

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет  
Кафедра агроінженерії

## **Механізація та автоматизація сільськогосподарського виробництва**

### **Частина 2**

#### ***Методичні рекомендації***

до виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти ступеня  
«Молодший бакалавр» початкового рівня (короткий цикл)  
спеціальності 073 «Менеджмент»  
денної форми навчання



МИКОЛАЇВ  
2021

УДК 631.3  
М54

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від «11» березня 2021 р., протокол № 7.

Укладачі:

О. А. Горбенко – канд. техн. наук, доцент кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

Н. І. Кім – канд. техн. наук, старший викладач кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

А. С. Пастушенко – канд. техн. наук, старший викладач кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

М. С. Храмов – асистент кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

О. І. Норинський – асистент кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

В. І. Гавриш – д-р. екон. наук, професор кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу. Миколаївський національний аграрний університет.

В. Г. Богза – канд. техн. наук, доцент, директор науко-дослідного інституту нових агропромислових об'єктів та учбово-інформаційних технологій. Миколаївський національний аграрний університет.

## ***Зміст***

<i><b>Передмова</b></i> .....	4
<i><b>Практична робота №1</b></i> Машини для обробки коренебульбоплодів.....	5
<i><b>Практична робота №2</b></i> Машини для переробки стеблових кормів.....	11
<i><b>Практична робота №3</b></i> Молоткові подрібнювачі.....	17
<i><b>Практична робота №4</b></i> Агрегати для приготування вітамінного борошна...	23
<i><b>Практична робота №5</b></i> Навантажувачі грубих та силосованих кормів.....	29
<i><b>Практична робота №6</b></i> Машини для роздавання кормів.....	34
<i><b>Практична робота №7</b></i> Доїльні апарати.....	39
<i><b>Практична робота №8</b></i> Доїльні установки.....	48
<i><b>Практична робота №9</b></i> Обладнання для очищення та охолодження молока.....	54
<i><b>Практична робота №10</b></i> Засоби видалення гною з тваринницьких приміщень.....	59
<i><b>Практична робота №11</b></i> Обладнання для напування тварин.....	66
<i><b>Література</b></i> .....	70

## *Передмова*

Подальший розвиток тваринництва, збільшення виробництва і підвищення якості безпосередньо пов'язані з комплексною механізацією та автоматизацією виробничих процесів у цій галузі сільського господарства.

Існуюча система машин включає близько 1000 найменувань різних технічних засобів, при виготовленні достатньої кількості яких можна забезпечити комплексну механізацію тваринництва та птахівництва. Загальновідомо, що комплексну механізацію більш вигідно впроваджувати на великих спеціалізованих підприємствах з добре відпрацьованою стабільною технологією виробництва. У таких випадках капіталовкладення в засоби механізації окуплюються швидше і забезпечують більш високий економічний ефект. Разом з тим не менш важливою є механізація виробничих процесів і на підприємствах малих форм (підрядних, орендних, приватних), особливість яких – дефіцит робочої сили.

Одним із головних напрямків підвищення продуктивності праці є потоковий метод, при якому відбувається безперервна передача об'єкту дії від однієї машини до іншої. Такий підхід є характерним для індивідуальних методів виробництва продукції тваринництва.

Стосовно механізації малих тваринницьких підприємств особливо важливе значення мають підвищення економічності машин та обладнання, здешевлення їх проектування і виробництва, використання стандартних та уніфікованих вузлів і деталей, зниження маси і зменшення габаритів машини, потужності привода. Такий підхід сприятиме підвищенню якості сільськогосподарської техніки, інтенсифікації виробничих процесів і зниженню собівартості продукції тваринництва. Вирішення перелічених завдань і вимог можливе лише на основі спеціальних знань.

## **Практична робота №1**

**Тема: Машини для обробки коренебульбоплодів.**

**Мета роботи: Вивчити будову, процес роботи і правила експлуатації машин для миття, подрібнення, запарювання коренебульбоплодів.**

**Зміст роботи:**

1. Призначення машин.
2. Конструктивно-технологічні схеми.
3. Технологічні регулювання машин.
4. Основні технічні характеристики машин.
5. Розрахунок основних параметрів.

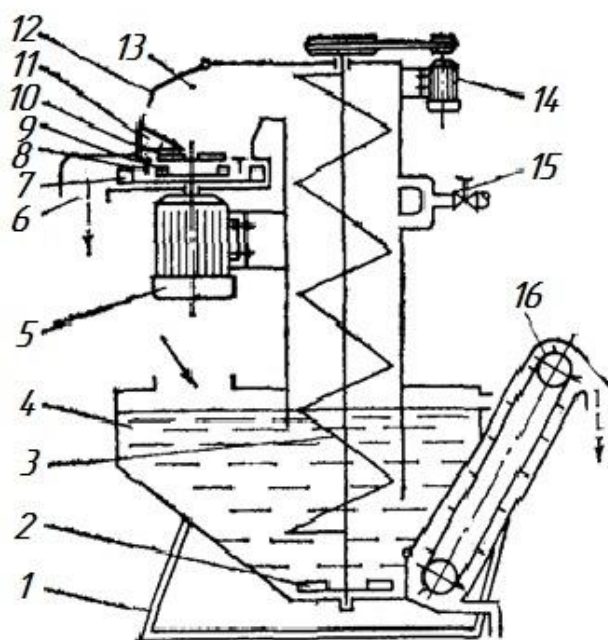
**Подрібнювач-каменевловлювач ИКМ-5** (рис. 1.1) призначений для відокремлення каміння від коренебульбоплодів, їх миття і подрібнення на частки розміром до 10 мм (для свиней) або 15 мм (для великої рогатої худоби). Він складається з ванни **4**, гвинтової мийки **3** з диском-активатором **2**, транспортера **16** для видалення каміння, горизонтально-дискової коренерізки **13** і рами **1**. Робочі органи машини приводяться в дію від окремих електроприводів. Електропривод коренерізки має дві швидкості обертання, що дозволяє регулювати ступінь подрібнення коренеплодів.

До початку роботи машини ванну **4** заповнюють водою. Коренебульбоплоди подають у ванну через завантажувальне вікно. Там вони відмиваються від землі вихровим потоком води, що створюється диском-активатором. Каміння та інші важкі предмети, що потрапляють у ванну, тонуть у воді і опускаються на диск-активатор. Із нього відцентровою силою поступово закидаються в приймальну горловину транспортера-каменевловлювача **16** і виносяться ним за межі мийки. З ванни коренебульбоплоди захоплюються шнеком **3** і піднімаються вгору, де додатково обмиваються водою із зрошувача **15**. Забруднена вода зливається патрубком у відстійник каналізації. Вимиті коренеплоди надходять до камери подрібнювана. Горизонтальними ножами верхнього диска коренеплоди розрізаються на стружку, яка надходить на середній диск і відцентровою силою відкидається до нерухомої протирізальної деки. Під дією вертикальних ножів **9** і деки відбувається подальше подрібнення корму. Подрібнений продукт через деку потрапляє на нижній диск і його лопатями видаляється з машини.

Зубчасту деку **8** використовують у випадку переробки коренебульбоплодів для свиней. При цьому електродвигун переключають на 1000 об/хв. У разі подрібнення коренеплодів для великої рогатої худоби електродвигун переключають на 500 об/хв, знімають деку, а при необхідності і вертикальні ножі, що знаходяться на середньому диску.

При переробці мерзлих коренебульбоплодів на верхньому диску встановлюють зубчасті горизонтальні ножі і частоту обертання

електродвигуна 1000 об/хв. Для одержання крупних фракцій знімають зубчасту деку і всі вертикальні ножі.



**Рис. 1.1 Конструктивно-функціональна схема подрібнювача-каменевловлювача ИКМ-5:**

1 – рама; 2 – диск-активатор; 3 – гвинтова мийка; 4 – ванна; 5, 14 – електродвигуни; 6 – лотік; 7 – вивантажувальні лопаті; 8 – дека; 9 – вертикальні ножі; 10 – горизонтальні ножі; 11 – протирізальний елемент; 12 – кришка; 13 – горизонтально-дискова коренерізка; 15 – зрошувач; 16 – транспортер для видалення каміння.

Машину використовують також як мийку. Для цього знімають верхній диск та зубчасту деку, на їх місце ставлять стопор нижнього диска, а електродвигун переключають на 500 об/хв.

При перевантаженні шнека або подрібнювача відкривають кришку 12 для запобігання виникненню поломок машини.

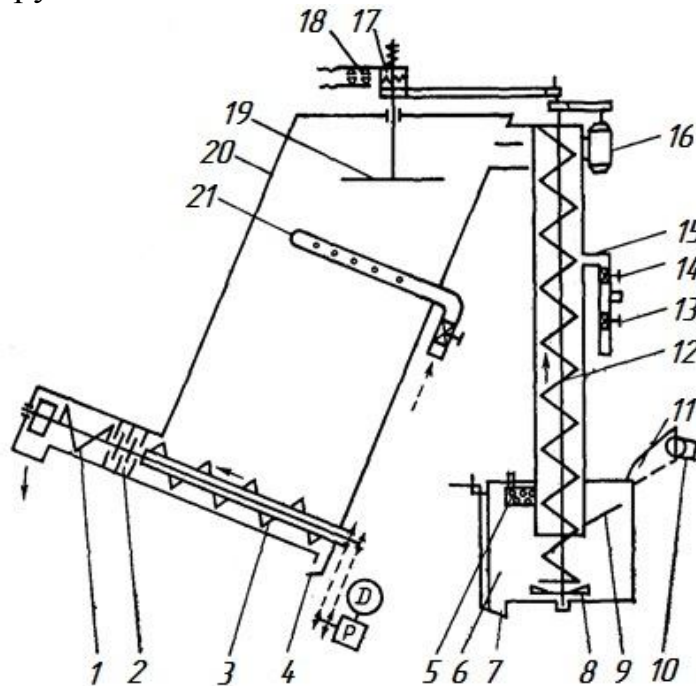
Таблиця 1.1

**Технічна характеристика мийок-подрібнювачів**

Показники	Модель			
	КПИ-4	ИКС-5М	ИКМ-5	ИКМ-Ф-10
Продуктивність, т/год	4	5	7	10-12
Частота обертання диска-подрібнювача, об/хв	1440	2070	500, 1000	465
Встановлена потужність, кВт	4,5	8,5	10,5	14,3
Витрата води на миття 1 кг коренебульбоплодів, кг	–	0,1...0,2	0,2...0,6	1,5
Розмір частинок подрібненого продукту, мм:				
шматочки	7...10	–	5...15	5...15
паста	1...5	2...60	2...5	2...5
Маса машини, кг	157	1200	950	940

**Агрегат ЗПК-4** (рис. 1.2) призначений для миття, відокремлення каменів і плаваючих домішок, запарювання, розминання та вивантаження картоплі в кормозмішувачі і кормороздавачі на свинарських фермах, а також для силосування картоплі у запареному вигляді. Для роботи запарника необхідна наявність пароутворювача та ковшового конвеєра *ТК-3*.

Агрегат має мийку **6** із завантажувальним шнеком **12**, запарювальну камеру **20**, паропровід, вивантажувальні шнеки **1** і **3** з м'ялкою **2**, механізм привода та шафу керування.



**Рис. 1.2 Конструктивно-функціональна схема запарювального агрегату ЗПК-4:**

1, 3 – вивантажувальні шнеки; 2 – м'ялка; 4 – отвір для конденсату; 5 – збиральний щиток; 6 – мийка; 7 – каменевловлювач; 8 – диск-активатор; 9 – розподільний щиток; 10 – конвеєр; 11 – щілинний лотік; 12 – завантажувальний шнек; 13, 14 – нижній та верхній крани; 15 – зрошувач; 16 – привод шнека мийки; 17 – кулачкова муфта; 18 – кінцевий вимикач; 19 – диск; 20 – запарювальна камера; 21 – колектор паропроводу.

Перед початком роботи агрегату через верхній та нижній крани водопроводу зливають воду в мийку. Потім перекривають нижній кран і включають завантажувальний шнек та конвеєр подачі картоплі. Диск-активатор завантажувального шнека приводить в рух воду в мийці.

Картопля подається на щілинний лотік **11**, де крізь щілини земля та пісок відокремлюються, а картопля потрапляє на розподільний щиток **9**, а з нього рівномірно в мийку, де також приводиться в рух і миється.

Каміння та інші предмети, важчі за воду, тонуть і відкидаються диском-активатором в уловлювач **7**, з якого періодично видаляються відкриванням на 3-6 с кришки. Солому та інші домішки також періодично спрямовують щитками **5** у зливне вікно.

Для кращого забирання картоплі шнек **12** мийки розміщений ексцентрично відносно її циліндра. Попередньо вимита картопля піднімається шнеком і додатково миється водою, яка надходить із зрошувача **15**. Потім картопля потрапляє на розподільний пристрій **19**, з якого рівномірно заповнює запарювальну камеру **20**.

Розподільний пристрій (диск, що обертається), крім рівномірного завантаження запарювальної камери, вимикає привод **16** шнека мийки при заповненні її картоплею. Це здійснюється в результаті гальмування диска **19** і спрацювання кулачкової муфти **17**.

Спеціальним колектором **21** в камеру подається пара. Конденсат, що утворюється при запарюванні картоплі, стікає у нижню частину кожуха вивантажувального шнека і через отвір зливається в каналізацію. Після 10-20 хв запарювання знову включають завантажувальний шнек на 5-7 хв і звільняють мийку від залишків картоплі, потім процес запарювання картоплі продовжують. Закінчення запарювання характеризується виходом пари із зливного отвору конденсату. При цьому припиняють подачу пари і роблять витримку 5-10 хв, щоб залишки пари перетворились у конденсат, який зливається у каналізацію.

Запарена картопля шнеком подається на ножі м'ялки **2**, розминається ними і далі шнеком вивантажується безпосередньо в змішувач або проміжні транспортні засоби.

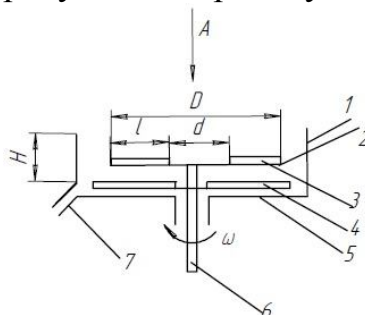
Таблиця 1.2

**Технічна характеристика запарника ЗПК-4**

Показники	
Продуктивність, т/год	0,95
Місткість запарювального чану, т	1,6
Потужність електродвигунів, кВт	4,4
Витрата пари на 1 кг картоплі, кг	0,16-0,19
Висота вивантажування корму, м	2,05
Маса, кг	1180

### ***Розрахунок основних параметрів дискової коренерізки***

Основними параметрами коренерізки є розміри робочої камери (діаметр, висота та довжина), кількість і розміри (довжина) ножів, частота обертання робочого органу, тривалість перебування коренебульбоплодів у камері.



**Рис. 1.3 Схема дискового подрібнювача:**

1 – камера подрібнювання; 2 – диск з ножами; 3 – ножі; 4 – диск-кадалка; 5 – дно подрібнювача; 6 – вал; 7 – вікно.



Продуктивність подрібнювача визначається за формулою, кг/с:

$$Q = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot h \cdot z \cdot n \cdot k_z \cdot k_n, \quad (1.1)$$

де  $D$ ,  $d$  – діаметри диска відповідно по робочій частині і неробочій частині диска, м;

$h$  – товщина стружки, м;

$z$  – кількість ножів;

$\gamma$  – щільність коренебульбоплодів, кг/м<sup>3</sup>,  $\gamma=600\dots770$  кг/м<sup>3</sup>;

$n$  – частота обертання, с<sup>-1</sup>;

$k_z$  – коефіцієнт заповнення камери;

$k_n$  – коефіцієнт використання довжини леза ножа,  $k_n=0,7\dots0,8$ .

Діаметр неробочої частини диска визначається конструктивними особливостями кріплення диска і ножів,  $d=0,08\dots0,12$  м.

Діаметр робочої частини диска  $D$  вибираємо в залежності від геометричних параметрів коренебульбоплодів і заданої продуктивності, м:

$$D = (0,3\dots0,6),$$

Довжина ножа визначається за формулою, м:

$$l_n = \frac{D - d}{2}, \quad (1.2)$$

Оскільки, швидкість гравітаційної подачі коренебульбоплодів змінюється від нуля до величини, то середня швидкість  $V_{II}$  подачі, м/с:

$$V_{II} = \frac{1}{2} \sqrt{2gh}, \quad (1.3)$$

де  $g$  – прискорення сили тяжіння, м/с<sup>2</sup>,  $g=9,81$  м/с<sup>2</sup>.

Висота камери подрібнення визначається з урахуванням конструктивних особливостей і складає, м:

$$H = (1,0\dots1,5)D, \quad (1.4)$$

Потужність привода коренерізки визначають за формулою, кВт:

$$N = Q \cdot g_e. \quad (1.5)$$

де  $g_e$  – загальна питома енергоємність, кДж/кг,  $g_e=0,8\dots1,3$  кДж/кг.

Таблиця 1.3

**Вихідні данні для розрахунку:**

Варіант	Товщина стружки, $h$ , м	Кількість ножів, $z$	Коефіцієнт заповнення камери, $k_z$	Частота обертання, $n$ , с <sup>-1</sup>
1	0,008	2	0,35	16,6
2	0,006	4	0,36	7,75
3	0,007	6	0,37	8,33
4	0,002	2	0,38	16,6
5	0,005	8	0,39	16,6

продовження таблиці 1.3

6	0,010	4	0,40	8,33
7	0,011	4	0,41	8,33
8	0,012	6	0,42	8,33
9	0,013	2	0,43	8,33
10	0,014	8	0,44	16,66
11	0,015	4	0,45	8,33

**Контрольні запитання:**

1. Де і з якою метою використовують машини ИКМ-5, ЗПК-4?
2. Основні елементи машин, їх призначення.
3. Поясніть робочий процес машин.
4. Як регулюють крупність продукту?
5. За яким принципом та якими пристроями відокремлюються важкі домішки (каміння і метал)?
6. Які фактори обумовлюють якість миття коренебульбоплодів?
7. Як контролюють готовність запарювання картоплі на агрегаті ЗПК-4?
8. У результаті чого спрацьовує механізм зупинки шнека мийки на агрегаті ЗПК-4?
9. Чому шнеки до і після м'ялки на агрегаті ЗПК-4 мають різну частоту обертання?

## **Практична робота №2**

**Тема: Машини для переробки стеблових кормів.**

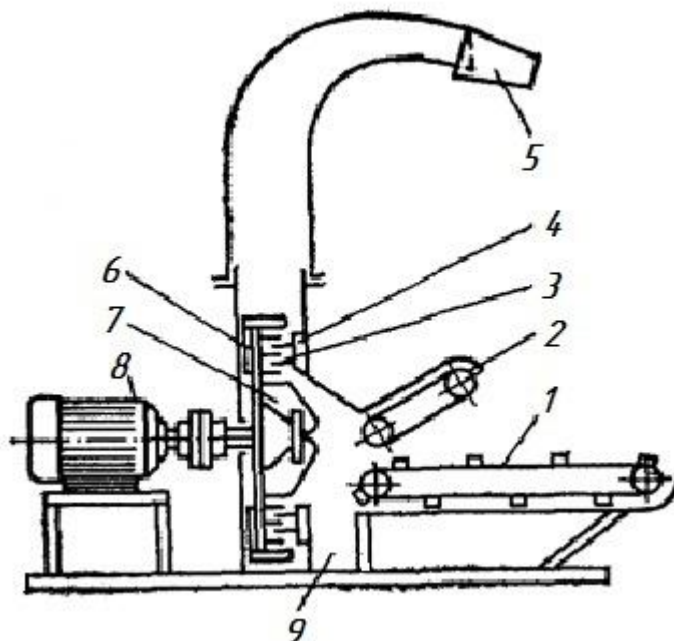
**Мета: Вивчити будову, процес роботи і правила експлуатації машин для подрібнення грубих кормів і зеленої маси.**

*Зміст роботи:*

1. Призначення машин.
2. Конструктивно-функціональна схема подрібнювачів.
3. Технологічні регулювання машин.
4. Основні технічні характеристики машин.
5. Розрахунок основних параметрів.

**Подрібнювач грубих кормів ИГК-30Б** (рис. 2.1) призначений для подрібнювання соломи, сіна та інших грубих кормів у розсипному стані вологістю до 25 %. Виготовляється у двох модифікаціях – з приводом від ВВП трактора класу 1,4 (ИГК-30Б-1) та з приводом від електродвигуна потужністю 30 кВт (стаціонарний варіант, ИГК-30Б-П). Він складається з живильника, подрібнювального апарата, кожуха і рами. Живильник має горизонтальний **1** і похилий **2** ущільнювальні транспортери. Він забезпечує відокремлення каміння та інших важких включень, які випадають із соломи через спеціальне вікно знизу приймальної камери.

Подрібнювальний апарат складається з двох рядів нерухомих і двох рядів рухомих штифтів **3**, розміщених відповідно на нерухомому **4** і рухомому **6** дисках. Кожух подрібнювального апарата має дефлектор **5**, яким відводиться готовий продукт, і люк для огляду подрібнювального апарату.



**Рис. 2.1 Конструктивно-функціональна схема подрібнювача ИГК-30Б:**

1 – приймальний транспортер; 2 – похилий транспортер; 3 – штифти; 4 – нерухомий диск; 5 – дефлектор; 6 – рухомий диск; 7 – лопаті вентилятора; 8 – електропривод; 9 – отвір для випадання важких включень.

Солома подається горизонтальним транспортером 1, ущільнюється похилим транспортером 2, надходить до приймальної камери, захоплюється лопатями вентилятора 7 і спрямовується до подрібнювального апарата. Пройшовши між штифтами, подрібнена солома потоком повітря по трубопроводу виводиться з машини. Під дією штифтів подрібнювання (розривання, розбивання, перетирання) соломи здійснюється не тільки вздовж, але і впоперек волокон, в результаті одержана маса стає м'якою, легко змочується і добре поїдається тваринами. Розмір частинок становить 10-70 мм. Ефективність роботи подрібнювача залежить від вологості сировини. Збільшення вологості соломи підвищує питомі витрати енергії, знижує продуктивність машини і погіршує якість продукту.

Ступінь, подрібнення продукту в ИГК-30Б регулюють за допомогою симетричної зміни кількості штифтів на роторі або корпусі подрібнювального апарата. При переробці соломи або сіна вологістю понад 20 % для зменшення швидкості подачі навал редуктора встановлюють зірочку з кількістю зубів  $z=13$ , а на проміжний вал  $z=20$ .

**Подрібнювач кормів «Волгарь-5»** (рис. 2.2) призначений для подрібнювання соковитих і грубих кормів (солома, коренебульбоплоди, баштанні культури, зелена маса, сінаж, сіно, а також риби. Його можна використовувати як в потокових лініях кормоцехів, так і окремо.

