

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**Інженерно-
технологічний
факультет
СНАУ**

**МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
ТВАРИННИЦТВА**

Конспект лекцій
Частина 1

СУМИ – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра АГРОІНЖИНІРИНГУ

**МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ
ТВАРИННИЦТВА**

Конспект лекцій
Частина 1

**для здобувачів 3 с.т. та 4 курсу освітньої програми «Агроінженерія»
денної та заочної форм здобуття освіти ступеню вищої освіти
«бакалавр»**

СУМИ – 2025

Укладачі: М.С. Шелест асистент кафедри агроінжинірингу
М.Л. Шуляк, професор кафедри агроінжинірингу

М 38 Конспект лекцій. (Частина 1). Машина та обладнання для тваринництва. Для здобувачів 3 с.т. та 4 курсу освітньої програми «Агроінженерія» денної та заочної форм здобуття освіти ступеню вищої освіти «бакалавр»./ Укл. Шелест М.С., Шуляк М.Л., – Суми: СНАУ, 2025. – 100 с.

Конспект лекцій (Частина 1) для здобувачів 3 с.т. та 4 курсу освітньої програми «Агроінженерія» денної та заочної форм здобуття освіти ступеню вищої освіти «бакалавр» призначений для ознайомлення з: обладнанням для механізованого утримання тварин, та їх експлуатацією.

Рецензенти:

Харченко С.О. – д. т.н., професор кафедри агроінжинірингу Сумського НАУ;

Думанчук М.Ю., к.т.н., доцент кафедри технічного сервісу та галузевого машинобудування Сумського НАУ

Відповідальний за випуск: Шуляк М.Л., д.т.н., професор, завідувач кафедри агроінжинірингу СНАУ.

Рекомендовано до видання радою із забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти інженерно-технологічного факультету.
Протокол № 6 від ____ .05.2025 року

© М.С. Шелест, М.Л. Шуляк
© Сумський національний аграрний
університет, 2025

Тематичний план

Назва теми	Кількість годин
Тема 1. Типи тваринницьких і птахівничих ферм	4
Тема 2. Корми: класифікація, властивості, Способи обробки.	2
Тема 3. Машини для подрібнення концентрованих кормів	2
Тема 4. Машини та обладнання для подрібнення стеблових кормів	2
Тема 5. Машини та обладнання для обробки коренебульбоплодів	2
Тема 6. Машини та обладнання для приготування кормових сумішей	2
Разом годин:	14

ЗМІСТ

ЛЕКЦІЯ 1. Типи тваринницьких і птахівничих ферм.....	6
ЛЕКЦІЯ 2. Типи тваринницьких і птахівничих ферм.....	22
ЛЕКЦІЯ 3. Корми: класифікація, властивості, Способи обробки.....	34
ЛЕКЦІЯ 4. Машини для подрібнення концентрованих кормів	47
ЛЕКЦІЯ 5. Машини та обладнання для подрібнення стеблових кормів	62
ЛЕКЦІЯ 6. Машини та обладнання для обробки коренебульбоплодів	70
ЛЕКЦІЯ 7. Машини та обладнання для приготування кормових сумішей.....	82
Список використаних джерел.....	98

ВСТУП

Тваринництво є основною галуззю агропромислового комплексу, яка забезпечує населення продуктами харчування, дає сировину для переробної галузі, у поєднанні з рослинництвом, утворює замкнену гармонійну біотехнічну систему.

Зменшення поголів'я тварин і птиці, зниження їх продуктивності й показників відтворення призвели до зменшення виробництва всіх видів тваринницької продукції та зниження їх споживання населенням.

Головні причини цього – незадовільний за кількістю і якістю рівень кормовиробництва й кормозабезпечення галузі; скорочення виробничого потенціалу; застарілі виробничі тваринницькі приміщення й споруди, машини й технологічне обладнання; недостатня селекція племінних господарств; значне переміщення виробництва продукції тваринництва у приватний сектор, що призвело до погіршення ефективності ведення галузі з питань селекційно-племінної роботи, кормозабезпечення, ветеринарно-санітарного, технічного і технологічного забезпечення та інформаційного і дорадчого супроводження.

Скорочення поголів'я худоби призводить до різкого зниження родючості ґрунтів через зменшення внесення органічних добрив, що зумовлює зниження врожайності та валових зборів як продовольчих, так і кормових культур.

Відродження і розвиток тваринництва буде успішним і ефективним, якщо в цій галузі будуть застосовуватися нові пріоритетні технології та засоби механізації, технічне переоснащення діючих об'єктів, нові ферми і системи інженерно-технічного обслуговування та ремонту техніки, адаптовані до рівня концентрації і спеціалізації виробництва, способів утримання й годівлі тварин.

Створення обладнання для приготування та роздавання кормів тваринам і птиці, доїльного обладнання, систем для вентиляції та регулювання температурного режиму в тваринницьких приміщеннях, технічних засобів для сепарування, пастеризації та охолодження молока, систем водопостачання та напування тварин і птиці, видалення гною, посліду і приготування з них добрив

змінити технології виробництва, способи утримання і годівлі тварин, вимоги до технологічних режимів їх життєзабезпечення.

Нові машини і знаряддя впливають на вдосконалення технологій утримання тварин, спрощують їх, зменшують витрати ресурсів на їх виконання, покращують використання генетичного потенціалу.

Сучасні технології у тваринництві: кліткове утримання птиці; різні способи утримання худоби; нові технології і форми організації доїння корів у залах і станках, обладнаних автоматичними системами контролю молоковіддачі; автоматичне нормування видавання кормів; створення засобів для машинного обслуговування тварин, автоматизовані системи виробництва яєць, м'яса бройлерів, відгодівлі свиней і т.п.

Ефективність виробництва високоякісної конкурентоспроможної тваринницької продукції потребує високого рівня інженерно-технічних працівників, на підготовку яких частково направлений цей матеріал.

ЛЕКЦІЯ № 1

ТИПИ ТВАРИННИЦЬКИХ І ПТАХІВНИЧИХ ФЕРМ

План лекції:

1. Класифікація та основні типорозміри тваринницьких підприємств.
2. Вимоги до забудови тваринницьких ферм.
3. Системи та способи утримання тварин і птиці.
4. Обладнання для утримання великої рогатої худоби.
5. Обладнання для утримання свиней.

Класифікація та основні типорозміри тваринницьких підприємств.

Вирішити проблему забезпечення населення продуктами харчування тваринного походження можна інтенсифікацією галузей тваринництва. Досягти цього можна, використовуючи високопродуктивні породи тварин і птиці, забезпечити для них фізіологічно комфортні умови утримання та інтенсивного вирощування молодняка з повноцінним кормо-виробництвом, годівлею, механізацією та автоматизацією технологічних процесів.

Виробництво тваринницької продукції здійснюється на спеціалізованих тваринницьких підприємствах: **фермах, комплексах, фермерських та приватних господарствах.**

Основною формою організації тваринництва є **ферми**. Вибираючи найприйнятніший розмір ферми для конкретних умов господарства, враховують рівень інтенсифікації кормо-виробництва; можливість її забезпечення всіма необхідними ресурсами (тваринами, кормами, водою, відповідними кадрами); прийняту технологію, включаючи способи й системи утримання тварин, тип годівлі; організацію ритмічного і неперервно-потокowego виробництва; способи видалення та утилізації гною; розміри і структуру сільськогосподарських угідь та інші фактори.

Тваринницька ферма – підрозділ сільськогосподарського підприємства. З розвитком спеціалізації і концентрації створюють великі ферми промислового типу, які за технічним рівнем наближаються до тваринницьких комплексів.

Тваринницький комплекс – сільськогосподарське виробниче підприємство, призначене для рівномірного цілорічного виробництва високоякісної тваринницької продукції на основі застосування промислової технології, наукової організації праці, високого рівня концентрації й спеціалізації виробництва на базі комплексної механізації, електрифікації, автоматизації, потокової організації технологічних процесів.

Тваринницькі ферми і комплекси різняться розмірами, технологією виробництва продукції, будівельними вирішеннями.

Тваринницькі підприємства поділяють за **цільовим призначенням** на **племінні, репродуктивні й товарні**. **Племінні** підприємства займаються покращенням існуючих та виведенням нових порід тварин. **Репродуктивні** здійснюють розмноження високопродуктивного поголів'я для забезпечення ним товарних підприємств. **Товарні** підприємства призначені для виробництва продукції тваринництва, з метою забезпечення населення продуктами харчування, а промисловість – сировиною.

Тваринницькі ферми та комплекси **залежно від виду тварин**, що утримуються, поділяють на підприємства **великої рогатої худоби** (ВРХ або скотарські), **свинарські, вівчарські, птахівничі, звівівницькі** та ін.

Товарні тваринницькі підприємства спеціалізуються за видом продукції: для виробництва молока, м'яса, яєць, вовни, хутра тощо.

Спеціалізація може бути **зональна, галузева і внутрішньогалузева**. **Зональна спеціалізація визначає виробничий напрям цілої зони** (Полісся, Лісостеп, Степ).

Галузева спеціалізація визначає виробничий напрям господарства або окремих його галузей, що виробляють певний вид продукції (птахофабрики, свинарські, вівчарські ферми).

