– /28 80
Вантажопідйомність платформи, т	1.0	1,0	1,0
Висота навантаження, мм	1380	1380	1380
Час підйому платформи, сек.	20	20	20
Межі регулювання температури у кузові, °С	+(10 – 33)	+(8 – 25)	+(8 – 20)

Машини для вивантаження підстилки з пташників. Для вивантаження підстилки з пташників доцільно використовувати бульдозери, високопродуктивні машини для навантаження злежалих сипучих матеріалів типу МВС-3М, МВС-4 і МГУ, мобільні транспортні засоби (автомобілі або трактори з візками). Технічні характеристика навантажувачів наведено в таблиці 15.18.

Таблиця 15.18 - Технічні характеристики навантажувачів МВС-3М, МВС-4 і МГУ

Найменування показників	МВС-3М	МВС-4	МГУ
Продуктивність, т/ч	60	60	18–20
Ширина приймача, м	1,6	1,6	1,8
Розміри машини, мм:			
довжина	5,1	5,9	5,8
ширина	1,7	1,8	1,8
висота	2,0	2,0	1,8

Швидкість пересування, м/хв.	5,0	5,0	3,8
Споживана потужність, кВт	20,5	20,5	9,8
Маса, кг	3640	3500	2000

*Машини для транспортування посліду*. Від пташників послід натуральної вологості вивозять за допомогою автосамоскидів, тракторних самоскидних причепів типу 2ПТС-4, 2ПТС-6, ММЗ-768, ММЗ-771; на причепах-платформах з механізмами розвантаження 1-ПТС-9 або 3-ПТС-12 у контейнерах. Для транспортування рідкого посліду використовують розкидувачі рідких добрив типу РЖТ-8, МЖТ-10, РЖТ-16 (ємністю відповідно 8, 10 і 16 м<sup>3</sup>), що агрегатуються з тракторами Т-150К і К-701, ІРЖУ-3,6 ємністю 3,6 м<sup>3</sup> на базі автомобіля ГАЗ-53.

*Машини для миття яєць*. Для вологого очищення, дезинфекції і подальшого сушіння яєць використовують машини для миття яєць М-4М, ЯМ-3000М, ЯМУ і ЯМУ-18-10А. Конструктивно перші три типи машин для миття яєць виконані за такою схемою: на станині встановлені механізми мийки (зволожувач-патрубок з отворами і циліндричною щіткою), сушіння (шнек подачі, циліндрична щітка і лоток), транспортер і привід з пускозахисною апаратурою. До складу машини для миття яєць ЯМУ входить також електрокалорифер СФСА-25/0,5 ТЦ-М2/1 потужністю 25 кВт і трубчасті електронагрівники потужністю 10,5 кВт. Машина ЯМУ-18-10А складається з агрегату для мийки яєць, блока сушіння, укладальника ручного, стола приймального, електроустаткування з шафою керування. Машина для миття яєць становить собою зварену конструкцію-каркас, що включає в себе водяний бак, відстійник і піддон. Роликовий шестирядний транспортер переміщує яйця через зони мийки і сушіння. Миючий розчин помпою подається на щітки. Блок сушіння складається з вентилятора і повітровода з дифузором. Укладальник ручний 15-місцевий, використовується для перекладки яєць з осередків тари на роликовий транспортер. Технічні характеристики машин для миття яєць наведено в таблиці 15.19.

Таблиця 15.19 – Технічні характеристики машин для миття яєць.

Найменування показників	Марка машини			
	М-4М	ЯМ-3000М	ЯМУ	ЯМУ-18-10А
Продуктивність, яєць/год.	1500	3000	8000	11 510
Витрата води, л/ч	40	120	400	–
Ємність бака, л	–	–	250	–
Потужність електродвигунів, кВт	0,18	0,6	36,1	15,05
Маса, кг	46	300	620	520
Розміри, мм:				
довжина	1580	2100	4700	4300
ширина	800	1350	1510	1500
висота	380	1240	1540	1550
Обслуговуючий персонал, чол.	1	2	3	3

*Машини для сортування та обробки яєць.* Для сортування та обробки яєць використовують машини ЯС-1, МСЯ-1М, ЯСМ-2, лінії обробки яєць ЛОЯ-7,2, ЛСОЯ-2х2, ЛОЯ-4, що постачалися птахівницьким господарствам до початку 90-х років і значна кількість яких збереглася дотепер. Останнім часом птахівницькі господарства України почали використовувати високопродуктивне устаткування виробництва західноєвропейських фірм.

Машина ЯС-1 призначена для сортування яєць за масою на три категорії і їхнє маркування з позначенням категорії та дати. На корпусі машини встановлено: навантажувач, транспортер із завантажувальним столом і овоскопом, ваговий механізм, механізми маркування, приводи і пристрої для керування. Некондиційні яйця відбирають на овоскопі вручну.

Більш продуктивна і удосконалена установка МСЯ-1М включає, власне кажучи, дві установки, подібні ЯС-1, має аналогічні складові частини і виконує ті ж операції, але з поділом яєць на п'ять категорій. Сортувальні столи приставлені до корпусу машини по обидва боки, і яйця йдуть на сортування двома потоками.

Машина ЯСМ-2 виконує автоматичне сортування і маркування яєць із продуктивністю, що дорівнює продуктивності МСЯ-1М, але при цьому кількість обслуговуючого персоналу скорочено на 2 робітника. Вручну виконуються такі операції: завантаження приймального транспортера (за допомогою ручного перекладача, розрахованого на 10 яєць), вибраковування некондиційних яєць і складання їх у прокладки. Основні вузли машини ЯСМ-2: станина, приймальний транспортер, освітлювальний блок, кабіна, розподільні і роздавальні механізми, механізми переміщення, зважування, маркування яєць, привід і пульт керування електроустаткуванням. Технічні характеристики яйцесортувальних машин наведено в таблиці 15.20.

Таблиця 15.20 – Технічні характеристики яйцесортувальних машин ЯС-1, МСЯ-1М, ЯСМ-2

Найменування показників	Марка машини		
	ЯС-1	МСЯ-1М	ЯСМ-2
Продуктивність, яєць/год.	4200	9000	9000
Число вагових категорій, шт.	3	5	5
Розміри, мм:			
довжина	1640	4000	4460
ширина	1210	2700	1500
висота	1050	1500	1820
Установлена потужність, кВт	0,18	0,27	0,36
Маса, кг	160	700	700
Обслуговуючий персонал, чол.	3	6	4

*Лінії обробки яєць ЛОЯ-7,2, ЛСОЯ-2х2, ЛОЯ-4* призначені для автоматичної мийки, сушіння, овоскопіювання, сортування яєць за масою,

маркування та укладання (ручне) у тару. До складу ліній входять: ручні перекладачі яєць, приймальні транспортери, установки для мийки яєць, пристрій для овоскопіювання, лічильники, механізми для сортування і маркування, виносні транспортери, приймальні столи і електроустаткування. Технічні характеристики ліній обробки яєць наведено в таблиці 15.21.

Таблиця 15.21 – Технічні характеристики ліній обробки яєць ЛОЯ-7,2, ЛСОЯ-2х2, ЛОЯ-4

Найменування показників	Марка машини		
	ЛОЯ-7,2	ЛСОЯ-2х2	ЛОЯ-4
Продуктивність, яєць/год	7200	14400	20000
Число вагових категорій, шт.	5	6	7
Розміри, мм:			
довжина	7000	12700	10255
ширина	2720	5450	9330
висота	2100	2000	2700
Установлена потужність, кВт	20,12	4,04	15,6
Маса, кг	1400	3200	4000
Обслуговуючий персонал, чол.	4	4	6

*Устаткування для глибокої переробки яєць.* Значна частина яєць реалізується не у цілому виді, а переробляється у різні напівфабрикати і сухі яйцепродукти. Такі продукти зручні для збереження, транспортування і застосування, користуються великим попитом у населення, знаходять усе більше застосування на підприємствах громадського харчування та у різних галузях харчової промисловості, а також є перспективним продуктом експорту. Основним виробником устаткування для глибокої переробки яєць в Україні є АТВТ "Донецький завод "Продмаш". Для виробництва сухих яйцепродуктів (сухого яєчного порошку, білка і жовтка) дане підприємство випускає 5 типорозмірів сушильних установок. Сушіння рідких яєчних продуктів в установках здійснюється у віброкиплячому шарі інертного матеріалу, що становить собою фторопластові кубики з розміром грані 4 мм.

До складу установок входить таке устаткування: приймачі, приймальні і видаткові баки, фільтри для вихідного продукту, центрифуги, насоси, сушильні камери, вентилятори (нагнітальний і той, що відсмоктує), циклони з бачками для збору сухого продукту, засоби для автоматизації. Основні технічні характеристики установок наведено в таблиці 15.22.

Таблиця 15.22 - Основні технічні характеристики устаткування АТВТ "Донецького заводу "Продмаш" для виробництва сухих яйцепродуктів

Найменування параметрів	А1-ЛСВ-0,25		И1-ФММ		А1-ФМУ		А1-ФМЯ	А1-ФМБ
	елек.	пар.	елек.	пар.	елек.	пар.	елек.	пар.



Продуктивність, кг/год :								
при випаровуванні води	11,5	11,5	30	30	60	60	150	300
при меланжі вологістю 75%	14	14	40	40	80	8	200	410
за яєчним порошком при кінцевій вологості 5 - 7%	4	4	14	14	21	21	52	ПО
Тиск пари на вході в калорифер, МПа(min-max)	–	0,3–1,2	–	0,3–1,2	–	0,3–1,2	0,3–1,2	0,3–1,2
Споживання пари при тиску 0,4 МПа, кг/год не більш:								
Усього	–	40	–	106	–	200	500	920
у розрахунку на 1 кг випареної води	–	3,4	–	3,5	–	3,3	3,3	3,1
у розрахунку на 1 кг яєчного порошку	–	10,0	–	7,5	–	10,0	9,4	8,4
Максимальна температура нагрівання повітря, °С	140	140	140	140	140	140	140	140
Витрата стиснутого повітря на розпилення продукту, м3/хв.	0,08	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08
Витрата крижаної води, л/год	–	–	150	150	304	304	800	1200
Споживання електроенергії, кВт-год :								
всього	29,92	7,3	67	17	170	22	40	85
у розрахунку на 1 кг випареної води	2,6	0,69	2,2	0,5	2,8	0,23	0,26	0,28
у розрахунку на 1 кг яєчного порошку	7,48	1,83	6,7	1,7	8,0	1,05	0,75	0,77
Маса інертного матеріалу, кг	8	8	33	33	55	55	140	300
Габаритні розміри сушильної установки, мм:								
довжина	3840	3840	5100	5100	2565	2565	5000	7000
ширина	1360	1360	2500	2500	2090	2090	3000	4400
висота	2400	2400	3300	3300	3200	3200	4000	4500
Загальна площа, м <sup>2</sup>	7,5	7,5	11,6	11,6	15	15	35	60
Маса установки, кг	930	930	2500	2700	4500	4500	8000	16000

Вологість сухих яйцепродуктів, що приготовано на установках Донецького заводу "Продмаш", складає у середньому 4%, розмір часток – 35-45 мкм, загальна мікробна заплідненість - не більше 5000 мікробних тіл у 1 р. Масова частка білкових речовин у яєчному порошку, виготовленому з цільних яєць, складає не менше 46,2%, жиру - не менше 36,2%.

Для виробництва рідких яйцепродуктів Донецький завод "Продмаш" випускає установки П1-ФЛМ і П1-ФЛМ1, а також комплекси з виробництва

пастеризованих білків і жовтків. Установки виконують операції: мийки, дезінфекції і просушування поверхні шкаралупи цільних яєць, розбивання яєць, поділу вмісту яєць на білок і жовток, їхню гомогенізацію, відокремлення від шкаралупи залишків білку (установка И1-ФЛМ1), транспортування яйцепродуктів, а устаткування комплексу - пастеризацію та упакування білку і жовтка. Технічну характеристику установок наведено в таблиці 15.23.

Таблиця 15.23 – Основні технічні характеристики установок для виробництва рідких яйцепродуктів

Параметри	И1-ФЛМ	И1-ФЛМ1
Продуктивність, шт./год	3000	3000
Маса яєць, що переробляються, г	от 40 до 57	от 40 до 57
Одноразове завантаження яєць, шт.	300	300
Час санітарної обробки, год/доба	2	2
Витрата води, л/ч	200	200
Встановлена електрична потужність, кВт	1,2	1,95–2,3
Габаритні розміри, мм:		
довжина	2250	2250
ширина	2000	2500
висота	1980	1980
Маса установки, кг	460	530
Обслуговуючий персонал, чол.	1	1

*Інкубатори.* Найбільшого поширення в Україні набули інкубатори виробництва заводу "П'ятигорксельмаш" (зараз ОАО "П'ятигорксельмаш") "Універсал" різних модифікацій, ІУП-Ф-45, ІУВ-Ф-15, частка яких складає близько 90% усього парку промислових інкубаторів в Україні. Останнім часом птахівницькі підприємства почали використовувати інкубатори та інше устаткування, пов'язане з інкубацією яєць провідних західних виробників: "Petersime" (Бельгія), "Jamesway" (Канада), "Pasreform" (Нідерланди) тощо. Розпочато також виробництво вітчизняних інкубаторів (ТОВ "ІНКІ", м. Зміїв Харківської області).

*Інкубатор "Універсал-55".* Призначений для інкубації і виводу усіх видів сільськогосподарської птиці. До комплекту інкубатора входять три інкубаційні камери в одному корпусі та одна вивідна камера (окрема шафа). Корпус інкубатора збирається з окремих панелей у вигляді дерев'яних рам з пінопластовим наповнювачем і обшивкою з оцинкованої сталі (внутрішня) і пластику (зовнішня). Інкубатор оснащений повітряною системою охолодження. Інкубаційні та вивідні лотки виконані зі сталевого дроту. Інкубаційні лотки (104 на кожен камеру) розміщуються у спеціальних барабанах, змонтованих на загальному валі. Вал провертається один раз на годину на кут 90° по команді реле часу. На задній панелі кожної шафи інкубатора встановлено чотирилопастевий вентилятор, трубчасті електронагрівники, відцентровий зволожувач і приточна повітряна заслінка. Витяжні повітряні заслінки

розташовані на верхніх панелях шаф. Заслінки мають механізм попереднього розкриття і приводяться в дію тяговим електромагнітом, що спрацьовує по команді системи, яка регулює температуру. Температуру регулює апаратура, виконана на основі електроніки з безконтактним керуванням нагрівачами. Датчиком температури служить платиновий термометр опору, встановлений на верхній панелі інкубатора. Вологість повітря контролюється контактним термометром із регульованою магнітною голівкою. Інкубатор має захист від перегріву, при температурі 38,3 °С автоматично цілком відкриваються повітряні заслінки, включається світлова та повітряна сигналізація. При повному завантаженні інкубатора може знаходитися 7 партій різновікових ембріонів.

Інкубатори універсальний попередній ІУП-Ф-45 та вивідний ІУВ-Ф-15 призначені відповідно для інкубації яєць і виводу молодняка усіх видів сільськогосподарської птиці. Становлять собою окремі машини, що можуть постачатися незалежно один від другого і є удосконаленим варіантом інкубатора "Універсал-55".

Інкубатор попередньої інкубації ІУП-Ф-45 (рисунок 15.21) подібно до інкубатора "Універсал-55" складається з трьох автономно працюючих камер в одному корпусі, єдиного механізму повороту лотків та електроустаткування. У кожній камері інкубатора знаходиться барабан із лотками, вентилятор, системи обігріву, охолодження, зволоження, а також система керування та аварійного охолодження. Поворот яєць здійснюється щогодини. В інкубаторі ІУП-Ф-45, у порівнянні з інкубатором "Універсал", збільшена частота обертання вентилятора, потужність нагрівачів, введена система водяного охолодження, завантаження шаф одноразове.

Інкубатор оснащений системою автоматизованого контролю та підтримки технологічних режимів інкубації сільськогосподарської птиці. Система забезпечує контроль поточних і заданих показників температури, вологості, режимів роботи всіх систем інкубатора. Цілодобовий контроль може здійснюватися з робочого місця оператора, де забезпечується візуальна інформація у реальному часі.

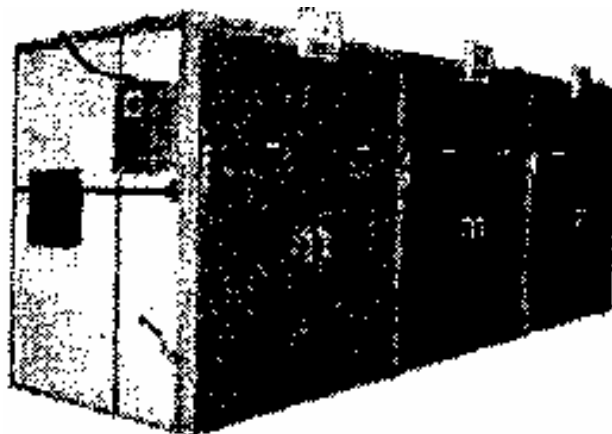


Рисунок 15.21 - Інкубатор універсальний попередній ІУП-Ф-45

Інкубатор вивідний ІУВ-Ф-15 істотно відрізняється від вивідної шафи інкубатора "Універсал-55". Його місткість складає 16 000 курячих яєць, що розміщуються в 112 вивідних лотках на чотирьох візках. Вивідні лотки виконані з дротяної сітки з розміром вічок 10x10 мм. Корпус інкубатора не має панелі підлоги. Для охолодження, зволоження повітря та видалення пилу на задній панелі інкубатора змонтований відкритий теплообмінник, там же розташований вентилятор. Технічні характеристики інкубаторів наведено в таблиці 15.24.