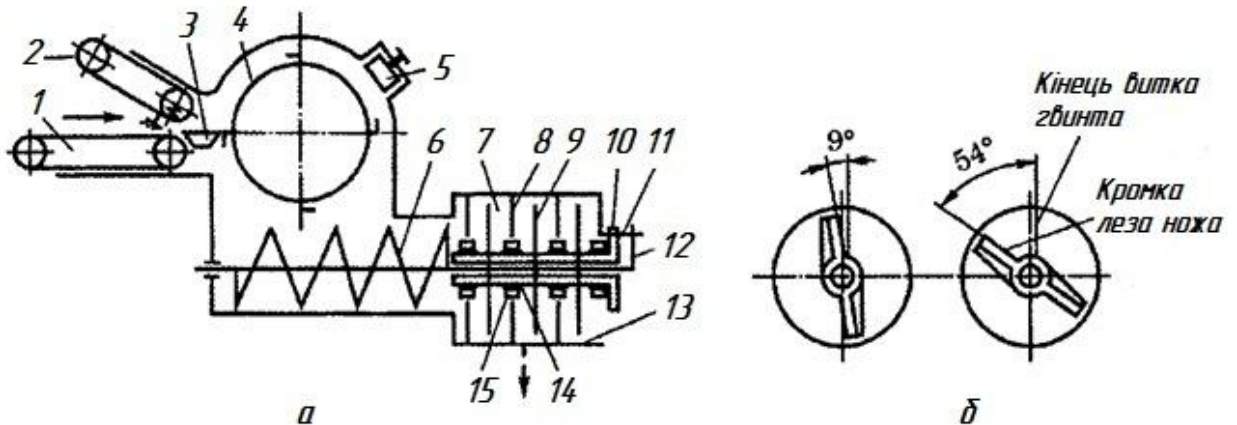
Подрібнювач складається з горизонтального 1 і похилого 2 транспортерів, ножового барабана 4 першого ступеня подрібнювання, протиризальної пластини 3, заточувального пристрою 5, шнека 6, подрібнювального апарата другого ступеня 7 і електропривода.

Сировина, що підлягає переробці, подається на горизонтальний транспортер 1, який разом з похилим транспортером 2 ущільнює її і спрямовує до різального барабана першого ступеня, де відбувається попереднє подрібнення. Після цього шнеком 6 проміжний продукт подається до апарата другого ступеня 7. Тут здійснюється додаткове подрібнення і розвантаження готового продукту через нижнє вікно корпусу.

Регулювання крупності продукту здійснюється зміною положення першого рухомого ножа відносно кінця витка шнека, а також кількості ножів у апараті другого ступеня. При подрібненні корму для птиці перший рухомий ніж встановлюють так, щоб кут між кінцем витка шнека і його лезом становив  $9^\circ$ , а для свиней –  $54^\circ$ . Для цього на зовнішні шліци втулки 10 набирають рухомі ножі по спіралі один відносно одного через  $72^\circ$  проти напрямку руху, встановлюють втулку з ножами в потрібне положення, одівають хомут на шліци вала і з'єднують його з хомутом втулки зрізним штифтом 11.

При подрібненні корму для великої рогатої худоби рухомі і нерухомі ножі другого ступеня знімають. У деяких випадках їх знімають через один. На барабані першого ступеня подрібнювання є шість ножів Г-подібної форми, заточування яких здійснюють безпосередньо на машині. Для цього до барабана, що обертається на холостому ході штурвалом підводять наждак і, переміщаючи його вздовж барабана, заточують ножі. Після заточування

наждак відводять у верхнє положення і фіксують. Пристрій для заточування ножів другого ступеня являє собою невеликий наждачний круг, який приводиться в дію від шківа ножового барабана через фрикційний ролик. Ножі другого ступеня для заточування знімають, а потім знову встановлюють на місце.



**Рис. 2.2 Конструктивно-функціональна схема (а) і схема регулювання крупності продукту (б) подрібнювача ИКВ-5А «Волгарь-5»:**

1 – горизонтальний транспортер; 2 – похилий транспортер; 3 – протирізальна пластина; 4 – ножовий барабан; 5 – заточувальний пристрій; 6 – шнек; 7 – подрібнювальний апарат другого ступеня; 8 – нерухомий ніж; 9 – рухомий ніж; 10 – втулка; 11 – зрізний штифт; 12 – фланець вала шнека; 13 – опора нерухомих ножів; 14 – прокладка; 15 – кільце.

Зазор між лезами ножів барабана першого ступеня і протирізальною пластиною (0,5-1 мм) регулюють переміщенням барабана разом з підшипниками за допомогою регулювальних гвинтів.

Зазор між лезами рухомих і нерухомих ножів другого ступеня (0,05-0,7 мм) забезпечується за рахунок товщини, кілець та прокладок **14**, а також, шляхом переміщення опор **13** разом з нерухомими ножами **8**.

Привод робочих органів подрібнювача здійснюється від електродвигуна потужністю 22 кВт і частотою обертання вала 1400 об/хв.

Для запобігання поломкам на подрібнювачі встановлені запобіжні (захисні) пристрої. Наприклад, привод горизонтального і похилого транспортерів здійснюється ланцюговою передачею через роздавальну коробку з фрикційною муфтою, яка пробуксовує при перевантаженні транспортерів. Шків шнека і ножового барабана оснащені зрізними штифтами.

Привод рухомих ножів другого ступеня також має зрізний штифт **11**. При потраплянні твердого предмета між рухомими і нерухомими ножами штифт **11** зрізається, рухомі ножі разом з втулкою **10** зупиняються, а вал шнека з хомутом продовжує обертатись. При цьому палець виходить із зачеплення, пружина в стакані розпрямляється і останній натискає кнопку вимикача

приводного електродвигуна. Після усунення несправності пружину та палець повертають у вихідне положення і встановлюють новий зрізний штифт.

Технічна характеристика машин для подрібнення грубих кормів наведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**Технічна характеристика машин для подрібнення грубих кормів і зеленої маси**

Показники	Модель		
	ИГК-30Б	«Волгарь-5»	ИСК-3А
Тип робочого органу	Дисковий Штифтовий	Барабанний Ножовий	Роторний Ножовий
Кількість робочих органів			
активних	105	6/9*	10
пасивних	96	1/9*	6
Частота обертання вала подрібнювального апарата, об/хв	1124	730/1000*	1250
Продуктивність, т/год, при подрібненні:			
соломи	3	1	5
зеленої маси	—	5	20**
Довжина часток, мм	20...70	20...80/2...10*	20...100
Потужність електропривода, кВт	30	22	40

\* У знаменнику наведені показники, що характеризують апарат другого ступеня подрібнювання.

\*\* Продуктивність при змішуванні кормів.

**Розрахунок основних параметрів штифтового подрібнювача**

Розрахунки подрібнювача проводимо, виходячи із заданої продуктивності, кг/с:

$$Q_p = z_p \mu, \quad (2.1)$$

де  $z_p$  – кількість штифтів на роторі;

$\mu$  – питома продуктивність на один штифт, кг/с·шт.

Кількість штифтів на нерухомому диску розраховується, шт:

$$z_d = Z_p \varepsilon, \quad (2.2)$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт пропорційності,  $\varepsilon=0,7...0,8$ .

Розрахункова кількість округлюється до цілого числа.

Беремо кількість рядів штифтів на роторі і нерухомому диску: звичайно беруть три ряди штифтів на роторі і два на нерухомому диску. У цьому випадку одержуємо найбільшу ефективність процесу подрібнення і вивантаження корму.

Кількість штифтів у рядах визначається за формулою, шт:

$$m = \frac{z_p}{N_p}, \quad (2.3)$$

де  $N_p, N_d$  – кількість рядів на роторі,  $N_p=3$ , або диску  $N_d=2$ .

Штифти розміщують у шаховому порядку по двох або більше концентричних колах. Кут між суміжними штифтами в ряду буде таким рад (град):

$$\theta = \frac{2\pi}{m}, \quad (2.4)$$

$$\theta = \frac{360}{m}, \quad (2.5)$$

Кут між суміжними штифтами різних видів буде таким рад (град):

$$\theta = \frac{\theta}{2}, \quad (2.6)$$

Визначаємо довжину (глибину) камери подрібнення, м:

$$L = L_i + 2\Delta L, \quad (2.7)$$

де  $L_i$  – відстань між крайніми рядами штифтів, м;

$\Delta L$  – відстань від крайнього ряду до краю ротора, м.

Відстань між крайніми рядами штифтів визначається за формулою, м:

$$L_i = (N_p + N_o - 1)a, \quad (2.8)$$

де  $a$  – відстань між сусідніми рядами штифтів, м,  $a=0,025 \dots 0,028$  м;

$N_p, N_o$  – кількість рядів на роторі або диску, шт.

Потужність привода ротора визначають, кВт:

$$D_{пр} = Q \cdot q_e. \quad (2.9)$$

де  $q_e$  – питома енергоємність подрібнення,  $q_e = 6 \dots 12$  кВт·год/т.

Таблиця 9.2

**Вихідні данні для розрахунку:**

Варіант	Кількість штифтів на роторі, $z_p$	Питома продуктивність на один штифт, $\mu$ , кг/с·шт	Відстань від крайнього ряду до краю ротора, $\Delta L$ , м.
1	100	0,0070	0,018
2	102	0,0071	0,019
3	104	0,0072	0,020
4	103	0,0073	0,018
5	105	0,0080	0,019
6	100	0,0081	0,020
7	101	0,0082	0,018
8	102	0,0083	0,019
9	103	0,0084	0,020
10	104	0,0090	0,018
11	105	0,0091	0,019

**Контрольні запитання:**

1. Де і з якою метою використовують подрібнювачі ИГК-30Б, ИКВ-5А?
2. Основні елементи подрібнювача і їх призначення.

3. Робочий процес подрібнювача.
4. Як регулюють ступінь подрібнення продукту?
5. Чим пояснюється обмеження вологості грубих кормів, що переробляються на ИГК-30Б?
6. Як відокремлюються важкі домішки від грубих кормів на ИГК-30Б?
7. З якою метою і як регулюють зазори між ножами та протиризальними елементами в ИКВ-5А?
8. Порядок заточування робочих органів ИКВ-5А?
9. Які захисні пристрої і з якою метою використовують у подрібнювачах?



### **Практична робота №3**

**Тема: Молоткові подрібнювачі.**

**Мета: Вивчити будову, процес роботи і правила експлуатації молоткових подрібнювачів кормів.**

*Зміст роботи:*

1. Призначення машин.
2. Конструктивно-функціональна схема молоткових подрібнювачів.
3. Технологічні регулювання машин.
4. Основні технічні характеристики машин.

**Кормодробарка «Українка» КДУ-2** призначена для подрібнювання всіх видів зерна, качанів кукурудзи, сіна, зеленої маси, силосу і коренеплодів. Крім того, на ній можна готувати суміші з двох-трьох компонентів і збагачувати їх рідкими добавками.

Дробарка складається із завантажувального бункера **13** (рис. 3.1), ротора **1**, решіт **2**, ножового барабана **4**, горизонтального **7** та похилого **8** транспортерів живильного механізму, циклона **10**, шлюзового затвору **9** і вентилятора **6**.

Різальний апарат складається з барабана **4**, на якому закріплено три криволінійні ножі, і протиризальної пластини **5**. Протиризальна пластина має додаткову пластинку для регулювання зазора відносно робочої поверхні стрічки транспортера для запобігання затягуванню корму в щілину між ними.

Ротор дробарки складається з несучих дисків, встановлених на валу на спеціальній шпонці і розділених втулками. Крізь отвори дисків проходять пальці, на яких шарнірно підвішені молотки. У камері подрібнення встановлено змінне решето **2** і дека **3**.

Привод дробарки здійснюється від електродвигуна потужністю 30 кВт. Для полегшення умов пуску в приводному шківі є відцентрова фрикційна муфта.

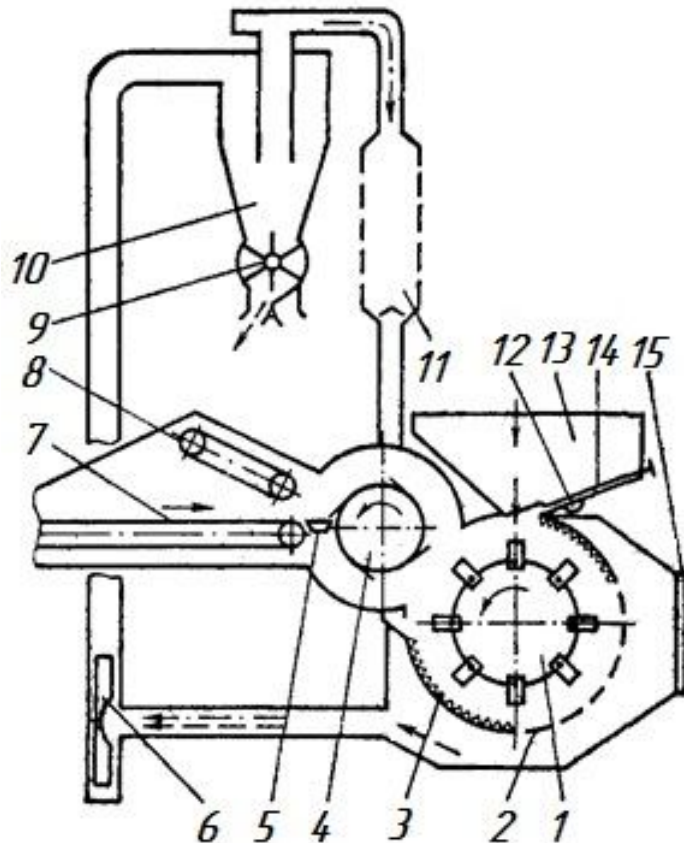
Для досягнення максимальної продуктивності дробарки необхідно механізувати подачу сировини і відведення готової продукції. При використанні дробарки в кормоцеху для подрібнення зернофуражу рекомендується здійснювати завантаження його із спеціальних бункерів, а розвантаження продукту – транспортерами безпосередньо із циклона.

При подрібненні зернових та інших сипких кормів транспортери-живильники **7** і **8** та ножовий барабан **4** відключаються. Для цього знімають приводні паси. Подачу зерна в камеру подрібнювання із завантажувального бункера регулюють заслінкою **14**, а контролюють за показами амперметра-індикатора. Сила струму при цьому не повинна перевищувати 55-60 А.

Для одержання необхідної крупності продукту перед пуском дробарки встановлюють, відповідне змінне решето.

Під горловиною бункера перед камерою подрібнювання є магнітний сепаратор **12**, який затримує металеві домішки. У робочій камері зерно подрібнюється молотками і разом з потоком повітря крізь отвори решета

продукти подрібнювання виносяться в зарешітний простір, а звідти відсмоктуються вентилятором **6** і подаються в циклон **10**. У циклоні частинки подрібненого корму під дією відцентрової сили притискаються до стінок, за рахунок сил тертя втрачають швидкість, відокремлюються від потоку повітря, опускаються вниз і ротором шлюзового затвору розвантажуються в мішки. Повітря з циклона разом з пилевидними частками зворотним трубопроводом повертаються в робочу камеру дробарки. При цьому частина повітря крізь фільтр із тканини виходить у навколишнє середовище. Таким чином, у дробарці реалізується напівзамкнутий цикл використання повітря.



**Рис. 3.1 Конструктивно-функціональна схема універсальної дробарки КДУ-2:**

1 – ротор; 2 — змінне решето; 3 – дека; 4 – ножовий барабан; 5 – протиризальна пластина; 6 – вентилятор; 7 – горизонтальний транспортер; 8 – похилий транспортер; 9 – шлюзовий затвор; 10 – циклон; 11 – зворотний повітропровід; 12 – магнітний очисник; 13 – завантажувальний бункер; 14 – заслінка; 15 – кришка.

При подрібненні, кукурудзяних качанів, сіна на борошно та інших стеблових чи кускових кормів включають транспортерний живильник і ножовий барабан. Для цього до податку роботи на шківи валів електродвигуна і ножового барабана одівають клинові паси і натягують їх за допомогою ролика. Горловину зернового бункера закривають заслінкою. Пуск дробарки здійснюють при відключеному транспортері-живильнику (для зниження пускового моменту).

Після досягнення номінальної частоти обертання ротора дробарки включають транспортер-живильник. Корми завантажуються на горизонтальний транспортер, ущільнюються похилим транспортером і подаються до ножового барабана. Попередньо подрібнені ножами частки корму захоплюються потоком повітря і надходять до молоткової камери, де подрібнюються до кінцевих розмірів, просіваються крізь решето і вентилятором подаються в циклон.

Для збільшення якісного різання сіна та інших стеблових кормів ножі мають бути завжди гострими, а зазор між лезом ножа і протиризальною пластиною – не перевищувати 0,3-0,5 мм. Для зручного доступу до ножів знімають пружини похилого транспортера і піднімають його вгору, повертаючи відносно верхнього ведучого валика. Для регулювання зазору між лезом ножа і протиризальною пластиною послаблюють болти, якими ніж кріпиться до хрестовин, контргайки регулювальних болтів і ними встановлюють необхідний зазор. Після регулювання зазору кріпильні болти міцно затягують, а регулювальні гвинти фіксують контргайками.

При подрібненні зеленої маси, коренеплодів та інших кормів з високою вологістю робота дробарки здійснюється за прямоточним варіантом. Транспортером корм подається до ножового барабана, попередньо подрібнюється і надходить до молоткової камери, де додатково подрібнюється і розвантажується через вставну горловину і боковий люк у кришці камери. До початку роботи виймають решето, встановлюють розвантажувальну горловину і відкривають люк у кришці дробильної камери. Всмоктувальний патрубок вентилятора знімають, а на вхідному вікні вентилятора встановлюють сітку.

Після подрібнення соковитих кормів робочу камеру очищають від залишків корму і промивають водою, подаючи її через спеціальний колектор (у лівій кришці камери) при включеному роторі. Магнітні сепаратори знімають, очищають і сушать.

У процесі експлуатації дробарки молотки спрацьовуються. Для забезпечення якісного подрібнювання кормів і зниження витрат енергії молотки дробарки періодично переставляють на нові робочі грані. При переставлянні або заміні молотків відкривають кришку дробильної камери, знімають шплінт у середній частині осі молотків, відкривають лючок у боковині камери під циклоном і, повертаючи ротор, суміщують вісь молотків з лючком, через нього закручують спеціальний штир у торцевий отвір осі молотків і виймають її. При заміні або переставлянні необхідно зберігати рекомендовану схему розміщення молотків і дотримувати рівноваги ротора.

**Дробарка ДКМ-5** призначена для подрібнення зерна і грубих кормів у технологічних лініях приготування кормів на тваринницьких фермах або зерноскладах. Вона має корпус, в якому розміщена камера подрібнювання з молотковим ротором, живильник грубих кормів, зерновий бункер, пиловідокремлювач з фільтрувальним рукавом, шнеки та електрообладнання.

Живильник грубих кормів складається з приймального лотка, нерухомого внутрішнього і рухомого зовнішнього конічних шнеків. Він прикріплений до корпусу камери подрібнювання **7** за допомогою двох петель і відкидного замка, що дає змогу повертати живильник на 90° при транспортуванні та обслуговуванні дробарки. Зовнішній шнек живильника обертається мотор-редуктором через ланцюгову передачу.

Шнек **15** призначений для подачі зернового матеріалу в бункер **14**. Для забезпечення безперервної подачі є додатковий шнек, привод якого здійснюється через ланцюгову передачу від основного шнека **15**.

Камера подрібнювання **7** виготовлена у вигляді сталюого зварного корпусу, в середині якого встановлено молотковий ротор **5**. Внутрішня поверхня камери має секторні деки, положення яких відносно молоткового ротора (зазор 1,5-2 мм) регулюють за допомогою ексцентрикового механізму. Для цього послаблюють болти кріплення секторів, провертанням ексцентриків підводять сектори до упирання їх у диски, повертають ексцентрики проти годинникової стрілки на кут 10-20° і затягують болти кріплення.

Для вивантажування подрібненого корму з підрешітного простору в нижній частині корпусу встановлено шнек **8**, який за допомогою рухомого фланця з'єднаний з похилим шнеком, що дозволяє змінювати положення похилого шнека залежно від висоти приймання готового корму.

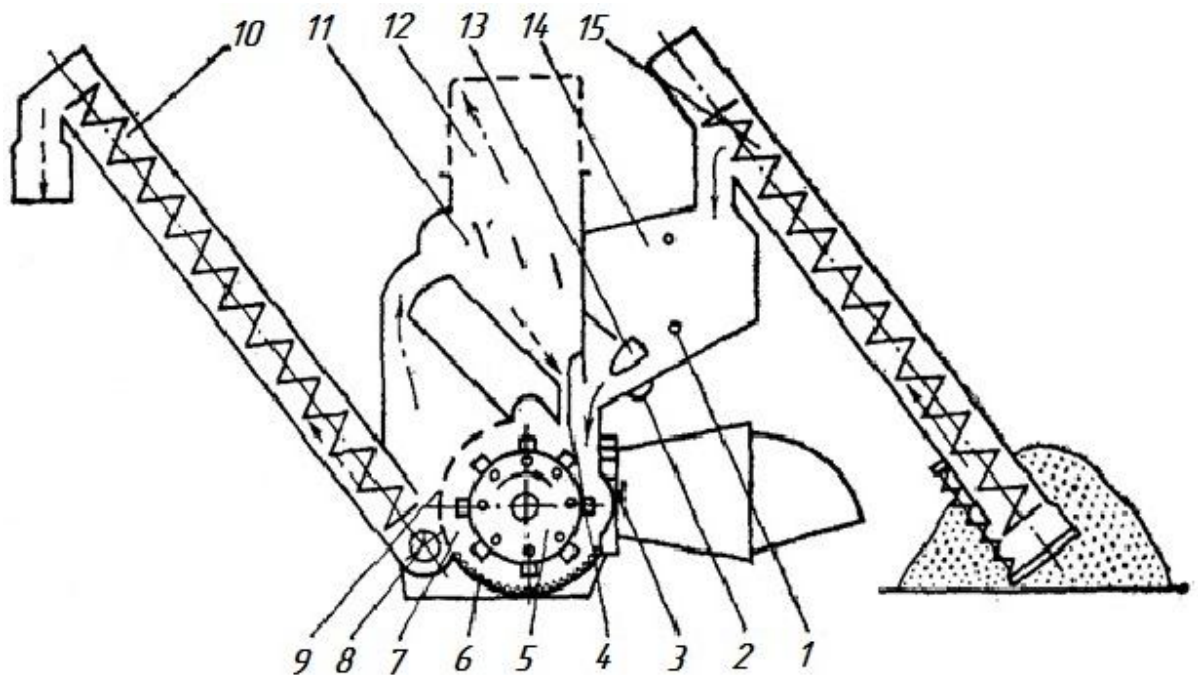
Для зміни решіт у камері подрібнення передбачена відкидна кришка. На корпусі камери розміщено кінцевий вимикач, який блокує систему пуску при відкритій кришці. Над камерою знаходиться бункер **14** з горловиною для подачі зерна. У середині бункера на його бокових стінках змонтовані датчики **1** нижнього та верхнього рівнів, а на нижній похилій стінці – магнітний сепаратор **2** для вловлювання із зернового потоку випадкових металевих предметів. Дозована подача зернового матеріалу із бункера в дробильну камеру здійснюється щілиною горловини, поперечний переріз якої можна регулювати вручну (тим самим регулюється і завантаження електродвигуна за показами амперметра-індикатора) або в автоматичному режимі. У шафі керування встановлено амперметр-індикатор для контролю роботи дробарки. Він підтримує номінальний режим завантажування і роботи, припиняє подачу матеріалу при аварійних перевантаженнях. Регулятор також забезпечує повторне включення подачі зерна або живильника грубих кормів у разі зниження навантаження до номінального рівня. В автоматичному режимі роботи механізм привода заслінки включає сирену при припиненні подачі зерна в бункер. Додатково передбачена електромагнітна муфта, що дозволяє в разі відключення електроенергії миттєво перекривати заслінку під дією власної ваги.