Внутрішньогалузева спеціалізація – це розподіл праці за окремими виробничими процесами (наприклад, у скотарстві – виробництво молока і м'яса, вирощування племінного молодняка; у свинарстві – вирощування поросят і відгодівля свиней; у птахівництві – вирощування курчат на м'ясо та виробництво яєць і т.д.). Може також бути внутрішньогосподарська та міжгосподарська спеціалізація.

Ферми великої рогатої худоби (ВРХ) залежно від напрямку виробництва (спеціалізації) поділяють на:

- **молочно-м'ясні** із закінченим оборотом стада, на яких утримують корів, ремонтний і відгодівельний молодняк;
- **молочні**, на яких утримують корів і молодняк до 6-місячного віку та ремонтний молодняк віком понад 6 місяців. Молодняк, призначений для відгодівлі та реалізації на м'ясо, передають іншим фермам (бригадам) свого господарства або в спеціалізовані господарства;
- **молочні спеціалізовані**, на яких утримують корів, ремонтний молодняк та молодняк до 15...20-денного віку, який потім передають іншим фермам свого або спеціалізованого господарства;
- **вирощування молодняка** від 15...20-денного до 12...15-місячного віку, призначеного для відгодівлі та реалізації на м'ясо;
- **вирощування молодняка** на м'ясо та відгодівля від 6 до 12...15-місячного віку або вирощування та відгодівля молодняка від 6 до 16...18-місячного віку;
- **відгодівля молодняка** віком понад 12...15 місяців і вибракуваної на м'ясо дорослої худоби.

Для організації виробництва на основі застосування сучасної технології та раціонального використання існуючої техніки розміри ферм повинні бути оптимальними (табл. 1.1).

Спорудження тваринницьких будівель – комплексів і ферм проводять за типовими проектами, в яких враховують встановлення обладнання, прийняте до серійного виробництва.

Свинарські ферми поділяють на: **племінні, репродуктивні й товарні**. Завдання перших – удосконалювати існуючі та створювати нові породи свиней, вирощувати племінний молодняк для постачання його товарним фермам. Племінні ферми будують на 100...200 свиноматок.

Таблиця 1.1-Номенклатура та розміри ферм і комплексів ВРХ

Типи підприємств		Розміри ферм та комплексів	
		Товарних	Племінних
Для виробництва молока, голів:	з прив'язним утриманням	400, 600*, 800, 1200	400, 600*, 800
	з безприв'язним утриманням	400, 600*, 800, 1200	400, 600*, 800
Для вирощування ремонтних телиць, скотомісць:	з 20 днів до 6...7 місяців тільності	1200**, 3000, 6000	1000, 2000
	з 4...6 місяців до 6...7-місячної тільності	900*, 2000, 4500	1000, 2000
Репродукторні та м'ясні з повним оборотом стада, голів		600, 800, 1200, 1600	400, 600, 800
Для виробництва яловичини, скотомісць:	з 20 днів до 13...18 місяців	3000, 6000, 1200	400, 600, 800
	вирощування молодняка	2500, 5000, 10000	
	дорощування	2000, 4000, 8000	
	відгодівля	3000, 6000, 1200	
Дорощування та відгодівля молодняка з 4...6 до 16...18 місяців, скотомісць		3000, 6000, 1200	
Відгодівля дорослої худоби, скотомісць		1000, 3000, 5000	
Відгодівельні майданчики, голів		10000	
*Рекомендується при реконструкції та розширенні ферм.			
**Рекомендується при введенні внутрішньогосподарської спеціалізації.			

Товарні свиноферми призначені для відтворення й відгодівлі свиней. Залежно від обсягу виробництва свинини організовують спеціалізовані **товарні маточні** й **відгодівельні** ферми. На маточних, крім утримання свиноматок і кнурів, вирощують молодняк до чотиримісячного віку і ремонтний молодняк. Розмір товарної маточної ферми для основних зон рекомендують від 100 до 400,

в поліських і прикарпатських районах – на 100...200 основних свиноматок. Відгодівельні ферми створюють на 2...5 тис. голів, спеціалізовані – на 10...20 тис. свиней. Спеціалізовані отримують молодняк для відгодівлі від маточних ферм. На таких фермах молодняк відгодовують протягом 4...6 місяців. Це залежить від вимог до типу відгодівлі (м'ясна, беконна, напівсальна чи сальна).

Оптимальні розміри свиноферм наведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 Номенклатура та розміри свиноферм і комплексів

Тип підприємства		Розміри
Племінні, основних свиноматок		200, 300, 600
Репродуктивні, тис. голів на рік		6, 12, 24
Товарні, тис. голів на рік	відгодівельні	12, 24
	із закінченим виробничим циклом	6, 12, 24, 27, 54, 108

У свинарстві оптимальною є потокова технологія, що базується на принципі спеціалізації утримання й обслуговування окремих виробничих груп поголів'я тварин, які потребують різних умов годівлі, догляду, від чого залежить і різний рівень затрат праці. Відповідно до цієї технології утримання споруджують окремі приміщення для відпочинку, поїдання кормів, дефекації, а також вигульовальні площадки.

Доцільним є будівництво спеціалізованих ферм і комплексів з відтворення та відгодівлі свиней, розмір яких може бути від 6 до 108 тис. голів на рік. Кожен великий комплекс має **репродуктивну ферму і комбікормовий цех або завод.**

У вівчарстві на фермах і комплексах утримують і вирощують овець для отримання вовни, каракулевих смушок, м'яса, овчини, молока тощо. Розміри підприємств залежать від напрямку виробництва та породи овець і наведені у табл. 1.2.

Таблиця 1.3 Номенклатура та розміри вівцеферм і комплексів

Типи підприємств	Розміри та напрямок виробництва		
	Тонкорунне та напівтонкорунне	Шубне та м'ясововняно-молочне	Каракульське та м'ясо-сальне
Спеціалізовані маточні, голів	3000	500	3000
Ремонтного молодняка, скотомісць	3000, 6000, 9000	1000, 2000, 3000	3000, 6000, 9000
Відгодівельні, скотомісць	5000, 10000, 20000	2000, 4000, 10000	5000, 10000, 20000

Птахівництво зосереджене на спеціалізованих птахофабриках, сільських підприємствах і птахофермах. Сучасне птахівництво на індустріальній основі – технологічно та технічно найбільш розвинена галузь тваринництва.

Птахофабрики – це великі вузькоспеціалізовані підприємства промислового типу, розраховані на утримання від 50 тис. до 1 млн. курей-несучок або на відгодівлю від 25 тис. до 10 млн. курчат-бройлерів на рік. Спеціалізовані сільгосп підприємства мають менший обсяг виробництва (до 200 тис. курей-несучок або до 500 тис. бройлерів на рік). Ще менші за розміром спеціалізовані птахоферми середніх сільгосп підприємств (16, 20, 50 тис. курей-несучок або 500 тис. бройлерів на рік). Птахоферми використовують місцеві корми і не розраховані на повний (закінчений) цикл виробництва.

Для підсобних господарств, фермерів чи інших малих колективів розробляють проекти ферм, розміри яких обумовлені окремим завданням.

Вимоги до забудови тваринницьких ферм

Будівництво тваринницьких приміщень здійснюють за типовими проектами. Спершу розробляють проекти окремих приміщень, а потім проектують ферми оптимальних розмірів з комплексом основних і допоміжних приміщень, пов'язаних з утриманням тварин (кормоцех, доїльно-кормові приміщення, силосо- і гноєсховища, зовнішні комунікації, мережі доріг тощо).

Генеральний план кожної ферми повинен забезпечувати компактність забудови всієї ділянки, найекономічніше виконання виробничих процесів, ефективне використання засобів механізації та забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов на фермі.

Тваринницька ферма – це виробнича ділянка підприємства сільськогосподарського типу з комплексом будівель, споруд та засобів механізації, призначених для утримання й обслуговування тварин.

Сучасна тваринницька ферма – це складний виробничий комплекс, від правильного планування й організації якого значно залежить економічність будівництва та експлуатації, собівартість тваринницької продукції.

Основний тип приміщень для худоби – будівлі каркасного типу зі збірних залізобетонних уніфікованих виробів і деталей заводського виготовлення.

Правила вибору ділянки для будівництва тваринницької ферми: - ділянка має бути в сухому незатоплюваному місці з природним

- ухилом для стоку поверхневих вод і зручними під'їзними шляхами;
- відстань ділянки від населених пунктів має бути не менше 500м;
- ферми повинні прилягати до масивів з кормовими сівозмінами або природними кормовими угіддями;
- ферми потрібно розташовувати поблизу енергоджерел і природних водойм, щоб забезпечити надійне водо- і енергопостачання при найменших затратах праці й коштів;
- рівень ґрунтових вод повинен бути на глибині не менше 2...2,5м;
- транспортні й технологічні зв'язки між тваринницькими приміщеннями, пасовищами і водопоями на виробничій ділянці не повинні перетинатися із залізничними коліями, автострадами та шляхами загального користування;
- ділянку для тваринницької ферми необхідно вибирати з урахуванням захисту тварин від переважаючих вітрів. У районах з розрахунковою

температурою зовнішнього повітря -20°C і нижче тваринницькі приміщення розташовують поздовжніми осями з півночі на південь, в інших випадках – зі сходу на захід;

- якщо на фермі ВРХ основні й допоміжні тваринницькі приміщення не заблоковані, то санітарні й зооветеринарні розриви між корівниками, родильним відділенням і телятниками повинні становити не менше 30м; гноєсховища влаштовувати на відстані 50...100м від цих приміщень;

- ветеринарні будівлі розміщувати за межами ферми і обсаджувати деревами; для видалення атмосферних вод на вигулювальних майданчиках і кормових площадках влаштовувати відвідні мережі у вигляді канав, кюветів і закритих водостоків, які спрямовувати у сечозбірники;

- територію ферми необхідно загородити, обсадити живоплотом і деревами листяних порід. Цим забезпечаться санітарні вимоги, покращаться протипожежні заходи і захист від снігових заносів.