Таблиця 15.24 - Технічні характеристики інкубаторів "Універсал-55", ІУП-Ф-45, ІУВ-Ф-15

Найменування показників	"Універсал-55"		ІУП-Ф-45	ІУВ-Ф-15
	інкубаційна шафа	вивідна шафа		
Місткість інкубатора, шт. яєць курей	48000	8000	48048	16016
Число шаф в інкубаторі	3	1	3	1
Місткість шафи, шт.яєць курей	16000	8000	16016	16016
Розміри інкубатора, мм:				
довжина	5280	1730	5250	2850
ширина	2730	2730	2600	2215
висота	2230	2230	2150	2150
Потужність електроспоживачів, кВт	7,5	2,5	17,0	3,5
Число лотків у шафі	104	52	104	112
Діаметр вентилятора, мм	1500	1500	1500	1500
Частота обертання вентилятора, хв <sup>-1</sup>	300	300	340	340
Пристрій для установки лотків	барабан	стелаж	барабан	блок візка
Спосіб зволоження	Відцентрований розпилювач з індивідуальним приводом		Розпилення води вентилятором	Відкритий водяний теплообмінник
Спосіб охолодження	Повітряний		Водяний мідний трубчатий змійовик	Відкритий водяний теплообмінник
Маса, кг			2950	1110

Інкубатори ТОВ "ІНКИ". Підприємство випускає інкубатори декількох моделей: інкубатор попередній "ІНКИ-21 000", інкубаційно-вивідні "ІНКИ-16 000", "ІНКИ-3000", "ІНКИ-1400", "ІНКИ-300", вивідний "ІНКИ-10000". Кожна

модель являє собою окрему машину, що складається з однієї інкубаційної шафи.

Інкубатор попередній "ІНКИ-21000" призначений для попередньої інкубації усіх видів домашньої птиці. Модульна конструкція інкубатора дозволяє створювати інкубаторії на 21000, 42000, 63000 і більш яйцемісць. Шафа-термостат інкубатора виготовлена з теплоізоляційних панелей товщиною 50 мм, облицьованих листовим оцинкованим (за спецзамовленням – неіржавіючим) металом і утеплених пінопластом. Постачається в зібраному вигляді або у вигляді панелей, що упаковані в пакет для транспортування. Лотковий блок виконаний у вигляді візка з циліндричним корпусом, також постачається в зібраному вигляді, крок між лотками - 80 мм. За бажанням замовника може бути додатково постачатися лотковий блок із кроком лотків 100 мм. Замінивши лотковий блок із кроком 80 мм на лотковий блок із кроком лотків 100 мм, інкубатор попередньої інкубації може бути легко перетворений на інкубаційно-вивідний на 16 000 яйцемісць. Обігрів інкубаційної шафи здійснюється за допомогою електричних ТЕНів і водяних обігрівачів. подача підігрітого повітря здійснюється уздовж осі обертання лотків, нерівномірність температури в лотковому блоці - не більше 0,3 °С. Пульт керування температурою і вологістю виготовлено на елементній базі закордонних фірм, має цифрову індикацію й аварійну звукову сигналізацію. Чотири електронних датчики температури розташовані в різних місцях інкубаційної камери і дозволяють відображати як середньо інтегральні значення температури, так і температуру у місці розташування кожного окремого датчика. Датчик вологості дублюється класичним психрометром. Силова частина системи керування виконана у вигляді моноплати. Процесорний блок має інтерфейс для підключення до комп'ютера. Дублююча система датчика температури виготовлена на окремії платі. При виході з ладу процесорної плати керування інкубатором здійснюється резервним каналом. У штатному режимі система контролює температуру перегріву. Встановлення показників температури, вологості, часу повороту лотків, температури перегріву, часу інкубації тощо. параметрів здійснюється з пульта керування. Можливість реєстрації поточних параметрів, що підтримує інкубатор, у пам'яті процесора дозволяє робити моніторинг режимів інкубації.

Вивідний інкубатор "ІНКИ-10 000". Призначений для виводу курчат. На 4-5 інкубаторів попередньої інкубації "ІНКИ-21 000" встановлюють один вивідний інкубатор "ІНКИ-10 000". Відмінності вивідного інкубатора від інкубатора попередньої інкубації "ІНКИ-21 000" полягають у розмірах лотків, кількості та відстані (кроці) між лотками у лотковому блоці. У вивідній шафі лотковий блок виконаний без механізму повороту.

Інкубаційно-вивідний інкубатор "ІНКИ-16 000". Конструктивно інкубатор виконаний аналогічно інкубаторові "ІНКИ-21 000", але міжлоткову відстань у поворотному блоці збільшено до 100 мм, і яйця відразу укладаються у вивідні лотки. Інкубація і вивід яєць здійснюються в одній шафі.

Інкубатори автоматичні (таблиця 15.25) "ІНКИ-3000", "ІНКИ-1400" і

"ІНКИ-300". Шафи-термостати інкубаторів виготовляються зі сталевого пофарбованого листа, утепленого пінопластом товщиною 20-50 мм (у залежності від моделі).

Таблиця 15.25 - Основні технічні характеристики інкубаторів ТОВ "ІНКИ"

Найменування показників	ІНКИ-21 000*	ІНКИ-16 000*	ІНКИ-10000**	ІНКИ-3000*	ІНКИ-1400*	ІНКИ-300*
Кількість яйцемісць (курячих яєць), шт.	20655	16416	10350	3000	1400	300
Встановлена потужність, кВт	4,70	4,70	4,70	–		–
Діаметр крильчатки, мм,	1750	1750	1750	–		–
Відстань між лотками, мм	80	100	100	100		100
Число лотків у камері	135	108	90	20	10	3
Місткість одного лотка, курячих яєць	158	152	110	150	130	100
Споживання електроенергії за одну годину роботи, кВт-година	1–2	1–2				
Споживання електроенергії за 21 днів інкубації яєць, кВт-година.				372	250	80
Періодичність повороту лотків, годин	1–12	1–12		1–4	1–4	1–4
Розміри, мм:						
довжина	3400	3400	2700	ІЗО	750	510
ширина	2150	2150	2150	1010	880	610
Висота	2200	2200	2200	1930	1725	965
Маса в зборі, кг	1250	1270	950	310	170	40

У двері інкубаторів вмонтоване оглядове вікно, є внутрішнє освітлення, що вмикається з панелі керування. Інкубатори постачаються з автоматичною системою підтримки температури і вологості, системою вентиляції, повороту лотків. Механізм повороту лотків барабанного типу. У випадку порушення режимів роботи подається звуковий сигнал. Система вентиляції дозволяє зменшити різницю температур між місцями розміщення верхніх і нижніх лотків до 0,5 °С. Інкубатори "ІНКИ-3000" та "ІНКИ-1400" оснащені аварійними витяжними вентиляторами, що дозволяють у випадку перегріву знизити температуру до нормальної. У випадку вимикання електроенергії всі інкубатори автоматично перемикаються на роботу від акумуляторів. В інкубаторах "ІНКИ-1400" і "ІНКИ-3000" додатково встановлено систему газового підігріву.

Інкубатори "Petersime". Компанія "Petersime" (Бельгія) є одним із провідних світових виробників інкубаторів і устаткування інкубаторіїв. Робить

інкубаційні тавиводні машини різної ємності , одноразової або багатостадійної закладки . Панелі інкубаційних шаф, що огорожують , виконані з високоякісних матеріалів, сертифікованих для застосування в харчовій промисловості, основні металеві деталі виконані з неіржавіючої сталі. Інкубаційні лотки встановлюються в спеціальних візках, що вкочуються в інкубаційну шафу й автоматично приєднуються до поворотного пристрою . Місткість одного інкубаційного лотка - 150 яєць, одного візка - 28 або 32 лотка (4200 або 4800 яєць). Привід поворотного пристрою може бути двох типів, пневматичного або електромеханічний (від електродвигуна). Обігрів шаф, як правило, здійснюється за допомогою електричних нагрівальних елементів. У той же час, за індивідуальним замовленням інкубатор може бути обладнаний водяним нагрівачем. Охолодження повітряно-водяне, за допомогою вентиляторів, що проганяють повітря крізь трубчасті мідні теплообмінники, якими пропускається вода. Вентилятори разом з теплообмінниками розташовані між візками з лотками у напрямку від передньої до задньої панелі інкубаційних шаф. Зволоження повітря в інкубаторах здійснюється дисковими зволожувачами, що являють собою набір пластикових дисків, розташованих на загальній осі і повільно обертаються у циліндричній ванночці з водою. Окрім дискових, застосовуються розпилювальні зволожувачі (форсунки, що працюють при подачі стиснутого повітря).

За бажанням замовника інкубатори можуть бути обладнані двома типами систем керування процесами інкубації: Vision (дисплейна) або Analog (аналогова). Система "Vision" більш складна, рекомендується для підприємств із високою технологічною культурою. Програмування режиму інкубації та контроль за процесами інкубації при використанні даної системи здійснюється за допомогою невеликих (кишенькового розміру) переносних пультів. Застосовується два типа пультів: керуючий інкубаторієм використовує "повнофункціональний" пульт керування (з білим написом), що дає можливість керувати всіма параметрами процесу інкубації. Другий пульт (із зеленим написом) має обмежене число функцій і не дозволяє вносити зміни у режим інкубації, він видається персоналу станції. Він дозволяє тільки зчитувати інформацію, вмикати і вимикати аварійну сигналізацію, керувати внутрішнім освітленням та поворотними пристроями. Настановні дані і поточні значення параметрів інкубації відображаються на рідкокристалічному дисплеї у вигляді зрозумілих символів і графіків . Система Vision автоматично записує і програмує рівні вологості та температури під час всього інкубаційного циклу. Детальні графіки на екрані дисплея відображають проходження процесу і виділяють найбільш важливі параметри .

Там, де використання високих технологій не потрібно, рекомендується застосовувати систему керування Analog. Поточні параметри процесу інкубації зчитуються безпосередньо зі шкали відповідного приладу . Необхідні параметри процесу інкубації можуть бути введені за допомогою функції цільового пошуку і простим поворотом ручки настроювання. Для керування параметрами температури, вологості, системами вентиляції, механізмом повороту, сигналізацією застосовуються друковані плати, що дозволяє швидко

усувати неполадки.

Технічні характеристики деяких моделей інкубаторів компанії "Petersime" наведено в таблицях 15.26, 15.27..

Таблиця 15.26 – Основні технічні характеристики інкубаторів "Petersime" (для попередньої інкубації)

Найменування показників	Назва моделі						
	S11S2	SS76	S504	S384	S192	SI68	S96
Місткість, курячих яєць, шт.	115200	57600	50400	38400	19200	16800	9600
Тип:							
одностадійний.	–	x	x	x	x	x	x
багатостадійний.	x	x	x	x	–	–	–
Розміри, мм:							
висота шафи	2303	2303	3133	2303	2303	2123	2303
найвища точка	2835	2835	2655	2835	2620	2440	2620
Глибина	6910	3636	3636	3636	2116	2116	2116
ширина	4236	4236	4236	3414	3414	2525	1980
Візок:							
висота (мм)	2035	2035	1825	2035	2035	1825	2035
кількість	24	12	12	8	4	4	2
Інкубаційний лоток:							
лотків на візок	32	32	32	28	32	28	32
усього лотків	768	384	256	224	128	112	64
Вентилятор:							
електродвигун, кВт	2x2,2	2,2	2,2	2,2	1,1	0,75	0,75
Поворотний пристрій:							
пневматичне	x	x	x	x	x	x	x
електромеханічне	–	0	0	0	0	x	0
Вентиляція:							
повітряна камера	x	x	x	x	–	–	–
автоматична	x	x	x	X	x	x	x
Нагрівання:							
електричний, кВт	6	6	6	6	3	3	1,8
водяний	0	0	0	0	0	0	0
Охолодження:							
повітряно-водяне	x	x	x	x	x	x	x
Зволоження:							
розпилююча голівка	x	x	x	x	x	–	–
дисковий зволожувач	0	0	0	0	0	0	0
Автоматична система дезинфекції АСД	0	0	0	0	0	0	0



Таблиця 15.27 - Основні технічні характеристики вивідних інкубаторів "Petersime"

Найменування показників	Назва моделі					
	H192	H192 CLW	H96	H96 CLW	H198 CLW	H84 CLW
Місткість, курячих яєць, шт.	19200	19200	9600	9600	16800	8400
Розміри, мм:						
висота шафи	2303	2303	2303	2303	2133	2133
найвища точка інкубатора	2620	2620	2620	2620	2600	2440
глибина	2116	2116	2116	2116	2116	2116
ширина	3414	3414	1980	1980	2918	1880
Візок:						
висота, мм	2070	2070	2070	2070	1835	1835
кількість	4	4	2	2	4	2
Лоток:						
лотків на візок	32	32	32	32	28	28
усього лотків	128	128	64	64	112	56
Вентилятор:						
потужність двигуна, кВт	1,1	1,1	0,75	0,75	0,75	0,75
розташований на верхній панелі	x	x	x	x	x	x
розташований на задній панелі	0	0	0	0	0	0
Особливості вентиляції:						
верхній повітрозабір	–	–	x	–	x	x
фронтальний повітрозабір	x	x	–	x		–
верхній викид повітря	x	x	x	x	x	x
задній викид повітря	0	0	–	0	–	
автоматична	x	x	x	x	x	x
Нагрівання:						
електричне, кВт	3,0	3,0	1,8	1,8	1,8	1,8
Охолодження:						
повітряно-водяне	x	x	x	x	x	x
Зволоження:						
розпилююча голівка	x	x	x	x	x	x
дисковий зволожувач	0	0	0	0	0	0
ЕДВ (електронний датчик вологості)	x	x	x	x	x	x
Автоматична система дезинфекції АСД	0	0	0	0	0	0

## Розділ 8 Машини та обладнання для вівчарства

### 16 Технологія виробництва продукції вівчарства

Технологія виробництва продукції вівчарства – це сукупність взаємопов'язаних методів, засобів і прийомів раціонального ведення галузі, яка враховує оптимальні біологічні, технічні та організаційні умови, спрямовані на максимальну переробку кормів тваринами і на одержання вовни, баранини, смушків, овчини та молока високої якості при мінімальних затратах праці, кормів, енергетичних та матеріальних ресурсів.

З урахуванням особливостей кормовиробництва і природнокліматичних умов у вівчарстві застосовують 4 системи утримання овець: пасовищну, пасовищно-стійлову, стійлово-пасовищну та стійлову. У зоні екстенсивного землеробства, де багато природних пасовищ, використовують пасовищну і пасовищно-стійлову системи, а у зоні інтенсивного землеробства, де пасовищ практично немає, – стійлово-пасовищну і стійлову системи. При пасовищній системі весь річний запас кормів вівці отримують на пасовищах, при пасовищно-стійловій – 25-30% кормів вівці використовують при стійловому утриманні, при стійлово-пасовищній – 50% річної потреби у кормах споживають вівці при стійловому утриманні, при стійловій системі – протягом усього року годівля овець здійснюється з годівниць на території ферми.

Овець однакової статі, віку та класності об'єднують у групи, які називають отарами. Отари можуть складатися із маток, баранів, ремонтного молодняка, племінних баранів, відгодівельного або нагульного поголів'я, валухів, а також вибракуваних маток, призначених для одержання каракульчі та відгодівлі. Розміри отар залежать від напрямку продуктивності, статі та віку овець (таблиці 16.1).

Таблиця 16.1 - Розміри отар на вівчарських фермах

Групи тварин	Розмір отари для ферм напрямку продуктивності, голів			
	Вовновий, вовново-м'ясний (тонкорунний)	М'ясо-вовновий (напівтонкорунний, тонкорунний)	Каракульський, м'ясо-сальний	Шубний, смушковий, м'ясо-вовново-молочний
Вівцематки	800...1000	500...800	800...1000	300...600
Барани (плідники та пробники)	100...300	100...300	150...300	50...150
Ремонтний молодняк: ярки	900...1200	400...600	800	400...600
барани	50...100	50...100	150...300	50...100
Нагульне та відгодівельне поголів'я	1000...1200	500...700	800...1000	300...600
Валухи	1200	–	–	–

Основною виробничою одиницею у вівчарстві є чабанська бригада, яка обслуговує отари овець, що розміщуються на одному майданчику (фермі). Висока ефективність досягається на комплексно механізованих вівчарських фермах, які складаються з будівель і споруд, призначених для виробництва м'яса і вовни на основі комплексної механізації виробничих процесів. У виробничій зоні розміщують будівлі і споруди для утримання тварин, у підсобно-допоміжній – побутові приміщення, пункт штучного осіменіння, складські споруди і майданчики. В окремій зоні розміщують об'єкти санітарно-ветеринарної служби. Усі зони з'єднують дорогами з твердим покриттям. Територію ферми огорожують і обносять зеленими насадженнями.

Механізація робіт у вівчарстві охоплює процеси заготівлі, приготування, транспортування та роздавання кормів, напування, очищення приміщень і базів від гною, купання і стриження овець, пресування вовни, забою каракульських ягнят, обробки їхніх шкурок тощо.

Для боротьби з ектопаразитами все поголів'я 1–2 рази на рік обробляють інсектоакарицидною рідиною.

Для купання овець системою машин передбачено установку ОКВ. Цей технологічний процес складається з таких операцій: випускання отари овець у приймальний і передкупочний загони, подачу овець у ванну, обробка (занурення), випуск овець з ванни, витримка їх у відстійному загоні та випуск з нього.