Для роботи дробарки на зерні (рис. 3.2) забірну частину завантажувального шнека опускають у приямок із зерном або на борт зерна. У камері подрібнювання встановлюють решето відповідно до крупності кінцевого продукту. Вікно для подачі грубих кормів перекривають кришкою з декою в бік камери подрібнювання. Кришку щільно притискають до корпусу

дробарки фланцем живильника грубих кормів (привід живильника при цьому повинен бути відключеним).

Зерно завантажувальним шнеком подається у зерновий бункер, а з нього тонким шаром просипається у щілину між заслінкою та похилою стінкою бункера, очищається магнітним сепаратором від випадкових металевих домішок і потрапляє в камеру подрібнювання. Під дією молотків ротора, що обертається, зерно подрібнюється. Продукти подрібнення просіваються крізь решето в зарешітний простір і потрапляють у горизонтальний шнек. Він подає подрібнений, продукт у похилий розвантажувальний шнек, а останній – у бункер-нагромаджувач або транспортні засоби.

Надмірний потік повітря, що створюється швидкохідним молотковим ротором, із зарешітного простору з'єднувальним каналом спрямовується у пиловідокремлювач, з якого частково виходить через фільтрувальний рукав у навколишнє середовище, а решта повітря та пиловидні фракції продукту повертаються завантажувальною горловиною в камеру подрібнювання.



**Рис. 3.2 Конструктивно-функціональна схема дробарки ДКМ-5 (при роботі на зерні):**

1 – датчик рівня; 2 – магнітний сепаратор; 3 – кришка; 4 – регулювальна заслінка; 5 – молотковий ротор; 6 – дека; 7 – камера подрібнювання; 8 – шнек дробарки; 9 – решето; 10 – розвантажувальний шнек; 11 – пиловідокремлювач; 12 – фільтр; 13 – заслінка; 14 – бункер; 15 – завантажувальний шнек.

При подрібненні зерна ячменю та пшениці рекомендується використовувати решета з розмірами отворів 4,6,8 мм, вівса і качанів кукурудзи – 8 та 16, сіна і соломи – 16 мм. Вологість зерна не повинна перевищувати 14 %, грубих кормів – 17%.

У разі роботи дробарки на грубих кормах з камери подрібнювання видаляють кришку з декою і перекривають заслінку подачі зерна. Грубі корми механізовано або вручну подаються в лотік живильника дробарки і витками його шнека спрямовуються до камери подрібнювання. Продукти подрібнення просіваються крізь решето в зарешітний простір, звідки шнеком дробарки, а потім похилим шнеком розвантажуються.

При переробці сіна чи соломи на січку (без решета), остання видаляється з камери подрібнювання горловиною з дефлектором, встановленими замість решета. При цьому завантажувальний і розвантажувальний шнеки відключають. Шнек дробарки відключають, знявши приводний пас. Приготування січки можна здійснювати і при вологості корму більше 17 %

Зупиняють дробарку після закінчення роботи і припинення подачі сировини та повного виходу продукту з камери подрібнювання і розвантажувального шнека.

Таблиця 3.1

### Технічна характеристика молоткових дробарок кормів

Показники		
	КДУ-2	ДКМ-5
Продуктивність, т/год, при подрібненні:		
зерна	2,0	3,5
сіна на борошно	0,5	0,6
зеленої маси	3,0	—
коренеплодів	7,0	—
Потужність електродвигуна, кВт	30	30
Частота обертання вала ротора, об/хв	2725	2940
Кількість молотків на роторі, шт.	90	80
Діаметр отворів змінних решіт, мм	4, 6, 8, 10	4, 6, 8, 16
Маса дробарки, кг	1290	1280

### Контрольні запитання:

1. Для чого використовують подрібнювачі КДУ-2, ДКМ-5?
2. Основні елементи молоткового подрібнювача і його призначення.
3. Як регулюють ступінь подрібнення продукту?
4. Назвіть пристрої, що застосовуються в подрібнювачах для полегшення пуску машини.
5. Як регулюють і контролюють подачу сировини в робочу камеру сировини?
6. У чому суть переналагодження дробарок ДКМ-5 та КДУ-2 на подрібнення фуражного зерна, грубих кормів, зеленої маси та силосу?
7. Що означає замкнений, напівзамкнений та відкритий цикли повітря і які їх переваги та недоліки?
8. Коли, з якою метою і як замінюють або переставляють молотки на барабані?

#### **Практична робота №4**

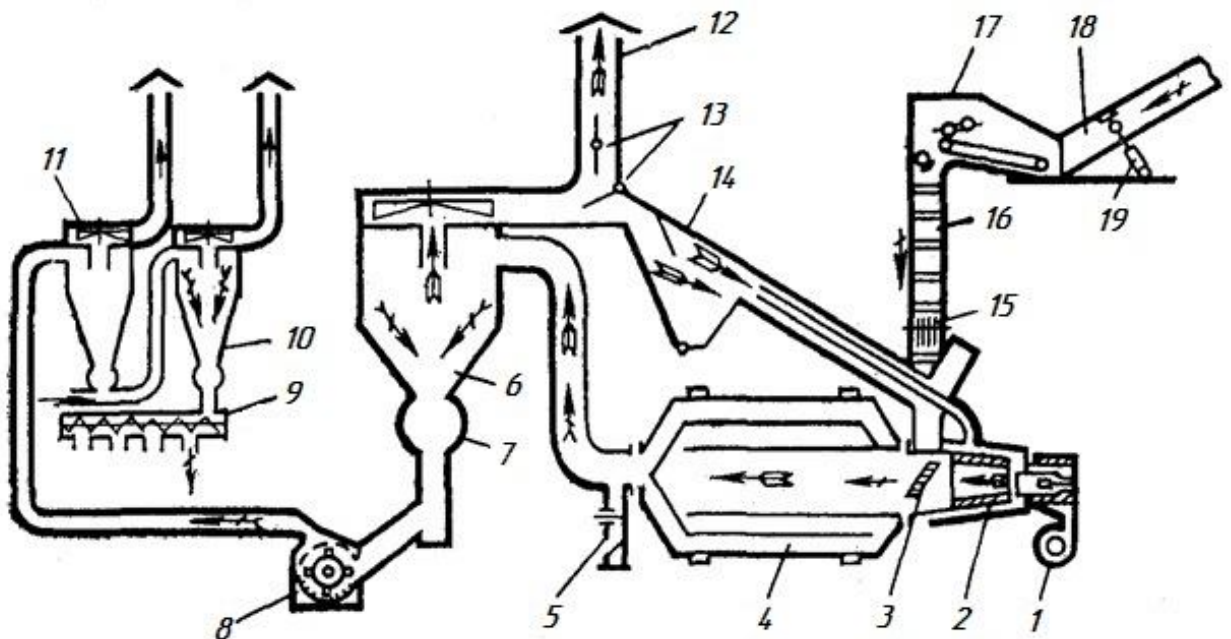
**Тема:** Агрегати для приготування вітамінного борошна.

**Мета:** Вивчити будову, процес роботи і правила експлуатації молоткових подрібнювачів кормів.

**Зміст роботи:**

1. Призначення агрегатів для приготування вітамінного борошна.
2. Конструктивно-функціональна схема агрегату для приготування вітамінного борошна.
3. Технологічні регулювання агрегату.
4. Основні технічні характеристики агрегатів.
5. Розрахунок основних параметрів.

Для виробництва кормів шляхом штучного сушіння застосовують високотемпературні пневмобарабанні агрегати АВМ-0,65Р та АВМ-1,5Р, призначені для сушіння трав і приготування з них білково-вітамінного борошна, а також для сушіння і подрібнення всього біологічного врожаю зернових культур, гички та жому цукрових буряків, виноградних та інших вичавок, соломи тощо.



**Рис. 4.1 Конструктивно-функціональна схема агрегату АВМ-0,65Р:**

1 – система підігрівання і подачі палива; 2 – теплогенератор; 3 – завантажувальний лотік; 4 – сушильний барабан; 5 – уловлювач важких включень; 6 – циклон сухої маси; 7 – шлюзовий затвор; 8 – молоткова дробарка; 9 – розподільний шнек; 10 – циклон охолодження борошна; 11 – циклон відведення борошна; 12 – вихлопний трубопровід; 13 – регулятор кратності рециркуляції; 14 – пристрій рециркуляції; 15 – регулювальний бітер; 16 – завантажувальний конвеєр; 17 – живильник зеленої маси; 18 – приймальний лотік; 19 – гідросистема піднімання.



Сільськогосподарське машинобудування випускає вказані агрегати у трьох виконаннях, що працюють на рідкому (АВМ-0,65Ж та АВМ-1,5Ж), газоподібному (АВМ-0,65Г та АВМ-1,5Г) і твердому (АВМ-0,65Т та АВМ-1,5Т) паливі.

До складу агрегатів входять бункер-живильник (рис. 4.1), завантажувальний транспортер, теплогенератор, сушильний барабан, циклон висушеної маси, молоткова дробарка (в агрегаті АВМ-1,5 їх дві), система відведення і затарювання готового борошна, електрообладнання. Агрегати додатково обладнані також системою часткової рециркуляції вихлопних газів до сушильного барабана та теплогенератора (утилізації тепла). Завдяки цьому досягається зниження витрат палива залежно від вологості сировини на 10-30 %.

Бункер-живильник приймає і нагромаджує попередньо подрібнену сировину, а також забезпечує рівномірну подачу її в сушильний барабан. Величина подачі залежить від початкової вологості сировини і регулюється зміною швидкості руху завантажувального транспортера та товщиною шару сировини на ньому (положенням зчісувального бітера).

Теплогенератор включає топку, камеру газифікації, форсунку і вентилятор. Він призначений для підігрівання теплоносія за рахунок спалювання палива в топці. Подача рідкого або газоподібного палива регулюється автоматично електромагнітним клапаном залежно від температури вихлопних газів. Теплогенератор оснащений пристроєм, що відключає подачу палива в разі загасання факела або при зупинці головного вентилятора. Теплогенератор через ущільнювальне кільце з'єднаний з сушильним барабаном, який обертається в процесі роботи.

Сушильний барабан різних агрегатів виконаний з конструктивними відмінностями: в АВМ-0,65Р він являє собою єдину систему із трьох концентрично розміщених циліндрів, на внутрішній поверхні кожного з яких приварені вигнуті лопаті; АВМ-1,5Р має прямоточний барабан, а комбінована лопатева насадка і лопатева хрестовина встановлені по центру барабана. Зовнішньою поверхнею барабан опирається на чотири котки. На виході сушильний барабан за допомогою трубопроводу з'єднаний з циклоном сухої маси.

Циклон забезпечує відокремлення від потоку відпрацьованого теплоносія висушеної маси за рахунок зниження її швидкості. Верхньою частиною через центральну трубу циклон сполучається з вентилятором, що відсмоктує відпрацьовані гази; нижньою частиною – із шестилопатеvim шлюзовим затвором, який перекриває вихід для відпрацьованих газів і здійснює рівномірну подачу сухої маси на молоткову дробарку. Між циклоном і дробаркою розміщений інерційний уловлювач важких домішок, який являє собою підпружинений клапан.

Молоткова дробарка подрібнює висушену масу на борошно. Ступінь подрібнення регулюють змінними решетами. Дробарка комплектується решетами з діаметром отворів 4; 6 та 8 мм.



Система відведення і затарювання борошна складається з трубопроводу, циклона з вентилятором та шлюзовим затвором і розвантажувального шнека, в кожусі якого є чотири люки для підвішування мішків.

До електрообладнання агрегату входять електродвигуни, підігрівальний елемент та пульт керування з пусковою, контролюючою та захисною апаратурою.

Технологічний процес приготування вітамінного борошна відбувається у такій послідовності.

Включають приводи механізмів, циклонів борошна, молоткової дробарки, циклона сухої маси, сушильного барабана та вентилятора теплогенератора і перевіряють на холостому ходу роботу всіх конструктивно-функціональних елементів агрегату. Після цього подають паливо через електропідігрівник у топку. Вентилятор теплогенератора нагнітає повітря в кільцевий простір газифікації, де воно змішується з паливом, що впорскується за допомогою форсунки. Паливна суміш запалюється від електричної свічки або газового пальника. Одночасно повітря засмоктується димовідсмоктувачем у топку, де змішується з продуктами горіння і досягає температури 400-1000°C.

Теплоносій з топки надходить до сушильного барабана. Сюди ж з бункера-живильника завантажувальним транспортером подається попередньо подрібнена до 10-30 мм зелена маса. Величину подачі регулюють товщиною шару зеленої маси, змінюючи положення бітера транспортера. За рахунок обертання барабана зелена маса безперервно перевертається лопатями і переміщується в напрямку відсмоктування теплоносія вентилятором-димовідсмоктувачем. При цьому забезпечується відбірковий принцип сушіння. Частки, що висихають раніше (наприклад, листя), стають легшими і швидше виносяться теплоносієм з сушильного барабана, інші ж (стебла) знаходяться в ньому до повного висихання.

Суха маса разом з теплоносієм потрапляє до великого циклона, в якому відокремлюється від теплоносія і через шлюзовий затвор надходить до молоткової дробарки. Відпрацьований теплоносій видаляється з циклона в атмосферу вентилятором-димовідсмоктувачем. У молотковій дробарці висушена маса подрібнюється до розмірів, що визначаються встановленим решетом. Одержане борошно по пневмопроводу надходить до малого циклону, відокремлюється в ньому від повітря, через шлюзовий затвор потрапляє в шнековий розподільник і затарюється в мішки або подається на гранулювання.

Для брикетування висушену січку подають з великого циклона поза дробаркою на прес-брикетувальник.

Пристрій рециркуляції включається при досягненні температури відпрацьованого теплоносія 50-80°C. Залежно від початкової вологості сировини, що подається до сушильного барабана, в систему рециркуляції подають від 25 до 60 % відпрацьованого теплоносія, залежно від положення заслінки регулятора кратності рециркуляції, розміщеного у вихлопній трубі

великого циклона. За допомогою заслінки регулятора подачі відпрацьованих газів регулюють співвідношення їх потоків, що повертаються до теплогенератора (близько 70%) і сушильного барабана (близько 30%).

Для підтримання номінального технологічного режиму і ефективної роботи в агрегатах типу АВМ передбачено ряд автоматичних і ручних регулювань. Температуру теплоносія і експозицію сушіння маси встановлюють із таким розрахунком, щоб вологість висушеної маси була в межах 10-14 % при подрібненні її на вітамінне борошно або 15-18 % для вітамінної січки, а температуру відпрацьованих газів підтримують на оптимальному рівні залежно від виду і вологості сировини, що переробляється. Це досягається регулюванням подачі палива в топку за допомогою змінних донець форсунки та автоматичного електромагнітного клапана, а також швидкості обертання барабана.

Таблиця 4.1

**Оптимальна температура теплоносія на виході із сушильного барабана, °С (за даними ЛитНДІМЕСГ)**

	<b>АВМ-0,65</b>	<b>АВМ-1,5</b>
Трава	110-115	160-175
Солома	40-80	60-120
Зерно	75-80	110-120
Картопля	140-160	—
Морква	140-150	—

Таблиця 4.2

**Рекомендовані розміри отворів донець форсунки (за даними ЛитНДІМЕСГ), мм**

Вологість сировини, %	<b>АВМ-0,65</b>	<b>АВМ-1,5</b>
До 30	1	2,1
30-50	1-1,5	2,4
50-60	1,5	2,6
60-75	1,8-2	2,8
75-90	2-2,3	3,1

Таблиця 4.3

**Рекомендована частота обертання сушильного барабана, об/хв**

Показники	
Свіжоскошені конюшина та люцерна	3,5-5
Прив'ялені конюшина та люцерна	5-8
Злакові трави	5-9
Солома	7-9
Зерно	3-4
Картопля та морква	5-5,5

Швидкість конвеєра бункера-живильника вибирають такою, щоб датчики рівня зеленої маси завантажувального транспортера рідше виключали електропривод живильника. При збільшенні чи зменшенні подачі зеленої маси у барабан або палива в топку технологічний режим роботи агрегату

стабілізується не відразу, тому регулювати параметри режиму потрібно поступово, з контрольними перервами на 10-15 хв після кожного регулювання.

Агрегат виходить на сталий режим лише через 45-60 хв після початку роботи. Тоді остаточно регулюють параметри технологічного процесу і переводять агрегат на автоматичний режим керування.

Таблиця 4.4

**Технічна характеристика агрегатів для приготування вітамінного борошна**

Показники	Модель	
	АВМ-0,65	АВМ-1,5
Продуктивність, т/год	0,68	1,7
Встановлена потужність, кВт	92	190
Витрати палива:		
Рідкого, кг/год	До 120	До 450
Газу, м <sup>3</sup> /год	70...180	254...265
Питома енергоємність, кВт·год/т	130	120
Маса, кг	26300	38000

**Розрахунок основних параметрів пневмобарабанної сушарки**

Об'єм барабана пневмобарабанної сушарки визначають за формулою, м<sup>3</sup>:

$$V = \frac{Q_n}{k_v \Delta t_{cp}} \quad (4.1)$$

де  $Q_n$  – теплопродуктивність сушарки, кВт;

$k_v$  – об'ємний коефіцієнт теплопередачі, Вт/м<sup>3</sup>·К;

$\Delta t_{cp}$  – середня різниця температур між сушильним агентом і кормом, град.

Таблиця 4.5

**Вихідні дані для розрахунку:**

Варіант	Теплопродуктивність сушарки, $Q_n$ , кВт	Об'ємний коефіцієнт теплопередачі, $k_v$ , Вт/м <sup>3</sup> ·К	Середня різниця температур між сушильним агентом і кормом, $\Delta t_{cp}$ град.
1	338,92	202,42	0,344
2	300,52	208,97	0,400
3	410,87	300,28	0,300
4	289,41	197,10	0,287
5	254,78	178,44	0,249
6	260,27	200,57	0,358
7	328,14	201,23	0,340
8	310,71	202,00	0,350
9	320,10	248,17	0,398
10	330,98	201,52	0,340
11	427,31	302,41	0,410

### **Контрольні запитання:**

1. Основні елементи агрегату для приготування вітамінного борошна і їх призначення.
2. Поясніть технологічний процес агрегату.
3. Що дає використання пристрою рециркуляції відпрацьованого теплоносія?
4. З якою метою і як регулюють температуру газів у теплогенераторі та швидкість обертання барабана?
5. Від яких факторів залежать витрати палива?
6. Як регулюють подачу сировини до сушильного барабана та ступінь подрібнення сировини?
7. З якою метою вітамінне борошно після дробарки послідовно проходить через два циклони?
8. Чому необхідно, щоб барабан обертвся?
9. За яким принципом діє пристрій уловлювання важких домішок (після сушильного барабана)?

## **Практична робота №5**

**Тема: Навантажувачі грубих та силосованих кормів.**

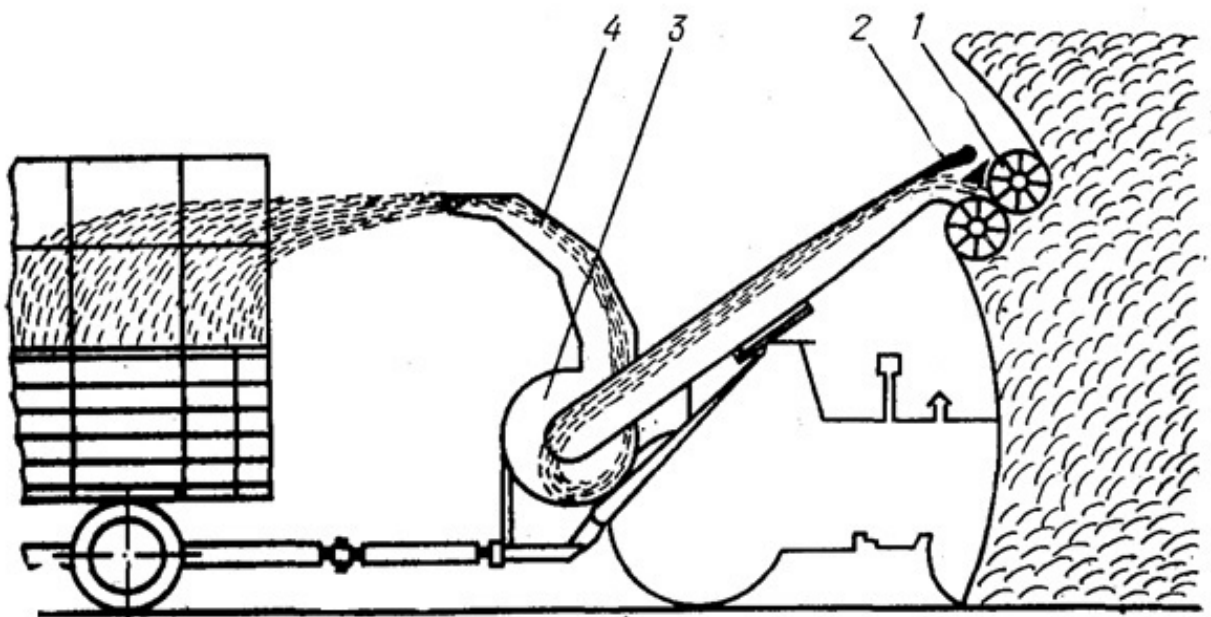
**Мета роботи: Вивчити призначення, будову, процес роботи, технологічні регулювання та технічну характеристику машин і обладнання.**

**Зміст роботи:**

1. Призначення машини.
2. Конструктивно-функціональна схема машин для навантаження грубих та силосованих кормів.
3. Технологічні регулювання машин.
4. Основні технічні характеристики машин.
5. Технологічний розрахунок навантажувача силосованих кормів.

**Фуражир начинний ФН-1,4** використовується для відокремлення від скирти грубих кормів, їх подрібнювання і навантажування у транспортні засоби. Агрегатують із тракторами МТЗ-80/82, ЮМЗ-6Л або ДТ-75.

Фуражир складається з подрібнювального апарата (рис. 5.1), всмоктувального трубопроводу 2, вентилятора 3, дефлектора 4, контрпривода і гідросистеми.



**Рис. 5.1 Конструктивно-функціональна схема фуражира ФН-1,4:**

1 – ротаційні робочі органи; 2 – всмоктувальний кормопровід; 3 – вентилятор; 4 – дефлектор.

Подрібнювальний апарат має корпус, два подрібнювальних барабани, натяжний пристрій приводного паса і захисний кожух. Барабани відрізняються діаметром шнеків. У натяжному пристрої приводного паса переднього подрібнювального барабана є шків, двоплечий важіль і тяга, що взаємодіє з кронштейном корпуса подрібнювального апарата. Приводний пас натягується переміщенням гайок вздовж тяги. Механізм піднімання – це труба з

привареним до неї важелем. На кінці важеля є кронштейни для кріплення двох роликів. До труби приварені дві пари кронштейнів для з'єднання механізму піднімання з рамою вентилятора і кронштейни для кріплення гідроциліндра. Вентилятор складається з корпусу, жорстко з'єданого з рамою, і чотирилопатевої крилатки. У нижній частині рами встановлений редуктор. Верхня частина дефлектора являє собою жолоб, нижня – квадратну трубу.