Приклад приміщення каркасного типу зі збірних залізобетонних виробів – безгорищний чотирирядний корівник на 200 голів для стійлового утримання зображено на рис.1.1. Його рекомендують для будівництва у несеїсмічних районах з розрахунковою зимовою температурою зовнішнього повітря -20°C і вагою снігового покриву не більше 70кг/м^2 .

При поточковій технології утримання ВРХ незалежно від розміру ферми обов’язково обладнують такі приміщення: корівник з боксами (або глибокою підстилкою) для відпочинку тварин; кормово-доїльне приміщення, в яке тварини заходять за зміщеним графіком, поїдають суміші кормів і в цей час їх доять; родильне відділення з профілакторієм для телят; вигулювальні площадки з твердим покриттям; пункт штучного осіменіння та інші приміщення для санітарно-ветеринарного обслуговування худоби. Схема типового корівника зображена на рис.1.2.

вакуум-насосна; 8 – лабораторія; 9 – приміщення для персоналу з душовою; 10 – котельна; 11 – інвентарна; 12 – приміщення для вивантажування гною; 13 – тамбури; 14 – переддоїльна площадка.

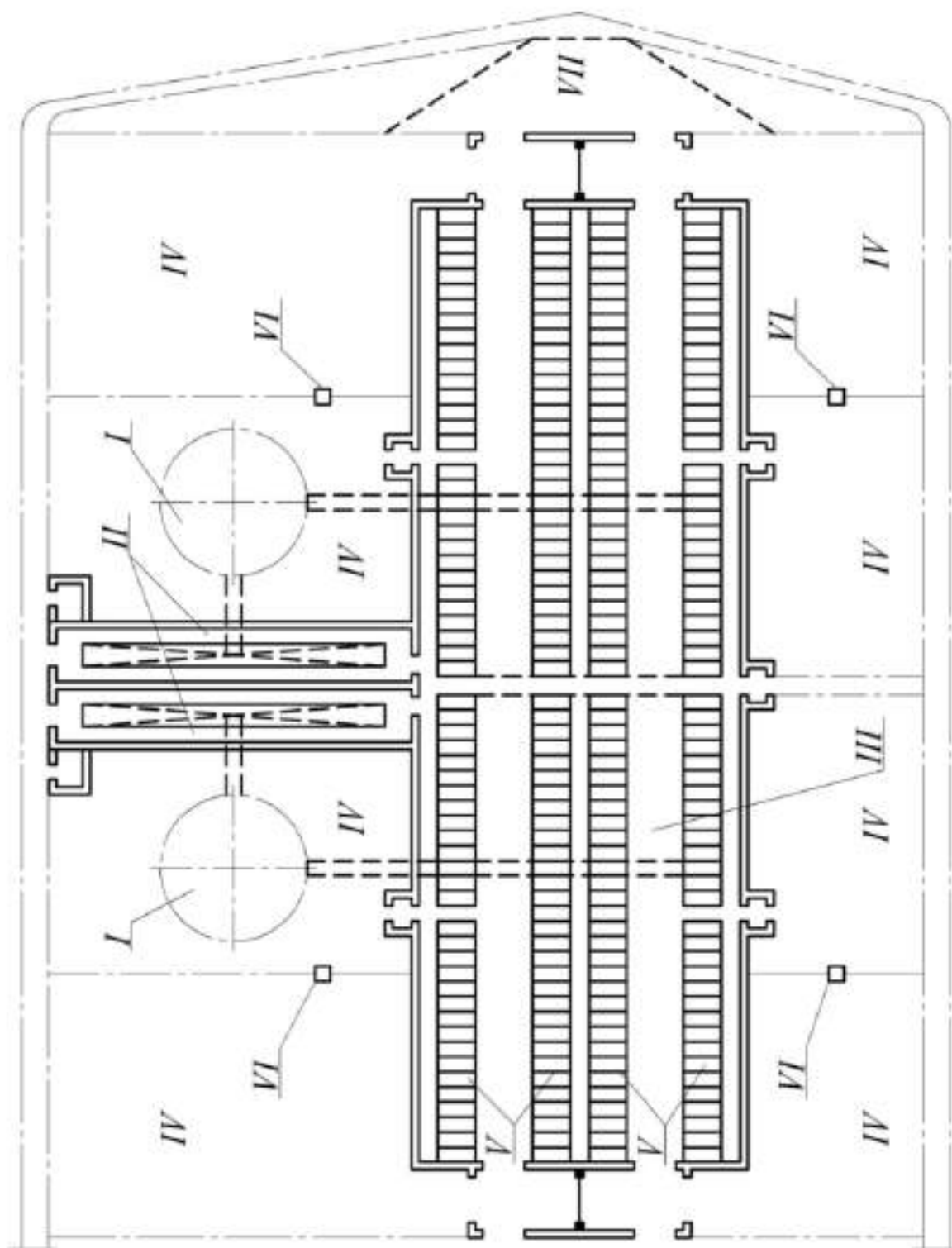


Рисунок 1.2. Схема обладнання типового чотирирядного корівника для потокової системи (безприв'язного) утримання корів:

I – сечозбірники; II – групові станки доїльно-кормового приміщення; III – приміщення з боксами для відпочинку тварин; IV – вигулювальні площадки; V – бокси; VI – групові автонапувалки з електропідігріванням; VII – естакада для вивантажування гною в транспортні засоби.

При будівництві свинарських ферм та ферм для інших видів тварин і птиці використовують типові проекти, дотримуючись таких же вимог до вибору ділянок для забудови, як і для ферм ВРХ. Особливо важливо, щоб приміщення для утримання були теплими взимку, прохолодними влітку, світлими і сухими. Найгірше впливає на здоров'я тварин (особливо свиней) сирість, тому при спорудженні свинарників для всіх груп свиней біля зовнішніх дверей обов'язково будують тамбури.

Системи та способи утримання тварин і птиці

Системи утримання ВРХ. Відповідно до природно-економічних і організаційно-господарських умов застосовують **стійлову, стійлово-пасовищну, стійлово-табірну, табірно-пасовищну і потоково-цехову системи.**

При стійловій системі утримання тварини протягом року перебувають у приміщеннях і на вигулювальних майданчиках ферми (не менше 2...4 годин на день). Вигулювання (моціон) практикують на спеціально обладнаних майданчиках або доріжках довжиною 1,5...2км і шириною 8...10м. Тварин годують заготовленими кормами з годівниць, якими обладнані приміщення і вигулювальні майданчики. Таку систему утримання застосовують господарства, які не мають природних випасів.

Стойлово-пасовищну систему утримання застосовують господарства, що мають пасовища. У літній період тварини перебувають у приміщеннях і на природних або культурних пасовищах; в зимовий – у приміщеннях і на вигулювальних майданчиках. Максимальна відстань до найдаліших пасовищ не повинна перевищувати 3км. Залежно від продуктивності на одну корову

потрібно 0,2...0,3га культурних пасовищ або 0,5...1,0га природних. Оскільки в другій половині літа продуктивність пасовищ знижується, то для повноцінної годівлі необхідно здійснювати вирощування зелених кормів на спеціально відведених посівних площах.

При стійлово-табірній системі утримання в літній період тварин переводять із приміщень у табори біля кормових угідь. У таборах споруджують легкі будівлі, необхідні для утримання й догляду за тваринами й забезпечення виробничих процесів. Під час перебування тварин у таборах в основних приміщеннях проводять дезінфекцію і ремонт. Вимоги до годівлі такі ж, як і при стійлово-пасовищному.

При потоково-цеховій системі корів утримують в окремих цехах відповідно до визначеного фізіологічного стану: сухостою, отелення, роздоювання, запліднення та виробництва молока. Таку систему застосовують у великих господарствах з урахуванням способу утримання кожної групи тварин: сухостійні – без прив'язі; у цеху отелення – прив'язне без вигулювання; роздоювання та запліднення – прив'язне з вигулюванням; у цеху виробництва молока – прив'язне з вигулюванням (випа-сом) або без прив'язі. У міру зміни фізіологічного стану тварин переводять в іншу групу.