Для обробки стрижених овець проти ектопаразитів використовують установку струйного (душового) типу. Цей технологічний процес складається з таких операцій: загання групи овець у камеру, обробка протягом 30 – 60 с зверху і знизу струменями емульсії, випуск тварин, витримка їх у відстійному загоні та випуск із нього.

Механізована потокова технологія забою ягнят та первинної обробки продукції каракулівництва у господарствах така. Ягнят вивантажують у транспортер-оцарок, з якого робітник бере ягня, підвішує його на конвеєр і розрізає горло. Перемищуючись, ягня знекровлюється і за допомогою спеціального пристрою подається на стіл розкрою, де з нього знімають шкіру. Знешкурені тушки потрапляють у відділення переробки відходів забою на м'ясо-кісткове борошно, а шкурки – у знежирююче відділення. Сичуги у міру накопичення передаються у сичужне відділення і обробляються. Шкурки знежирюються, потім охолоджуються і подаються в консервувальне відділення, де їх засолюють, сушать і очищають від бруду. Після сортування шкурки відправляються на каракулевий завод.

Процеси знімання, знежирення, сушіння і очищення шкурок – автоматизовані, робітникам доводиться тільки розправляти шкуру на транспортері, що рухається. Обладнання для засолювання шкурок дозволяє виконувати цей процес на одному місці. Чотирирядне розміщення шкурок у контейнері збільшує їх кількість на одиницю засолювального цеху (200 шкурок проти 50–60).

Сушать шкурки у фіксованому стані при режимі наперемінного нагрівання їх тепловипромінюванням і охолодженням активною вентиляцією в

суворо заданих температурно-вологісних параметрах, чим гарантується висока якість обробки.

Для виконання цих операцій системою машин передбачені: установка для забою ягнят і знімання шкурок УЗКЯ-2500 продуктивністю 750 – 2000 ягнят на зміну; станок для знежирення шкурок каракуля (з такою самою продуктивністю); обладнання для засолювання; установка для сушіння; станок СУС-2 для очищення; обладнання для первинної обробки сичугів шкурок каракуля продуктивністю 500 – 1000 сичугів на зміну і обладнання для первинної обробки відходів забою каракульських ягнят продуктивністю 500 – 1000 тушок на зміну.

Для виконання виробничих процесів та операцій використовують машини та обладнання, які наведено у таблиці 16.2.

Таблиця 16.2 - Машини і обладнання для механізації вівчарських ферм

№ зп	Найменування та марка машини	Основні технологічні параметри				
		Продуктивність за годину чистого часу(т), місткість (л, м <sup>3</sup> тощо)	Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	Маса, кг	Кількість тварин, що обслуговуються, голів	Встановлена потужність (кВт), зусилля на кріюку (кН) привід тощо
1	2	3	4	5	6	7
<b>1. Напування тварин</b>						
1	Автонапувалка пересувна ВУО-3А-1	3000 л	1	1900	500..700	14 кН
2	Комплект пункту водонапування з електропідігрівом води КВО-8А/5; КВО-3/3М	12 м <sup>3</sup>	–	7200	до 5000	45 кВт
3	Автонапувалка групова ГАО-4А	9 л	–	6,95	до 200	–
4	Автонапувалка групова з електропідігрівом АПО-Ф-4	20 л	–	30	до 200	1 кВт
<b>2. Зберігання, навантажування, транспортування, приготування кормів та кормосумішів</b>						
5	Бункер для зберігання концентратів БСК-10А	10 м <sup>3</sup> , 4 т на вивантажен ні	1	693	–	0,55 кВт
1	2	3	4	5	6	7
6	Навантажувач сухих кормів ЗСК-Ф-10А	8 м <sup>3</sup> , 15 т на	1	5290	–	Привід від ВВП

		вивантажен ні				автомобі ля
7	Фуражир уніфікований для навантаження соломи та сіна із скирт ФН-1,4	4 т	1	1398	–	14 кН
8	Навантажувач-екскаватор ПЕ-0,8	до 85 т	1	1950	–	14 кН
9	Навантажувач силосу та сінажу з траншей наземних ПСК-5А	силос-16 т, сінаж-6 т	1	1450	–	14 кН
10	Дробарка-подрібнювач рулонів і тюків ИРТ-Ф-80	5 м <sup>3</sup> ; 2-5 т	2	1700	5000	14 кН; 60 кВт
11	Комплект обладнання кормоцеху для приготування кормів	10 т	2...3	22500	5000	82,6 кВт
12	Причіп-самоскид для транспортування кормів ГКВ-887Б	Вантажопід іймач 2 т	1	1755	–	14 кН
<b>3. Роздавання кормів і кормосумішей</b>						
13	Роздавач-змішувач кормів причіпний РСП-10	10 м <sup>3</sup> ; до 80 т	1	3800	1000-2000 гол.	14 кН
14	Роздавач мобільний уніфікований КТУ-10А	10 м <sup>3</sup> ; до 50 т	1	2300	1000-2000 гол.	9 кН
15	Малогабаритний роздавач грубих кормів у кошарах і на базах	6 м <sup>3</sup> ; 70-500 м <sup>3</sup> /год	1	1350	600- 1200 гол.	9 кН
15а	Самогодівниця комбінована для овець	0,52 м <sup>3</sup>	–	55	10 гол.	–
<b>4. Видалення гною</b>						
16	Навантажувач фронтально-перекидний ПФП-1,2	до 110 т	1	1930	–	29 кН
17	Агрегат для видалення гною із кошар і базів АУН-10	15 м <sup>3</sup> ; до 10 т	1	–	–	29 кН
<b>5. Доїння овець</b>						
18	Доїльна установка для овець УДО-Ф-12	100 гол.	2	1100	400	5,5 кВт
19	Установка для доїння овець УДО-2-1	50 гол.	1	250	100	0,75 кВт
20	Огорожа електрична переносна ЕП2-2	лінія 2,1 км	1	110	до 1000	29 кН
21	Переносна огорожа П-150	Одна на отару	2	1015	до 1000	29 кН
1	2	3	4	5	6	7
22	Стационарна огорожа для	Одна на	2	250	до 2000	до 5 кВт

	овець ЕСІ 2-5	1-2 отари		без стовп- чиків		
<b>6. Вирощування та відгодівля ягнят</b>						
23	Батарея кліткова для ягнят БКЯ-500		1	4500	до 500	
24	Установка для приготування ЗЦМ та випоювання УВЯ-500	160 л	1	1200	Одна на 250 гол.	12 кВт
25	Напувалка для згодовування рідкого ЗЦМ, ПВЯ-Ф-5-10	2 л	–	–	10...12	–
26	Електрообладнання для місцевого обігріву ягнят	–	–	33	10...15	12 кВт
<b>7. Стриження овець</b>						
27	Агрегат електростригальний ЕСА-12/200 А	до 200 гол.	14	380	до 10000	0,12-0,6 кВт
28	Агрегат електростригальний ЕСА-6/200 А	до 60 гол.	8	290	до 5000	0,12-0,6 кВт
29	Індивідуальний агрегат для стриження овець ІСА-1/200А	10...15 гол.	1	11	до 100	0,4 кВт
30	Машинка для стриження овець МСУ-200А	8...10 гол.	1	2,1	До 60	0,17 кВт
31	Апарат точильний для заточування різальних пар ДАС-350	30 пар	1	150	–	0,6 кВт
32	Апарат для заточування ножів і гребінок машинок АЗ-1	до 30 пар	1	33	–	0,55 кВт
33	Перетворювач частоти електроструму	1-6-12 машинок	–	5...55	–	0,12...7,5 кВт
34	Різальні пари до машинок	25 голів до першої заточки	1	0,085	–	–
35	Комплект обладнання стригального цеху КТО-24	170...200 голів	24 (18)	2600	–	11,9 кВт
<b>8. Обладнання для пакування та визначення якості вовни</b>						
36	Прес гідравлічний для пресування і пакування вовни	1 т	2	1600	–	7,5 кВт
37	Ваги автоматичні для зважування вовни	1...10 кг	1	100	–	–
38	Транспортер вовни ТШ-0,5А	200 рун		928		0,75 кВт
39	Електротельфер для укладання і навантаження кіп вовни ЕПШ-5	30 кіп	1	300	–	0,8 кВт

1	2	3	4	5	6	7
40	Прес лабораторний для віджиму вологи з митої вовни ПЛ-Ф-10	10 зразків	1	140	–	0,4 кВт
<u>9. Обладнання для осіменіння та бонітування тварин</u>						
41	Установка для штучного осіменіння овець УІО-1	до 70 гол.	2	608	–	–
42	Установка для бонітування овець УВС-1	до 110 гол.	1	600	–	–
<u>10. Обладнання для зооветеринарної обробки овець</u>						
43	Установка духова для проведення санітарно-ветеринарної обробки овець	до 500 гол.	3	4500	–	25 кВт
44	Установка для обрізання ратиць і проведення зоообробки овець	до 30 гол.	1	350	–	3 кВт
<u>11. Обладнання для утримання тварин (додаткове)</u>						
45	Годівниця комбінована ККО-2	Для сіна 0,4 м <sup>3</sup>	–	44	Одна на 2 голови	–
46	Годівниця лінійна КМФ-07.02	0,17 м <sup>3</sup>	–	76	до 8 гол.	–

Сучасна технологія вівчарства ґрунтується на упровадженні комплексної механізації працездатних процесів. Одним із вихідних положень для цього є концентрація поголів'я, яка створює передумови для збільшення виробництва продукції, підвищення продуктивності праці та зниження витрат на одиницю продукції. Необхідність механізації виробничих процесів у вівчарстві призвела до змін у системі приміщень та обладнання для стійлового утримання овець та модернізації літнього утримання тварин із використанням постійних і мобільних огорож, автонапувалок та електропастухів.

Залежно від природно-економічної зони та стану кормової бази розрізняють технологічні вівчарські комплекти на 2,5; 5; 10 і 15 тис. овець. Ферма на 5 тис. овець має три вівчарні для утримання і ягніння маток, три – для вирощування молодняку, пункт штучного осіменіння, ветеринарний пункт, сховища для кормів, ванну для купання овець, автоваги, гноєсховище, будинок вівчарів та інші споруди. Важливим елементом технологічного обладнання приміщень і базів для овець є широке застосування переносних дерев'яних або металевих щитів та годівниць, що дає можливість ефективно використовувати приміщення та мобільні засоби механізації згідно з фактичним ходом виробничого процесу на вівчарській фермі. На рисунку 16.1 представлено генеральний план вівчарської ферми на 6 тис. маток із закінченим обігом стада.

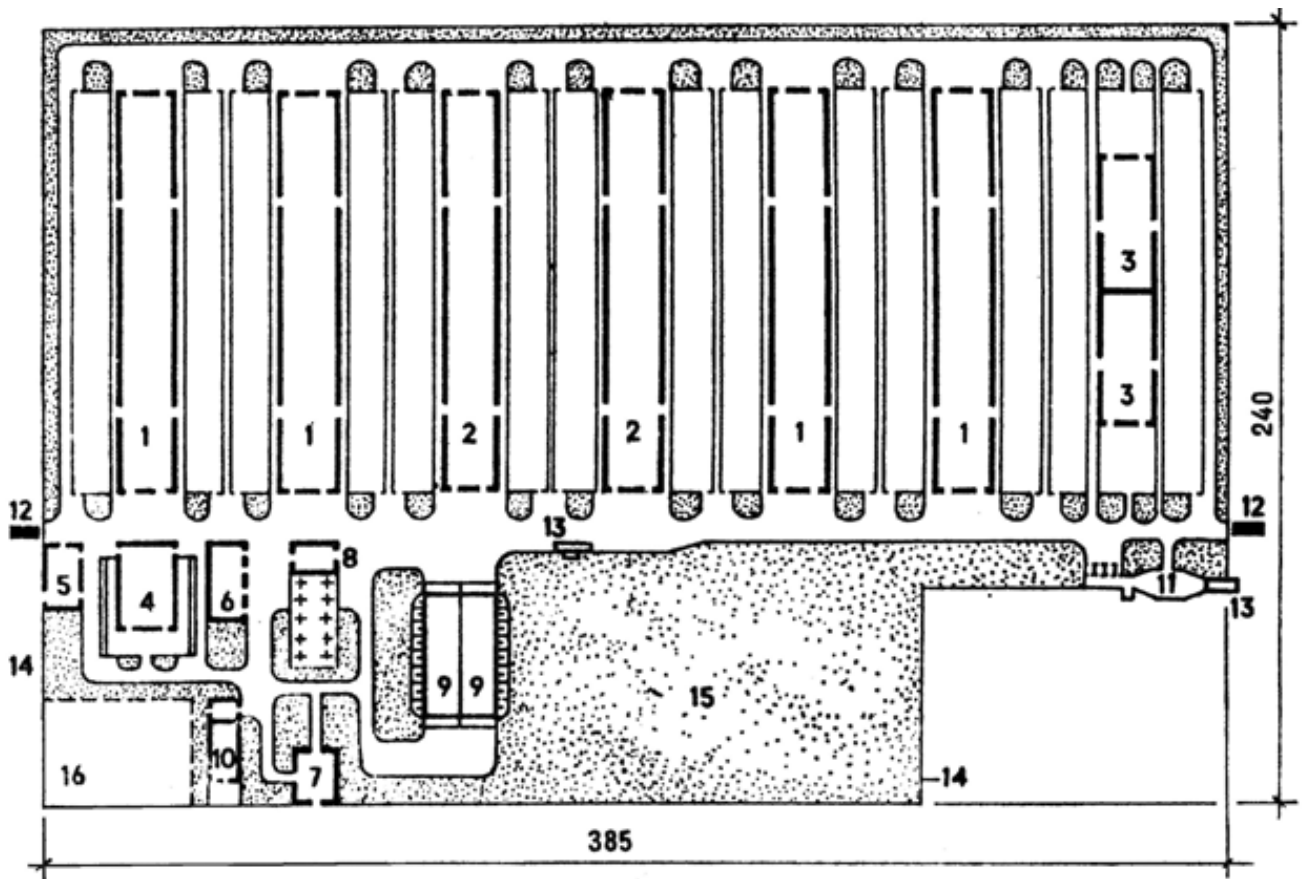


Рисунок 16.1 - Генплан вівчарської ферми на 6 тис. маток із закінченим обігом стада: 1 – вівчарня для ягніння на 1000 маток; 2 – вівчарня на 1000 маток з ягнятами; 3 – вівчарні на 1000 ремонтних ярок; 4 – пункт штучного осіменіння; 5 – ветсанпропускник із блоком службових приміщень та прохідною; 6 – стоянка на 24 сільгоспмашини; 7 – склад концкормів та зерна; 8 – кормоцех розсипних сумішів на 50 т за зміну; 9 – силососховище на 1500 т; 10 – ветпункт із стаціонаром на 30 місць; 11 – баз-розкіл; 12 – дезбар’єр; 13 – автоваги; 14 – огороження зі сталеві сітки на залізобетонних стовпах; 15 – майданчик для зберігання грубих кормів; 16 – майданчик для котельної

## 16.2 Механізація стриження овець

Результати стриження овець висвітлюють підсумки річної праці працівників вівцеферми, визначають прибуток господарства від виробництва вовни. У зв'язку із цим особливе значення має одержання вовни з високими технологічними властивостями і попередження втрат при стриженні. На великих фермах стриження проводять у стаціонарних стригальних пунктах, де можна краще організувати технічне обслуговування обладнання і його підготовку до стриження. При відсутності стригального пункту під стриження відводять одну з вівчарень, де обладнують робочі місця стригалів та встановлюють інше обладнання (рисунку 16.2).