Дефлектор кріпиться до фланця вихідного вікна корпусу вентилятора ВВП трактора з ведучим валом редуктора з'єднується за допомогою двохарнірної карданної передачі. Контрпривод має трубчастий корпус і кронштейн для встановлення на коліні пневмопроводу.

До гідросистеми фуражира входять гідроциліндр, гідрорегулятор, трубопровід, дросель і гідроарматура.

Технологічний процес фуражира здійснюється внаслідок переміщення подрібнювального апарата з крайнього верхнього положення в нижнє. При цьому грубі корми відокремлюються від скирти, подрібнюються ротаційними робочими органами, всмоктуються вентилятором і подаються в транспортний засіб.

Завантаження двигуна трактора регулюється глибиною врізання в скирту ротаційних робочих органів.

Рівномірне розподілення подрібненої маси в транспортному засобі забезпечується підніманням та опусканням корпусу вентилятора за допомогою гідроциліндра.

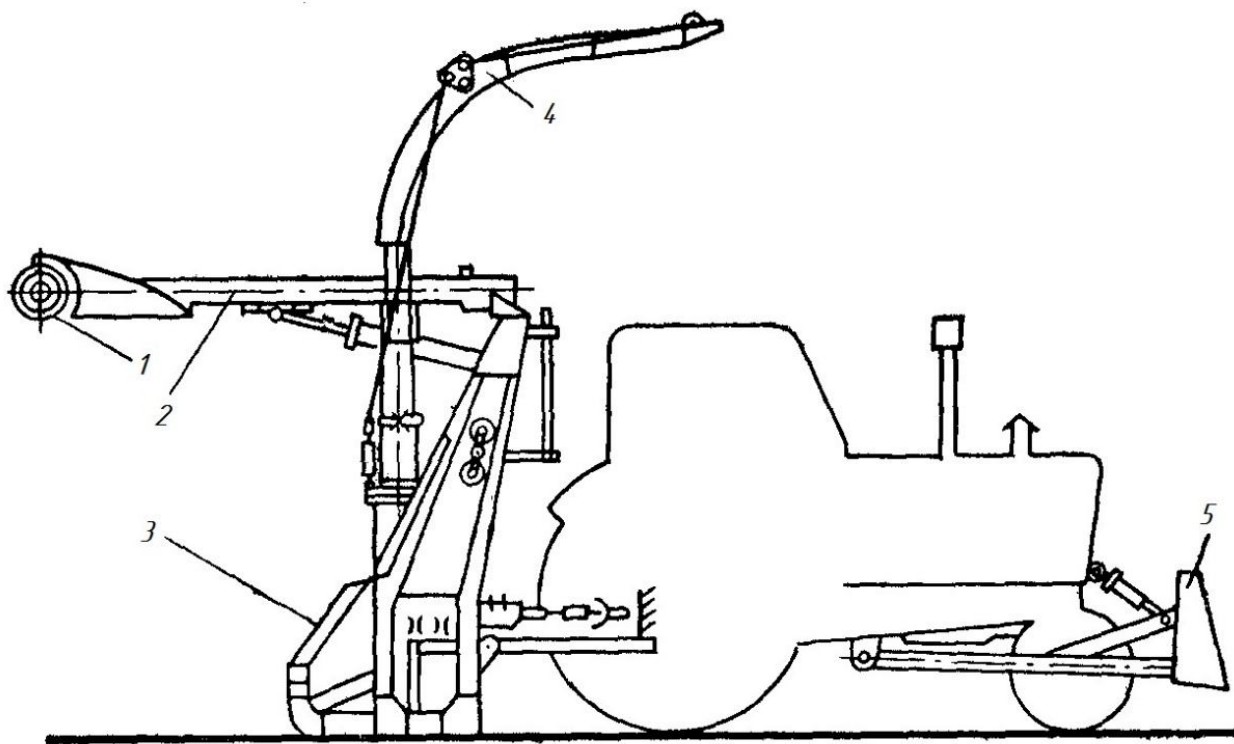
**Навантажувач стеблових кормів ПСК-5А** призначений для відокремлення грубих кормів від скирт, силосу, сінажу, зерно-стрижневої сумішки кукурудзи з траншей, доподрібнювання і навантажування цих кормів у транспортні засоби.

Тип машини – начіпний. Агрегатують із тракторами МТЗ-80/82 з уніфікованою кабіною і МТЗ-82В з поворотним сидінням та реверсивним керуванням. Привод робочих органів здійснюється від ВВП трактора.

Навантажувач складається з рами (рис. 5.2), фрезерних барабанів **1**, стріли **2**, приймального ковша **3**, бульдозерної лопати, вивантажувальної труби, розподільної коробки та гідросистеми.

Корм відокремлюється фрезерними барабанами, встановленими на кінці стріли. Відрізана ножами маса спрямовується кожухом у приймальний ківш, де встановлено шнек з правою та лівою навивками стрічки. Шнек подає корм у приймальне вікно вентилятора-кидалки, звідки вивантажувальною трубою спрямовується в транспортні засоби.

За допомогою гідросистеми здійснюється піднімання стріли, повертання вивантажувальної труби, зміна кута нахилу відбивного козирка та керування бульдозерною лопатою. Опускається стріла під дією власної ваги. Швидкість опускання змінюється дроселем-регулятором.



**Рис. 5.2 Технологічна схема навантажувача  
стеблових кормів ПСК-5А:**

1 – фрезерний барабан; 2 – стріла; 3 – приймальний ківш; 4 – вивантажувальна труба; 5 – бульдозерна лопата.

Фрезерні барабани приводяться в рух за допомогою двох конічних редукторів, з'єднаних між собою проміжним валом. Верхній редуктор приводиться в дію клинопасовою передачею від розподільної коробки, яка передає обертання від ВВП трактора на вентилятор і фрезерні барабани.

Бульдозерна лопата підгрібає залишки корму після навантажування.

У транспортному положенні вивантажувальна труба складається, що зменшує висоту навантажувача.

Таблиця 5.1

**Технічна характеристика навантажувачів**

Показники	Модель		
	ПС-Ф-5	ФН-1,4	ПСК-5
Продуктивність, т/год на:			
силосі, зерно-стрижневій суміщі кукурудзи	–	–	16
грубих кормах	2-4	7	3
Ширина фрезерування корму, м	1,10	1,23	1,20
Висота збирання корму, м	4,25	5,20	5,00
Висота навантажування корму, м	–	–	4
Габаритні розміри, мм:	6050×3360× ×6600	5710×3300× ×3900	8000×240× ×4500
Маса, кг	1400	938	1450

### **Розрахунок основних параметрів навантажувача силосованих кормів**

Визначають необхідну продуктивність фрезерних навантажувачів за формулою, т<sup>3</sup>/год:

$$Q_{ф.п.} = \frac{V}{\tau_{ц}}, \quad (5.1)$$

де  $V$  – об'єм маси, яка зрізається за один робочий цикл, м<sup>3</sup>;

$\tau_{ц}$  – тривалість робочого циклу, год.

Об'єм маси (м<sup>3</sup>), що зрізається за один робочий цикл визначається за формулою:

$$V = hbHk_H, \quad (5.2)$$

де  $h$  – глибина фрезерування, м;

$b$  – довжина фрезбарабану, м,  $b=1,2$  м;

$H$  – висота бурту, м;

$k_H$  – коефіцієнт, що залежить від висоти бурту.

Глибина фрезерування (м) приблизно приймається рівною половині діаметра фрезбарабану, тобто:

$$h \approx \frac{D_{ф.б.}}{2},$$

де  $D_{ф.б.}$  – діаметр фрезбарабану, приймаємо,  $D_{ф.б.}=0,8$  м.

Таблиця 5.2

**Значення коефіцієнта  $k_H$**

Висота бурту, $H$ , м	до 1,25	до 2,5	до 3,75	до 5,0
$k_H$	0,625	0,75	0,81	0,717

Таблиця 5.3

**Вихідні дані для розрахунку:**

Варіант	Висота бурту, $H$ , м	Тривалість робочого циклу, $\tau_{ц}$ , год
1	1,0	0,08
2	1,25	0,10
3	2,3	0,10
4	2,5	0,14
5	2,8	0,18
6	3,0	0,20
7	3,25	0,09
8	3,8	0,10
9	3,9	0,12
10	4,0	0,19
11	4,8	0,15



### **Контрольні запитання:**

1. Основні елементи навантажувачів ПСК-5А, ФН-1,4 та їх призначення.
2. Робочий процес навантажувача.
3. Яка максимальна висота забирання маси із скирти або бурту силосу навантажувачем?
4. Які механізми приводяться в дію за допомогою гідросистеми?
5. Яка допустима глибина фрезерування за один цикл?

## Практична робота №6

**Тема:** Машини для роздавання кормів.

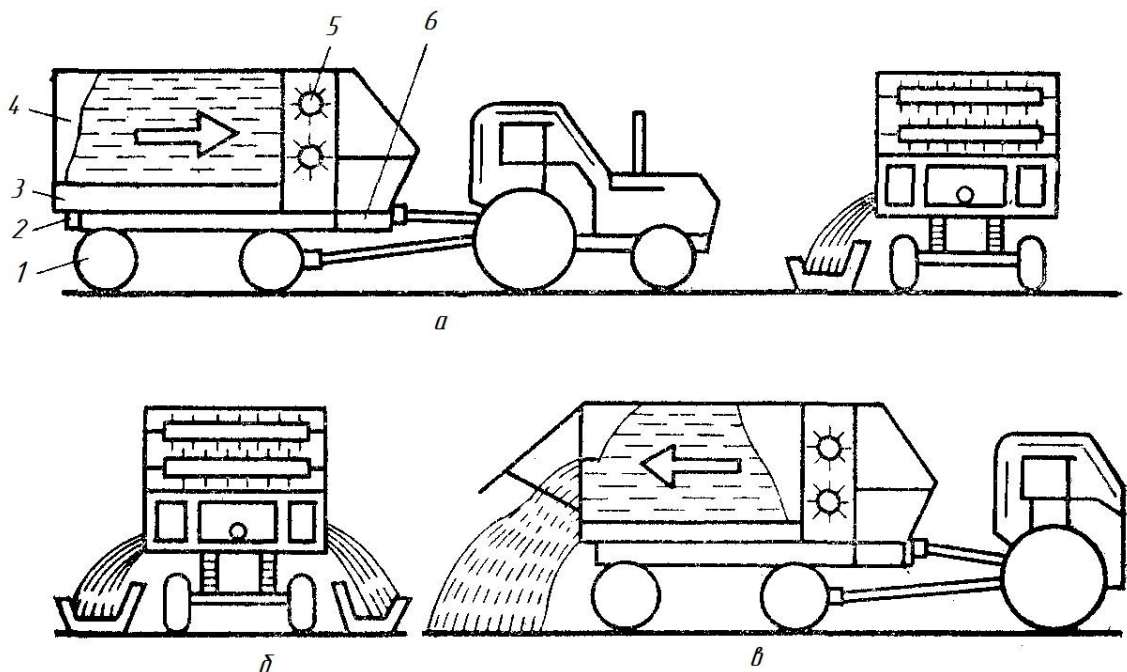
**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову, процес роботи, технологічні регулювання та технічні характеристики мобільних і стаціонарних кормороздавачів.

**Зміст роботи:**

1. Призначення машин для роздавання кормів.
2. Загальна будова кормороздавачів.
3. Процес роботи кормороздавачів.
4. Технологічні регулювання кормороздавачів.
5. Основні технічні характеристики кормороздавачів.

**Кормороздавач тракторний універсальний КТУ-10А** призначений для транспортування та роздавання на один або два боки подрібнених листостеблових кормів або їх сумішок з іншими кормами в годівниці тваринницьких приміщень, вигульних майданчиків і літніх таборів. Може бути використаний також для перевезення різних сільськогосподарських вантажів з розвантаженням їх через задній, борт чи як живильник-дозатор у технологічних лініях кормоприготування та при завантаженні сховищ кормів.

Агрегатують із тракторами МТЗ-80/80Л, МТЗ-80/82Л і Т-40АМ, приводиться в дію від ВВП трактора.



**Рис 6.1** Схема роботи кормороздавача КТУ-10А при одно- (а) і двобічному (б) роздаванні, а також при розвантажуванні (в):

1 – ходова частина; 2 – рама; 3 – поздовжній транспортер; 4 – кузов; 5 – бітер; 6 – поперечний транспортер.

Основними структурними елементами кормороздавача в ходова частина 1 (рис. 6.1), рама 2, поздовжній транспортер 3, кузов 4, бітери 5 і поперечний

транспортер 6. Ходова частина складається з передніх та задніх коліс, підвіски і тягово-зчіпного пристрою. Підвіскою є напівеліптичні листові ресори.

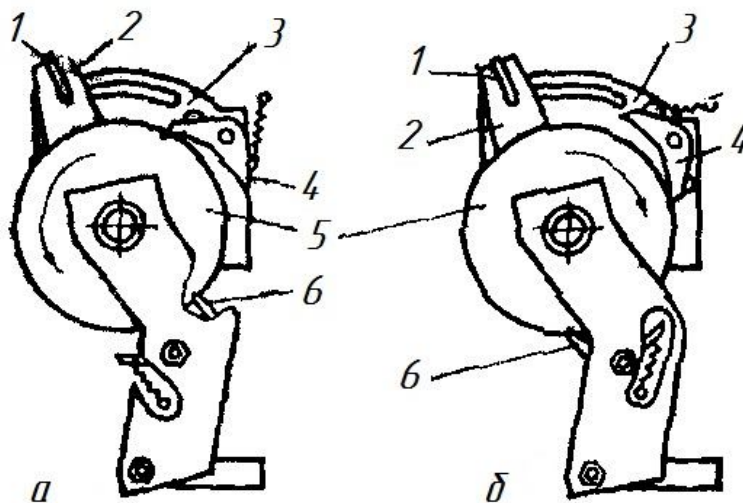
Привідні механізми – це кардан, вал привода, редуктор, проміжний вал та приводи поздовжнього і поперечного транспортерів. Привод поздовжнього транспортера здійснюється кривошипно-шатунним та храповим механізмами і забезпечує зміну величини ходу та напрямку руху транспортера. Подача транспортера та напрямок його руху залежать від положень ексцентрикового диска, робочої і фіксувальної собачок по відношенню до храпового колеса.

Поздовжній транспортер складається з чотирьох замкнених ланцюгових контурів із скребками.

У боковинах кузова є бітери, що забезпечують розпушування та рівномірне подавання корму на поперечний транспортер. Поперечний транспортер має два натягнених на валки стрічкових контури, які подають корм у годівниці (на один або два боки). Кормороздавач обладнаний гальмами.

Робочий процес виконується у такій послідовності. Завантаження корму в роздавач здійснюється від косарки-подрібнювача навантажувачами або транспортерами кормоцеху. Після доставки до місця годівлі тварин тракторист включає ВВП трактора, і роздавач, рухаючись вздовж годівниць, видає корм на один або два боки.

При цьому поздовжній транспортер переміщує корм, що знаходиться на ньому, до бітерів. Останні зчісують, розпушують і скидають корм на поперечні транспортери, які подають його до годівниць.



**Рис 6.2 Налаштування храпового механізму для зміни норми видачі та напрямку руху поздовжнього транспортера вперед (а) або назад (б):**

1 – фіксатор; 2 – важіль; 3 – сектор; 4 – фіксувача собачка; 5 – храпове колесо; 6 – робоча собачка.

Поздовжній транспортер приводиться в дію шатунно-храповим механізмом (рис. 6.2), який дозволяє змінювати норму видачі корму. За один оберт вала нижнього бітера шатун здійснює подвійний хід (вперед – назад). Робоча собачка шатуна, знаходячись у зачепленні з храповим колесом,

повертає його на певний кут. Оскільки храпове колесо жорстко з'єднане з валом поздовжнього транспортера, останній також переміститься на певну відстань вперед і подає корм до бітерів. Якщо ексцентриковий диск повернути проти годинникової стрілки, він перекриє частину зубців храпового колеса і собачка поверне його на менший кут. Внаслідок цього зменшиться подача поздовжнього транспортера і менше корму надійде до бітерів. І навпаки, якщо ексцентриковий диск повернути за годинниковою стрілкою, збільшиться відкриття зубців храпового колеса, собачка поверне його на більший кут і транспортер подає більше корму до бітерів. Норма видачі корму на кожний метр довжини годівниці залежить також від швидкості руху агрегату (трактора). Отже, норму видачі корму регулюють зміною подачі поздовжнього транспортера та швидкості руху трактора.

При напрямку руху поперечних транспортерів від середини в різні боки роздавання кормів здійснюється одночасно на два боки. Однобічне роздавання кормів відбувається праворуч.

При розвантаженні кормів через відкритий задній борт змінюють положення робочої та фіксуючої собачок по відношенню до храпового колеса на протилежне (переставляють пружини на інше плече).

Таблиця 6.1

#### Технічна характеристика мобільних кормороздавачів

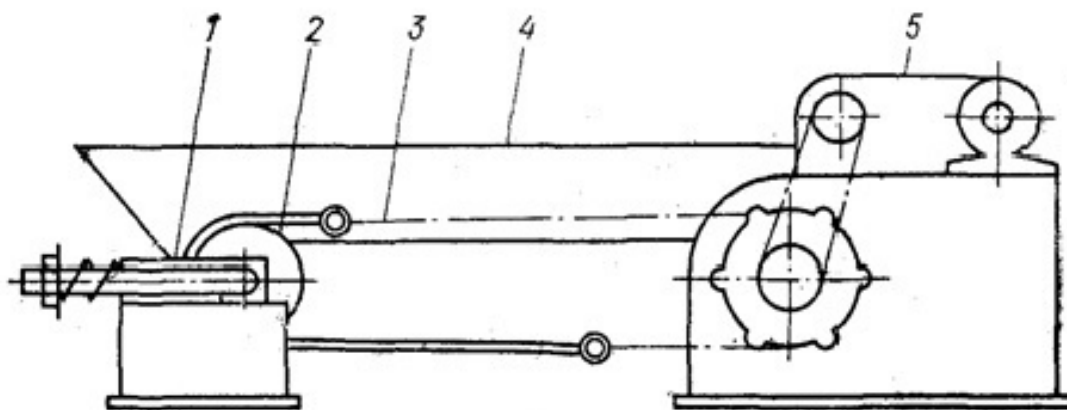
Показники	Модель		
	КТУ-10А	РММ-Ф-6	РСП-10
Продуктивність, м <sup>3</sup> /год	72-480	75-450	до 120
Вантажопідйомність, т	3,4	2,0	4,0
Об'єм кузова, м <sup>3</sup>	10	6	10
Транспортна швидкість, км/год	30	20	20
Швидкість при роздаванні кормів, км/год	1,8-6,5	3,9-15,5	4-6
Тривалість змішування, хв	—	—	3-5
Нерівномірність змішування, %	—	—	15
Нерівномірність видачі, %	10	10-15	5
Потужність привода, кВт	7,5	5,5	37,3
Габаритні розміри, мм	6670×2300× ×2500	5490×2070× ×2230	5570×2700× ×2320
Маса, кг	2110	1350	4200

**Роздавач РВК-Ф-74** призначений для роздавання кормів (крім рідких) на молочно-товарних та відгодівельних фермах великої рогатої худоби у приміщеннях з довжиною фронту годівлі не більше 75 м. Має шість виконань, що різняться між собою матеріалом годівниць та типом робочого органа.

Роздавач складається з робочого органа **3** (рис. 6.3), годівниці **4** з бункером, натяжною та приводною **5** станцій і шафи керування. Передача крутного моменту на ведучий вал здійснюється від приводної станції ланцюговою передачею.

Залежно від виконання кормороздавача робочий орган являє собою стрічку з прикріпленням до неї канатом чи круглоланковим ланцюгом, або

скребкове полотно, розміщене на половині замкненого контуру круглоланкового ланцюга.



**Рис. 6.3 Конструктивно-технологічна схема роздавача РВК-Ф-74:**

1 – натяжна станція; 2 – ведений барабан; 3 – робочий орган; 4 – годівниця; 5 – привідна станція.

У місцях з'єднання ланцюга зі стрічкою та із скребковим полотном є запобіжний пристрій аварійного роз'єднання ланцюга і зірочки. У початковий період експлуатації ланцюг натягують видаленням його ланок, а після обкатки – за допомогою натяжної станції.

Залежно від типу робочого органа натяжна станція складається з рами, барабана або зірочки з віссю та натяжних гвинтів.

Процес роботи здійснюється у такій послідовності. Мобільним роздавачем або іншими технічними засобами корм завантажують у бункер і включають привод робочого органа. Він рівномірно переміщує корм уздовж годівниці. При переміщенні стрічки або скребкового полотна до кінця фронту годівлі робочий орган зупиняється кінцевим вимикачем. Зворотне переміщення робочого органа перед початком наступної годівлі допомагає очистити стрічку скребком від залишків корму. Вони скидаються у приямок, розміщений біля бункера. При досягненні робочим органом вихідного положення привод його автоматично відключається.

Таблиця 6.2

**Технічна характеристика роздавача РВК-Ф-74**

Показники	
Продуктивність, т/год	25
Фронт годівлі, м	74,4
Рівномірність роздавання кормів, %	85-100
Кількість тварин, що обслуговується, гол.	62
Потужність привода, кВт	5,5
Маса, кг	1037-1240

#### **Контрольні запитання:**

1. На яких фермах застосовують і які корми роздають за допомогою кормороздавачів КТУ-10А, РВК-Ф-74?

2. Основні елементи роздавача і їх призначення.
3. Принцип роботи кормороздавача.
4. Як регулюють норму видачі корму?
5. Як вивантажити корм через задній борт КТУ-10А?
6. Які робочі органи забезпечують рівномірність видачі корму?

## **Практична робота №7**

**Тема: Доїльні апарати.**

**Мета роботи: Вивчити будову, принцип дії та регулювання доїльних апаратів, засвоїти правила їх складання і розбирання.**

**Зміст роботи:**

1. Привести конструктивно-функціональні схеми доїльного апарату АДУ-1 (базовий варіант), колектора тритактного доїльного апарата і вібропульсатора.
2. Описати відмінності різних варіантів АДУ-1.
3. Дати технічні характеристики доїльних апаратів.

**Доїльний апарат АДУ-1** складається з чотирьох доїльних стаканів, колектора, пульсатора, комплекту молочних і вакуумних шлангів та трубок, а також доїльного відра (у разі доїння в переносні відра).