Способи утримання ВРХ. Залежно від умов на фермах практикують **прив'язне, безприв'язне і комбіноване** утримання. **Прив'язне утримання** – закріплення кожної тварини за відповідним скотомісцем прив'язуванням (фіксацією). Скотомісце (стійло) обладнано годівницею, напувалкою, засобами для видалення гною, догляду за тваринами і доїння (для корів). Розраховане на індивідуальне обслуговування кожної тварини. Один робітник обслуговує 10...15 тварин. **Переваги:** індивідуальний догляд за тваринами, спостереження за їх фізіологічним станом і здоров'ям, нормована годівля, добре роздоювання корів. **Недоліки:** значні витрати праці та енергоресурсів на роздавання кормів, організацію вигулювання (моціону); мала кількість тварин, закріплених за одним робітником; висока вартість продукції.

Безприв'язне утримання може бути *вільно-вигулювальним* і *боксовим*.

Вільно-вигулювальне – це утримання на глибокій підстилці, що не змінюється протягом 6...12 місяців, з доїнням на доїльних площадках типу «Ялинка», «Тандем» та ін.; годівля на вигулювальних площадках грубими кормами під навісами і силосом та іншими соковитими кормами з годівниць. Застосовують таке утримання при виробництві м'яса і молока. **Переваги:** приміщення для утримання просторі, без обладнання, що дає можливість розмістити в них у 1,5 раза більше тварин, ніж при прив'язному. Приміщення поділяють на секції для кожної групи тварин з розрахунку по 30...60 голів. Тварин підбирають з однаковим фізіологічно продуктивним рівнем. З приміщення тварини вільно виходять на вигулювальні майданчики з твердим покриттям. Вони обладнані годівницями для соковитих кормів, годівницями-навісами для грубих кормів, груповими автонапувалками з електропідігріванням у зимовий період. Тварини мають вільний доступ до кормів, тому їхній запас повинен бути достатнім. **Недоліки:** має місце зайве турбування тварин (в копильнику, під час доїння на доїльній площадці й при згодовуванні кормів з годівниць на вигулювальних площадках), що негативно відображається на їх продуктивності; сильніші тварини вибирають кращий корм, збільшуються витрати кормів і підстилкового матеріалу (для забезпечення санітарно-гігієнічних умов у корівниках на 1 голову потрібно 8...10кг підстилки на добу), тварини травмуються, взимку соковиті корми на вигулювальних площадках замерзають.

При **боксовому** утриманні кожна тварина має окремий бокс для відпочинку. Доїння й годівлю соковитими та концкормами здійснюють в окремому кормово-доїльному приміщенні. Грубі корми згодовують на вигулювальних площадках під навісами (**потокова технологія**).

Боксове утримання не має недоліків, характерних для вільно-вигулювального на глибокій підстилці. **Переваги:** бокси обладнані рядами стійл у приміщенні. Кожен бокс відгороджений дерев'яними або металевими перегородками. Розміри боксу такі, що б у ньому вмістилася одна тварина.

Підлога в боксах дерев'яна або залізобетонна. Тварину в боксі не турбують інші тварини. Якщо бокси обладнані годівницями, то можна застосовувати нормовану годівлю.

На молочних фермах із безприв'язним утриманням корів доять у доїльних залах, де їм згодовують концентровані корми. З вигулювальних майданчиків гній видаляють бульдозером.

Потокова технологія утримання ВРХ дозволяє досягти найменшої собівартості продукції й різко скоротити затрати праці на її виробництво. Покращується якість продукції, скорочуються до мінімуму розміри оборотних коштів і зменшується потреба у виробничих площах. Один працівник ферми може обслужити 35...40 корів замість 10...15 за прив'язного утримання. Важливим є групування корів, яке дозволяє диференціювати годівлю й утримання відповідно до продуктивності, фізіологічного стану та інших ознак. Залежно від розміру всього стада в одній групі може бути **70...100 тварин**.

Переваги безприв'язного утримання тварин: потреба в підстилці, енергоносіях, засобах механізації, різному обладнанні й затрати праці – нижчі.
Недоліки: продуктивність тварин менша, витрати кормів більші.

Комбінований спосіб утримання. В осінньо-зимовий період тварин утримують на прив'язі, решту часу – у літніх таборах або на вигулювальних майданчиках, які розміщені безпосередньо біля ферми.

Системи і способи утримання свиней

На свинарських фермах застосовують такі **системи** утримання:

вільно-вигулювальну, станково-вигулювальну і безвигулювальну (станкову). Способи утримання – **вигулювальний і безвигулювальний**.

При вільно-вигулювальній системі свині протягом дня через лази в стіні свинарника вільно виходять на вигулювальні майданчики з твердим покриттям. Таку систему використовують для ремонтного молодняка, поросят, яких відлучено від свиноматок і поросних свиноматок перших трьох місяців лактації. Вигули ділять на секції, щоб свині з кожного групового станка мали вільний

вихід в окрему секцію. Площу їх беруть з розрахунку: для кнурів – 10, для маток – 5, молодняка 2...4-місячного віку – 1, відгодівельного поголів'я – 0,8...1м² на тварину. Дворики повинні мати нахил 3...4см на 1м у бік відвідних каналізаційних канав, які влаштовують поза загорожею двориків. Очищають їх 1...2 рази на тиждень, а влітку, якщо там годують тварин, – щоденно.

Станково-вигульовальну систему утримання використовують для кнурів-плідників, поросних маток 3...4 місяців і підсисних маток із поросятами. Тварин випускають для вигулювання індивідуально або окремими групами.

Станки у свинарниках-маточниках розміщують посередині приміщення, а кормово-гнойові проходи – біля стін.

Холостих і поросних свиноматок утримують у свинарниках-маточниках по 25...30 голів; площа станка на одну матку – 1,5...2м². Поросних маток за 10...15 днів до опоросу та підсисних утримують індивідуально або по 2...3 у станку. Площа станка для підсисних маток при індивідуальному утриманні – 4...5, при груповому – 2,5...3м² на матку. На племінних фермах площа станків для всіх груп свиней має бути на 8...12% більша, ніж на товарних.

Кнурів-плідників утримують у приміщеннях для холостих і поросних маток у станках індивідуально або групами до 5 тварин у станку. Площа станка на одного кнура при індивідуальному утриманні 6...7м², а при груповому – 5м².

Поросних свиноматок розміщують групами по 10...12 голів. Площа підлоги на одну тварину складає 1,9...2м². Утримання великими групами недоцільне. При заповненні станків підбирають свиноматок одного віку, однакової живої ваги і близьких за періодом поросності.

Взимку для поросних свиноматок необхідно організовувати щоденні активні вигулювання, а влітку випускати їх не менше ніж на 4...6 годин на відкриті майданчики або пасовища.

Підсисних свиноматок утримують у свинарниках-маточниках. Перед розміщенням тварин приміщення ремонтують, очищають і дезінфікують.

Відгодівельне поголів'я утримують у станках групами по 10...15 голів. Площу підлоги станка у середньому визначають з розрахунку $0,8\text{м}^2$ на одну голову. У міру росту тварин їх переводять у станки більшої площі. Станки обладнані груповими годівницями і напувалками. Для видалення гною використовують щілинні підлоги, під якими встановлюють скребкові транспортери або застосовують гідрозмив. У літню пору відгодівельне поголів'я доцільно утримувати на літніх відкритих майданчиках, обладнаних навісами.

Для відгодівельного молодняка з груповим утриманням по 50...100 голів в одному станку площа лігва повинна бути $0,5...0,6\text{м}^2$, кормово-гнойового проходу – $0,15...0,20\text{м}^2$.

У групах ремонтного молодняка, молодняка віком 2...4 місяці, свиней на відгодівлі тварини мають бути приблизно однієї ваги і віку. **Системи утримання овець.** У вівчарстві застосовують **стійлово-табірну, пасовищно-стійлову, пасовищно-напівстійлову системи** утримання овець. Пасовищної системи в Україні не практикують через велику розораність земель.

Влітку овець цілодобово утримують на природних та сіяних пасовищах, а також використовують вигони, лісосмуги, балки, яри. При добре організованому **пасовищному** утриманні, правильному поєднанні використання штучних пасовищ із природними, вівці за літо набирають 77...80% річного приросту вовни.

Для **стійлово-табірного** утримання овець споруджують літні табори із вигульно-кормовими майданчиками, годівницями, коритами для води чи автонапувалками. При такому утриманні тваринам згодують свіжоскошену зелену масу і на 1,5...2 години виганяють їх на пасовище (для моціону).

За літо ремонтують і дезінфікують кошари, бази, годівниці та інше обладнання. Основними приміщеннями ферм є вівчарні з базами, сховища для кормів, пункт штучного запліднення, літні вигульно-кормові майданчики, ванна чи душова установка для профілактичного купання овець, стригальний пункт.

Кошари повинні бути світлими, сухими, з вентиляцією, зручними для використання.

Зимівля овець залежить від заготівлі доброякісних кормів у достатній кількості та правильного їх використання, умов утримання тварин, а також від правильної організації праці чабанів. Короткочасна незадовільна годівля позначається на якості вовни (утворюється «голодна тонина»). Взимку вівці якомога більше повинні перебувати на свіжому повітрі. Тривале утримання в кошарах, особливо тісних, призводить до погіршення їхнього здоров'я та якості вовни.

Важливим є забезпечення овець водою. При організації водопостачання ферм враховують те, що добова потреба води на дорослу вівцю становить 8...10, а для молодняка – 3...4л.