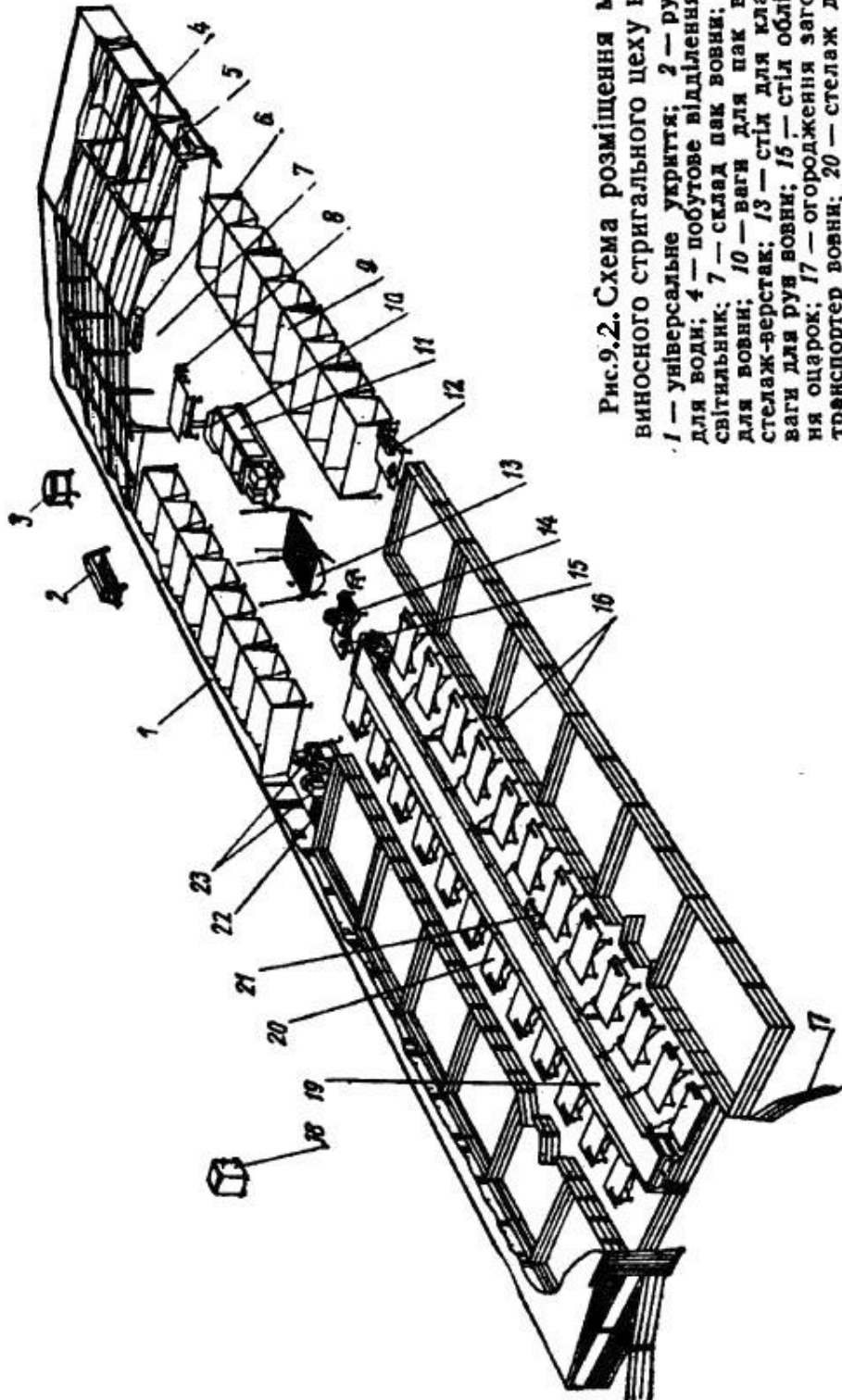


Рис.9.2. Схема розміщення машин і обладнання виносного стригального цеху на 24 робочих місця: 1 — універсальне укриття; 2 — рукомийник; 3 — емкість для води; 4 — побутове відділення; 5 — лабораторія; 6 — світильник; 7 — склад пак вовни; 8 — табурет; 9 — бокс для вовни; 10 — ваги для пак вовни; 11 — прес; 12 — стелаж-верстак; 13 — стіл для класифікування вовни; 14 — ваги для руи вовни; 15 — стіл обліковця; 16 — огорожен-ня оцарок; 17 — огороження загонів; 18 — душова; 19 — транспортер вовни; 20 — стелаж для стрижки; 21 — пере-творювач струму; 22 — комплект обладнання заточуваль-ника; 23 — точильні апарати.

Комплект обладнання стригального пункту на 24 робочих місця розташовують в універсальному переносному укритті УУП-500 (на відгінних пасовищах), у типовому стригальному пункті або в приміщенні вівчарської ферми, яка має ширину не менше 12 м, довжину – 40 і висоту 2 м. Робочі місця стригалів розміщено в два ряди.

Технологічний процес стриження має такі операції. Овець впускають у групові оцарки, подають на настил для стриження. Острижену тварину направляють в індивідуальний контрольний оцарок, а потім випускають у загальний загін.

Руно вовни охайно згортають, укладають на транспортер і подають у відділення класирування, де розвішують, класирують, визначають відсоток виходу і укладають в бокси або у візки. По мірі накопичення однотипної вовни її пресують у паки, маркують і відправляють на тимчасове зберігання, а потім – на фабрику первинної обробки.

Системою машин передбачено установку для подачі стригалям овець у зв'язаному вигляді. Склад комплекту обладнання на 24 робочих місця наведено у таблиці 16.3, а схему його розміщення – на рисунку 16.2.

Таблиця 16.3. Комплект технологічного обладнання стригального пункту на 24 місця

Виробничий процес	Найменування машин, обладнання	Марка машин, обладнання	Кількість
Стрижка овець	Електростригальний агрегат	ЕСА-12/200А	2
	Стелаж переносний	СО-1	24
Пресування вовни	Прес гідравлічний	ПГШ-1Б	1
Зважування рун вовни	Ваги	ВЦП-25	1
Зважування пак вовни	Ваги	ВПр-500	1
Класирування вовни	Класирувальний стіл	СУШ-200А	1
Подача вовни на пресування	Транспортер вовни	ТШ-0,5	2
Тимчасове зберігання вовни	Бокси класирувальні	БШ-16	1
Заточування ріжучих пар	Точильний апарат	ДАС-350 (ТА-1)	1
Облік вовни	Стіл обліковця і маркування вовни	—	1

*Електростригальний агрегат ЕСА- 12/200А* призначений для стриження овець усіх порід і може використовуватись для обладнання стаціонарних, пересування і тимчасових пунктів на 12 робочих місць. Він складається із 12 робочих і однієї резервної стригальних машинок МСУ-200, перетворювача частоти струму ПЧСФ-4-200-36, 24 гаків та заточного агрегата ТА-1. Стригальні машинки вмикаються кожна окремо своїм пускачем. Живлення

агрегата виконується від мережі трифазного струму. З агрегатом працюють 12 стригалів, наладчик та точильщик.

Таблиця 16.4 - Технічні характеристики електростригальних апаратів

Показники	ЕСА-12/200А	МСУ-200
Продуктивність, гол/год	130...200	8...10
Потужність, кВт	4,1	0,115
Напруга, В	220/380	36
Частота струму, Гц	50	200
Ширина захвату, мм	–	76,8
Маса, кг	380	2,1

*Машинка для стрижки овець МСУ – 200* (рисунок 16.3) складається із стригальної головки і електродвигуна із шнуром живлення і вимикачем. Стригальна головка має корпус, механізм передачі обертового моменту від електродвигуна до робочих органів ріжучого апарата і перетворення обертового руху ведучого вала у коливальний рух ножа ріжучого апарата, притискний механізм і ріжучий механізм.

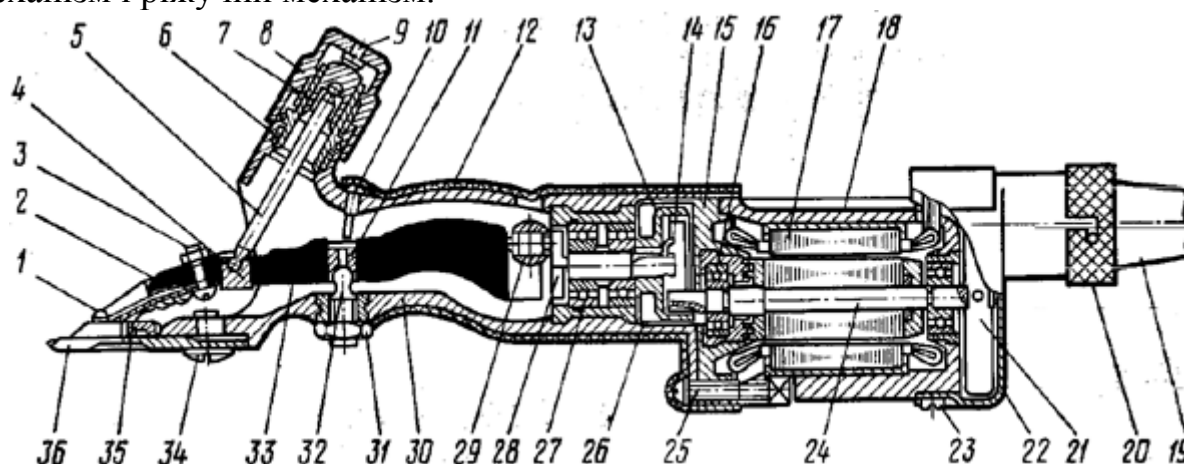


Рисунок 16.3. Схема стригальної машинки МСУ-200: 1-ліва притискна лапка; 2-права притискна лапка; 3-гайка М4; 4-підп'ятник упорного стрижня; 5-упорний стрижень; 6-штуцер; 7-притискний патрон; 8-притискна гайка; 9-упор патрона; 10-запобіжний гвинт; 11- підп'ятник центра обертання; 12-чохол; 13-зубчате колесо; 14-штифт; 15-підшипниковий щит; 16-підшипник №80018; 17-статор; 18-корпус електродвигуна; 19-шнур живлення; 20-фіксатор; 21-вентилятор; 22-задня кришка; 23-25-гвинти; 24-вал-шестерня ротора; 26-дистанційна втулка; 27-підшипник №800290; 28-вал ексцентрика; 29-ролик; 30-корпус; 31-спеціальна гайка; 32-центр обертання; 33-важіль; 34-гвинт гребінки; 35-ніж; 36-гребінка

Електродвигун стригальної машинки МСУ – 200 трифазовий, асинхронний із коротко замкнутим ротором. На задньому кінці вала ротора електродвигуна встановлено дволопатеви вентилятор для охолодження електродвигуна під час роботи. Потужність електродвигуна - 115 Вт, напруга - 36 В, частота - 200 Гц.

**Заточувальні апарати ДАС – 350 і ТА – 1** (рис.9.3) призначені для загострювання ріжучих пар (ніж і гребінка) машинок для стриження овець.

На заточувальному апараті ДАС – 350, окрім загострювання ріжучих пар, проводиться проточування і нарізання дисків (у т.ч. дисків точильного апарата ТА-1).

Основою точильного апарата є чавунна станина 6, на якій кріпляться всі основні вузли. Усередині станини вмонтовано електродвигун для приводу робочих органів через коробку подач. Супорт 8 із комбінованим приводом: ручним і механічним. Механічний привід має два ступеня подач. Чавунний довідний (заточувальний) диск 2 має дві швидкості обертання: 1329 об/хв – при загостренні та доведенні ріжучих пар і 171,5 об/хв – при загостренні та нарізанні рисок на диску. Проточка та нарізання диска виконується спеціальним різцем.

**Заточувальний апарат ТА –1** складається із чавунного постаменту, на якому встановлено електродвигун. На кінці вала ротора електродвигуна встановлено чавунний загострювальний диск, який має конусну посадку.

Диск огорожено кожухом із коритом. Захисний кожух має прилив, у який загвинчено стійку. На стійці шарнірно підвішено тягу з тримачем. На торцевій поверхні диска для утримання шліфувальної пасти нанесено кільцеві риси. Тримач має два штифти, на які надіваються ніж або гребінка.

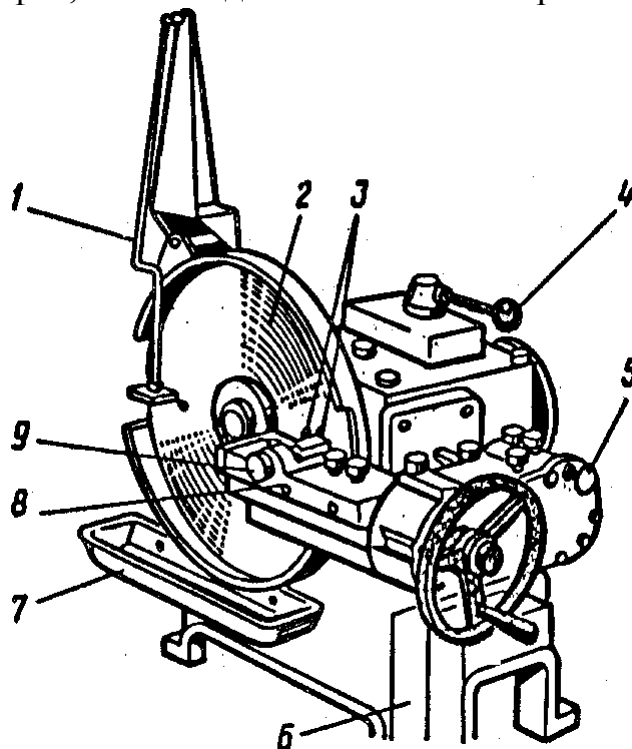


Рис.9.4. Доводочний апарат ДАС-350:

1-тяга з тримачем; 2-загострювальний диск; 3-болти для кріплення різця для правки диска; 4-важіль для вмикання супорта для правки диска; 5- важіль зміни швидкості подачі різця; 6-станина; 7-корито; 8-супорт; 9-гвинт подачі різця.

**Правила загострювання гребінок.** Якість та швидкість стриження овець

великій мірі залежить від правильного загострювання ріжучих пар.

Перед загостренням ножі та гребінки слід очистити від жиру і дрібної вовни, промивши їх у гарячій воді або гасові. Загострення здійснюють таким чином: на диск заточувального апарата за допомогою волосяного пензля наносять тонкий шар наждачної суміші, яка складається зі шліф-порошку № 8-5 ГОСТ 3647-59, автотракторного мастила АСП-6 або АСП-10 і гасу, розведених до стану, при якому суміш утримується на робочій поверхні диска. Ніж або гребінку надівають на штифти. Ніж або гребінку легко притискають до диска, не виходячи за межі диска більше, як на один зуб ножа і два зуби гребінки. Натиск не повинен бути сильним, тому що це може призвести до перегрівання і втрати якості металу ножа і гребінок.

У процесі загострення повинно бути об'ємне іскріння з-під поверхні, яка загострюється. У випадку припинення іскріння необхідно знову нанести наждачну пасту на поверхню диска. Загострення без пасти прискорює зношення поверхні диска і погіршує якість загострення. При зніманні ножа або гребінки потрібно піднімати зубці, щоб уникнути заovalення кінців. Перевірка якості загострення виконується ріжучими кромками, які не повинні мати завусин і не повинні відбивати світло. Просвіт між робочою поверхнею ножа або гребінки та лекальною лінійкою не повинен перевищувати 0,05 мм. При разовому загостренні зубці гребінки отримують гострокінечну форму. Для уникнення ураження овець при стриженні кінці зубів необхідно притупити на наждачному камені, потім відполірувати на дереві м'якої породи. Після загострення ножі та гребінки промити в гасі.

**Регулювання машинки.** Для заміни ріжучої пари послаблюють ніж, відпустивши притискну гайку, повертають машинку вгору гвинтами гребінки, послаблюють їх, виймаючи гребінку, і знімають ніж із вусиків притискних лапок та їх пружини. Машинка повинна знаходитися у лівій руці наладника.

Не змінюючи положення машинки, надівають на вусики притискних лапок та їх пружини гострий ніж, встановлюють гребінку і злегка загвинчують її гвинти. Перевіряють правильність встановлення гребінки відносно ножа та повністю загвинчують гвинти.

При правильному встановленні гребінки кінці зубців ножа не повинні доходити до початку скосу зубців гребінки (рис. 9.5-а) і, в крайніх положеннях ножа, кінці зубців ножа повинні збігатися з осями зубців гребінки (рис. 9.5-б). Регулюються шляхом переміщення гребінки відносно корпуса.

Хід ножа контролюють виходом ролика ексцентрика 17 (рис. 9.3) із куліси важеля 29 через оглядовий отвір, відгвинтити заглушку 16. Максимальний вихід ролика -3мм. Регулюють переміщенням центра обертання важеля.

### Встановлення гребінки

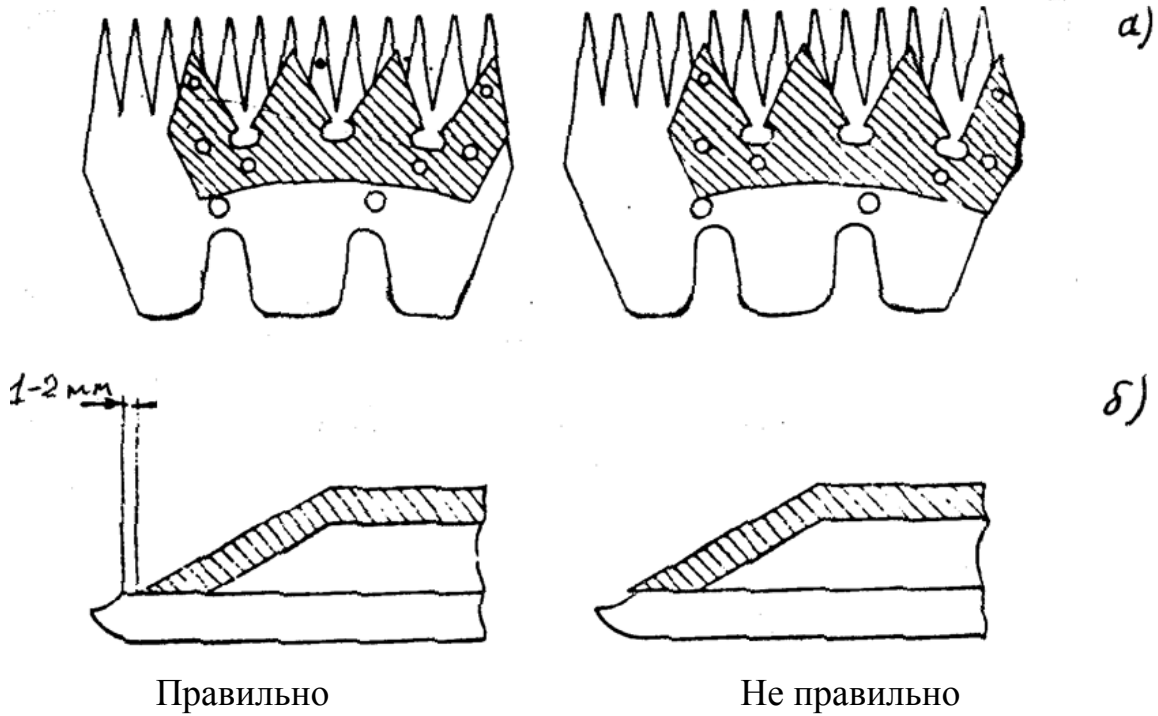


Рис. 9.5. Правильність регулювання стригальної машинки.