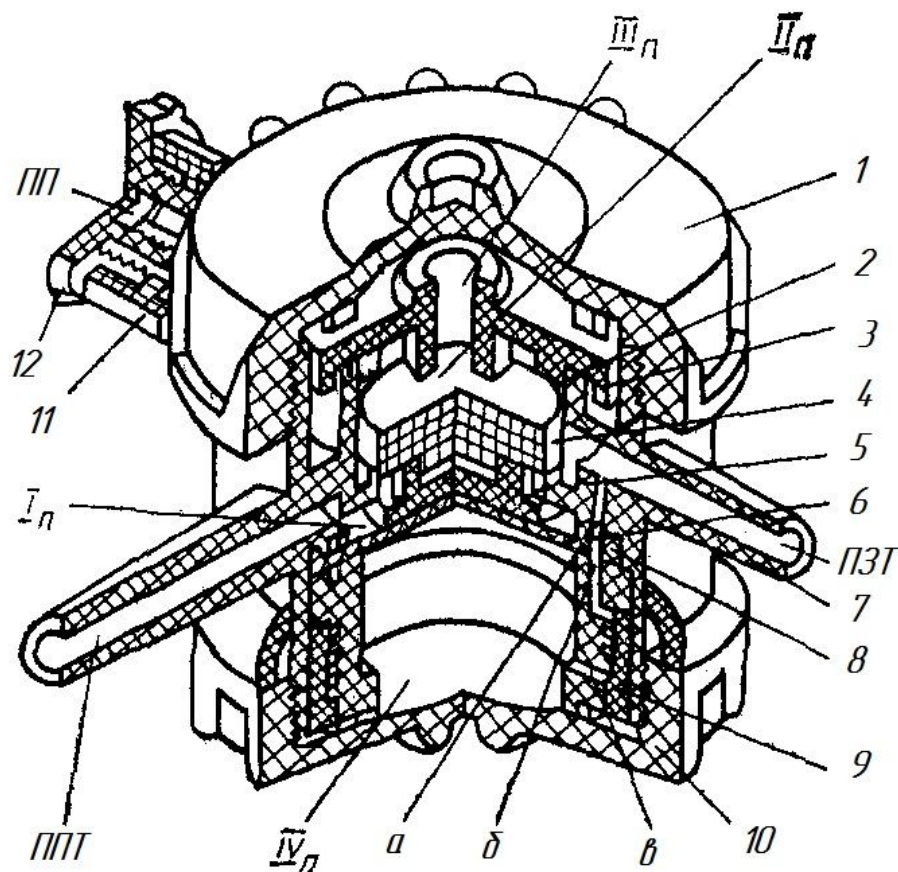
Доїльний стакан має лише дві деталі: металеву гільзу з патрубком для повітряної трубки та дійкову гуму з молочною трубкою. У місці надівання на патрубок колектора молочна трубка має потовщення для збільшення міцності та строку служби. На молочній трубці перед дійковою гумою є три кільцеві буртики для періодичного, у міру спрацювання, натягування дійкової гуми. Гарантійний строк служби дійкової гуми – один рік з дня виготовлення, в тому числі 900 год чистої роботи (доїння). Після спрацювання дійкову гуму замінюють новою.

Доїльний стакан має дві камери: піддійкову – всередині дійкової гуми та міжстінкову – всередині гільзи навколо дійкової гуми.

**Пульсатор** (рис. 7.1) – мембранного типу, з нерегульованою частотою пульсації. Він складається з корпусу, камери керування, гумового кільця, кришки, прокладки, клапана, обойми, мембрани, повітряного фільтра, гайок та кришок.

На корпусі є патрубки для сполучення з вакуумпроводом і встановлення фільтра (повітряного), а також змінного вакууму, що з'єднується з колектором.

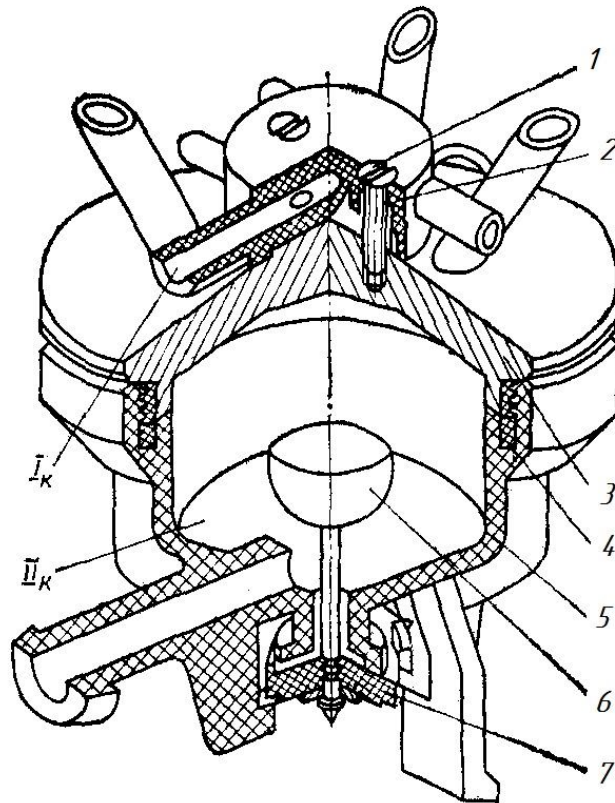
Пульсатор має чотири камери: **Iп** (постійного вакуумметричного тиску, що сполучається з вакуумпроводом), **IIп** (змінного тиску – з колектором), **IIIп** (постійного атмосферного тиску – через фільтр з навколишнім середовищем), **IVп** (змінного тиску, яка керує положенням клапанного механізму). Остання за допомогою радіального отвору в камері, гвинтового вертикального каналу, кільцевих канавок та отвору в мембрані сполучається з патрубком і камерою **IIп** – змінного тиску. Пульсатор встановлюють на кришці доїльного відра або на спеціальній рукоятці, за допомогою якої апарат підключають до системи трубопроводів.



**Рис. 7.1 Пульсатор доїльного апарата АДУ-1 (основне виконання):**  
 ПП – повітряний патрубок; ПЗТ – патрубок змінного вакууму; ППТ – патрубок постійного вакууму; а, б – канали з'єднання камер; в – дросель; 1, 10, 12 – гайки; 2, 6 – прокладки; 3 – кришка; 4 – клапан; 5 – обойма; 7 – корпус; 8 – мембрана; 9 – гумове кільце; 11 – втулка; I<sub>п</sub> – камера постійного вакууму; II<sub>п</sub>, IV<sub>п</sub> – камери змінного вакууму; III<sub>п</sub> – камера атмосферного тиску.

Колектор (рис. 7.2) складається з корпусу 3, до якого кріпиться скоба, прозорі камери 5 для збирання молока, клапана 6, гумової прокладки 4, шайби 7 і розподільника 2, що двома гвинтами 1 кріпиться до корпусу. У колекторі є дві камери: I<sub>к</sub> – змінного вакуумметричного тиску та II<sub>к</sub> – постійного вакуумметричного тиску. Перша розміщена в розподільнику і сполучена патрубками і трубками з міжстінковими камерами доїльних стаканів, а також шлангом з камерою II<sub>п</sub> змінного вакууму пульсатора. Друга знаходиться в прозорому корпусі, постійно з'єднується молочними трубками з піддійковими камерами доїльних стаканів, а молочним шлангом – з відром чи молокопроводом.

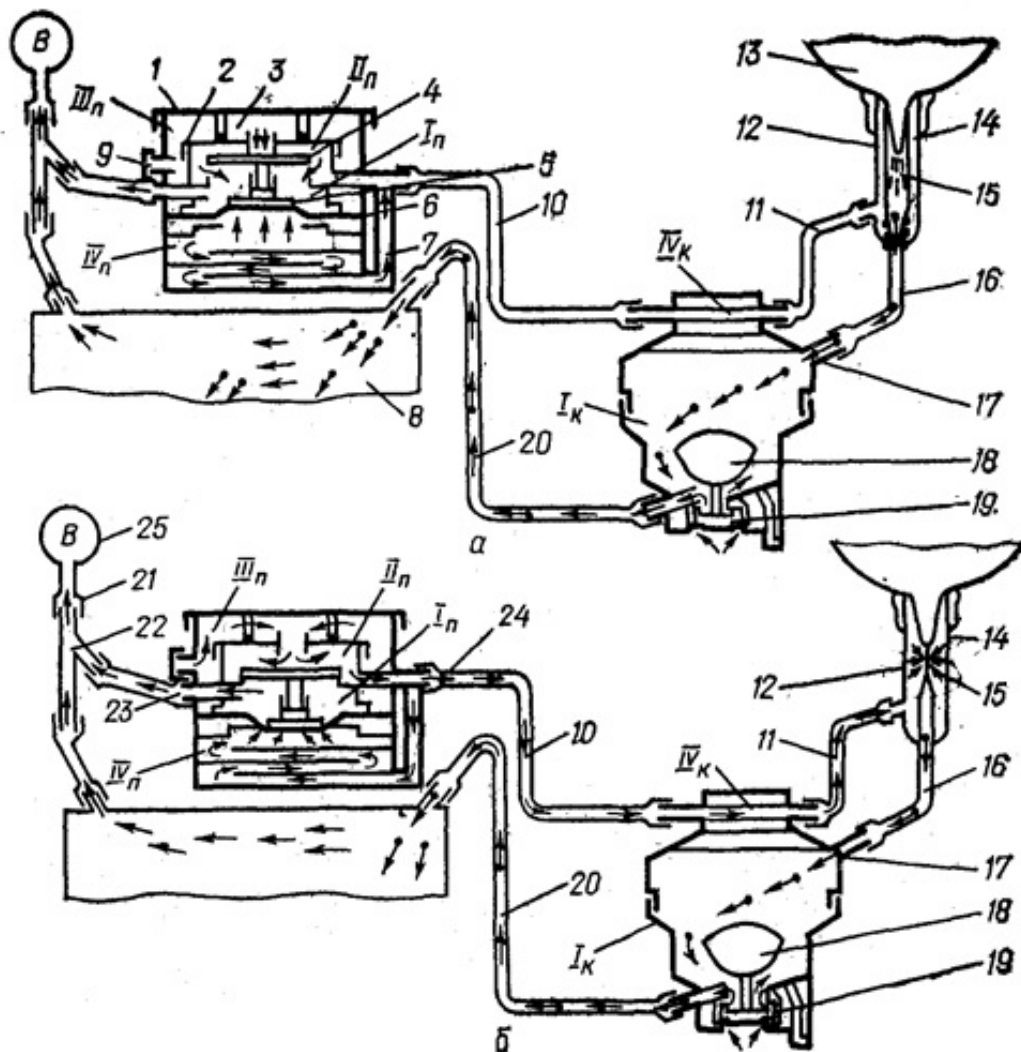




**Рис 7.2 Колектор доїльного апарата АДУ-1 (двотактний варіант):**

1 – гвинт; 2 – розподільна камера; 3 – корпус; 4 – гумова прокладка; 5 – молочна камера; 6 – клапан; 7 – гумова шайба;  $I_K$ ,  $II_K$  – камери відповідно змінного і постійного вакууму.

**Принцип роботи доїльного апарата АДУ-1 в двотактному варіанті** такий (рис. 7.3). При підключенні доїльного апарата до вакуум-проводу повітря відсмоктується з доїльного відра 8, молочного шлангу 20, камери  $II_K$  колектора (клапан колектора перед цим слід підняти) та піддійкових камер 15 доїльних стаканів. Одночасно повітря відсмоктується з камери  $I_{II}$  пульсатора. У камері  $IV_{II}$  пульсатора в цей час атмосферний тиск. Під дією різниці тисків над і під мембраною (у камері  $I_{II}$  – вакуум, а в камері  $IV_{II}$  – атмосферний тиск) вона прогнеться вгору і підніме клапан 4. При цьому камера  $II_{II}$  роз'єднається з камерою  $III_{II}$  і з'єднається з камерою  $I_{II}$ . Тоді вакуумуються камера  $II_{II}$  пульсатора, патрубок 24, повітряний шланг 10, розподільна камера  $IV_K$  колектора, повітряні трубки 11, міжстінкові камери 14 доїльних стаканів. Отже, у піддійкових 15 і міжстінкових 14 камерах створюється вакуум. Дійкова гума стає прямою, за рахунок вакууму сфінктер дійки відкривається і розпочинається такт ссання. Під дією вакууму молоко відсмоктується з молочних цистерн дійок і по молочній трубці надходить у камеру колектора, а потім по шлангу 20 – у доїльне відро 8. Повітря крізь кільцеву щілину навколо стержня клапана 18 підсмоктується в камеру  $I_K$  і сприяє інтенсивному відведенню молока з колектора в доїльне відро.



**Рис. 7.3** Схема роботи уніфікованого доїльного апарата АДУ-1  
двотактного виконання:

*а* – такт ссання; *б* – такт стиску;  $I_{п}$  – камера постійного вакууму пульсатора;  $II_{п}$  – та  $IV_{п}$  – камери змінного вакууму пульсатора;  $III_{п}$  – камера постійного атмосферного тиску пульсатора;  $I_{к}$  – камера постійного вакууму колектора;  $IV_{к}$  – камера змінного вакууму колектора; 1 – гайка; 2 – прокладка; 3 – кришка; 4 – клапан; 5 – обойма; 6 – мембрана; 7 – з'єднувальний канал; 8 – доїльне відро; 9 – кришка; 10 – шланг змінного вакууму; 11 – трубка змінного вакууму; 12 – гільза стакана; 13 – вим'я; 14 – міжстінкова камера доїльного стакана; 15 – піддійкова камера; 16 – дійкова гума з конусом та молочною трубкою; 17 – молочний патрубок; 18 – клапан; 19 – фіксатор клапана; 20 – молочний шланг; 21 – вакуумний шланг; 22 – трійник; 23, 24 – патрубки пульсатора; 25 – вакуумпровід.

Поступово повітря відсмоктується нерегульованим каналом 7 з камери керування  $IV_{п}$  пульсатора. В результаті цього тиск повітря на мембрану з боку камери  $IV_{п}$  зменшується і під дією атмосферного тиску з камери  $III_{п}$  клапан 4 опускається. При цьому він роз'єднує камери змінного вакууму  $II_{п}$  та  $I_{п}$  і одночасно сполучає камеру  $II_{п}$  з  $III_{п}$  атмосферного тиску. Повітря з камери

**II<sub>п</sub>** пульсатора шлангом через розподільну камеру **IV<sub>к</sub>** колектора потрапляє у міжстінкові, камери доїльних стаканів. Оскільки в піддійкових камерах **15** підтримується вакуум, а в міжстінковій камері **14** утворюється атмосферний тиск, то під дією різниці тисків дійкова гума стискає дійку і закриває її сфінктер. Відбувається такт стиску: дійкова гума масажує дійки. Завдяки цьому прискорюється кровообіг в дійках і припуск молока в молочні цистерни.

Одночасно повітря з камери **II<sub>п</sub>** пульсатора по каналу **7** надходить до камери керування **IV<sub>п</sub>**. Площа клапана, що знаходиться під дією атмосферного тиску з боку камери **III<sub>п</sub>**, значно менша за площу мембрани з боку камери **IV<sub>п</sub>**, тому мембрана прогинається вгору. При цьому переміщується вгору і клапан пульсатора. Він знову роз'єднує камери **III<sub>п</sub>** і **II<sub>п</sub>** а камеру **II<sub>п</sub>** з'єднує з камерою **I<sub>п</sub>**. Внаслідок цього в міжстінкових камерах стаканів знову створюється вакуум і починається новий цикл з такту ссання. Процес доїння повторюється.

*Доїльний апарат АДУ-1 тритактного виконання* (рис. 7.4) відрізняється від попереднього варіанту складнішою будовою колектора. Після підключення апарата до вакуумної системи повітря відсмоктується з доїльно-молочного шланга **8**, камери **I<sub>к</sub>** колектора. Одночасно повітря відсмоктується патрубком з камери **I<sub>п</sub>** пульсатора. Поки в камері **IV<sub>п</sub>** пульсатора діє атмосферний тиск, внаслідок різниці тисків (у камері **I<sub>п</sub>** – вакуум, а в **IV<sub>п</sub>** – атмосферний тиск) мембрана **3** прогинається вгору і піднімає клапан **1**. При цьому камера **I<sub>п</sub>** роз'єднується з камерою **III<sub>п</sub>** і сполучається з камерою **II<sub>п</sub>**. Вакуум з камери **II<sub>п</sub>** повітряним шлангом **7** через розподільну камеру колектора **IV<sub>п</sub>** і повітряними патрубками **11** поширюється у міжстінкові камери доїльних стаканів.

Різниця тисків із боку камер **III<sub>к</sub>** та **IV<sub>к</sub>** колектора призводить до піднімання мембрани. При цьому клапан сполучає камери **I<sub>к</sub>** і **II<sub>к</sub>** колектора, повітря відсмоктується з камери **II<sub>к</sub>** і вакуум створюється у піддійкових камерах доїльних стаканів. Тобто в обох камерах доїльних стаканів установлюється вакуум. Дійкова гума буде прямою, сфінктери дійок відкриваються і здійсниться такт ссання.

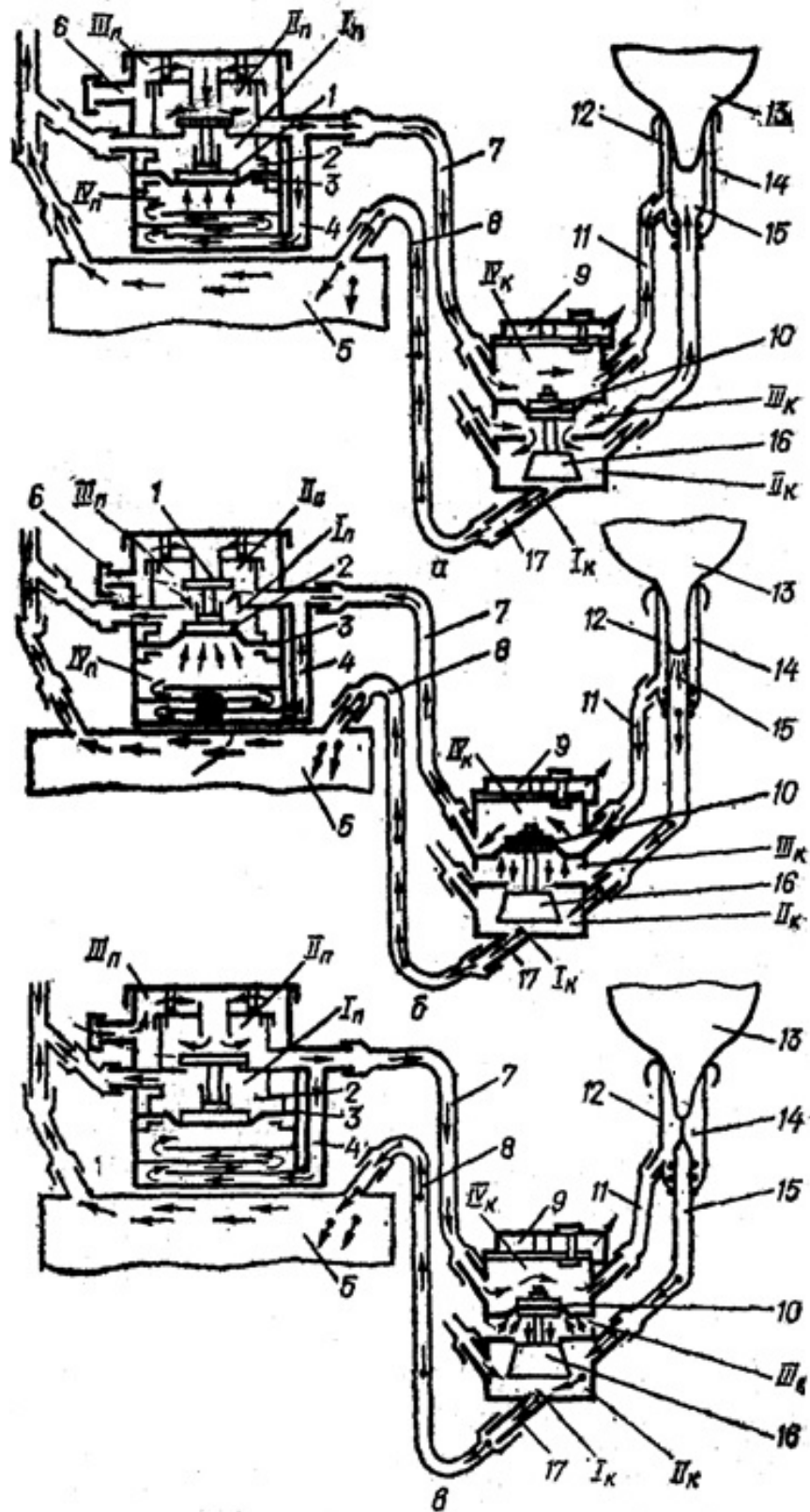


Рис. 7.4 Схема роботи доїльного апарата АДУ-1  
(тритактний варіант):

*a, б, в* – такти відповідно відпочинку, ссання і стиску;  $I_n, I_k$  – камери постійного вакууму відповідно пульсатора і колектора;  $II_n, IV_n$  і  $II_k, IV_k$  – камери змінного вакууму відповідно пульсатора і колектора;  $III_n$  і  $III_k$  – камери атмосферного тиску відповідно пульсатора та колектора; 1, 16 –

клапани; 2 – обойма; 3, 10 – мембрани; 4 – канал; 5 – доїльне відро; 6 – повітряний фільтр; 7, 11 – повітряні шланги і трубки; 8 – молочний шланг; 9 – кран відключення вакууму; 12 – гільза; 13 – вим'я; 14 – міжстінкова камера; 15 – піддійкова камера; 17 – молочний патрубок.

Молоко відсмоктується з дійок спочатку в колектор і молочним шлангом **8** транспортується в доїльне відро **5** або молокопровід.

Одночасно повітря відсмоктується через канал **4** з керуючої камери **IV<sub>п</sub>** пульсатора. Внаслідок цього тиск повітря на мембрану пульсатора з боку камери **IV<sub>п</sub>** зменшується. При досягненні необхідного значення вакуумметричного тиску в камері **IV<sub>п</sub>** клапан **1** під дією атмосферного тиску з боку камери **III<sub>п</sub>** опускається, роз'єднуючи камери **III<sub>п</sub>** та **I<sub>п</sub>** і одночасно сполучаючи останню з камерою **III<sub>п</sub>** атмосферного тиску. Повітря з камери **III<sub>п</sub>** по шлангу надходить у розподільну камеру **IV<sub>к</sub>** колектора та в міжстінкові простори доїльних стаканів. Спочатку в піддійкових камерах ще зберігається вакуум. У результаті різниці тисків дійкова гума деформується і виведення молока припиняється. Відбувається такт стиску. Його роль відповідна попередньому варіанту доїльного апарата.

Тиск у камерах **III<sub>к</sub>** і **IV<sub>к</sub>** зрівнюється. Клапан **16** завдяки різниці тисків у камерах **II<sub>к</sub>** і **III<sub>к</sub>** колектора та під дією власної ваги опускається і перекриває отвір, яким з'єднуються камери **I<sub>к</sub>** і **II<sub>к</sub>**. При цьому повітря з камери **III<sub>к</sub>** надходить до камери **II<sub>к</sub>**, а потім у піддійкові камери доїльних стаканів. У міжстінкових камерах доїльних стаканів також атмосферний тиск. При цьому здійснюється такт відпочинку. Молочні цистерни дійок заповнюються новими порціями молока. Кровообіг у дійках нормалізується. На цьому процес не зупиняється.

Повітря з камери **III<sub>п</sub>** пульсатора через канал **4** поступово заповнює камеру **IV<sub>п</sub>**, внаслідок чого тиск у ній підвищується. Настає момент, коли в результаті різниці тисків над і під мембраною вона прогнеться вгору і клапан **1** знову роз'єднає камери **III<sub>п</sub>** та **II<sub>п</sub>** і з'єднає останню з камерою **I<sub>п</sub>**. Знову вакуум створюється в камері **IV<sub>к</sub>** колектора і розподіляється в міжстінкові камери доїльних стаканів. Технологічний цикл повторюється з такту ссання.