Способи утримання птиці. У птахівництві застосовують такі способи вирощування та утримання птиці: **підлоговий, клітковий і комбінований**. При першому способі поголів'я розміщують на підлозі, у цьому разі для нього можна обладнати вигули. Підлогове утримання практикують на глибокій підстилці або решітчастій чи сітчастій підлозі.

При **клітковому утриманні птиця** знаходиться в кліткових батареях – агрегатах, що складаються з кліток, розміщених в один або кілька ярусів. У клітки садять по 10...60 курчат, що значно підвищує ефективність використання приміщень. Обмеження руху птиці при цьому дає змогу економити до 25% кормів.

Комбінований спосіб утримання застосовують здебільшого при вирощуванні курчат та індичат. Курчат до 1,5...2-місячного віку утримують у клітках, потім їх переводять в умови підлогового утримання (в акліматизатори чи літні табірні будиночки), що дає змогу їм багато рухатися і добре розвиватися. З початком яйцекладки птицю переводять у клітки або приміщення для дорослого поголів'я.

Обладнання для утримання великої рогатої худоби

Основне обладнання для утримання ВРХ в корівниках – **стійла**. Їх тип залежить від способу утримання тварин. За **прив'язного утримання** тварин у типових корівниках стійла обладнують уздовж приміщення в два або чотири ряди (рис. 1.3). Кожна тварина має стійло, в якому її фіксують, або вона сама фіксується за допомогою відповідного обладнання. Сійла можуть бути **короткі** або **довгі** (рис. 1.4).

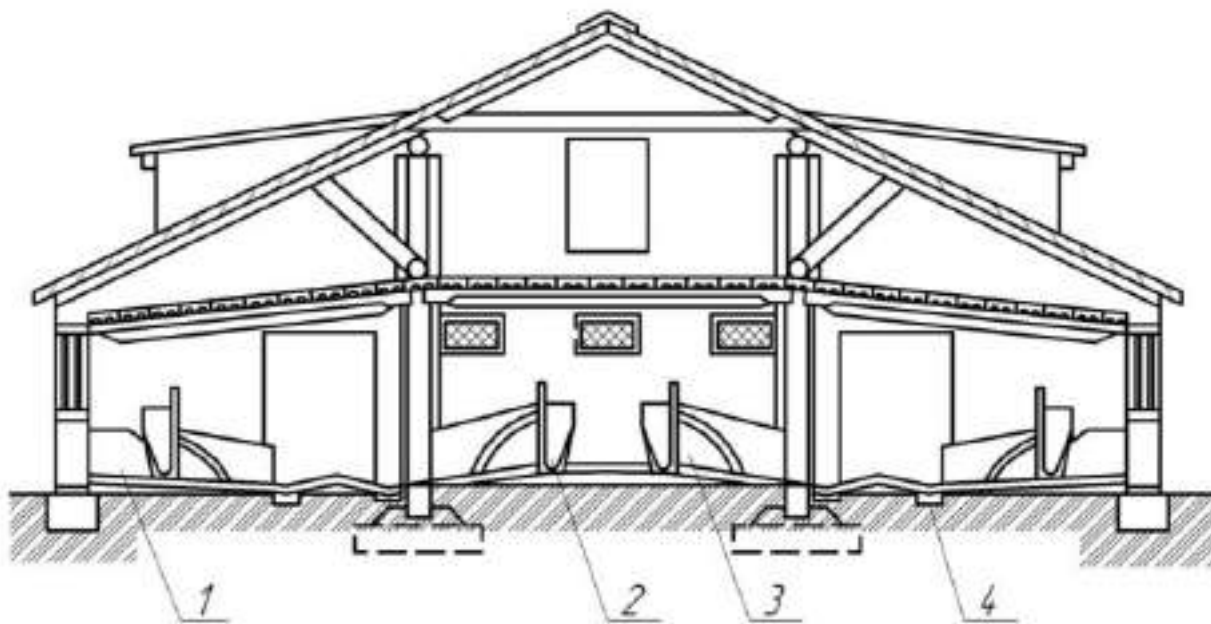


Рисунок 1.3. Схема приміщення для утримання корів на прив'язі:

1 – кормовий прохід; 2 – годівниця; 3 – стійло; 4 – гнійова канава

Кожне стійло обладнують годівницею, напувалкою та гнійовою канавою. Розміщують їх у приміщенні поздовжніми паралельними рядами. Розміри стійл залежать від групи та віку худоби, що утримується в даному приміщенні.

Важливе значення при утриманні худоби на прив'язі має конструкція прив'язі, яка повинна обмежувати поздовжні переміщення тварин, але не заважати їхньому відпочинку, споживанню корму та води.

Прив'язі бувають: індивідуальні та групові; рамні, хомутові та ланцюгові; ручні, напівавтоматизовані й автоматизовані.

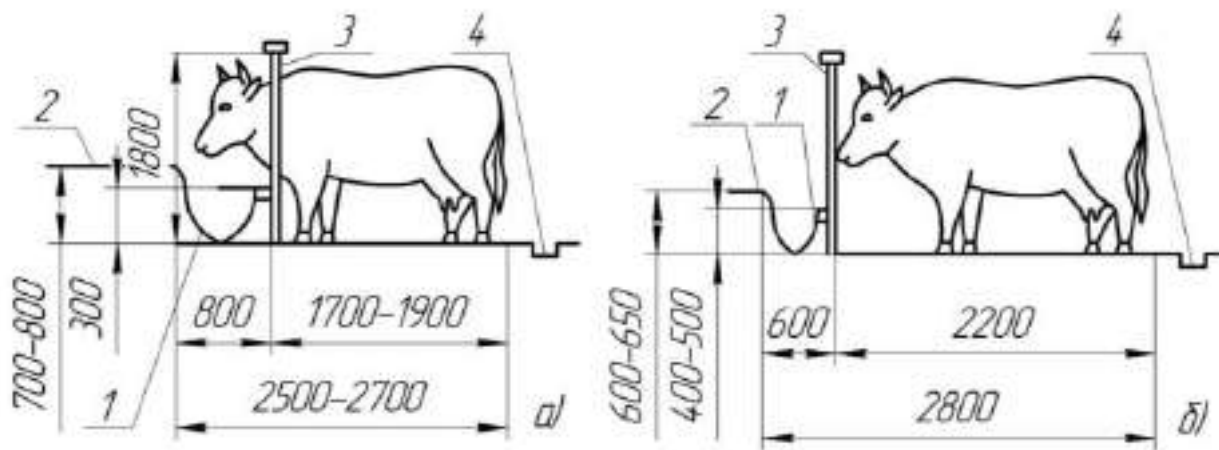


Рисунок 1.4. Схеми короткого (а) та довгого (б) стійл:

1 – годівниця; 2 – кормовий прохід; 3 – стійлова рама; 4 – гнойова канава

Обладнання стійлове ОСК-25 (рис. 1.5а) призначене для групового прив'язування та відв'язування корів. Воно складається з трубчастої рами з водопроводом для напування тварин, кронштейнів для кріплення вакуум- і молокопроводів, механізмів для групового та індивідуального прив'язування і відв'язування 25 корів.

Обладнання ОСК-25А (рис. 1.5б) на відміну від ОСК-25 дозволяє при відв'язуванні залишати окремих корів на прив'язі, а також відв'язувати окремих корів без розфіксації всієї групи.

Обладнання ОСК-Ф-27 забезпечує індивідуальне прив'язування, групове та індивідуальне відв'язування корів, кріплення молочних та вакуумних трубопроводів і підведення води. Порівняно з ОСК-25А дозволяє залишати будь-яку кількість тварин на прив'язі без додаткових ланцюгів при груповому відв'язуванні, має зручнішу й безпечнішу прив'язь тварин при їхньому підході до годівниці.

При **безприв'язному утриманні** корів значно скорочуються витрати праці на виробництво молока і м'яса завдяки ефективному використанню сучасних засобів механізації роздавання кормів, доїння та видалення гною. Тварин цілорічно утримують без прив'язі, вони вільно виходять на вигульовально-кормові майданчики, де є годівниці, автонапувалки та навіси для грубих кормів.

На кожну корову в приміщенні має бути $4,5 \dots 5 \text{ м}^2$ підлоги, а на вигульовально-кормовому майданчику – не менше 10 м^2 площі з твердим покриттям: для ремонтних телиць – $3 \dots 3,5$ і $8 \dots 10 \text{ м}^2$ відповідно. Загальну довжину годівниць визначають із розрахунку на одну голову: $0,7 \dots 0,8 \text{ м}$ на корову, $0,7 \text{ м}$ – для нетелів та $0,6 \text{ м}$ – для телят.