### 16.3. Технологічний розрахунок стригального пункту

Розмір (потужність) стригального пункту визначається кількістю обладнаних робочих місць, тобто встановлених стригальних машинок.

Потужність пункту  $N_{\text{стр}}$  визначається за формулою:

$$N_{\text{стр}} = m / Q_{\text{стр}} T_{\text{стр}}, \quad (9.1)$$

де  $m$  – кількість тварин, що підлягають стриженню;

$Q_{\text{стр}}$  – середній змінний виробіток стригалі, голів;

$T_{\text{стр}}$  – тривалість однієї компанії стриження при однозмінній роботі пункту, днів.

Продуктивність стригалі, або його годинний виробіток,  $Q_{\text{н}}$  при індивідуальному способі стриження розраховується за запропонованою В.І. Криснюком залежністю:

$$Q_{\text{н}} = 3600 \eta_{\text{р.х}} \eta_{\text{з.м}} \eta_{\text{в}} b V_{\text{п}} / S_{\text{в}}, \text{ гол/год}, \quad (9.2)$$

де  $\eta_{\text{р.х}}$  – коефіцієнт, який враховує витрати часу на робочі проходи машинкою ( $\eta_{\text{р.х}} = t_{\text{р.х}} / t_{\text{ч.р}}$ );

де  $t_{\text{р.х}}$  – час робочих проходів, год;

$t_{\text{ч.р}}$  – час чистої роботи, год);

$\eta_{\text{з.м}}$  – коефіцієнт використання часу зміни ( $\eta_{\text{з.м}} = t_{\text{ч.р}} / t_{\text{з.м}}$ , де  $t_{\text{з.м}}$  – тривалість зміни, год);

$\eta_{\text{в}}$  – коефіцієнт, який враховує використання конструктивної ширини захвату ножа ( $\eta_{\text{в}} = b_{\text{р}} / b$ , де  $b_{\text{р}}$  – робоча ширина захвату, м);

- $b$  – конструктивна ширина ножа, м;
- $V_n$  – швидкість подачі машинки, м/с;
- $S_B$  – площа поверхні вівці, яка обстригається, м<sup>2</sup>.

У разі стриження овець потоковим методом годинна продуктивність визначається

$$Q_n = 3600 \eta_{з.м} \eta_{н.о} \eta_{пр} \eta_B V_{н.сер} / S_0, \text{ гол/год}, \quad (9.3)$$

де  $\eta_{н.о}$  – коефіцієнт, що враховує породу овець, стан вовняного покриву і ступінь засміченості руна ( $\eta_{н.о}$  дорівнює 0,26 – 0,42 при використанні карусельної установки і – 0,47 – 0,5 для випадків використання верстатів-візків);

$\eta_{пр}$  – число прийомів зняття вовняного покриву з однієї вівці,  $\eta_{пр} = 4$ ;

$V_{н.сер}$  – середня швидкість подачі, що досягається стригальними в потоковій лінії, м/с.

#### 16.4. Розрахунок стригального апарата

Принцип роботи ріжучого апарата стригальної машинки подібний до роботи сегментно-пальцевого апарата жатки, теорію якого розробив академік В.П. Горячкін, а потім доопрацювали академіки І.Ф. Василенко, А.Н. Карпенко та інші вчені. Обґрунтуванню конструктивних та кінематичних параметрів стригального апарата присвячено роботи В.А. Зяблова, П.Л. Полозова, Н.Д. Пруткова, К.А. Месі, П.В. Гулянського, В.Н. Крисяка та інших дослідників.

Усі стригальні машинки мають апарати низького тиску для зниження негативного впливу поперечного відгину та отримання рівномірного зрізу вовни. У вітчизняних машинок встановлено таке співвідношення ходу ножа  $S$ , кроків ножа  $t$  та гребінки  $t_0$ :  $S = t = 3t_0$  при  $t_0 = 6,4$  мм.

Стригальний апарат перпендикулярний привідній частині, його ніж здійснює навколо нерухомої опори обертово-коливальний рух, який задається кривошипно-кулісним механізмом із ексцентриком і важелем (рис. 9.6). Обертальний рух кривошипа передається через ролик, який вільно переміщується вертикальним пазом важеля. За один оберт кривошипа важіль здійснює повне коливання, а ніж – один подвійний хід.

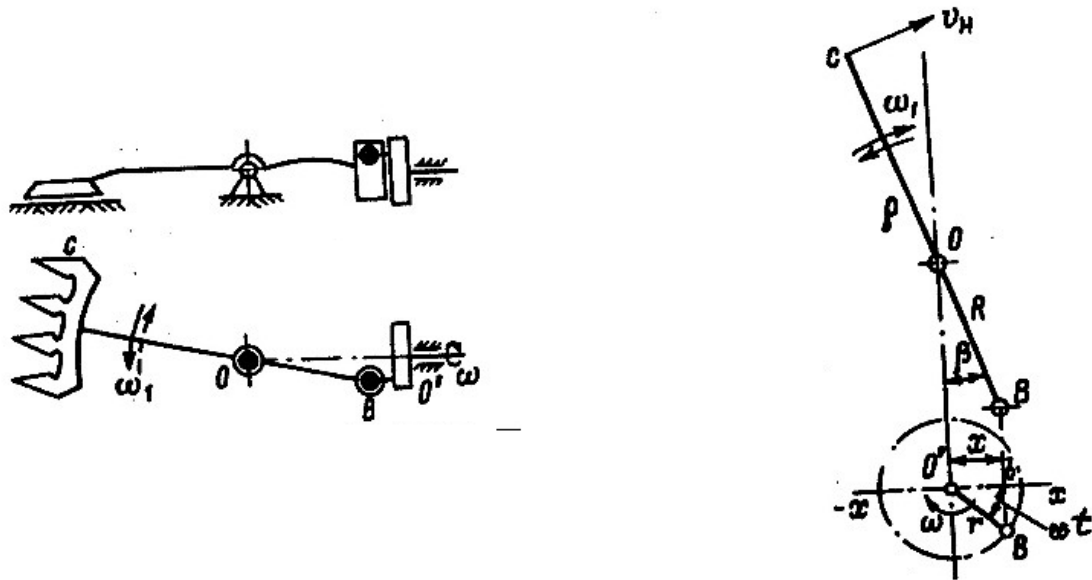


Рис.9.6. Кінематична та розрахункова схеми стригальної машинки.  
Швидкість руху ножа визначається за формулою:

$$V_H = \omega_1 \cdot \rho, \text{ м/с} \quad (9.4)$$

де  $\omega_1$  – кутова швидкість важеля,  $\text{с}^{-1}$ ;

$\rho$  – довжина важеля (від опори до точки на лезі ножа), м.

Кутова швидкість визначається як перша похідна від кута відхилення важеля  $\beta$ :

$$\omega_1 = \dot{\beta} \quad (9.5)$$

Під час обертання кривошипа точка В на важелі здійснює коливання, проекція переміщення точки В на вісь X:

$$X = r \cdot \cos \omega t, \text{ м;} \quad (9.6)$$

де  $r$  – радіус кривошипа, м;

$\omega$  – кутова швидкість кривошипа,  $\text{с}^{-1}$ .

Зміна кута  $\beta$  пов'язана із переміщенням X:

$$\sin \beta = \frac{X}{R} = \frac{r}{R} \cdot \cos \omega t \quad (9.7)$$

Оскільки величина  $\beta = 3,5 \dots 4^\circ$ , то  $\sin \beta \approx \beta$ ,

$$\beta \approx \frac{r}{R} \cdot \cos \omega t \quad (9.8)$$

$$\omega_1 = \dot{\beta} \approx \frac{r\omega}{R} \cdot \sin \omega t, \text{ с}^{-1} \quad (9.9)$$

Остаточно швидкість руху ножа із достатньою точністю визначається за формулою:

$$V_H = \frac{r \cdot \rho \cdot \omega}{R} \cdot \sin \omega t, \text{ м/с.} \quad (9.10)$$

Як видно з формули (9.10), кут  $\omega t$  характеризує гармонічні коливання та швидкість руху ножа змінюється синусоїдом від  $V_H$  до  $V_K$ . При цьому  $V_K$  для різних точок на лезі ножа різні, оскільки величина  $\rho$  для кожної точки різні (рис. 9.7).



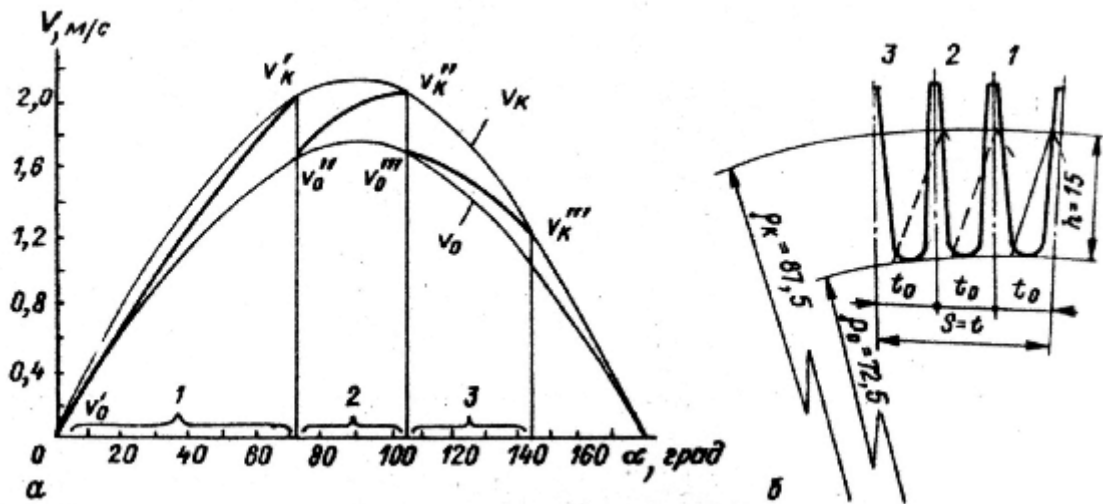


Рис. 9.7. Графік зміни швидкості різання у залежності від кута повороту кривошипа машини (а) і схема пересування леза ножа на гребінці (б) (за П.Л. Полозовим).

Як видно зі схеми переміщення ножа, у першого зуба ножа різання починається при незначній швидкості  $V_0'$ , а закінчується при швидкості  $V_k' = 2,08$  м/с, у другого воно починається при  $V_0'' = 1,7$  м/с і закінчується при швидкості  $V_k'' = 2,1$  м/с, а у третього відповідно, при  $V_0''' = 1,73$  м/с і  $V_k''' = 1,23$  м/с.

Дослідженнями В.А. Зяблова встановлено, що при швидкості ножа менше 0,7 м/с збільшується опір різанню. Тому таку швидкість (критичну) у розрахунках розглядають як мінімальну.

Важливим технологічним фактором, який впливає на якість стрижень, є подача, під якою розуміють шлях, що проходить машинка за час одного ходу ножа. Вона визначається за формулою:

$$h_n = \frac{V_m}{2n_c}, \quad (9.11)$$

де  $n_c$  – кількість подвійних ходів ножа за секунду (частота обертання кривошипа),  $s^{-1}$ .

$V_m$  – швидкість переміщення машинки, м/с.

Конструктивні особливості ріжучих апаратів машинок дозволяють досягти подачі  $h = 13$  мм. Тому швидкість руху машинки, а, відповідно, і продуктивності стригалля, можна підвищувати за рахунок частоти обертання кривошипа. У сучасних машинах швидкість руху машинок досягає 1 м/с.

Опір  $P_{стр}$  переміщенню машинки при робочому ході складається із опору переміщенню машинки внаслідок тертя по шкіряному покриву тварини,  $P_m$ ; теж, обумовлене масою приводу  $P_{пр}$ , та опір ріжучого апарату  $P_{ріж}$ , тоді

$$P_{стр} = P_m + P_{пр} + P_{ріж}, Н. \quad (9.12)$$

Опір ріжучого апарату  $P_{ріж}$  залежить від ряду конструктивних,

експлуатаційних та технологічних факторів:

$$P_{\text{ріж}} = 36 \cdot 10^5 b V_{\text{стр}}^{0,69} (1 + K_1 \varphi^2) / n^2, \text{Н}, \quad (9.13)$$

де  $b$  – ширина захвату ріжучого апарата, мм;

$V_{\text{стр}}$  – швидкість переміщення машинки у напрямі стрижки, м/с;

$n$  – частота подвійних ходів ножа,  $\text{хв}^{-1}$ ;

$\varphi$  – кут нахилу гребінки до поверхні, що обстригається;

$K_1$  – безрозмірний коефіцієнт, який враховує геометрію ріжучої пари та стан вовняного покриву.

## **Розділ 9 Механізація ветеринарно-санітарних заходів на фермах і комплексах**

### **17 Механізація ветеринарно-санітарних заходів на фермах і комплексах**

#### **17.1 Загальні санітарні вимоги до території ферми**

Санітарно-гігієнічні заходи на тваринницьких та птахівницьких фермах і комплексах є важливою і невід'ємною частиною виробничих технологій. Однією із найважливіших умов сучасного сільськогосподарського виробництва є той факт, що продукція тваринництва та птахівництва повинна бути отримана тільки від здорових тварин і птиці, для чого необхідно створювати оптимальні умови утримання, які відповідають санітарно - гігієнічним нормативам.

Багаторічними комплексними науковими дослідженнями було доведено, що тварини, які перебувають у брудних, холодних, сирих і загазованих шкідливими газами приміщеннях, відчувають дефіцит кисню, мають пригнічений стан, гірше засвоюють корма, часто хворіють і мають низьку продуктивність при достатній і збалансованій годівлі .

Низька санітарна культура виробничих приміщень ферм, ігнорування і недотримання елементарних умов зоогігієни та санітарії сприяють виникненню інфекційних хвороб тварин, які завдають господарствам значних економічних збитків.

Поширення інфекційних захворювань за межі одного господарства, району, області і країни називаються епізоотіями. Вони завдають не тільки значних економічних збитків на проведення карантинних заходів, але і значно шкодять загальному іміджу країни. Коли епізоотія поширюється на декілька країн та на інші континенти світу, вона трансформується у пандемію. При одночасному масовому захворюванні сотен тисяч голів тварин не лікують, а знищують, тому, що лікування здійснити практично неможливо, економічно дорого і недоцільно.

Захист тварин і птиці від інфекційних хвороб повинен здійснюватися шляхом підтримання високої санітарної культури виробничих приміщень ферм, а також прилеглих територій, суворого дотримання плану профілактичних щеплень поголів'я у відповідності до технологічної карти господарства і сумлінного ставлення персоналу до своїх професійних обов'язків.

Висока санітарна культура виробництва тваринницької продукції починається з впорядкування території ферми.

Сучасні тваринницькі ферми побудовані за типовими проектами у відповідності до діючих норм технологічного проектування ( ОНТП - СХ). Для захисту від інфекційних хвороб тваринницькі ферми повинні працювати як підприємства закритого типу.

Територія ферми або комплексу має бути огорожена бетонним парканом, на в'їзді і на виїзді мати пропускні пункти. Перед в'їздом на ферму або комплекс на асфальтованій дорозі впорядковується заглиблення – дезбар'єр, яке заповнюється дезінфікуючим розчином. Весь транспорт повинен проїхати через дезбар'єр. І

таким чином на колесах знешкоджуються мікроорганізми. Дезрозчин повинен регулярно замінюватися, а взимку готуватися на гарячій воді, щоб не допускати його замерзання.

Перед кожним виробничим приміщенням повинен бути встановлений дезкилимоч – дерев'яний ящик з тирсою, насиченою дезінфікуючим розчином і вкритий мішковиною. Увесь персонал у робочому одязі і взутті повинен проходити через дезбар'єр при вході у тваринницьке приміщення.

Навкруги ферми насаджуються високі дерева для захисту навколишнього середовища від промислового біологічного пилу, мікроорганізмів і шкідливих викидів вентиляційного повітря. Великі промислові тваринницькі і птахівницькі ферми і комплекси можуть значно погіршувати екологічний стан місцевості і бути небезпечними для жителів поряд розташованих населених пунктів. Наприклад, промислова птахофабрика з поголів'ям 720 тисяч голів птиці за одну годину викидає в атмосферу 41,4 кг пилу ; 174,8 млрд. мікроорганізмів, 1490 м<sup>3</sup> вуглекислого газу і 13,3 кг аміаку. Шкідливі викиди розповсюджуються на відстань від 200 метрів до 3 кілометрів.

Високі дерева, насажені по периметру території у два ряди ефективно захищають навколишнє середовище і створюють так званий “зелений паркан”.

Територія ферми повинна бути розділена на три ізольовані одна від одної зони – виробничу, зону зберігання і підготовки кормів до згодовування і зону зберігання і переробки відходів виробництва.

Виробнича зона включає приміщення для тварин, вигульно-кормові майданчики з твердим покриттям і наметами, ветпункт, зблокований із стаціонаром для хворих тварин, споруда обробки шкіряного покриву, санітарну бойню з холодильною камерою, ветсанпропускник, дезінфекційний блок і побутові приміщення.

Для господарських потреб у виробничій зоні використовують тільки внутрішньо фермський транспорт (автомашини, автокари, тощо).

У зоні зберігання і підготовки кормів розміщують кормоцех, складські приміщення кормів, котельню і інші об'єкти господарського призначення. Кормоцех повинен знаходитись на кордоні виробничої і господарської зони з таким розрахунком, щоб компоненти для приготування кормів потрапляли у кормоцех із господарської зони, а готові корма - у виробничу зону. Між зонами повинен бути дезбар'єр для автотранспорту.