Таблиця 7.1

**Загальна характеристика доїльних апаратів**

Марка та модифікація	Коротка характеристика	Пульсатор	Колектор	Стакан		Дійкова гума
<b>АДУ-1</b> (основне виконання)	Двотактний з постійним відсмоктуванням повітря в колектор	АДУ.02.000	АДУ.03.000	ДД.00.100	ДД.00.041А	
<b>АДУ-1-02</b>	Двотактний з постійним підсмоктуванням повітря в колектор і системою очистки повітря в пульсаторі	АДУ.02.000.01	АДУ.03.000	ДД.00.100	ДД.00.041А	
<b>АДУ-1-03</b>	Низьковакуумний двотактний з періодичним при такті стиску впуском повітря в колектор	АДУ.02.100	АДУ.03.000	ДД.00.100	ДД.00.041А	
<b>АДУ-1-04</b>	Двотактний з вібропульсатором і постійним відсмоктуванням повітря в колектор	АДУ.02.200	АДУ.03.000	ДД.00.100	ДД.00.041А	
<b>АДУ-1-05</b>	АДМ-8А, ДАС-2Б	48	67 ±5	2,7	0,3-0,6	2,65
<b>АДУ-1-09</b>	АДМ-8А	48	66±6, 630±90	4,05	0,8-1,3	2,75
<b>МДФ.03.000</b>	УДА-8А, УДА-16, УДА-100	46	67 ±5	2,7	0,3-2,6	2,4
<b>ДА-Ф-50</b>	Всі доїльні установки, крім автоматизованих	50	60±6	2,1	—	2,65
<b>ДА-2М «Майга»</b>	АДМ-8, ДАС-2Б, УДТ-8, УДЕ-8	48	80±5	2,4	0,3	2,85
<b>ДА-3М «Волга»</b>	АД-100А, УДС-3А	53	60±5	3,6	2,3	1,8
<b>М-66 «Импульс»</b>	На всіх доїльних установках фірми «Импульс»	50	60 ±2	2,5	0,3	2,75

Таблиця 7.2

**Технічна характеристика доїльних апаратів**

Марка доїльного апарата	Установка, на якій використовується	Вакууметричний тиск, кПа	Частота пульсацій, хв <sup>-1</sup>	Витрати повітря, м <sup>3</sup> /год		Маса підвісної частини, кг
				загальні	колектором	
<b>АДУ-1</b> (основне виконання)	АДМ-8, УДТ-8, УДЕ-8А, ДАС-2Б	48	67±5	2,7	0,3-0,6	2,65
<b>АДУ-1-02</b>	УДТ-8, УДЕ-8	48	67 ±5	2,7	0,3-0,6	2,65
<b>АДУ-1-03</b>	Всі доїльні установки, крім автоматизованих (УДА-8А, УДА-16А, УДА-100)	45	65±5	3,2	0,8-2,3	2,75
<b>АДУ-1-04</b>	АДМ-8А	48	66±6, 630±90	3,5	0,3-0,6	2,75
<b>АДУ-1-05</b>	АДМ-8А, ДАС-2Б	48	67 ±5	2,7	0,3-0,6	2,65
<b>АДУ-1-09</b>	АДМ-8А	48	66±6, 630±90	4,05	0,8-1,3	2,75
<b>МДФ.03.000</b>	УДА-8А, УДА-16, УДА-100	46	67 ±5	2,7	0,3-2,6	2,4
<b>ДА-Ф-50</b>	Всі доїльні установки, крім автоматизованих	50	60±6	2,1	—	2,65
<b>ДА-2М «Майга»</b>	АДМ-8, ДАС-2Б, УДТ-8, УДЕ-8	48	80±5	2,4	0,3	2,85
<b>ДА-3М «Волга»</b>	АД-100А, УДС-3А	53	60±5	3,6	2,3	1,8
<b>М-66 «Импульс»</b>	На всіх доїльних установках фірми «Импульс»	50	60 ±2	2,5	0,3	2,75

**Контрольні запитання:**

1. Основні елементи доїльного апарата і їх призначення.
2. Призначення пульсатора доїльного апарату АДУ-1, принцип дії.
3. Призначення колектора доїльного апарату АДУ-1, принцип дії.
4. Чим відрізняється колектор тритактного доїльного апарату від двотактного.
5. Принцип дії доїльного апарата АДУ-1 двотактного виконання.
6. Принцип дії доїльного апарата АДУ-1 тритактного виконання.
7. Який варіант доїльного апарата має меншу масу підвісної частини і чим це обумовлюється?
8. З яких міркувань визначається частота пульсацій у доїльному апараті?
9. Чим відрізняється тритактний доїльний апарат від двотактного (за конструкцією, в роботі?)
10. Для чого передбачено підсмоктування повітря в молочну камеру колектора?

## **Практична робота №8**

**Тема: Доїльні установки.**

**Мета роботи: Вивчити призначення, будову, технологічний процес та правила експлуатації доїльних установок.**

*Зміст роботи:*

1. Привести конструктивно-функціональні схеми доїльних установок УДА-8А, УДА-16А.
2. Описати принцип роботи доїльної установок.
3. Дати технічну характеристику відомих доїльних установок.
4. Розрахувати основні технологічні параметри доїльних установок.

Залежно від виробничого напрямку ферми, рівня підбору стада корів та способу їх утримання використовують різні типи доїльних установок – для доїння у стійлах у переносні відра або у загальний молокопровід, у спеціальних залах, а також пересувні.

**Доїльна установка «Тандем-автомат» УДА-8А** призначена для доїння корів у спеціальних залах в індивідуальних станках, індивідуального обліку молока, транспортування його в молочне відділення, фільтрації, охолодження і збирання в місткості для тимчасового зберігання в охолодженому стані. Такі установки доцільно використовувати на тих племінних і молочних фермах, де тварини різко розрізняються за продуктивністю і швидкістю молоковіддачі. Розміщення в індивідуальних станках дозволяє враховувати індивідуальні особливості доїння корів, впускати у станок і випускати тварину незалежно від інших, що особливо важливо для племінних ферм.

Робочим місцем оператора машинного доїння є траншея глибиною 0,7-0,8 м, що значно покращує умови роботи оператора.

Установка складається з двох секцій (по чотири) індивідуальних станків, розміщених вздовж траншеї (рис. 8.1). Кожен станок має одні двері для впускання і другі для випускання корови. Відкривають і закривають їх за допомогою важільного механізму з пневматичним приводом.

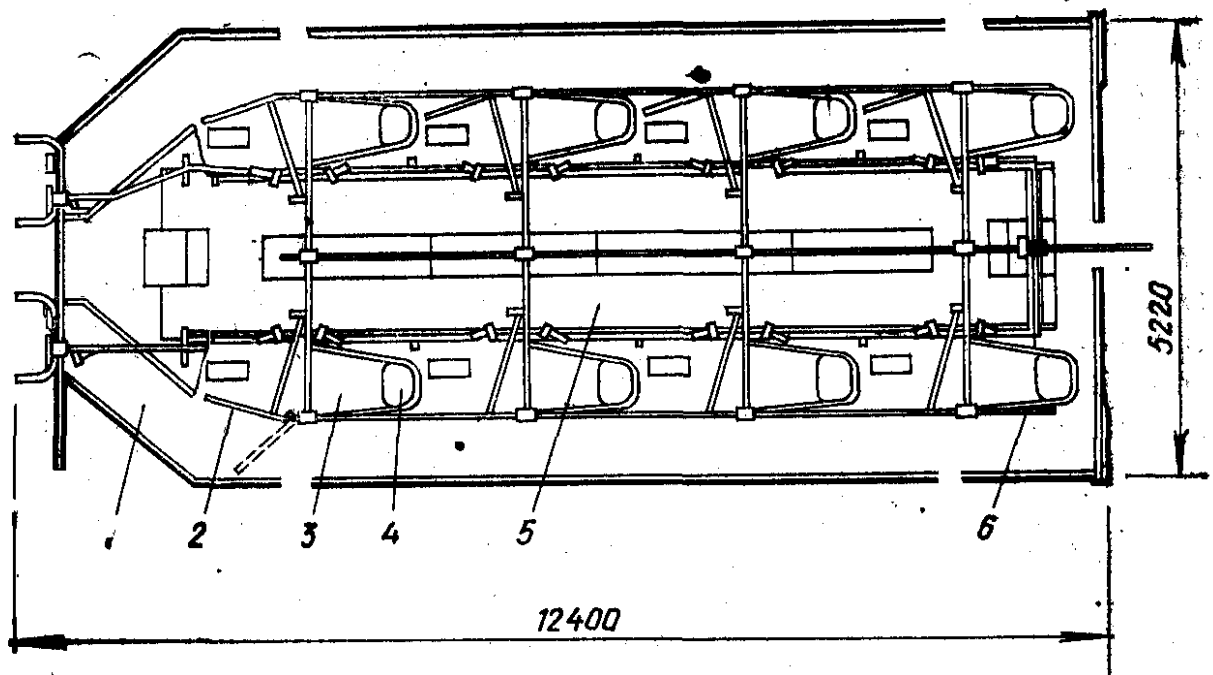
Система роздавання кормів забезпечує транспортування їх з бункера до годівниць ланцюгово-шайбовим транспортером та видачу в годівниці за допомогою напіваавтоматичних дозаторів.

Дозатори приводяться в дію пневматичними пульсаторами. Уніфікована вакуумна установка УВУ-60/45, працюючи в режимі 60 м<sup>3</sup>/год, забезпечує роботу доїльних апаратів, дозаторів кормороздавача та системи керування дверима доїльного залу, а також транспортування молока, промивання доїльної апаратури і молочного обладнання.

Доїльна апаратура кожного доїльного станка складається з доїльного апарата МДФ. 03.000 та лічильника молока УЗМ-1А. У періоди між доїнням апаратуру підвішують на кронштейнах, розміщених на стінках траншеї. На дні траншеї є дерев'яна решітка, а з боків – кронштейни, до яких кріпиться оцинкований технологічний вакуумпровід. До останнього підключаються пульсатори доїльних апаратів і кріпиться скляний молокопровід з патрубками



для підключення шлангів від лічильників. Зверху станків (на висоті 1400 мм) розміщений скляний трубопровід для підведення води і розчинів до промивних головок, на які встановлюють стакани доїльних апаратів. Поряд з водопроводом є металевий оцинкований повітропровід з патрубками для підключення шлангів, по яких очищене повітря підводиться в камери постійного тиску пульсатора. Вздовж осі траншеї над станками прокладено металевий оцинкований водопровід, з яким з'єднуються розбризкувачі для підмивання вим'я.



**Рис. 8.1 Доїльна установка УДА-8А «Тандем-автомат»  
(загальна схема доїльного залу):**

1 – прохід для корів; 2 – входні двері; 3 – доїльний станок; 4 – годинниці; 5 – робоча траншея; 6 – двері для проходу корови.

У молочному відділенні розміщене уніфіковане обладнання молочної лінії (молокозбірник, відцентровий насос, фільтр, пластинчастий охолодник).

Бокові отвори молокозбірника з'єднуються з ланками молокопроводу. З боку молочної на огорожі траншеї монтується на кронштейнах пластинчастий охолодник. Фільтр за допомогою кронштейна кріпиться до молочного насоса.

Обладнання циркуляційного промивання (в автоматичному режимі) розміщене в молочному відділенні. Воно включає бак, дозатор мийних розчинів, блок керування та підігрівник.

У процесі підготовки доїльної установки до роботи споліскують доїльну апаратуру і систему молокопроводу. При цьому включають вакуумні насоси і перевіряють рівень вакууму ( $47 \pm 1$  кПа). Натискають на кнопку «Старт» автомата промивання (повинна загорітися сигнальна лампочка у кнопці). Переконавшись, що у бак автомата промивання надходить гаряча вода,

повільно відкривають засувку над запобіжною камерою і молокозбірником. Перед- доїльне споліскування виконується автоматично і триває 15 хв. За цей час оператор впускає першу групу корів на переддоїльний майданчик.

Після прополіскування (гасне сигнальна лампочка) переключають обладнання в режим доїння. Для цього встановлюють перемикач на блоці керування молочним насосом в положення «1» і від'єднують від молочного фільтра перехідних циркуляційного трубопроводу. Виймають напрямний каркас з корпусу фільтра, одівають на нього чистий фільтрувальний елемент і встановлюють його на місце в корпус. Молочний шланг від охолодника переносять із перехідника до фільтра (перехідник заглушують ковпачком), а шланг від охолодника з бака автомата промивання кутником приєднують до резервуара для зберігання молока. Відкривають кран подачі води до водонагрівника, встановлюють перемикач шафи керування у положення «Доїння», включають насос подачі холодної води, від'єднують доїльні стакани від мийних головок, перекидають затискачі на шлангах, що з'єднують молокопровід з лінією промивання.

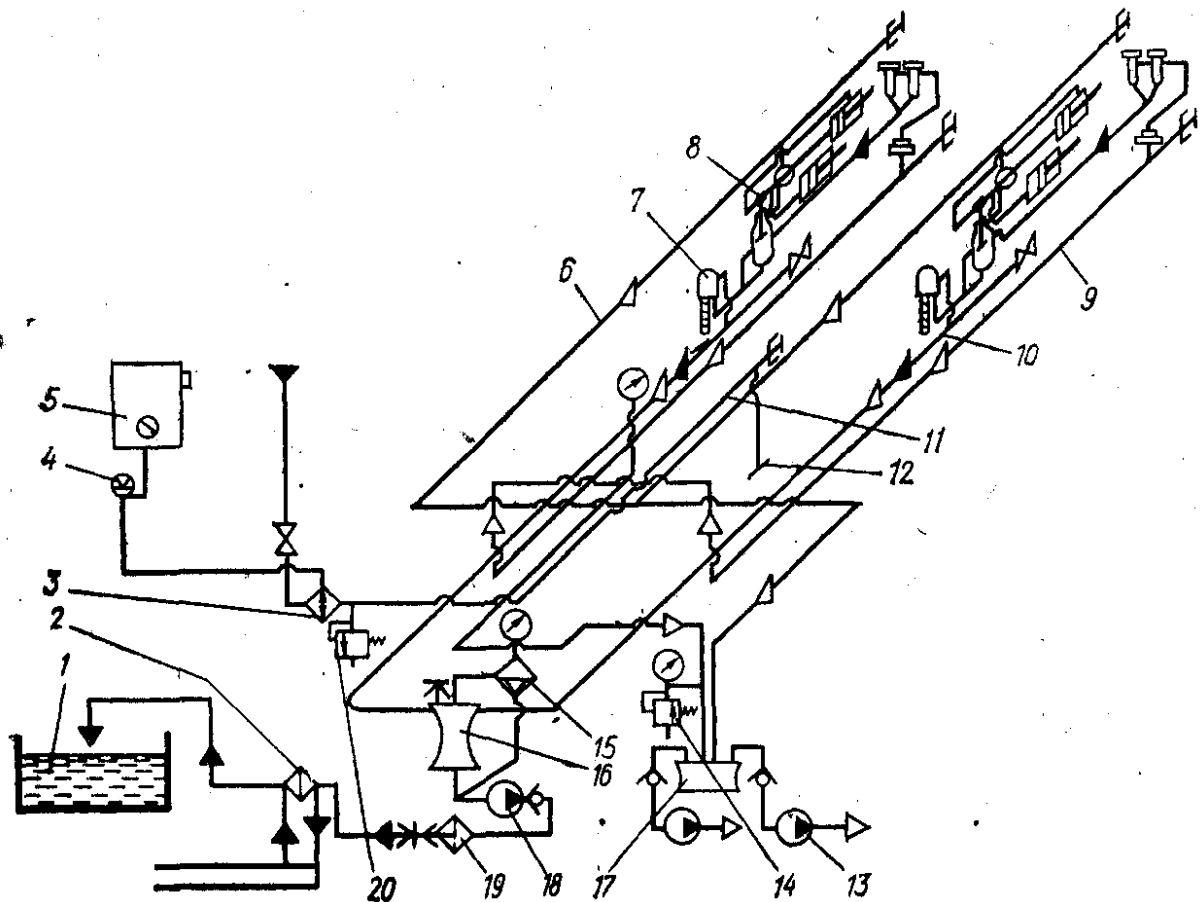
Автоматизовану доїльну установку УДА-8А обслуговує один оператор. При доїнні він відкриває входні двері станків однієї з двох секцій і входні двері переддоїльного майданчика з того ж боку, в які заходять чотири корови. Після кожної корови закриває входні двері відповідного станка, а після четвертої корови входні двері переддоїльного майданчика. По черзі готує корів, що знаходяться у станках, до доїння (обмиває вим'я за допомогою розбризкувача і витирає його, здоює вручну перші цівки молока). Переводить ручку крана маніпулятора у крайнє ліве положення, підводить доїльні стакани під вим'я і швидко надіває їх на дійки, важіль маніпулятора злегка натискає вниз. Переключає ручку крана маніпулятора у крайнє праве положення. Далі доїння, додоювання корови, знімання і виведення доїльного апарата з під вимені корови виконується автоматично.

Потім оператор запускає корів у другу секцію і повторює перелічені операції. Видоєних корів випускає із станка, відкриваючи вихідні двері. У звільнений станок впускає наступну корову. І так технологічний процес повторюється до завершення доїння групи корів.

Доїльні установки типу «Ялинка» призначені для доїння корів у групових станках на фермах і комплексах з однорідним стадом, транспортування молока в молокоприймальне відділення, фільтрації, охолодження і подачі його в місткість для короткочасного зберігання. Базовий варіант установок такого типу – УДЕ-8А. Обслуговують цю установку два оператори, пропускна удатність – 90 корів за год. Кормороздавач може поставлятися за окремим замовленням.

**Установка типу «Ялинка»** складається з двох групових станків (у кожен поміщається по вісім корів), розміщених вздовж боків траншеї, яка є робочим місцем оператора доїння. Станки мають впускні та випускні двері, а також ступінчасту (ялинкоподібну) огорожу з металевими щитами для відокремлення годівниць та захисту оператора. Доїльна установка

комплектуються двома вакуумними агрегатами *УВУ-60/45Д* і доїльними апаратами *АДУ-1* по вісім на кожний груповий станок та іншими уніфікованими елементами (рис. 8.2).



**Рис. 8.2 Структурно-функціональна схема доїльних установок УДА-8А «Тандем-автомат» і УДА-16А Ялинка-автомат» (режим доїння):**  
 1 – резервуар-охолодник молока; 2 – пластинчастий охолодник; 3 – електроводонагрівник; 4 – термометр; 5 – пульт керування; 6 – силовий вакуум-провід; 7 – лічильник молока; 8 – маніпулятор доїння; 9 – вакуумпровід технологічний; 10 – молокопровід; 11 – водопровід лінії підмивання вим'я; 12 – розбризкувач; 13 – вакуумний насос; 14 – вакуум-регулятор; 15 – запобіжна камера; 16 – молокозбірник; 17 – вакуум-балон; 18 – молочний насос; 19 – фільтр; 20 – запобіжний клапан.

**Технологічний процес роботи установки такий.** Включають вакуумний агрегат, відкривають впускні двері однієї секції і впускають корів у станок. Після того, як вісім корів зайде у груповий станок, закривають входні двері і включають дозатори комбікормів (якщо вони є). Розбризкувачем обмивають вим'я першої корови і витирають рушником, виконуючи одночасно масаж протягом 30 с, здоюють перші цівки молока, підводять маніпулятор під вим'я, і установлюють доїльні стакани. Аналогічні операції виконують із іншими семи коровами цього ж станка. Потім впускають корів у

груповий станок з іншого боку траншеї і повторюють перелічені операції. Видоюване молоко транспортується молокопроводом у молочне відділення, де фільтрується, охолоджується і надходить до молочного танка. Під час роботи оператор постійно контролює процес доїння. Після того, як автоматично відключиться доїльний апарат і його знімуть із вимені останньої корови, відкривають вихідні двері станка і випускають видоєних корів. Потім випускають наступну, групу корів і далі цикл повторюється.

Групове впускання і випускання корів знижує затрати праці, а розміщення корів під кутом до поздовжньої осі траншеї зменшує металомісткість станків і скорочує фронт робіт та довжину молокопроводу.

Таблиця 8.1

### Технічна характеристика доїльних установок

Показники	Для доїння у стійлах						
	у переносні відра				у загальний молокопровід		
	АД-100А	АД-100Б	ДАС-2Б	ДАС-2В	АДМ-8, вик. 04	АДМ-8-1	АДМ-8-2
Обслуговує голів	100	100	100	100	200	100	200
Кількість майстрів машинного доїння, чол	4	4	2	3-2	4	2	4
Кількість апаратів, з якими одночасно працює один оператор	2	2	2	3-2	3	3	3
Продуктивність праці оператора, голів/год	15	15	15	24-15	25	26	26
Марка доїльного апарата	«Волга»	АВ. 31.00	АДУ-1	АДУ-1-03	АДУ-1-01	АДУ-1-09	АДУ-1-09
Робочий вакуум, кПа	53	48	48	45	48	45	45
Для доїння в спеціальних залах у загальний молокопровід							
Показники				УДА-8Ф		УДА-16А	
Обслуговує голів				200		200	
Кількість майстрів машинного доїння, чол				1		1	
Кількість апаратів, з якими одночасно працює один оператор				8		16	
Продуктивність праці оператора, голів/год				63		70	
Марка доїльного апарата				МДФ.03.000		МДФ.03.000	
Робочий вакуум, кПа				46		46	

### **Контрольні запитання:**

1. Яке основне обладнання входить до складу доїльної установки УДА-8А, УДА-16А?
2. Якими доїльними апаратами комплектують доїльну установку УДА-8А, УДА-16А?
3. Поясніть порядок роботи (промивання) доїльної установки УДА-8А.
4. Принцип роботи доїльної установки УДА-8А «Тандем-автомат».
5. Принцип роботи доїльної установки УДА-16А «Ялинка-автомат».
6. З якою метою і якими пристроями здійснюється підймання (опускання) молоко-вакуумної системи на поперечних лініях корівника?
7. Назвіть установки, що застосовуються для доїння корів у стійлах, у доїльному залі, на пасовищах.

## **Практична робота №9**

**Тема: Обладнання для очищення та охолодження молока.**

**Мета роботи: вивчити будову, принцип дії та регулювання очисників-охолодників.**

**Зміст роботи:**

1. Призначення машин та установок.
2. Конструктивно-функціональні схеми.
3. Технологічні регулювання.
4. Основні технічні характеристики.
5. Розрахунок основних параметрів потоково-технологічних ліній та місткості резервуарів.

Молоко охолоджують та очищують від механічних домішок, щоб збільшити період зберігання його у свіжому вигляді.