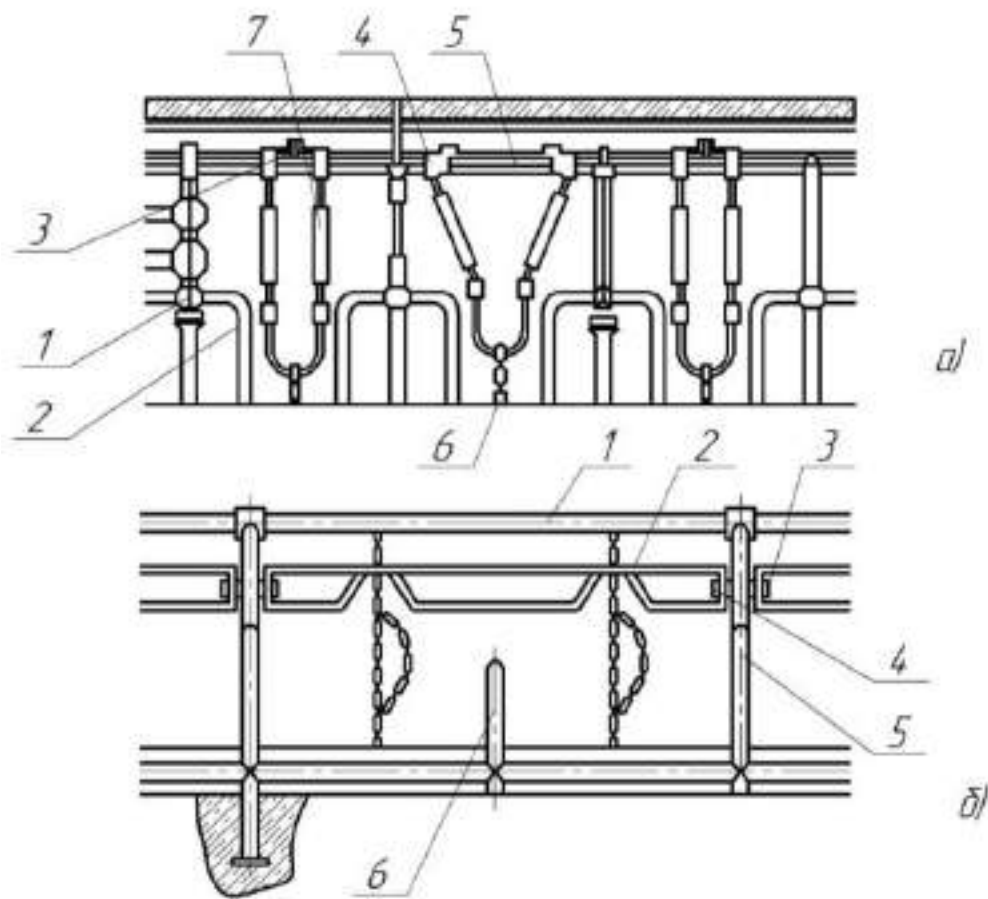


Рисунок 1.5. Стійлове обладнання для утримання корів на прив'язі:

а – групова жорстка прив'язь ОСК-25: 1 – автонапувалка; 2 – каркас; 3 – механізм прив'язування-відв'язування; 4 – кронштейн; 5 – привод прив'язі; 6 – обмежувальний ланцюг; 7 – шийна рама; *б* – групова ланцюгова прив'язь. ОСК-25А: 1 – стійлова рама; 2 – обмежувач (на дві голови); 3 – кронштейн; 4 – регульовальна планка; 5, 6 – розподільник

Для безприв'язного утримання будують моноблочні багатопрольотні виробничі приміщення, що знижує вартість і зменшує площу забудови ферми.

Такий корівник (рис.1.6) має по чотири ряди боксів, напівбоксів та годівниць. Між годівницями є кормові проходи шириною 2,3м.

Для створення тваринам комфортних умов, крім основних боксів (рис. 1.7) для відпочинку, обладнують кормові напівбокси (рис.1.8) перед годівницями. Проходи між ними призначені для видалення гною.

В усіх європейських країнах на молочних фермах (понад 95%) домінує безприв'язний спосіб утримання худоби. Для його впровадження використовують стандартний корівник, який за своїми розмірними характеристиками суттєво відрізняється від базового корівника в Україні. При його проектуванні за основу взяті не економічні показники (вартість одного місця для утримання худоби), а можливість максимального задоволення фізіологічних потреб тварин для реалізації їх генетичного потенціалу. Об'ємно-планувальні вирішення такого корівника забезпечують самообслуговування тварин, що значно знижує затрати праці на виробництво молока. Корівник розрахований на 50...100 корів. Його ширина 26...33м (в Україні 10...24м), а довжина залежить від кількості поголів'я у господарстві. Утримання тварин безприв'язно-боксове. Приміщення корівника розділене на кілька функціональних зон: секції для утримання дійних і сухостійних корів, секції для молодняка різних вікових груп, секції для отелення корів; доїльний зал і молочне відділення.

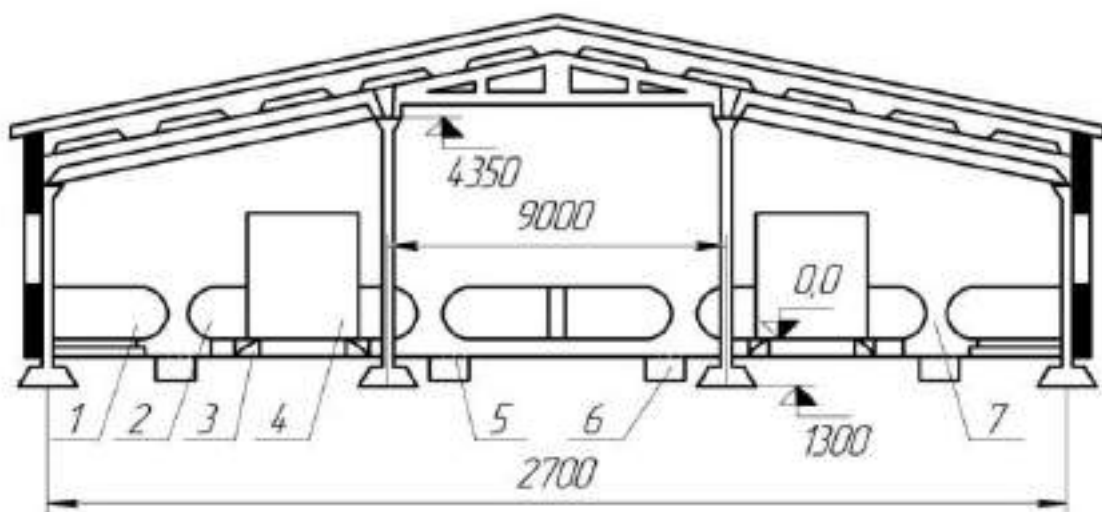


Рисунок 1.6. Схема розміщення технологічного обладнання у корівнику на 400 голів (боксове утримання):

1 – бокс для відпочинку; 2 – комбінований бокс; 3 – годівниця; 4 – кормовий прохід; 5 – решітка; 6 – канал для видалення гною; 7 – гнойовий прохід.

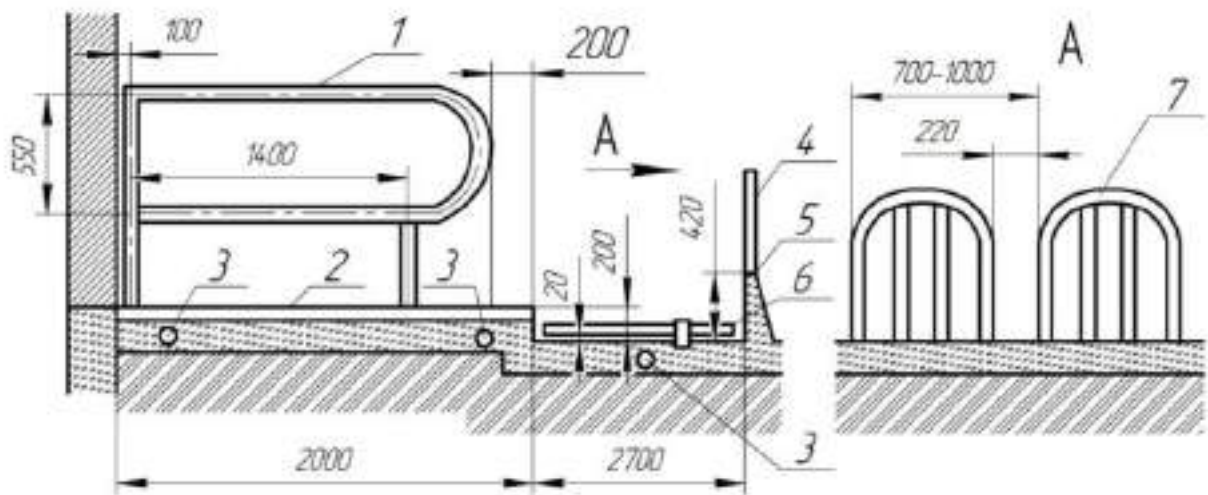


Рисунок 1.7. Обладнання для боксового утримання корів:

1 – бічний розподільник; 2 – підлога (дерев'яна або гумовий килимок); 3 – пристрій для вимірювання електричного потенціалу; 4 – фіксуючий пристрій; 5 – годівниця; 6 – скрепер для видалення гною; 7 – розподільник перед кормовим столом.