Зона зберігання і переробки відходів виробництва повинна мати очисні споруди, горизонтально-вакуумні котли для спалювання вимушено забитих тварин, яму Беккарі для утилізації трупів.

При реконструкції старих ферм природоохоронні заходи розробляються конкретно для кожної ферми з врахуванням місцевих особливостей.

Перед переведенням тварин на нову побудовану ферму виробничі приміщення звільняються від будівельного сміття, миються і дезінфікуються.

Для підтримання чистоти та санітарного порядку на території ферми і всередині приміщень один раз на місяць проводиться санітарний день - ретельно вичищається підлога, годівниці, автонапувалки, стіни, стеля та інше обладнання.

Стіни, перегородки, стовпи миють водою під тиском і білять 15-20%-вим водним розчином свіжогашеного вапна.

Підтримання виробничих приміщень у стані, який відповідає зоогігієнічним вимогам, є одночасно профілактикою виникнення і поширення інфекційних хвороб тварин.

Важливим фактором технології виробництва продукції тваринництва є єдність гігієни та профілактики, створення протимікробного режиму у виробничих приміщеннях для тварин, без чого специфічна імунопрофілактика (щеплення від інфекційних хвороб) буває малоефективною. Таким чином, підтримання високої санітарної культури виробничих приміщень, гігієна (підтримання чистоти тіла) самих тварин, кормів, води, доїльного обладнання включаються у загальний виробничий процес.

Сучасні промислові ферми та комплекси з високою концентрацією поголів'я тварин і птиці потребують регулярної санації виробничих приміщень.

Санація включає такі заходи : механічну очистку, дезінфекцію, дезінсекцію та дератизацію.

Дезінфекція – це заходи щодо знищення мікроорганізмів (хвороботворних бактерій, вірусів, мікроскопічних грибів-паразитів) у виробничих приміщеннях. Вона здійснюється за допомогою гарячих і холодних розчинів хімічних реактивів, гарячої пари і нагрітого до 700-800°C повітря турбореактивним двигуном. Дезінфекція здійснюється навченим персоналом із використанням механічних пристроїв різноманітних конструкцій.

Профілактична дезінфекція тваринницьких приміщень найчастіше проводиться оприскувачами із витратою 0,3 літра розчину на 1 м<sup>2</sup> горизонтальної поверхні. Якщо температура повітря у приміщенні не нижча +10°C, то рекомендується 5%-вий розчин формальдегіду. Тривалість дії повинна складати не менше 4-х годин. Застосовують також 1 %-ову надоцтову кислоту 5 %-ову мурашину кислоту та інші засоби.

Проміжна дезінфекція виробничих приміщень у присутності тварин із метою зниження чисельності збудників хвороб ефективна тільки у тих випадках, коли перед цим можна ретельно вимити поверхні приміщення , наприклад, після переведення тварин у вигульно-кормові двори. При цьому рекомендуються комерційні препарати над оцтової кислоти (1%-ий розчин), хлораміну (1-2%-ий розчин) або мурашиної кислоти (1-2 %-ий розчин). У місцях перебування тварин кількість дезінфекційного розчину не повинна перевищувати 0,15 літру/м<sup>2</sup>. Обприскувати дезрозчинами тварин забороняється.

## **17.2 Машини та обладнання для проведення ветеринарно-санітарних робіт**

Технічні засоби для механізації ветеринарно-санітарних робіт – це портативні, переносні та перевозні пристрої, мобільні агрегати на транспортних шасі, самохідні установки на внутрішньогосподарському транспорті та стаціонарне дезінфекційне обладнання з подачею дезрозчинів до окремих тваринницьких приміщень по трубопроводам.

Мобільні технічні засоби. Для гідроочистки, мийки та дезінфекції тваринницьких та птахівницьких об'єктів застосовуються такі дезінфекційні установки: ДУК, ЛСД-3М, УДП, УДС, ВДМ, модернізована миєчна установка ОМ-5361, а також оприскувачі різних конструкцій.

ЛСД-3М – застосується для гідроочистки, мийки та дезінфекції тваринницьких і птахівницьких об'єктів, побілки приміщень. До комплекту входить спеціальна штанга, оснащена розпилювачами, за допомогою якої можна обробляти відкриті об'єкти: дороги, вигули тощо, а також тварин репелентами проти комах перед вигоном на пасовище.

Дезустановка змонтована на автопричепі, має потужний вихревий насос, який дозволяє створювати високий тиск робочих розчинів. Резервуаром для розчинів є котел на 360 літрів, всередині нього розміщений нагрівач для підігріву рідини. Роботу установки ЛСД-3М контролює вимірювальна апаратура.

УДП – установка дезінфекційна пересувна – призначена для гідроочистки, мийки та дезінфекції тваринницьких приміщень та інших об'єктів. Установка змонтована на 3-х колісному візку, укомплектована електродвигуном, напорним шлангом, двома універсальними та двома крановими розпилювачами для дезінфекції і гідроочистки. Ємкість резервуару – 200 л, тиск потоку робочих дезрозчинів – 25 атмосфер. Гаряча вода в установку подається із системи водопостачання на місці обробки. Установка укомплектована двома крановими розпилювачами для гідроочистки та універсальними розпилювачами для дезінфекції.

УДС – установка дезінфекційна самохідна – призначена для гідроочистки, мийки та дезінфекції тваринницьких приміщень. Дозволяє нагрівати воду або дезрозчин до визначеної температури. Подача і рециркуляція рідини здійснюється насосом з електроприводом. УДС змонтована на електрокарі.

ВДМ - 2- Ветеринарна дезінфекційна машина. Дезінфекційне обладнання змонтоване на шасі автомобіля УАЗ-469, а привід робочих механізмів здійснюється двигуном автомобіля через вал відбору потужності. Дезобладнання включає основний резервуар на 420 л із вмонтованим нагрівачем, ємкостей для маточного розчину і для палива, шлангових барабанів, насосу і повітряного нагнітача. Машина укомплектована шлангами та робочими органами для вологої і аерозольної дезінфекції, для мийки і відбору води із водоймищ. За допомогою ВДМ-2 проводять побілку приміщень, прибирання пилу вакуумним пилосбірником, а також розпилювання розчинів розпилювальною штангою.

Мийна установка ОМ-5361 – призначена для зовнішнього очищення сільськогосподарських машин струменем води під високим тиском. Гідроочистка приміщень та обладнання здійснюється за рахунок високого тиску води, яка виходить із монітору і формується спеціальною насадкою. Вода в установку подається із системи холодного або гарячого водо забезпечення.

Оприскувачі вентиляторні (ОВС-А и ОВТ-1В). – призначені для розпилювання хімічних засобів захисту рослин, для гідроочистки, мийки та дезінфекції тваринницьких приміщень, територій ферм і доріг. Оприскувачі причепні, агрегатуються з тракторами ДТ-75, МТЗ “Беларусь” та іншими. Для

проведення ветеринарно-санітарних заходів використовуються гумові шланги, брандспойти, розпилювальні штанги.

Стаціонарні технічні засоби для здійснення ветеринарно-санітарних робіт включають ємкості для робочих розчинів, насосно-компресорні установки та трубопроводи з постами підключення розпилювачів і брандспойтів.

Поряд із вітчизняною технікою для гідроочистки тваринницьких і птахівницьких приміщень в Україну постачається обладнання “Karcher” відомої у світі фірми “IGEBA”. Мобільні апарати високого тиску призначені для видалення стійких забруднень, миття, дезінфекції сільськогосподарських приміщень, технологічних ліній, автотранспорту, ємкостей (танків, цистерн, чанів тощо). Апарати “Karcher” дають можливість використання хімічних засобів дезінфекції, отримання гарячої води і пари, застосування пінної, піскострумінної, трубопровідної насадок, грязьової фрези, що дозволяє видаляти навіть такі забруднення, як накип і водяний камінь.

Устаткування “Karcher” становить компактні та потужні апарати, що створюють тиск води на виході від 10 до 230 атмосфер і температуру до 80 °С у режимі високого тиску і 140 °С у режимі пароутворення. При використанні миючих і дезінфікуючих засобів є можливість регулювати їх відсотковий вміст від 0 до 15 %.

Апарати високого тиску дозволяють швидко і ефективно проводити очистку тваринницьких приміщень, для утримання тварин і птиці – усувати залишки кормів, гною і посліду, змивати жирові та білкові забруднення з важкодоступних місць і значно скорочувати час прибирання приміщень. При застосуванні апаратів фірми “Karcher” у чотири - п’ять разів зменшуються витрати води і одночасно підвищується якість миття та очищення.

Для прибирання тваринницьких приміщень в Україні традиційно використовуються примітивні засоби – мітли, віники і переважно сухий метод очистки. Науковими дослідженнями встановлено, що після прибирання тваринницького і особливо птахівницького приміщення значно підвищується кількість біологічного пилу, у десятки разів зростає бактеріальна забрудненість повітря, особливо на рівні першого і другого ярусів багатоярусних кліткових батарей пташників. Традиційний метод сухої очистки пташників є одним із головних чинників виникнення захворювань органів дихання курчат – респіраторних хвороб, які призводять до загибелі птиці та значних економічних втрат.

Сучасні світові технології пропонують використання мобільних та стаціонарних професійних пирососів для сухого і вологого прибирання виробничих площ тваринницьких і птахівницьких ферм – апарати “Karcher”, завдяки яким приміщення звільняється від пилу, покращується мікробіологічний стан повітря і підвищуються показники збереженості тварин і птиці.

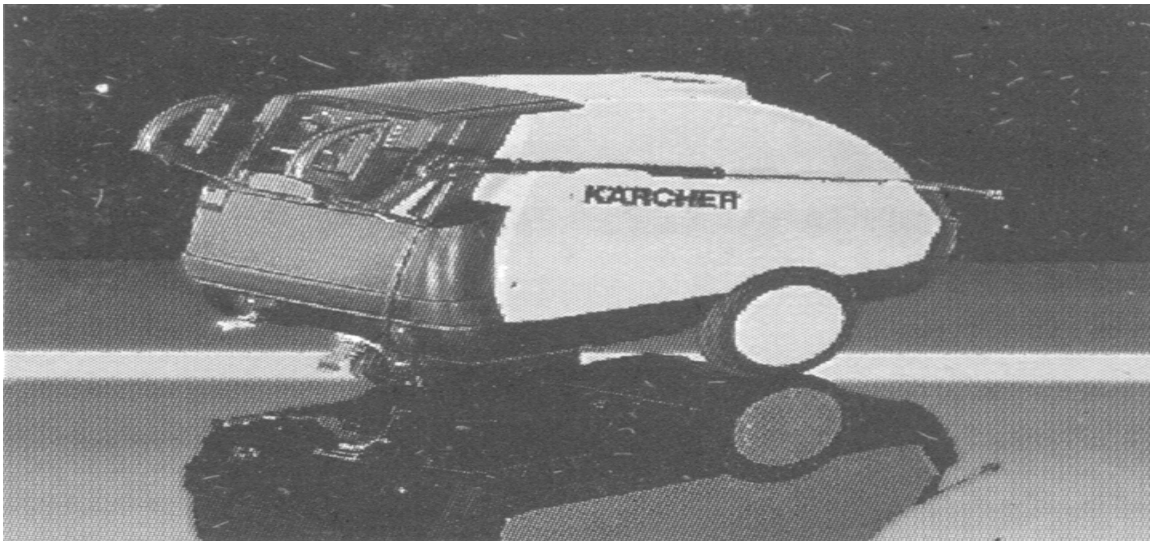
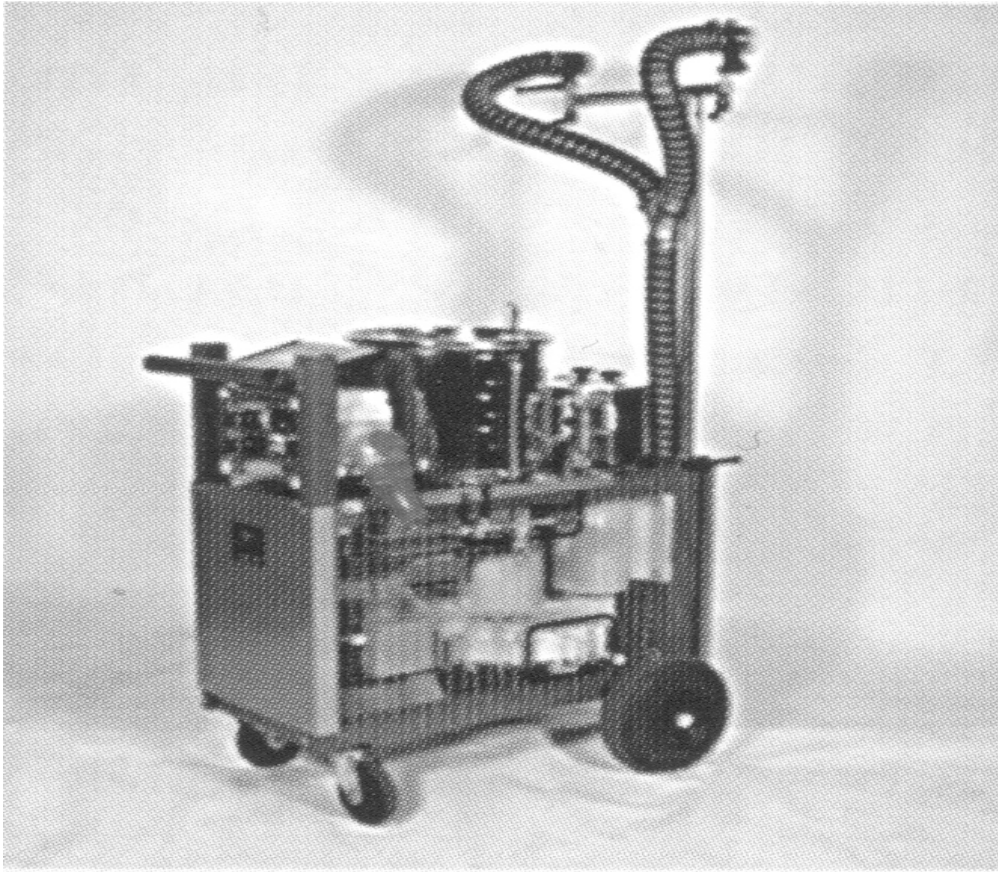


Рисунок 17.1 Обладнання ” Karcher “ для гідроочистки тваринницьких приміщень

### **17.3 Використання аерозольних апаратів у тваринництві**

У сучасних умовах широкого поширення набула дезінфекція тваринницьких приміщень хімічними препаратами, переведеними в аерозольний стан за допомогою спеціальних апаратів – аерозольних генераторів.

Суть цього методу полягає в тому, що мікроскопічні краплі аерозолі дезінфікуючого засобу поширюються у приміщенні і тоненькою плівкою осідають



на поверхнях, частково випаровуючись, у вигляді пари проникають у щілини, пази, тріщини та інші важкодоступні місця.

Дезінфекція аерозолями дозволяє одночасно обробляти не тільки поверхні і обладнання, а й повітря в приміщенні. Застосування аерозолів значно скорочує витрати ручної праці і економить хімічні засоби на проведення дезінфекції.

Аерозолі (від грецької *aer* - повітря і лат. – *solutio* – розчин – це дисперсні (колоїдні) системи, які складаються із часток розміром від  $10^{-3}$  до  $10^{-7}$  см (дисперсійна фаза) і газового середовища, в якому вони перебувають у звисеному стані (дисперсне середовище).

Аерозолі поділяються на два типи: дими і тумани. Дими звичайно містять тверді частки, а тумани – крапельки рідини, які перебувають у інтенсивному русі. Частинки аерозолію порівняно швидко осідають під впливом сили тяжіння і завдяки малій в'язкості повітря. Одночасно легко може відбуватися злипання часток – коагуляція. Наявність на частинках дисперсної фази електричних зарядів дозволяє відокремити частки від дисперсного середовища за допомогою електричного поля.

Важлива особливість аерозолів – висока швидкість випаровування крапель рідини. Із зменшенням радіусу краплі підвищується тиск пару розчину, і тому найменші краплини випаровуються швидше, ніж крупніші. Наприклад, крапля води радіусом 100  $\mu$  при  $t^0 - 20^0$  і відносній вологості 60%, випаровується за 30 секунд, а крапля діаметром 10  $\mu$  - за 0,3 сек.

Аерозолі застосовуються не тільки для дезінфекції тваринницьких приміщень, а й для лікування та вакцинації тварин і птиці. У кліматичних зонах із спекотним літом аерозолі використовуються також для зволоження повітря.

Аерозольний метод введення в організм лікарських препаратів та вакцин вважається найбільш ефективним тому, що розчини швидко потрапляють у кров через слизову оболонку дихальних шляхів і стінок легневих альвеол, дія настає швидко і такий метод обробки тварин і птиці прирівнюється до внутрішнього судинного введення.

Застосування аерозольних генераторів є сучасним та ефективним методом механізації працездатних процесів ветеринарної роботи на фермах і значно полегшує працю обслуговуючого персоналу.

Найпростішими за конструкцією аерозольними апаратами є звичайні аерозольні балончики, які є у вільному продажу із побутовими розчинами дезодорантів, лікувальних спреїв, лаків, дихлофосу для знищення домашніх комах тощо.

Для обробок значних за розміром площ промисловість випускає аерозольні генератори і аерозольні насадки великої потужності. Найбільш поширеними аерозольними генераторами для ветеринарних об'єктів є струйні аерозольні генератори : САГ-1, САГ-2, САГ-10, САГ- 10 М і аерозольні насадки різних конструкцій.