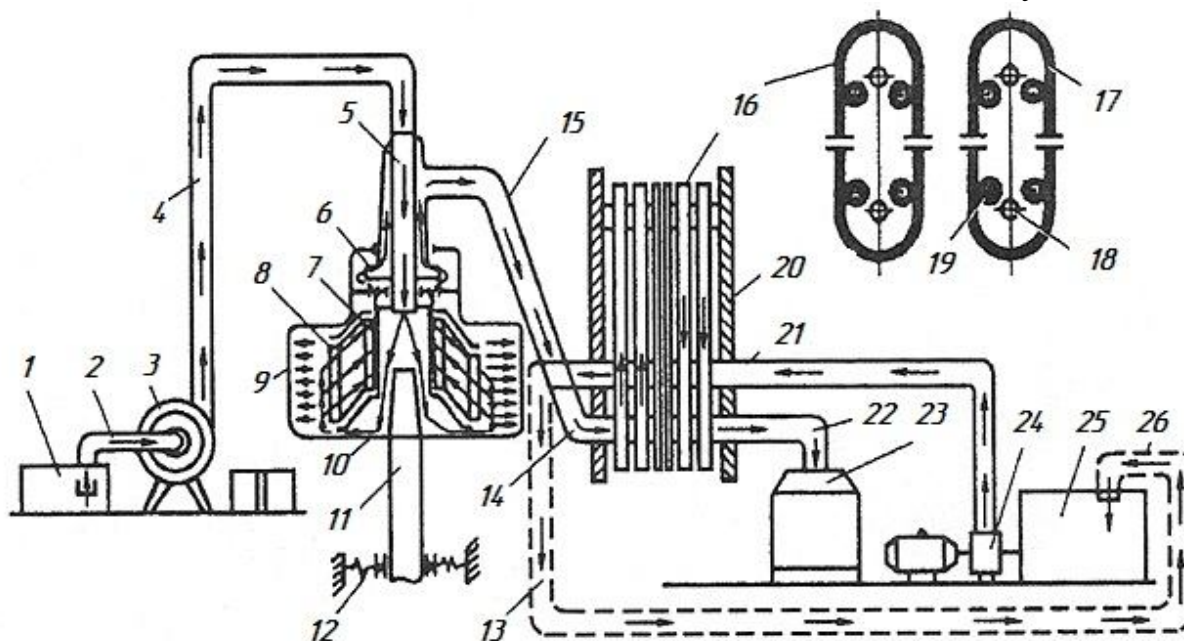
**Очисник-охолодник ОМ-1** призначений для очищення і потокового охолодження молока. Він складається з відцентрового очисника (рис. 9.1), пластинчастого водяного охолодника, шлангів для молока та води.

До складу відцентрового очисника входять очисний барабан, приймально-відвідний пристрій, привідний механізм. Барабан складається з основи **10**, кришки **9**, тарілотримача **7**, пакету тарілок і напрямного диска **6**. Проміжок між тарілками – 1 мм. У барабані очисника-охолодника ОМ-1 нової конструкції пакет тарілок замінено на крильчасту вставку. Приймально-відвідний пристрій забезпечує подання молока в очисний барабан та відведення з нього очищеного молока.

Привідний механізм включає електродвигун, редуктор, вертикальний вал (веретено) **11**, горизонтальний вал із фрикційно-відцентровою муфтою, а також пульсатор, за допомогою якого контролюють частоту обертання барабана. Барабан фіксують на веретені гайкою. Після вмикання пульсатора натисканням кнопки ведуть відлік: 47-49 поштовхів за хвилину відповідають робочій частоті обертання барабана.

Пластинчастий охолодник оснащений пакетом пластин та двома плитами **20**. Крізь відчини пластин та плит проходять дві штанги. За допомогою стяжних болтів і гайок пластини і плити складають в один пакет. У кожній пластині є по чотири технологічні отвори (патрубки): два верхніх і два нижніх (є також варіанти з нижнім розміщенням всіх чотирьох технологічних патрубків). Роздільна пластина, встановлена всередині пакету, має тільки два верхніх отвори. На пластини наклеєні гумові прокладки, які забезпечують відповідний проміжок між пластинами, а також перекривають у кожній пластині ліві або праві отвори. Кожна пластина на одній із сторін має мітки: з одного боку *A*, а з іншого *B*. Під час складання пластини чергують в такій послідовності: *A–B*, *A–B* так до кінця пакету. У результаті такого чергування в пакеті між пластинами утворюються дві системи каналів (для циркуляції молока та холодоносія). Кожна із цих систем має вхідний та вихідний канали. Пластини мають гофровану форму, що збільшує поверхню теплообміну і

забезпечує інтенсивне перемішування молока, яке рухається між пластинами. Холодоагентом є вода, яка подається з водо- або теплоохолодної установки.



**Рис. 9.1 Конструктивно-функціональна схема очисника-охолодника молока ОМ-1:**

1 – бак для молока; 2 – патрубок; 3 – молочний насос; 4 – шланг; 5 – молочна трубка; 6 – напрямний диск; 7 – тарілотримач; 8 – очисний барабан; 9 – кришка; 10 – основа; 11 – веретено; 12 – пружинна опора; 13, 26 – водопроводи; 14, 15 – патрубки очищеного молока; 16 – пластини; 17 – гумова прокладка; 18 – отвір для штанги; 19 – перехідний отвір; 20 – плита; 21 – трубопровід холодної води; 22 – патрубок охолодженого молока; 23 – молочний танк; 24 – водяний насос; 25 – ванна.

**Робочий процес очисника-охолодника такий.** Вмикають електродвигун приводу й очисний барабан починає набирати обертів. Молоко в очисник подається насосом 3 (див. рис. 20.1), на вихідному патрубку якого встановлено спеціальний штуцер, що пропускає 1000 л молока за годину. З приймально-відвідного пристрою молоко надходить у барабан очисника. Крізь центральну молочну трубку 5 і канал тарілотримача 7 молоко потрапляє у простір між пакетом тарілок барабана 8 та кришкою 9. Під дією відцентрової сили всі домішки виділяються з молока, відкидаються до кришки барабана і прилипають до неї, а молоко під тиском нових порцій вертикальними каналами між тарілотримачем та кришкою барабана підіймається вгору. Під час проходження молока між тарілками відбувається додаткове його очищення від домішок. Домішки сповзають із тарілок і прилипають до стінки кришки барабана. Далі молоко проходить напрямний диск 6 і крізь патрубок 15 спрямовується до охолодника.

У процесі роботи очисника на стінках кришки барабана поступово накопичується куля домішок, проміжок між кришкою та барабаном зменшується і процес видалення домішок порушується. Тому через кожні 2,5

години роботи очисник зупиняють, його барабан розбирають, очищають і миють.

Очищене молоко, що надходить до охолодника **16**, спочатку заповнює простори через один між пластинами першої його половини (або роздільної пластини) і підіймається вгору. Потім крізь верхній отвір роздільної пластини молоко переходить у другу половину охолодника, заповнює через один простори між пластинами і опускається вниз. Охолоджене молоко виходить патрубком **22**.

Вода в охолодник подається з холодильної установки трубопроводом **21**. Вона надходить в суміжні (не заповнені молоком) простори між пластинами спочатку другої половини охолодника, підіймається вгору, потім крізь верхній отвір роздільної пластини переходить у першу половину охолодника, опускається вниз і виходить з охолодника трубопроводом **13**.

Теплообмін між потоками молока і води відбувається в проміжках між пластинами. Зустрічний рух потоків дає змогу максимально знизити температуру молока за тієї ж самої початкової температури води. Гофрована форма пластини збільшує площу теплообміну, спричинює перемішування води й молока в потоках і сприяє інтенсивнішому теплообміну. Кінцева температура молока залежить від початкової температури води.

Таблиця 9.1

#### Технічні характеристики очисника–охолодника ОМ-1

Показники	
Продуктивність, л/год	1260
Температура охолодженого молока, °С	6±2
Площа поверхні теплообмінника, м <sup>2</sup>	–
Габаритні розміри:	1260×500×950
Частота обертання вала барабана, об/хв	8000
Потужність електродвигуна, кВт	1,1

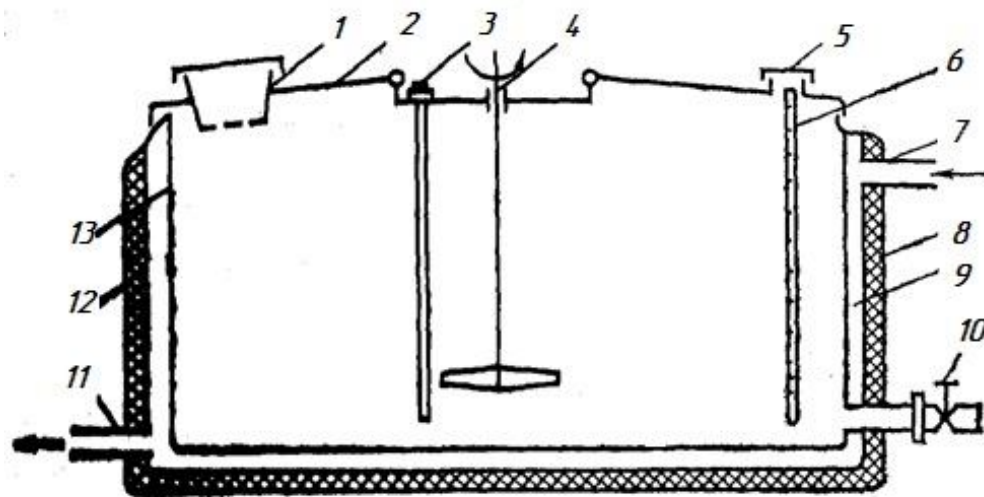
**Танк-охолодник ТО-2А** призначений для охолодження та зберігання молока. Він складеться з кришки **2** (рис. 9.2) із заливною горловиною **1**, корпусу із зовнішнім кожухом **12**, молочної цистерни **13**, мішалки **4** з електропроводом, молочного крана **10**. Молочна цистерна танка омивається холодною водою або іншим холодоагентом, що подається в сорочку танка по патрубку **7**. Після цього вода відводиться з танка через патрубок **11**.

Танк обладнаний мірною лійкою **6** та термодатчиком **3** температури молока.

Теплоізоляційний шар **8** зменшує теплообмін з навколишнім середовищем і сприяє збереженню заданої температури молока всередині цистерни.

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.





**Рис. 9.2 Структурна схема танка-охолодника ТО-2А:**

1 – заливна горловина; 2 – кришка; 3 – термоконттактний датчик; 4 – мішалка; 5 – кришка мірної горловини; 6 – мірна лійка; 7 – патрубок подачі холодоносія; 8 – теплоізоляція; 9 – водяна сорочка; 10 – молочний кран; 11 – патрубок відведення холодоносія; 12 – кожух; 13 – молочна цистерна.

Дезинфекцію проводять один раз у 5 днів. Щомісяця танк чистять вручну за допомогою м'яких щіток.

Таблиця 9.2

**Технічні характеристики танка-охолодника ТО-2А**

Показники	
Місткість, л	2000
Потужність, кВт	2,4
Температура охолодженого молока, °С	4

### ***Визначення продуктивності потокових технологічних ліній та місткості резервуарів***

З технологічних та економічних міркувань найдоцільніше, коли продуктивність потокових технологічних ліній первинної обробки молока дорівнює продуктивності відповідних ліній доїння корів або є дещо меншою за останні.

Необхідна пропускна здатність  $Q_{по}$  лінії обробки молока визначається за формулою кг/год:

$$Q_{по} = \frac{mGsc k_p}{365 \rho_l T_{\text{ц}}}, \quad (9.1)$$

де  $m$  – кількість корів на фермі, голів;  $G$  – середньорічний надій на корову, кг;  $s$  – коефіцієнт місячної нерівномірності надходження молока. Характеризується відношенням максимального місячного надою до середньомісячного показника і становить  $s=1,1 \dots 1,5$ ;  $k_p$  – коефіцієнт нерівномірності разового надою. При трикратному доїнні  $k_p=0,55 \dots 0,6$ , при двократному –  $k_p=0,82 \dots 0,9$ ;  $\rho_l$  – коефіцієнт, що враховує тривалість лактації корів,  $\rho_l=0,8 \dots 0,82$ ;  $T_{\text{ц}}$  – тривалість разового циклу доїння, год.

Для забезпечення потоковості й безперебійної роботи технологічних ліній їх обладнання узгоджують за продуктивністю, а також із графіком надою молока по фермі (сумарною продуктивністю ліній доїння корів). При виборі резервуарів для приймання і зберігання молока – виходять з добового надою по фермі, кратності доїння та вивезення молока на молокоприймальні пункти чи підприємства по переробці молока. Загальна місткість резервуарів  $V_p$  становить, кг:

$$V_p = \frac{mGck_p}{365\rho_{\text{л}}i_{\text{в}}}. \quad (9.2)$$

де  $i_{\text{в}}$  – показник кратності вивезення молока з ферми  $i_{\text{в}}=0,98\dots 1$ .

При виборі технологічного обладнання і визначення режимів його роботи необхідно дотримувати певних раціональних принципів, які здатні скорочувати тривалість обробки молока та енерговитрати на його обробку.

Таблиця 9.3

**Вихідні дані для розрахунку**

Варіант	Загальна кількість корів на фермі, $m$ , голів	Тривалість разового циклу доїння $T_{\text{ц}}$ , год	Середньорічний надій на корову, $G$ , кг	Коефіцієнт нерівномірності разового надою, $k_p$
1	200	1,76	8000	двократне
2	400	1,77	9500	двократне
3	600	1,78	10000	двократне
4	800	1,79	10500	двократне
5	1200	1,80	12000	трикратне
6	2000	1,75	11500	трикратне
7	800	1,75	8500	двократне
8	200	1,81	9000	двократне
9	400	1,76	9850	трикратне
10	100	1,74	12500	двократне
11	800	1,80	12000	трикратне

**Контрольні запитання:**

1. Призначення машин ОМ-1А і ТО-2А.
2. Назвіть основні елементи машин ОМ-1А і ТО-2А.
3. За яким принципом здійснюється очищення і охолодження молока в установці ОМ-1А?
4. Який принцип дії танка-охолодника ТО-2А?
5. Як регулюють температуру молока при охолодженні в установці ОМ-1А?
6. Які особливості конструкції барабана очисника ОМ-1А?

## Практична робота №10

**Тема:** Засоби видалення гною з тваринницьких приміщень.

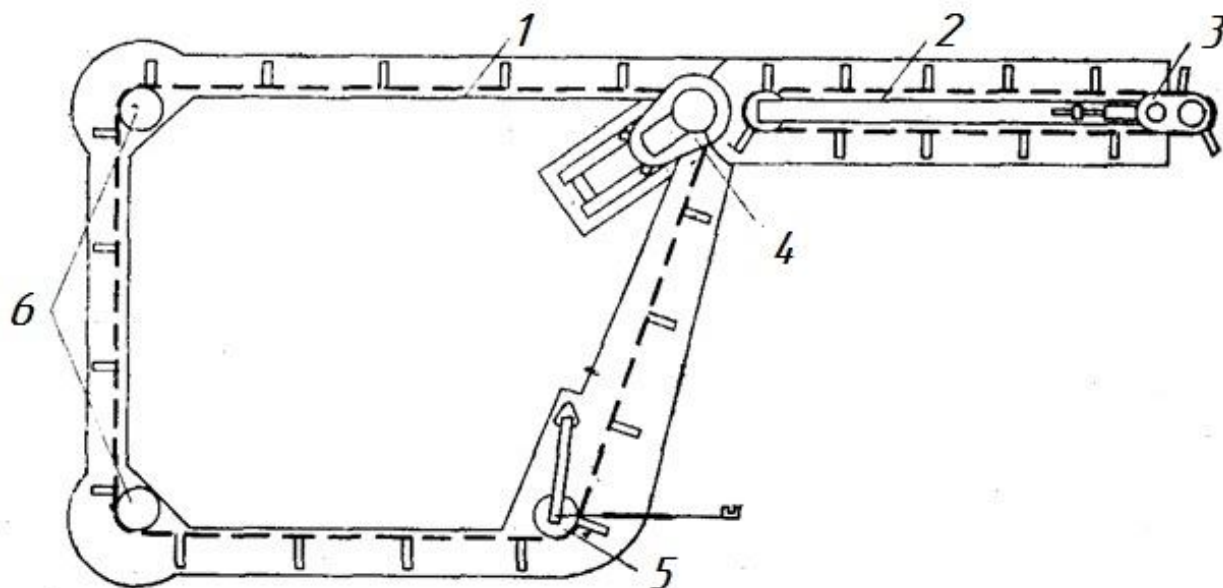
**Мета роботи:** Вивчити будову, процес роботи і правила експлуатації машин для видалення гною.

**Зміст роботи:**

1. Призначення засобів видалення гною з тваринницьких приміщень.
2. Конструктивно-технологічні схеми.
3. Технологічні регулювання машин.
4. Основні технічні характеристики машин.
5. Розрахунок основних параметрів.

**Скребковий транспортер ТСН-160А** призначений для видалення гною з тваринницьких приміщень та одночасного завантаження його в транспортні засоби. Він має горизонтальний **1** (рис. 10.1) і похилий **2** транспортери з індивідуальними приводами, а також шафу керування.

Горизонтальний транспортер складається з привода **4**, горизонтального замкнутого ланцюга, натяжного **5** і поворотного **6** пристроїв. Привод транспортера забезпечує поступальний рух замкнутого ланцюга і включає в себе електродвигун, закритий редуктор з ведучою зірочкою та клинопасову передачу. Останнім часом все частіше використовують привод без клинопасової передачі.



**Рис. 10.1** Схема скребкового гноєзбирального транспортера ТСН-160А:

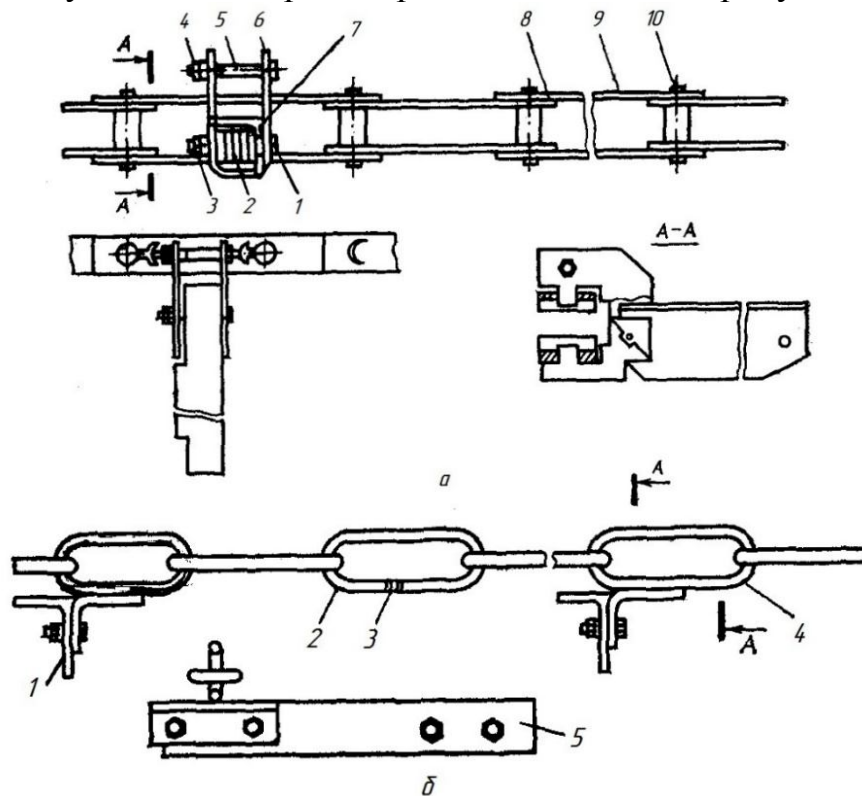
1 – горизонтальний транспортер; 2 – похилий транспортер; 3 – привод похилого транспортера; 4 – привідна станція горизонтального транспортера; 5 – натяжний пристрій; 6 – поворотні зірочки.

Ланцюг горизонтального транспортера (рис. 10.1) – круглоланковий, нерозбірний, термічно оброблений і виготовлений із сталі 23 Г2 діаметром 14 мм та кроком ланок 80 мм. Ланцюг складається із вертикальних та горизонтальних ланок і кронштейнів для кріплення скребків. Кронштейни приварені

до вертикальних ланок через кожні 1120 мм. До кронштейнів за допомогою болтів, контршайб і гайок прикріплені скребки.

У процесі експлуатації ланки спрацьовуються і виникає необхідність вкорочення горизонтального транспортера шляхом вирізання ланок. Це виконують на ділянці між приводом та натяжним пристроєм. Кінці вкороченого ланцюга з'єднуються за допомогою ланки і вставки. Остання встановлюється у прорізь з'єднувальної ланки і приварюється.

Натяжний пристрій призначений для підтримання постійного натягу ланцюга. Він складається з поворотного пристрою, ролика, важеля з напрямною, стояка, контейнера для вантажу і каната. Натягування здійснюється автоматично провертанням важеля з рухомим роликом в інтервалі  $60^\circ$ . Це відповідає подовженню ланцюга на 0,5 м. Зусилля натягу ланцюга регулюється масою вантажу, який поміщають у контейнер. Нормальний натяг ланцюга при його довжині 160 м і триразовому прибиранні гною (на добу) забезпечується загальною масою вантажу 100-120 кг. При цьому ланцюг вільно сходить з приводної зірочки, не намотуючись на неї. Натяг автоматично підтримується, щоб зазор між кінцями скребків холостої вітки і стінкою каналу не перевищував 20 мм. При зазорі 20 мм ланцюг вкорочують.



**Рис. 10.2 Тягові ланцюги транспортерів типу ТСН:**

*a* – ТСН-3,0Б: 1, 5 – болти; 2 – пластина; 3, 4 – гайки; 6 – скоба; 7 – скребок; 8, 9 – планки; 10 – вісь; *б* – ТСН-160: 1 – кронштейн; 2 – вставка; 3 – з'єднувальна ланка; 4 – ланцюг; 5 – скребок.

Поворотний пристрій призначений для зміни напрямку руху ланцюга в місцях повороту гнойового каналу. Він універсальний для всіх транспортерів і складається із скоби, до якої двома болтами приєднується пластина. В отвори

скоби та пластини встановлена вісь, на якій на двох підшипниках обертається зірочка.

Похилий транспортер призначений для завантаження гною, що подається з горизонтального транспортера, у транспортні засоби. Він складається з корита, поворотного пристрою, ланцюга із скребками, привода та опорного стояка. Ланцюг похилого транспортера уніфікований з ланцюгом горизонтального. Відстань між скребками у похилого транспортера менша і становить 640 мм, а швидкість транспортера більша – 0,72 м/хв. Це передбачено для узгодження подачі транспортерів і кращого видалення рідких фракцій гною. Натяг ланцюга похилого транспортера здійснюється натяжним гвинтом.

Транспортер може працювати в каналах із додатковим жолобом для ланцюга, коли скребки розміщені над ланцюгом і без додаткового жолоба з розміщенням скребків під ланцюгом. У першому випадку забезпечується якісніше прибирання гною при використанні будь-якої кількості підстилки (солома, тирса, торф тощо).

У попередньо побудованих каналах без додаткового жолоба для ланцюга (з розміщенням скребків під ланцюгом) рекомендується використовувати транспортери ТСН-160А тільки для прибирання безпідстилкового гною або гною з невеликою кількістю подрібненої підстилки. При значній кількості підстилки транспортер у цьому варіанті працює незадовільно. Для покращення його роботи в гноєвий канал подають воду.

Прибирати гній транспортером ТСН-160А необхідно не менше трьох разів на добу. Крім того, при застосуванні для підстилки соломи її бажано подрібнити на частинки не більше 100 мм, щоб скребки горизонтального транспортера під час скидання гною на похилий транспортер не прийшлося очищати вручну за допомогою спеціального скребка. Безпосередньо перед пуском транспортерів впевнюються у відсутності сторонніх предметів у гноєвому каналі, знімають перехідні містки для забезпечення вільного проходу гною під ними. У зимовий період пересвідчуються, що ланцюг і скребки похилого транспортера не примерзли до жолобів, при потребі легкими ударами звільняють їх.