Секції для утримання корів є найбільшою частиною приміщення. Вони обладнані боксами для відпочинку тварин, покритими гумовими килимками і щільною підлогою. Конструкція і розмірні параметри елементів стійлового обладнання суттєво відрізняються від тих, що використовуються в Україні. Вони сприяють створенню комфортних умов утримання тварин, оскільки від цього залежить їх продуктивність. Прибирання гною у приміщенні відбувається притоптуванням його тваринами через щільну підлогу. Технологічні параметри залізобетонної щільної підлоги забезпечують її самоочищення і, що важливо, запобігають негативному впливові на стан кінцівок. Ширина планок підлоги

13см, а ширина щілин між ними – 4см. Під нею обладнані гноєзбиральні канали глибиною 1,8...2,5м.

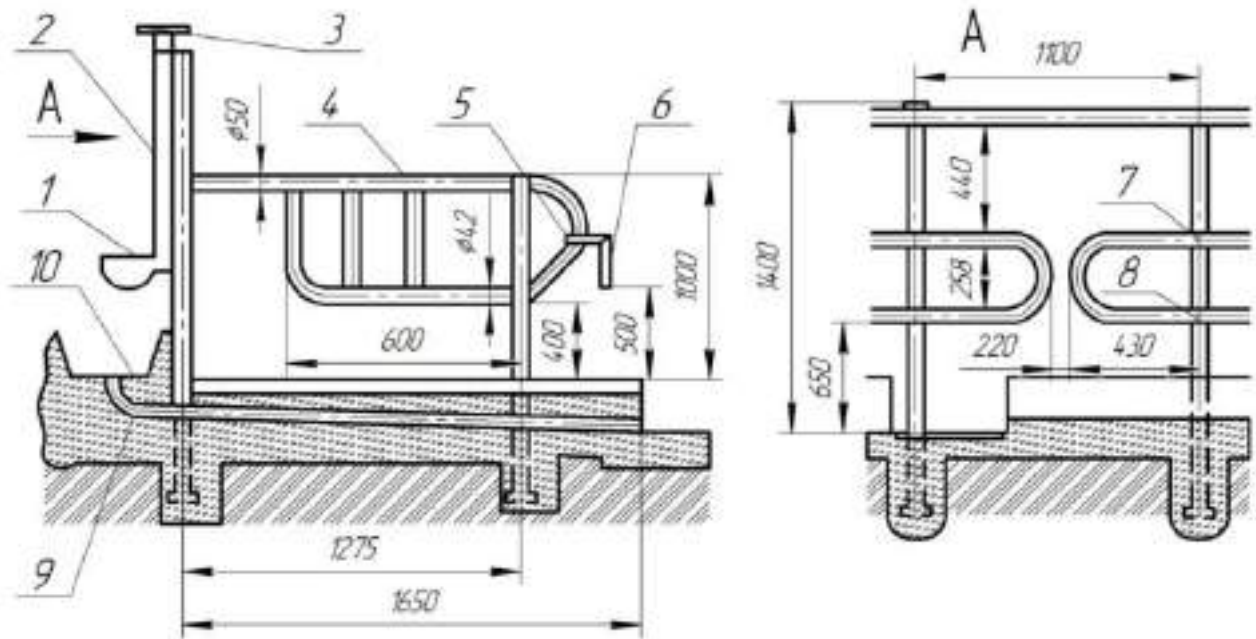


Рисунок 1.8. Обладнання комбінованого бокса для утримання корів:

1 – напувалка; 2 – водопровід; 3 – хомут; 4 – боковий розподільник; 5 – скоба; 6 – капроновий канат; 7 – накладка; 8 – обмежувач до годівниці; 9 – труба для витікання води; 10 – годівниця.

На фермах Європи відмовилися від використання годівниць, обслуговування яких потребує великих затрат праці, особливо на очищення їх від залишків корму. Для годівлі худоби об'ємними кормами використовують кормові столи шириною до 5м. **Кормовий стіл** – рівна поверхня із переднім обмежуючим бордюром уздовж лінії розміщення худоби. З обох боків кормового стола є решітки, які за необхідності забезпечують групову або індивідуальну фіксацію худоби. Використання їх зменшує негативні наслідки антагоністичних відносин між тваринами під час годівлі, а також дає змогу, за потреби, проводити ветеринарне обстеження й обробку тварин. Корми роздають, використовуючи спеціальні «фермерські комбайни». Конструкція їх забезпечує навантаження,

дозування, додаткове подрібнення, змішування й роздавання необхідних за раціоном кормів. Використання однієї такої універсальної машини виключає із технологічного процесу навантажувач, причіп, кормоцех і кормороздавач. Це зменшує у 2...3 рази трудомісткість і енергоємність приготування й роздавання кормів порівняно з технологією, яку використовують на вітчизняних фермах.

Кормовий стіл на молочних фермах Європи використовують як для згодовування кормів, так і для їх тимчасового накопичення за екстремальних погодних умов. У такий період корми у приміщення завозять один раз на 3...5 днів. Для зниження затрат праці при підгортанні кормів на кормовому столі використовують спеціально розроблене пристосування, яке агрегують з малогабаритним енергозасобом.

У країнах з розвиненим молочним скотарством концентровані корми кожна тварина отримує залежно від її молочної продуктивності. Для цього створено спеціальні ***кормові станції***, які об'єднані в єдину систему ідентифікації тварин, контролю їх молочної продуктивності та видавання кормів. Кожна така станція розрахована на технологічну групу корів і може встановлюватися безпосередньо у секції їх утримання.

Характерні особливості технології виробництва молока у країнах з розвиненим молочним скотарством (на відміну від України):

- безприв'язна система утримання худоби усіх вікових груп;
- основна годівля тварин з кормового стола;
- згодовування концентрованих кормів з кормових станцій;
- доїння корів у доїльних залах на високопродуктивних установках типу «Ялинка», «Паралель», «Карусель»;
- використання роботизованих доїльних систем;
- сучасна система первинної обробки молока;
- використання сучасних технологій заготівлі й приготування кормів, роздавання їх із використанням фермерських кормових комбайнів;
- сучасна технологія видалення, переробки та утилізації гною;

- економна система забезпечення оптимального мікроклімату в приміщеннях;
- високий рівень селекційно-племінної роботи;
- наявність автоматизованих систем керування технологічним процесом виробництва молока.

Обладнання для утримання свиней

Для утримання свиней у господарствах і на промислових комплексах використовують **станкове обладнання**, конструкція якого залежить від віку тварин.

Станки – збірно-розбірна конструкція, виготовлена з труб та листового матеріалу з цинковим покриттям, обладнана годівницями, напувалками і системою прибирання гною. Передня кромка годівниць регулюється по висоті, при очищенні їх перевертають у бік кормового проходу. Вода до напувалок подається трубчастими елементами конструкції станка, які закріплені в єдину систему. Станкове обладнання дозволяє використовувати такі системи прибирання гною: **механічну** – зі скребковими транспортерами, що встановлюються у задній частині станків з обладнаною щільною підлогою, та **гідравлічну** – самопливну або змивну.

Для *утримання свиноматок* застосовують станки ОСМ-120, ОСМ-60, ССД-2, СОС-Ф-35 та ін.

Станкове обладнання ОСМ-120 (рис.1.9а) призначене для опоросу свиноматок і утримання їх із поросятами до 30-денного віку. Після відлучення поросят утримують у цих же станках до 90-денного віку. Всередині станка є рухома перегородка, що дозволяє утворювати в ньому два бокси: для утримання свиноматки та поросят. Її переставляють залежно від фізіологічного стану свиноматки і віку поросят.

Основні недоліки такої конструкції станкового обладнання: суміщення зон годівлі та відпочинку поросят, конструкція не забезпечує двостороннього підходу поросят до свиноматки для годівлі.

Станки ССД-2 (рис.1.9б) і ССД-2М – спарені двосекційні, призначені для опоросу й утримання двох свиноматок із поросятами. Завдяки об'єднанню фронту годівлі для двох суміжних рядів досягається економне використання площі свинарника.

Станок ССД-2 немає окремої зони для годівлі та напування свиноматки, тому займає меншу площу. Фіксація свиноматки зменшує ймовірність травмування і придушування поросят, а також зводить до мінімуму витрати праці на прибирання гною. Недолік станка ССД-2 в тому, що свиноматка фіксується на весь підсисний період і позбавлена моціону.

До комплексу станків для порослих свиноматок входить установка для опромінення та обігрівання поросят ИКУФ-ІМ, що складається з двох ламп: інфрачервоної – для обігрівання та ультрафіолетової – для опромінення. Під дією цих ламп підвищується збереження поросят і створюється диференційована температура для свиноматок і приплоду.

Станки ССД-2 і ССД-2М входять до комплексу обладнання ОСМ-ІМ, що вписується у типові приміщення свинарників шириною 6, 12, 18 і 24м. Це обладнання випускають у двох виконаннях: ОСМ-1М-2 – для 60 підсисних свиноматок та ОСМ-1М-4 – для 120 свиноматок.

Для *утримання відлучених поросят* застосовують групові станки КГО-Ф-10. Такий станок – це збірно-розбірна конструкція у вигляді окремих кліток з піднятою щільною підлогою. Складається із загорожі, рами, підлоги, перегородок, перемичок, самогодівниць, дверцят. Рама є основою підлоги. Ширина щілин у підлозі (для видалення гною) – 13мм, суцільної частини – 33мм. Групова бункерна самогодівниця постійно підтримує рівень корму в міру його поїдання. Годують поросят сухими розсипними комбікормами, напувають з автонапувалок АС-Ф-25 або ПБП-1А. Станки КГО-Ф-10 використовують разом зі станками для опоросу свиноматок СОС-Ф-10.