Пневматична вихрова аерозольна насадка (ПВАН), автор Ярних В.С. ПВАН складається із корпусу зі штуцером для підводу стиснутого повітря, трубки для подачі рідини, регульованого клапану та конусної роздільної втулки з гвинтовими спрямовуючими смугами. Технічна характеристика : витрати рідини регулюється

від 50 до 800 мл/ хв.; ваговий медіанний діаметр часток(мкм) при витраті рідини : до 200 мл хв.–10-20:до 500 мл хв.- 30 – 55, довжина аерозольного факелу – 3,5- 4 м : тиск повітря – 3-4- атм; ємкість резервуару – 16 л.

Турбулююча аерозольна насадка (ТАМ), автор Ярних В.С. має розпилюючу камеру, в якій рідина стикається зі стиснутим повітрям, що обумовлює її подрібнення. Технічна характеристика : витрати рідини регулюються від 80 до 1100 мл/ хв.; ваговий медіанний діаметр часток (мкм) – 15 - 80 ; довжина аерозольного факелу – 4-5 метрів; тиск повітря – 3-4- атм.: ємкість резервуару – 16 і 50 л.

Насадка тангенціальна пневматична ( НТП), автор Ярних В.С. Це розпилювач низького тиску. Він застосовується для отримання водних і масляних механічних аерозолів із використанням як джерела повітря компресора ЯАЗ – 204.

Продуктивність розпилювача по рідині до 3 л/хв. При витраті рідини до 2 л/хв. розмір часток аерозолу не перевищує 50-80 мкм. НТП входить до комплекту дезінфекційної машини ВД ( Ветеринарна дезінфекційна машина).

Розпилювач сфокусованих струменів рідини ( РССР), автори: Ярних В.С., Зуєв В.Є., Закомірдин А.А. Призначений для отримання аерозолів із розчинами хімічних та біологічних препаратів з метою групового введення їх до органів дихання, дезінфекції поверхонь та повітря приміщень. Розпилювач працює за принципом всмоктування рідини із подальшим розпилюванням її у струменях повітря у розрідженому просторі розпилювальної камери.

Технічна характеристика : витрати рідини регулюється від 50 до 400 мл/хв.: ваговий медіанний розмір часток ( мкм) при витраті рідини – 50 - 100 мл/ хв. – 4-7, 150 - 200 мл/хв. – 9-11 ; 250 - 400 мл/хв. – 18-60 ; довжина аерозольного факелу – 3-6 м, тиск повітря – 4 атм, ємкість резервуару – 6 л, вага – 1,8 кг.

Струменевий аерозольний генератор ( САГ-1), автор Сухін та ін. Призначений для отримання високодисперсних аерозолів хімічних та біологічних препаратів; продуктивність по рідині що розпилюється 60 мл/хв., ваговий медіанний діаметр часток аерозолу - 5 мкм. Призначений для створення вакцинних та лікувальних аерозолів. Може бути застосований для створення аерозолів з метою дезінфекції повітря та камерної дезінфекції яєць і тари.

Термомеханічний генератор АГ-УД-2 застосовується з метою отримання аерозолів для дезінфекції, дезінсекції та протиакарицидної обробки тваринницьких і птахівницьких приміщень.

Стационарна система подачі стислого повітря для утворення аерозолів за допомогою пневматичних розпилювачів складається із металевих труб, які прокладаються вздовж стін приміщень, і стационарних або, пересувних, компресорів, які забезпечують тиск повітря 6 атм. Повітряний трубопровід має пости підключення для компресора і аерозольних насадок. Така система застосовується для проведення дезінфекції, дезінсекції та отримання лікувальних і вакцинних аерозолів.

#### **17.4 Дезінфекційні установки**

Дезінфекційна установка Н.М.Комарова ( ДУК ). Установка ДУК 1 використовується для проведення санітарно-гігієнічних заходів на фермах,

комплексах, які мають великі площі, території і обслуговується підготовленими працівниками ветеринарно-санітарних загонів районних ветеринарних установ. Установка ДУК- 1 самохідна, змонтована на масі автомобіля ГАЗ-52-04.

Вона забезпечує машинну дезінфекцію, дезінсекцію виробничих приміщень холодними і гарячими розчинами деззасобів, мийку приміщень і тварин, обприскування і покриття внутрішніх стін та стелі густим розчином свіжого вапна або крейди.

Установка ДУК- 1 має цистерни для води або робочого розчину, об'ємом 1,02м<sup>3</sup> і котел для підігріву води або дезрозчину, об'ємом 25 літрів із димовою трубою, змієвиком і водяною сорочкою. Котел з'єднується з цистерною гнучким рукавом таким чином, що рідина із неї надходить у змієвик, сорочку котла і виходить через патрубок, розміщений у його верхній частині.

Цистерна має горловину, яка герметично закривається кришкою на болтах. На кришці змонтований запобіжний клапан пружинного типу, який стримує тиск у цистерні до 2,5 мПа, і лючок, герметично закривається фланцем для з'єднання прийомо-роздавального трубопроводу.

На задньому дні змонтовано водомірні оглядові вікна для заміру рідини у цистерні і патрубок для приєднання рукава при заповненні цистерни водою із водопроводу.

На кронштейнах цистерни із правої і лівої сторони закріплено бачки для вихідного дезрозчину об'ємом по 45 літрів. На задніх кришках бачки мають оглядові вікна. У горловину цистерни вварени патрубок трубопроводу тиску і вакууму. Трубопровід тиску створює тиск у цистерні. Його нижній кінець під кабіною водія поєднаний із клапанною коробкою, що забезпечує зв'язок викидної труби двигуна з порожниною цистерни.

Керування клапаном цієї коробки виведено у кабіну водія. При нахилі важеля у переднє положення, клапан під дією пружини закривається і перекриває трубопровід до цистерни. При нахилі важеля у крайнє заднє положення – клапан відкритий. При цьому викидний колектор через напірний трубопровід поєднується з цистерною, а заслінка перекриває викидну трубу. У середньому положенні клапана заслінка напіввідкрита.

Трубопровід вакууму зв'язує всмоктуючий колектор двигуна автомобіля із порожниною цистерни. Всмоктуючий колектор має штуцер, до якого приєднаний один кінець трубопроводу. Другий кінець його поєднаний з патрубком напорної труби. Трубопровід вакууму має вентиль, керування яким виведено у кабіну водія. Цим трубопроводом із цистерни висмоктується повітря щоб створити розрідження.

Уздовж цистерни розміщено з обох боків шухляди для рукавів, а у задній частині під ними – шухляди для інструменту.

Установка має компресорний пристрій для створення підвищеного тиску.

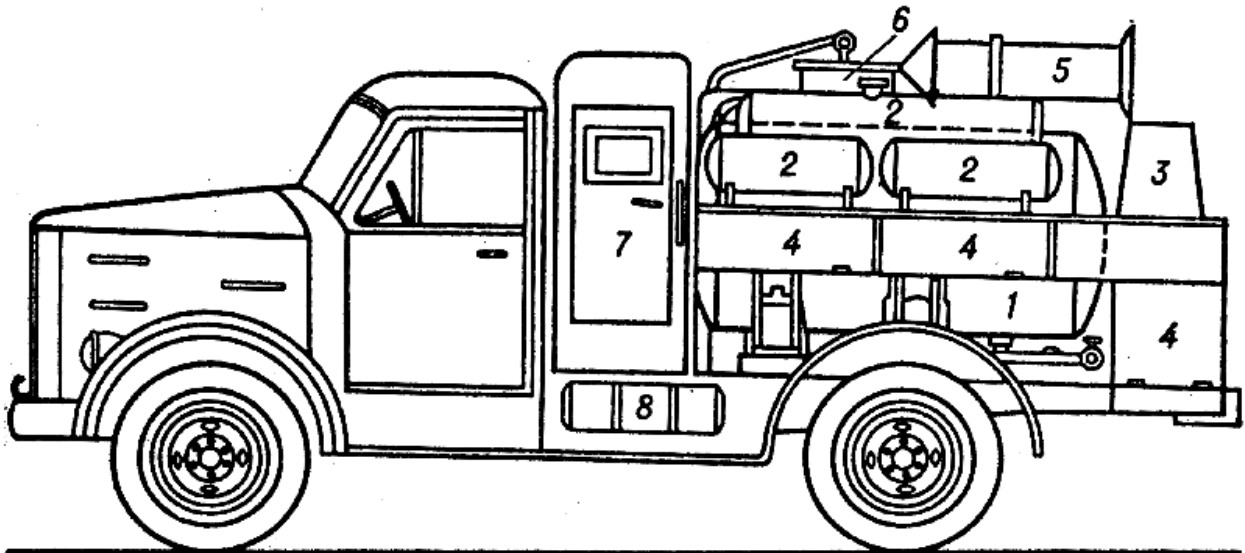


Рисунок 17.2 Загальний вигляд дезустановки Н.М. Комарова: 1 - цистерна, 2 - бачки, 3 – котел, 4 – шухляди для майна, 5- димова труба, 6 –люк цистерни, 7- додаткова кабіна, 8 – резервний бак для бензину

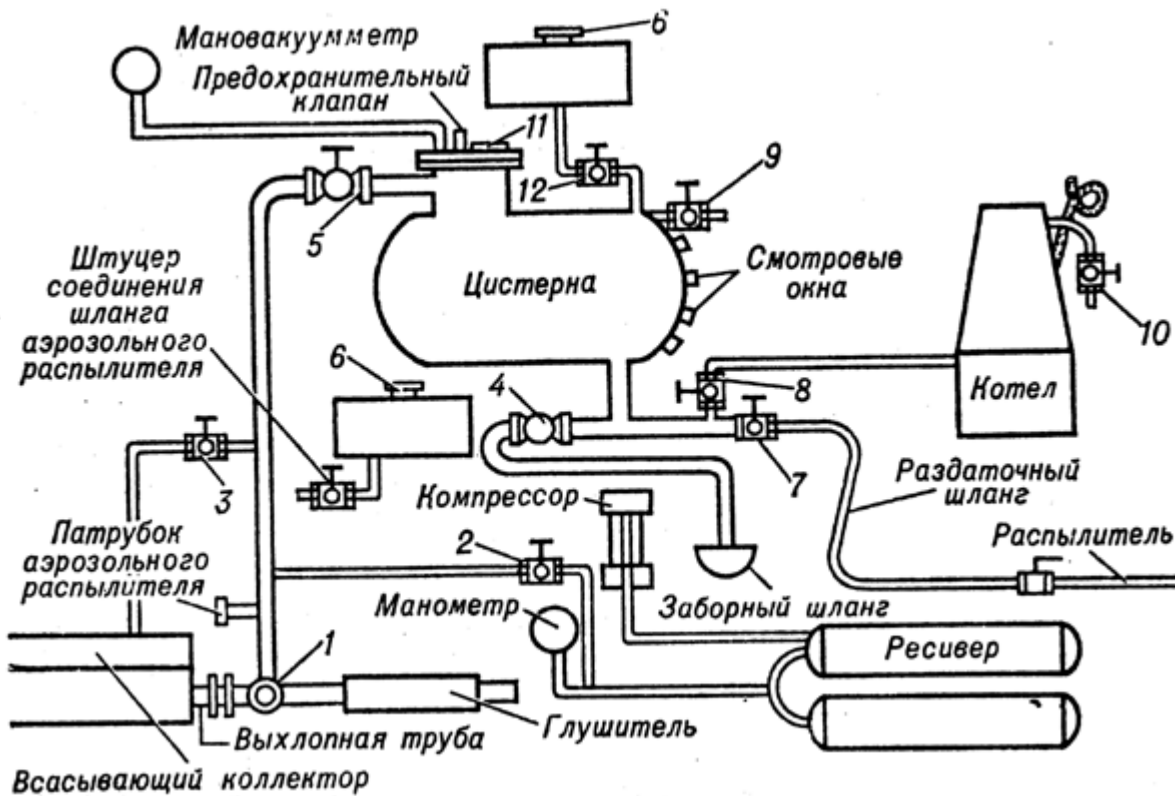


Рисунок 17.3 Схема трубопроводів ДУК –1: 1- клапан перекриття трубопроводу тиску, 2 - клапан відключення компресора, 3 - клапан перекриття трубопроводу всмоктуючого колектора автомобільного двигуна, 4 – вентиль приемо-роздавального трубопроводу, 5 - вентиль трубопроводу тиску для відключення цистерни, 6 - кришка горловини бачка для хімікатів, 7 – вентиль приемо-роздавального трубопроводу для перекриття роздавального шлангу, 8 –вентиль приемо-роздавального трубопроводу для перекриття водогрійного

котла, 9 – вентиль патрубку для зняття тиску цистерни і приєднання водопроводу, 10 – вентиль патрубка котла для приєднання роздавального шлангу, 11 – кришка люку цистерни, 12 – кран бачка для спуску і забору хімікатів

Принцип роботи ДУК - 1 полягає в тому, що забір води та вихідного розчину у цистерну і бачки, приготування робочих розчинів хімічних засобів і розпилування їх здійснюється двигуном автомобіля, який створює у цистерні вакуум і підвищений тиск. Для забору вихідного розчину хімікату на горловину бачка нагвинчується кришка із шлангом, один кінець якого поєднується із системою вакуум-цистерни. Інший кінець шланга опускається у ємкість із робочим розчином, далі відкривається вентиль на трубопроводі, який приєднаний до всмоктуючого колектора мотору, що створює вакуум.

Для розбризкування дезінфекційного розчину використовуються викидні гази, які створюють у цистерні тиск до 2 - 2,5 атм, під дією якого розчин надходить у розбризкуючий рукав і розпилувач. Компресор створює резервний тиск у ресивері до 9 атм. і підтримує його у цистерні на рівні 2- 2,5 атм.

Витрати робочого розчину при роботі контролюється через оглядове вікно.

ДУК здатний до роботи аерозольним методом. Один бачок заповнюють відповідним хімікатом, приєднують до штуцера водонапірного трубопроводу аерозольний генератор і з'єднують його через шланг із спусковим краном бачка. Далі вмикають мотор автомобіля, злегка розігрівають генератор і відчиняють кран бачка для надходження розчину хімікату.

Середня продуктивність роботи автоустановки за робочий день при витратах дезінфекційного розчину із розрахунку 1 л на 1 м<sup>3</sup> поверхні при роботі одним шлангом дорівнює 2250 м<sup>2</sup> і двома шлангами – 3500 м<sup>2</sup>.

Автомобілями ДУК оснащено дезінфекційні загоны, які працюють у складі районних станцій щодо боротьби з інфекційними хворобами тварин.

### **17.5 Технологія проведення дезінфекції тваринницьких приміщень**

Головним правилом проведення дезінфекції є попередня підготовка виробничих приміщень шляхом механічної очистки та мийки. Без очистки і мийки проведення дезінфекції не допускається санітарними ветеринарними правилами, записаними у Ветеринарному Статуті України.

Усе обладнання, яке може бути демонтовано, повинно бути видалено із приміщення. Механічна очистка проводиться спочатку у сухий спосіб – видалення пилу з обладнання, очищення вентиляторів і вентиляційних шахт, тощо.

Далі зрошують обладнання і обробляючи конструкції приміщення 0,5-1 %-вим гарячим розчином ( 60-75° С) їдкою натру або 2 %-вим розчином кальцинованої соди, або 1 %-вим розчином демпу і так залишають приміщення на 3- 12 годин.

Далі вимикають електричну мережу, очищають електродвигуни, теплокалорифери, систему водопостачання. Деяке обладнання, пульти керування, щитові, їхні забруднені поверхні протирають тканиною, змоченою у дезрозчинах,

і бруд вимітають щитками. Після закінчення механічної очистки і мийки проводять поточий ремонт приміщення, і підлогу промивають водою.

Поверхні приміщення і обладнання вважають чистими, якщо вони звільнені від часток бруду, при візуальному огляді чітко помітна їхня природна структура або пофарбування, а змиви з таких поверхонь відносно прозорі.

Дезінфекція може бути профілактичною, вимушеною і кінцевою.

Профілактичну дезінфекцію проводять, коли немає явного джерела інфекції. Вона проводиться з метою запобігання накопичення у приміщеннях умовно патогенних мікроорганізмів і попереджує поширення інфекції, можливо, занесеної дикими птахами, гризунами, комахами, на одязі персоналу, разом із тарою та в інші способи. Профілактична дезінфекція чітко планується технологічною картою господарства і є невід'ємною частиною технологічного процесу виробництва. План санітарних робіт включає терміни проведення, методи та режими дезінфекції основних та підсобних приміщень, обладнання, транспорту, спецодягу. План визначає загальну площу дезінфекції – стелі, підлоги, перегородок, поверхонь обладнання, каналізаційних та вентиляційних каналів тощо.

Найбільш ефективна дезінфекція аерозолями дезінфекційних препаратів. Перед її проведенням приміщення герметизують (закривають щільно вікна, двері, вентиляційні канали). Температура у приміщенні повинна бути не нижчою 10-14 °С, відносна вологість повітря - у межах 60-100 %. При більш низькій вологості повітря попередньо зволожують, розпиляючи воду у кількості 10 мл на 1 м<sup>3</sup> приміщення. Для профілактичної дезінфекції аерозолями пропонується два режими :

38-40 % розчин формальдегіду (або фоспару, парасоду) розпиляють із розрахунку 15 мл/ м<sup>3</sup> та експозиції (витримки) 12 годин.