Гній із стійл вручну за допомогою скребка скидають у гноєві канали на транспортер, який видаляє його з приміщення і завантажує у транспортні засоби. При цьому очищати стійла потрібно за напрямком руху ланцюга, починаючи від натяжного пристрою.

Перевагою транспортера ТСН-160А порівняно з іншими транспортерами є покращення умов праці завдяки використанню автоматичного натяжного пристрою ланцюгового контура, зменшення на 25% часу на технічне обслуговування, скорочення затрат праці при монтажі, зниження металомісткості (табл. 10.1).

Транспортер ТСН-3Б має розбірний ланцюг із шарнірним кріпленням скребків, яке сприяє очищенню скребків від гною. Ланцюги транспортерів

ТСН-2Б, КСН-Ф-100 за допомогою з'єднувальних ланок складаються з окремих секцій довжиною 5,75 м. Скребки транспортера ТСН-2Б приварені до середньої ланки, а КСН-Ф-100 – кріпляться за допомогою втулки, болта і двох гайок до кронштейна, який також болтами жорстко з'єднаний з середньою ланкою ланцюга.

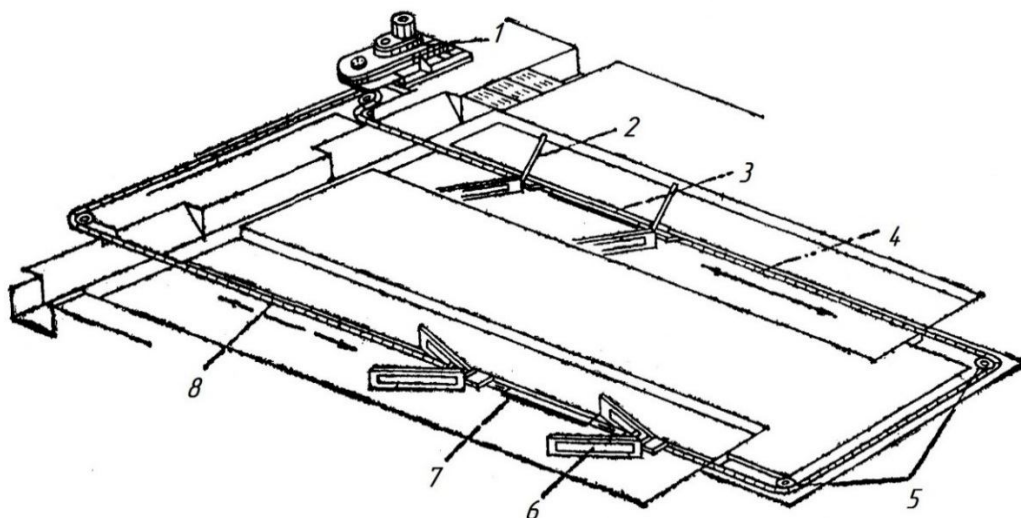
Таблиця 10.1

### Технічна характеристик транспортерів

Показники	Модель			
	ТСН-3Б	ТСН-2Б	КСН-Ф-100	ТСН-160А
Кількість тварин	100-110		100-110	
Подача маси за одиницю чистого часу, т/год	4,5	4,5	5,7	4,5
Маса, кг	2450	2450	2400	1825
Встановлена потужність, кВт	5,5	5,5	5,5	5,5
Швидкість руху ланцюга транспортера, м/с:				
горизонтального	0,18	0,18	0,18	0,18
похилого	0,72	0,72	0,72	0,72
Крок скребок транспортера, м:				
горизонтального	1,00	1,150	1,150	1,120
похилого	0,50	0,460	0,460	0,460
Трудовісткість монтажу, люд.-год	60	60	60	25

**Скреперні установки УС-15, УС-Ф-170, УС-250** призначені для прибирання гною великої рогатої худоби із тваринницьких приміщень при боксовому і комбібоксовому утриманні тварин. Ширина зони, прибирання від 1,8 до 3,0 м. Установки уніфіковані.

Скреперна установка УС-Ф-170 складається з привода **1** (рис. 10.3), тягових ланцюгів **4** і **8**, проміжних штанг **3** і **7**, скребок, поворотних роликів **5**. Привод установки включає два спарених редуктори, електродвигуни, механізм реверсування та ведучу зірочку.

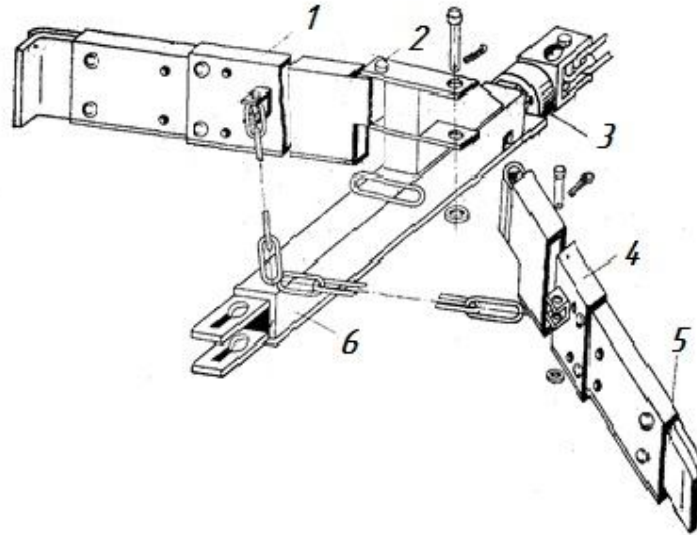


**Рис. 10.3 Скреперна установка УС-Ф-170:**

1 – привод; 2, 6 – скрепери; 3, 7 – проміжні штанги; 4, 8 – тягові ланцюги; 5 – поворотні ролики.



Тяговий орган установки має два відрізки круглокільцевого ланцюга: перший з'єднує два передніх скрепери і приводиться в рух ведучою зірочкою привода, другий з'єднує два задніх скрепери і переміщується по роликах поворотних пристроїв. Кожна пара скреперів з'єднана між собою за допомогою проміжних штанг.



**Рис. 10.4 Скрепер УС-Ф-170:**

1, 4 – скребки; 2 – шарнір; 3 – натяжний пристрій; 5 – гумовий чистик; 6 – повзун.

Скрепер – це робочий орган, що збирає і переміщує гній по каналах. Він складається з повзуна 6 (рис. 10.4), шарніра 2, натяжного пристрою, 3 та двох скребок 1 і 4. Залежно від ширини каналу розсувні скребки виставляють на ширину очищення від 1,8 до 3 м. На кінцях скребок болтами прикріплені гумові чистики, які очищають стінки каналу від гною.

Поворотні пристрої для зміни напрямку руху ланцюга встановлені на анкерних болтах, забетонованих у гнізда.

Скреперна установка має зворотно-поступальний рух. При робочому ході скребки в одному гнойовому проході за рахунок тертя з підлогою розкриваються на ширину каналу, захоплюють гній і переміщують його до поперечного гнойового каналу. Скребки іншого проходу в цей час складаються і здійснюють холостий хід у протилежний бік; за один робочий цикл кожен з чотирьох скреперів (по два у каналі) проходить шлях 57,3 м з швидкістю 0,056 м/с. Перекриття ходу скреперів становить 9,5 м. Коли перший скрепер з гноєм підходить до поперечного каналу і скидає в нього гній, задній скрепер переміщує гній до середини гнойового проходу. Спрацьовує пристрій реверсування.

При повторному робочому ході перший скрепер забирає гній із середини і переміщує його до поперечного каналу.

**Розрахунок основних параметрів видалення гною скребковим транспортером кругового руху**

Продуктивність скребкового транспортера колового руху визначається за формулою, т/год:

$$Q = 3600lv\rho\psi, \quad (10.1)$$

де  $l$  – довжина скребка, м,  $l=0,3 \dots 0,4$  м;

$h$  – висота скребка,  $h=0,05$  м;

$v$  – швидкість ланцюга зі скребками м/с;

$\rho$  – щільність гною,  $\rho=0,7 \dots 0,9$  т/м<sup>3</sup>;

$\psi$  – коефіцієнт заповнення міжскребкового простору,  $\psi=0,5 \dots 0,6$ .

Тривалість роботи транспортера протягом доби, год:

$$\tau_{доб} = \frac{mG_{доб}}{1000Q}, \quad (10.2)$$

де  $m$  – кількість тварин, що обслуговуються одним транспортером;

$G_{доб}$  – добовий вихід гною від однієї тварини, кг.

Так як транспортер працює періодично протягом доби, то тривалість одного циклу видалення гною визначається, год:

$$\tau_{ц} = \frac{L}{3600v}. \quad (10.3)$$

де  $L$  – повна довжина ланцюга транспортера,  $L=150 \dots 200$  м.

Таблиця 10.2

**Вихідні данні для розрахунку**

Варіант	Швидкість ланцюга зі скребками, $v$ , м/с	Кількість тварин, що обслуговуються одним транспортером, $m$ , гол	Добовий вихід гною від однієї тварини, $G_{доб}$ , кг
1	0,17	100	35
2	0,18	101	33
3	0,19	102	36
4	0,20	103	41
5	0,17	104	30
6	0,18	105	40
7	0,19	106	47
8	0,20	107	50
9	0,17	108	48
10	0,18	109	46
11	0,19	110	51

**Контрольні запитання:**

1. На яких фермах і операціях використовують обладнання ТСН-160А, УСФ-170?
2. Основні елементи обладнання і їх призначення.
3. Робочий процес обладнання.



4. У якому напрямку доцільно переміщуватися скотарю при очищенні стійл у процесі роботи транспортера ТСН-160А?
5. Які відмінності і переваги транспортера ТСН-160А порівняно з іншими транспортерами?
6. У чому переваги скреперних установок перед скребковими транспортерами колового руху?
7. З яких умов визначається величина ходу скрепера?

## Практична робота №11

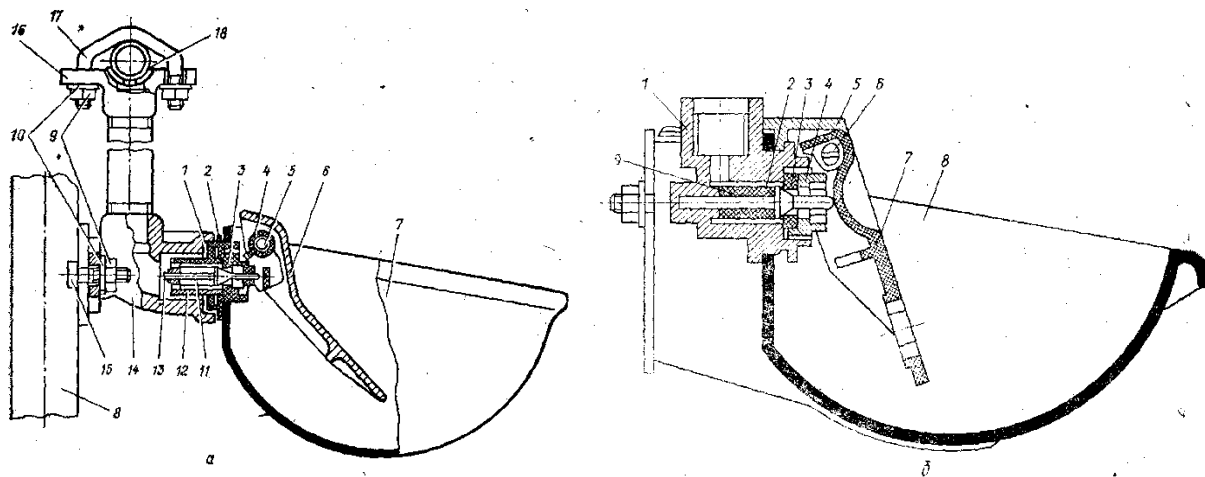
**Тема:** Обладнання для напування тварин.

**Мета роботи:** Вивчити будову, принцип дії обладнання для напування тварин.

**Зміст роботи:**

1. Призначення автонапувалок.
2. Загальна будова автонапувалок.
3. Процес роботи.
4. Основні технічні характеристики автонапувалок.
5. Розрахунок системи механізованого водопостачання.

**Автонапувалки чашкові АП-1А, ПА-1А, ПА-1А-М та ПА-1Б** мають подібну будову, а відрізняються лише способом виготовлення чаші і її матеріалом, конструкцією клапанного механізму та важеля. У напувалки ПА-1А чаша відлита з чавуну, у ПА-1А-М – з алюмінію, у АП-1А – поліетиленова, у ПА-1Б – штампована, у ПА-1В – лита. Клапанні механізми напувалок мають багато уніфікованих деталей, незважаючи на деяку різницю конструкції (рис. 11.1). Клапанний механізм напувалки АП-1А спрощений.



**Рис. 11.1 Напувалки індивідуальні одно чашкові:**

**а – ПА-1А:** 1,18 – прокладки; 2 – кришка; 3,16 – сидла; 4 – упор; 5 – вісь; 6 – важіль; 7 – чаша; 8 – стояк; 9 – гайки; 10 – шайби; 11 – амортизатор; 12 – стакан; 13 – клапан; 14 – кутник; 15 – болт; 17 – хомут; **б – АП-1А:** 1 – кутник; 2 – клапан; 3 – сидло; 4 – кришка; 5 – кронштейн; 6 – вісь; 7 – важіль; 8 – чаша; 9 – амортизатор.

**Автонапувалка АП-1А** складається з чаші, важеля, підчепленого до осі у кронштейні, косинця, в якому встановлені клапан, сидло та гумовий амортизатор. Косинець закривається кришкою.

Під дією амортизатора клапан і гумове сидло щільно закривають вивідний отвір.

Після монтажу напувалки оглядають, перевіряють і при необхідності підтягують болтові кріплення. Потім у магістральний трубопровід пускають воду.

Через 10-15 хв напувалку знову ретельно оглядають і виявляють підтікання води крізь клапанний механізм та різьбове з'єднання. При виявленні підтікань перекривають подачу води на магістральному трубопроводі, знімають важіль і кришку, розбирають механізм, визначають причину підтікання і усувають її. Складають напувалку, відкривають подачу води і випробують роботу клапана кількома натисканнями на важіль. При цьому чаша справної напувалки заповнюється водою за 23 с, якщо тиск у водопроводі понад 40 кПа.

**Порядок роботи напувалки такий.** Тварина натискає на важіль, який повертається відносно осі і діє на стержень клапана, внаслідок чого відкривається вивідний отвір сідла і вода надходить до чаші. Коли тварина звільняє важіль, гумовий амортизатор повертає клапан та важіль у вихідне положення і надходження води у чашу припиняється.

При випадковому замерзанні води у напувалці необхідно нагріти її. При цьому забороняється користуватися паяльною лампою або іншим відкритим джерелом вогню.

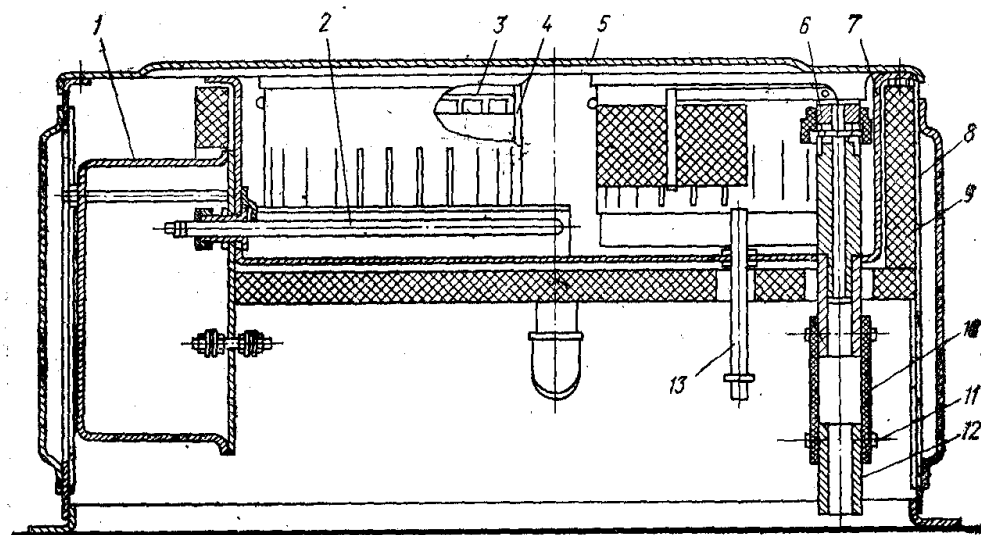
**Автонапувалки групі АГК-4А та АГК-4Б** призначені для напування великої рогатої худоби при безприв'язному утриманні чи на вигульних майданчиках. Їх також використовують для напування овець. Вони мають пристрої для електропідігрівання води і можуть використовуватися на вигульних майданчиках протягом року.

Автонапувалка АГК-4Б має корпус, чаші для нагромадження води та напування тварин, кришки, клапанний механізм з поплавком, електропідігрівник з терморегулятором, теплоізоляцію та шафу керування (рис. 11.2). За допомогою рукавів **10** та хомутів **11** автонапувалку підключають до водопроводу.

Перед початком експлуатації перевіряють кріплення напувалки до фундаменту, герметичність запірного клапана, відсутність підтікань у з'єднаннях, а також заземлення корпусу. В ручному режимі перевіряють також роботу електронагрівника і терморегулятора.

Вода з водопровідної мережі рукавом крізь поплавково-клапанний механізм надходить у чашу, де підігрівається електронагрівником.

При напуванні цей механізм забезпечує автоматичне надходження води, яка заповнює чашу до рівня на 20-40 мм нижче верхньої кромки, а терморегулятор регулює і автоматично підтримує температуру нагрівання води.



**Рис. 11.2 Групова напувалка АГК-4Б:**

1 – шафа керування; 2 – електронагрівник; 3 – поплавок; 4 – поплавкова чаша; 5 – кришка; 6 – клапанний механізм; 7 – напувальна чаша; 8 – корпус; 9 – теплоізоляція; 10 – рукав; 11 – хомут; 12 – патрубок; 13 – терморегулятор.

Таблиця 11.1

**Технічна характеристика автонапувалок**

Показники	Модель					
	АП-1А	ПА-1А	ПА-1Б	ПА-1В	АГК-4А	АГК-4Б
Місткість чаші, л	1,8	2	2	2	60	40
Кількість місць для напування	1	1	1	1	4	4
Обслуговує голів	2	2	2	2	до 100	до 100
Пропускна здатність клапанного механізму, л/хв	5-26	5-26	5-26	5-26	до 96	до 96
Робочий тиск води в мережі, кПа	40-200	40-196	40-196	40-196	200-500	200-500
Зусилля натискання на важіль, Н	10-20	24,5	24,5	24,5	–	–
Маса, кг	0,75	6	3,7	5,1	46	30,7

**Розрахунок системи механізованого водопостачання**

Для забезпечення водою тварин на пасовищах можна використовувати пересувні засоби або обладнувати стаціонарні пункти. Радіус водопою останніх становить, км: для великої рогатої худоби – 3...4; коней – 4...5; овець – 2,5...4; свиней – 1...2.

Кількість води, яку тварини споживають протягом одного циклу напування, розраховується за формулою, л, (м³):

$$Q_p = \frac{Q_{\text{доб. max}}}{K}, \quad (11.1)$$

де  $K$  – кратність напування тварин протягом доби,  $K=2...4$ .

Максимальні витрати води за годину зумовлюються тривалістю циклу одного напування одного циклу напування тварин, л/год, (м³/год):

$$Q_{\text{год}} = \frac{Q_p}{T}, \quad (11.2)$$

де  $T$  – час напування тварин, год. Для напування одного табуна (отари) приймають  $T=0,5 \dots 1$  год.

Необхідний об'єм бака  $V_{\text{ц}}$  цистерни пересувного засобу становить, м³:

$$V_{\text{ц}} = \frac{qm'}{1000K}, \quad (11.3)$$

де  $q$  – норма споживання води на одну голову, л;  $m'$  – кількість тварин в одному стаді (отарі).

Загальна довжина корита  $L$  на пункті напування тварин розраховується за формулою, м:

$$L = \frac{m'lt}{T}. \quad (11.4)$$

де  $l$  – довжина корита (фронт напування), що припадає на одну тварину, м;  $t$  – час напування однієї групи тварин, год.

Вказані параметри рекомендується приймати в межах: для великої рогатої худоби  $l=0,5-0,75$  м і  $t=7$  хв; для овець і кіз  $l=0,25-0,35$  м та  $t=3$  хв; для коней  $l=0,4-0,6$  м і  $t=6$  хв.

Таблиця 11.2

#### Вихідні дані для розрахунку:

Варіант	Добова витрата води, $Q_{\text{доб. max}}$ , л/доб, (м³/год)	Норма споживання води на одну голову, $q$ , л	Кількість тварин в одному стаді, $m'$
1	67000,25	Корови дійні, $q=100$	600
2	11065,21	Корови м'ясні, $q=25$	400
3	8250,57	Бики і нетелі, $q=60$	135
4	9850,62	Молодняк ВРХ, $q=30$	327
5	1024,02	Коні робочі, $q=60$	15
6	5450,00	Вівці дорослі, $q=10$	543
7	2550,76	Телята, $q=20$	125
8	2000,93	Коні племенні, $q=80$	25
9	2850,71	Жеребці, $q=70$	40
10	960,21	Кози, $q=12$	15
11	3800,25	Корови дійні, $q=110$	20

#### Контрольні запитання:

1. Які напувалки застосовують при прив'язному (безприв'язному) утримання худоби в приміщеннях (на вигульних майданчиках)?
2. Поясніть будову і принцип дії напувалок ПА-1А (АП-1А, АГК-4Б)
3. З якою метою передбачено підігрівання води в напувалці АГК-4Б?

### *Література:*

1. Машины, обладнання та їх використання в тваринництві: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / Р. В. Складар, О. Г. Складар, Н. І. Болтянська, Д. О. Мілько, Б. В. Болтянський. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. – 608 с., іл.
2. Основи проектування тваринницьких підприємств : підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / О. Г. Складар, Н. І. Болтянська. – К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. – 380 с., іл.
3. Ревенко І.І. Машины та обладнання для тваринництва / І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В. І. Ребенко. – К. : Кондор, 2016. – 731 с.
4. Складар О.Г. Основи проектування тваринницьких підприємств: підручник/ О. Г. Складар, Н. І. Болтянська. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2018. – 380 с.
5. Машиновикористання техніки в тваринництві: курс лекцій / Н. І. Болтянська, О. Г. Складар, Р. В. Складар та ін. – Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2019. – 160 с.
6. Машины і обладнання для тваринництва: підручник для студентів аграрних навчальних закладів І-ІІ рівнів акредитації / І. І. Ревенко, В. С. Хмельовський, О. О. Заболотько та ін.. – Ніжин: Видавець ПП Лисенко М. М., – 2017. – 304 с.

Навчальне видання

# **МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

Методичні рекомендації

Укладачі: **Горбенко** Олена Андріївна  
**Кім** Наталія Ігорівна  
**Пастушенко** Андрій Сергійович  
**Храмов** Микита Сергійович  
**Норинський** Олексій Ігорович

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 4,5,.  
Тираж 20 прим. Зам. № \_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