38-40 % розчин формальдегіду( формалін-ксилонафтової суміші, фоспару або парасоду) розпиляють по 20 мл/ м<sup>3</sup> при експозиції 24 години. Другий режим застосовується як для профілактичної, так і для вимушеної дезінфекції при виникненні різних інфекційних хвороб тварин і птиці.

Обробка тваринницьких приміщень розчинами формальдегіду після його видалення вентиляційною системою забруднює атмосферне повітря. Для нейтралізації формальдегіду необхідно розпилити у приміщенні 25 %-вий розчин аміаку у половинній дозі до розпиленого формаліну.

Генератор аерозолів встановлюється поза приміщенням. Аерозоль вводять у приміщення з навітряної сторони через торцеві двері, тамбури або з бокової сторони. Кількість пунктів введення аерозолу визначається із розрахунку обробки 1000-1500 м<sup>3</sup> приміщення з однієї точки.

При аерозольній обробці птахівницьких приміщень використовується більш прогресивна технологія, пов'язана із введенням у практику аерозольних насадок високого тиску ПВАН, ТАН і РССЖ. Насадки з ємкістю для рідини підключаються до переносної (гумові шланги) або стаціонарної системи подачі стиснутого повітря, для чого використовуються компресори О-16, СО-7А, ПКС - 5, ПКС - 3,5. Кількість пунктів введення аерозолу за допомогою ТАН

встановлюють із розрахунку можливості обробки  $800 \text{ м}^3$  приміщення із однієї точки, для ПВАН і РССЖ –  $500 \text{ м}^3$ .

Вимушена дезінфекція проводиться при виникненні інфекційної хвороби у неблагонадійному господарстві і поділяється на поточну і кінцеву.

Поточна дезінфекція проводиться кожні 3-5 днів до зняття карантину, а кінцева - перед зняттям карантину.

Вимушена дезінфекція проводиться після видалення із приміщення хворих тварин і птиці і має на меті своєчасне знешкодження у повітрі патогенного збудника інфекційної хвороби і недопущення підвищення концентрації мікроорганізмів та їхній вихід у навколишнє середовище. Вимушена дезінфекція часто проводиться в присутності тварин і птиці, тому застосовуються засоби із глибоким впливом на джерело інфекції, але нешкідливі для організму.

Для дезінфекції у присутності тварин і птиці застосовують такі препарати :

Гіпохлорид натрію. На 1 л води беруть 200 г хлорного вапна із не менше 25 % активного хлору і 200 г кальцинованої соди. Останню розчиняють у підігрійтій воді і переливають у ємкість для відстоювання 24 години. Кожні 4-5- годин розчин переміщують. Далі надосадову рідину зливають , вона служить основним розчином. Робочий розчин готують із основного, додаючи воду. Кількість води залежить від необхідної концентрації хлору. Наприклад, для приготування 2 %-ого хлору із 6 %-ого основного розчину до 1 частини основного додають 2 частини води. Основний розчин, якщо він не має осаду, може використовуватися два місяці.

Стабілізований розчин перекису водню. Робочий розчин має містити 3 % перекису водню і 0,5 % молочної або оцтової кислоти. Розчин перекису водню готують із 30 %-ого пергідроліу, на одну частину якого додають 9 частин води. До 3 % розчину перекису водню додають 0,5 % кислоти. Робочий розчин готують перед застосуванням. Залишки його можна зберігати у темному місці до 5 діб. Крім зазначених розчинів, застосовується моно натрієва сіль діхлорізоціанурової кислоти. Названі розчини витрачають із розрахунку 100-200 мл /м<sup>2</sup> поверхні і експозиція ( витримка) 1- 2 години.

При одночасній дезінфекції поверхонь приміщення тварин або птиці застосовують спрямовані аерозолі ( повітряно- рідинний струм) із розміром часток медіанним діаметром 90 мкм. Знезараження поверхонь досягається за рахунок низькодисперсних часток аерозоліу, які під впливом інерційної сили вкривають оброблювані поверхні рівномірним тонким шаром дезінфектанту, а знезараження повітря досягається у результаті відбиття від поверхонь високодисперсної фракції аерозоліу і випаровування препарату.

Кінцева дезінфекція проводиться перед зняттям карантину у приміщенні, звільненому від тварин або птиці.

Дезінфекцію повітря тваринницьких приміщень у присутності тварин та птиці можна проводити ультрафіолетовими променями за допомогою ламп низького тиску типу БУВ-15, БУВ-30, БУВ- 30 П, БУВ-60 П, ДБ- 60.

Вітчизняна промисловість випускає названі лампи із увіолевого скла, які інтенсивно пропускають промені з довжиною хвилі 254 нм. Для тваринницьких приміщень застосовується установка ІКУФ-1 та бактерицидні світильники з

однією або двома лампами БУВ- 30 і БУВ- 60 П. Такі пристрої застосовуються у приточних і витяжних вентиляційних каналах пташників.



## Література

1. Бананов И.Н., Лукьяненко И.И. Уборка и утилизация навоза на свиноводческих комплексах.–М.: Россельхозиздат, 1977.
2. Белянчиков Н.Н., Смирнов А.И. Механизация животноводства.–М.: Колос, 1983.–360 с.
3. Биргер И.А., Мавлюков Р.Р. Сопротивление материалов: учебное пособие.–М.: Наука. Гл. ред. физ.–мат. лит, 1973.–560 с.
4. Болотнов П.М., Рыжов С.В. Механизация работ в овцеводстве.–М.: Высшая школа, 1980.
5. Брагинец Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства.–М.: Колос, 1978.–192 с., ил.
6. Василенко П.М. Введение в земледельческую механику.–К.: Сільгоспосвіта, 1996.–251 с.
7. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике.–М., 1977.,872 с., ил.
8. Гернет М.М., Ратобылский В.Ф. Определение моментов инерции.–М.: Машиностроение, 1973.–247 с.
9. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3 томах, том 3.–М.: Колос, 1965.–384 с.
10. Гриб В.К. Механизация животноводства.–Мн.: Урожай, 1987.–440 с., ил. – (Учебное пособие для с.-х. ВУЗов).
11. Заика П.М. Избранные задачи земледельческой механики: практическое пособие.–К.: Изд. УСХА, 1992.–512 с.
12. Земсков В.И., Ковальчук В.Д. Механизация приготовления кормов на фермах.–Барнаул.: Алтайское книжное издательство, 1976.
13. Кордун Г.Г. Учням про видатних фізиків.–К.: Радянська школа, 1979.–134 с.
14. Корнеев Г.В. Транспортёры и элеваторы сельскохозяйственного назначения.–М.-К.: Мажгиз, 1961.–331 с.
15. Королев В.Ф. Доильные машины.–М.: Машиностроение, 1969.–279 с., ил.
16. Короткевич В.А. Механизация свиноводческих ферм и комплексов.–Мн.: Урожай, 1979.–127 с., ил.
17. Краснокутский Ю.В. Механизация первичной обработки молока.–М.: Колос,

1979.

18. Кук Г.А. Процессы и аппараты молочной промышленности, том 1.–М.: Пищепромиздат, 1955.–472 с.

19. Куров Ю.А., Серий Г.П. Механізація приготування кормів для птиці.–К.: Урожай, 1970.–177 с.

20. Курсове та дипломне проектування по механізації тваринницьких ферм / І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.В. Нанки. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2003. – 356 с.

21. Лобановский Г.А. Кормоцехи на фермах.–М.: Колос, 1971.

22. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм.–М.: Колос, 1978.

23. Механізація виробництва продукції тваринництва за редакцією Ревенка І.І.–К.: Урожай, 1994. – 264 с.

24. Мжелский Н.И., Смирнов А.И. Справочник по механизации животноводческих ферм и комплексов. – М.: Колос, 1984.–336 с., ил.

25. Науменко О.А., Поліський А.Я., Сідашенко О.І. Технічний сервіс (термінологія) .–Харків.: ХДТУСГ, 1998.–145 с.

26. Новиков Г.И. Комплексная механизация в промышленном свиноводстве.–М.: Колос, 1973.

27. Омельченко А.А., Куцын Л.М. Кормораздающие устройства.–М.: Машиностроение, 1971.–207 с.

28. Писаренко Г.С. Сопротивление материалов.– 5-е изд. перераб. и доп.–К.: Высшая школа. Головное изд-во, 1986.–775 с.

29. Пономарёв К.К. Составление и решение дифференциальных уравнений инженерно-технических задач.–М.: Гос. уч.–пед. изд-во мин. просвещ. РСФСР, 1962.–184 с.

30. Потапов Г.П. Транспортёры в животноводстве.–М.: Агропромиздат, 1987.–95 с., ил.

31. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва / І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.П. Скорик, О.І. Фісячекко. – Х.: НМЦ

ХНТУСГ, 2004. – 275 с.

32. Савельев И.В. Курс общей физики.–М.: изд-во физ.–мат. лит, 1962.–403 с.

33. Смирнов И.И. Механизация животноводческих ферм.–М.: Гос. н.-т. изд-во маш. лит, 1959.–359 с.

34. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І.Дзюба та ін.; За ред. І.Г. Бойко. – Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2002. – 216 с.

35. Тришин А.К. Энергосберегающая технология производства молока.–Харків.: Прапор, 1997.–191 с.

36. Троянов М.М. Механізація технологічних процесів у тваринництві. – Харків.: Прапор, 1993.–140 с.

37. Удавения В.А. и др. Механизация и использование органических удобрений.–Мн.: Урожай, 1982.–220 с., ил.

38. Шабельник Б.П. Конвейеры-очистители корнеуборочных машин.–К.: Міносвіта, 1998.–243 с.

39. Шабельник Б.П. Расчет параметров оборудования в животноводстве.–К.: УСХА, 1992.–80 с.

## Зміст

Передмова .....	3
Розділ 3 Машини та обладнання для догляду за тваринами .....	5
11 Машини та обладнання для роздавання кормів .....	5
11.1 Вимоги до кормороздавачів .....	5
11.2 Загальна класифікація кормороздавальних пристроїв .....	7
11.3 Роздавачі кормів для великої рогатої худоби .....	11
11.3.1 Транспортери-роздавачі кормів, які монтуються в годівницях .....	11
11.3.2 Роздавачі кормів, які монтуються над годівницями .....	12
11.3.3 Мобільні роздавачі кормів з приводом від двигуна внутрішнього згорання .....	14
11.3.4 Електромобільні роздавачі кормів .....	17
11.3.5 Пневмоскребкові лінії для роздачі корму .....	20
11.4 Роздавачі кормів для свиней .....	21
11.4.1 Стаціонарні кормороздавачі .....	21
11.4.2 Електромобільні кормороздавачі .....	24
11.4.3 Мобільні прицепні кормороздавачі .....	29
11.4.4 Пневматичні кормороздавальні пристрої .....	30
11.5 Роздавачі кормів для птиці .....	32
11.6 Технологічний розрахунок кормороздавальних пристроїв .....	38
11.6.1 Розрахунок потрібної кількості кормороздавачів .....	38
11.6.2 Технологічний розрахунок пересувних кормороздавачів .....	40
11.6.3 Технологічний розрахунок стаціонарних кормороздавачів .....	42
11.7 Розрахунок робочих органів кормороздавачів .....	43
11.7.1 Розрахунок стрічкових робочих органів .....	43
11.7.2 Розрахунок ланцюгово-планчатих робочих органів .....	49
11.7.3 Розрахунок ланцюгових робочих органів .....	52
11.7.4 Розрахунок скребкових робочих органів .....	54
11.7.5 Розрахунок шнекових робочих органів .....	59
11.7.6 Розрахунок спіральних-гвинтових транспортерів .....	62
12 Машини та обладнання для видалення та утилізації гною .....	66
12.1 Фізико-механічні властивості гною .....	66
12.2 Класифікація засобів видалення гною .....	67
12.3 Засоби видалення гною .....	69
12.3.1 Механічні засоби для видалення гною .....	69
12.3.2 Гідравлічні засоби видалення гною .....	79
12.4 Технологічний розрахунок засобів видалення гною .....	82
12.4.1 Розрахунок середньодобового і річного виходу гною .....	82
12.4.2 Розрахунок мобільних засобів видалення гною .....	83
12.4.3 Розрахунок скребкових транспортерів колесої дії .....	84
12.4.4 Технологічний розрахунок скреперної установки .....	88
12.4.5 Гідравлічний спосіб видалення рідкого гною .....	90
12.4.6 Розрахунок кількості транспортних засобів для транспортування гною .....	91

12.5	Машини і обладнання для утилізації гною .....	93
12.5.1	Будова і типи гноєсховищ .....	93
12.5.2	Способи переробки гною .....	94
12.6	Використання гною як сировини для одержання біогазу .....	99
12.6.1	Різновиди будови біогазових генераторів .....	101
12.6.2	Розрахунок енергетичного балансу біогазової установки .....	108
12.6.3	Розрахунок установки для одержання біогазу .....	111
12.7	Отримання кормових добавок із пташиного посліду .....	113
12.7.1	Нова технологія одержання кормової добавки із пташиного посліду .....	115
Розділ 4 Машини та обладнання для доїння корів і		
	первинної обробки молока .....	119
13	Машини та обладнання для доїння корів .....	119
13.1	Загальні відомості .....	119
13.2	Доїльні апарати .....	120
13.2.1	Принцип роботи тритактного доїльного апарата .....	126
13.2.2	Принцип роботи двотактного доїльного апарата .....	128
13.3	Вакуумні системи доїльних машин .....	131
13.4	Доїльні установки .....	133
13.4.1	Автоматизовані доїльні установки .....	140
13.4.2	Роботизовані доїльні установки .....	144
13.5	Розрахунок машин для доїння корів .....	151
13.5.1	Визначення витрати повітря при доїнні .....	151
13.5.2	Розрахунки параметрів машинного доїння корів .....	151
13.5.3	Визначення параметрів доїльних апаратів .....	152
13.5.4	Розрахунок продуктивності вакуум-насоса .....	154
14	Машини і обладнання для первинної обробки та переробки молока .....	156
14.1	Загальні відомості .....	156
14.2	Вимоги до технологічного устаткування .....	158
14.3	Обладнання для очищення молока .....	158
14.4	Обладнання для теплової обробки молока .....	164
14.4.1	Класифікація обладнання .....	164
14.4.2	Обладнання для охолодження молока .....	165
14.4.3	Теплові процеси, що відбуваються при охолодженні та нагріванні молока .....	170
14.4.4	Пастеризація молока .....	176
14.4.5	Визначення геометрії витискуючого барабана пастеризатора .....	179
14.5	Машини і обладнання для сепарації молока .....	183
14.5.1	Елементи розрахунку молочного сепаратора .....	186
14.5.2	Визначення продуктивності сепаратора .....	187
14.5.3	Визначення критичної кутової швидкості валу барабана сепаратора .....	189
14.5.4	Визначення потужності, що споживається при запусканні сепаратора .....	192

Розділ 7 Машини і обладнання для птахівництва .....	196
15 Обладнання для кліткового утримання птиці .....	196
15.1 Комплекти обладнання для кліткового утримання курок-несучок.....	196
15.2 Кліткове обладнання для утримання племінної птиці та батьківського стада курей.....	199
15.3 Кліткове обладнання для вирощування птиці .....	201
15.4 Зарубіжне обладнання для кліткового утримання птиці .....	203
15.5 Обладнання для утримання птиці на підлозі .....	215
15.6 Закордонне обладнання для утримання птиці на підлозі.....	222
15.6.1 Машини і обладнання для утримання птиці в умовах присадибних господарств.....	224
15.7 Обладнання загального призначення .....	225
Розділ 8 Машини та обладнання для вівчарства .....	242
16 Технологія виробництва продукції вівчарства .....	242
16.2 Механізація стриження овець .....	248
16.3. Технологічний розрахунок стригального пункту.....	254
16.4. Розрахунок стригального апарата.....	255
Розділ 9 Механізація ветеринарно-санітарних заходів на фермах і комплексах.....	259
17 Механізація ветеринарно-санітарних заходів на фермах і комплексах.....	259
17.1 Загальні санітарні вимоги до території ферми .....	259
17.2 Машини та обладнання для проведення ветеринарно-санітарних робіт.....	261
17.3 Використання аерозольних апаратів у тваринництві .....	264
17.4 Дезінфекційні установки .....	266
17.5 Технологія проведення дезінфекції тваринницьких приміщень.....	269
Література .....	273

## ***Навчальне видання***

Науменко Олександр Артемович, к.т.н., професор  
Бойко Іван Григорович, к.т.н., професор  
Грідасов Валентин Ілліч, к.т.н., доцент  
Дзюба Анатолій Іванович, к.т.н., доцент  
Нанка Олександр Володимирович, к.т.н., доцент  
Петруша Євгеній Захарович, д. с-г н., професор  
Русальов Олександр Михайлович, викладач  
Скорик Олексій Петрович, доцент  
Соколовська Тетяна Іванівна ст., викладач  
Троянов Микола Микитович, к.т.н., професор  
Трішин Олексій Константинович д.с-г н., професор  
Ужик Віктор Федорович, д.т.н., професор

**(Харківський національний технічний університет  
сільського господарства)**

## **Машини та обладнання для тваринництва**

Підручник  
За редакцією І.Г. Бойко  
**Українською мовою**

Відповідальний за випуск О.В. Нанка  
Комп'ютерний набір та верстка Грошев Д.С.

Підписано до друку 18. 12.2005 р. Папір тип №2  
Формат 60x84 1/16. Умов.- друк. аркушів Тираж 500 примірників.

---

ХНТУСГ, 61002, м. Харків-2, вул.. Артема, 44  
Видавництво ЧП Червяк  
61120, м.Харків, вул..Гв. Широнінців, 18,кВ. 179