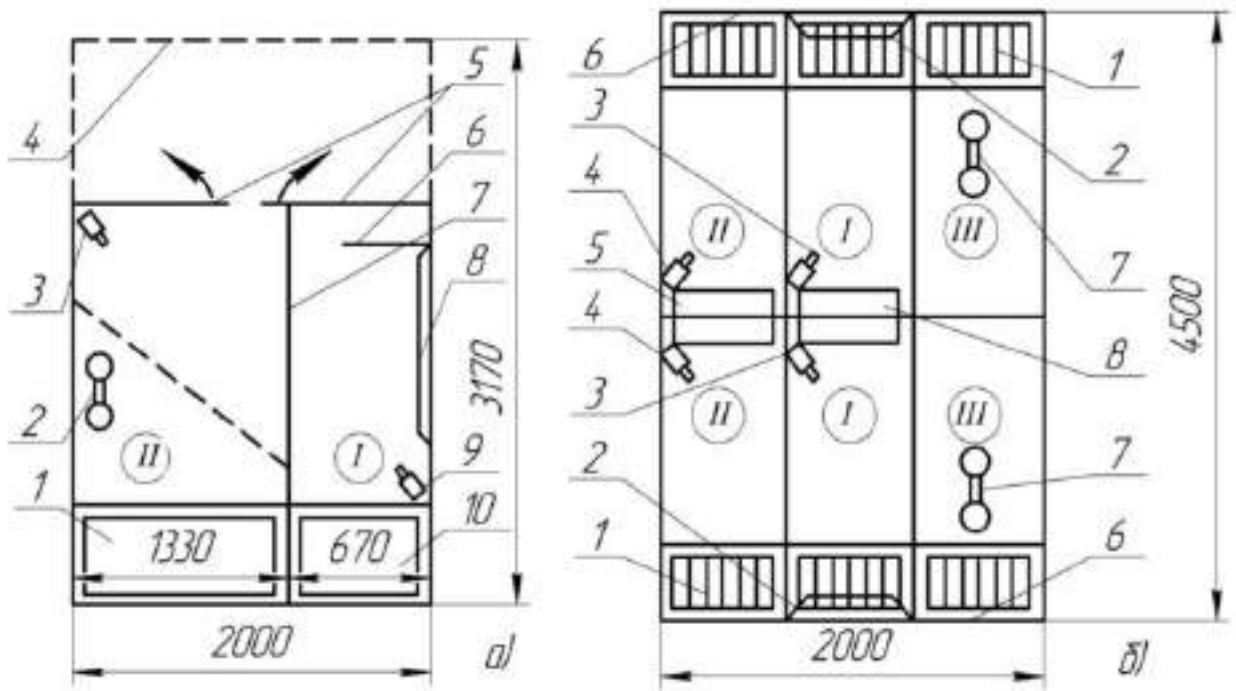


Рисунок 1.9. Схеми станків для утримання свиноматок з поросятами:
а – схема станка ОСМ-120: *I* – бокс для свиноматки; *II* – бокс для поросят; 1, 10 – годівниці відповідно для поросят і свиноматки; 2 – установка ИКУФ-1М; 3, 9 – автонапувалки відповідно для поросят і свиноматки; 4 – задня стінка; 5 – задні перегородки; 6 – обмежувальна задня перегородка; 7 – бокова перегородка; 8 – обмежувальна бокова дуга; *б* – схема станка ССД-2: *I* – бокс для свиноматки; *II* – бокс для годівлі поросят; *III* – бокс для відпочинку поросят; 1 – щілинна підлога; 2 – обмежувальна задня дуга; 3, 4 – автонапувалки для свиноматки і поросят відповідно; 5, 8 – годівниці для поросят і свиноматки відповідно; 6 – дверці; 7 – установка ИКУФ-1М

Поросят на дорощуванні утримують залежно від прийнятої технології групами по 8...10 або 20...25 голів у станках з площею підлоги 0,35...0,4м² на одну голову. Загорожа станків суцільна, висотою 0,8м, біля решітчастої частини підлоги – із металевих решіток. Годують поросят із групових годівниць. Фронт годівлі 20см на голову. Норми освітлення – такі ж самі, як і для підсисних поросят (75...100лк). У свинарниках для дорощування виділяють кілька станків

(5% загальної кількості) для утримання слабких, відсталих у рості поросят (не більше 12 голів у станку).

Відгодівельне поголів'я утримують у спеціальних приміщеннях групами по 10...15 голів (але не більше 25) у станку з площею підлоги $0,8\text{м}^2$ на голову. Загорожа станка висотою 1м – суцільна. Годують тварин з групових годівниць. Фронт годівлі – 0,3м на одну тварину.

КОРМИ: КЛАСИФІКАЦІЯ, ВЛАСТИВОСТІ, СПОСОБИ ОБРОБКИ

План лекції:

- 1.1. Основні фактори повнораціонної годівлі тварин та вимоги до кормів.
- 1.2. Класифікація кормів, їх характеристика.
- 1.3. Способи та вимоги до підготовки кормів для згодовування.
- 1.4. Поняття про технологію та основні схеми кормоприготування.

Основні фактори повнораціонної годівлі тварин та вимоги до кормів

Годівля сільськогосподарських тварин – наука про регулювання їх живлення залежно від віку, фізіологічного стану, розвитку і продуктивності. Вона вивчає закономірності повноцінного і спрямованого годування, поживність і властивості кормів, науково обґрунтовану потребу тварин у поживних і біологічно активних речовинах, умови заготівлі, зберігання, приготування й раціонального використання кормів, принципи складання норм годівлі та раціонів, техніку та організацію годівлі.

В умовах господарства **годівля** – виробничий процес, що забезпечує живлення тварин за рахунок використання кормів.

Головні фактори повноцінної годівлі: повний набір незамінних поживних речовин, своєчасне й оптимально узгоджене в кількісному відношенні надходження їх в організм тварин.

Раціони повинні бути збалансованими приблизно за 20-ма чітко нормованими показниками для великої рогатої худоби (надалі – ВРХ) і 50–80-ма показниками для свиней і птиці. Кількість показників, що контролюється, зростає у міру підвищення рівня інтенсифікації тваринництва.

Основа інтенсивного розвитку тваринництва – повноцінна годівля, яка забезпечується виробництвом достатньої кількості кормів, зниженням втрат їх поживності при заготівлі та зберіганні, а також правильною підготовкою кормів до згодовування.

Виробництво продукції тваринництва – складна біотехнічна система, в якій тварина є основним засобом виробництва, що переробляє біологічним шляхом корм у високоцінні продукти харчування.

Для годівлі сільськогосподарських тварин використовують органічні продукти рослинного і тваринного походження, мінеральні та синтетичні речовини, які можуть бути ними перероблені у продукти харчування або сировину для харчової та легкої промисловості.

Корми забезпечують тваринам поживні речовини, необхідні їм для підтримання життєдіяльності організму й виробництва продукції.

Корми – сировина, тому мають відповідати певним вимогам.

Вимоги до кормів: повинні містити поживні речовини у доступній для засвоєння формі; добре поїдатися тваринами; не мати шкідливого впливу на тварин; не погіршувати якості продукції; за своїми фізичними і хімічними властивостями відповідати анатомо-фізіологічним особливостям тварин. Корми не повинні містити токсичних і отруйних речовин, та речовин, які можуть змінити природні властивості продукції, наприклад, її колір, смак або запах. Корми не повинні бути забруднені ґрунтом, пально-мастильними матеріалами, радіоактивними елементами, не містити сторонніх включень (особливо металевих), мати допустимий вміст нітратів і нітритів. У кормах не повинно бути біологічних чи хімічних препаратів, які, потрапляючи в організм людини з продуктами харчування, спричиняли б шкідливий вплив на здоров'я, наприклад, стимуляторів росту.

Класифікація кормів, їх характеристика

Сучасна **класифікація кормів** ґрунтується на їх походженні й найголовніших властивостях.

Усі корми залежно від походження складають три основні групи: рослинного походження, тваринного походження та промислового виробництва.

За властивостями корми поділяють на грубі, соковиті, концентровані, рибні, м'ясні, молочні, комбіновані, кормові добавки й харчові відходи.

Класифікація кормів за походженням, видом і призначенням наведена у таблиці 3.1.

Найбільш розповсюджені корми рослинного походження.

Грубі корми характеризуються високим умістом клітковини і відносно низькою поживністю, але є невід'ємною складовою раціону жуйних тварин.

Грубі корми заготовляють у розсипному чи пакованому вигляді. Відходи рільництва (бадилля, стебла кукурудзи тощо) силосують. З відходів лісової промисловості отримують хвойне борошно – «лісовий комбікорм».

Спосіб заготівлі залежить від біологічних властивостей кормів, призначення й доцільності трудових та енергетичних витрат для забезпечення їх зберігання.

Сіно отримують із сіяних (люцерна, конюшина, буркун, вика, овес) і лугових трав сушінням до кондиційної вологості в польових умовах із підв'ялюванням (при заготівлі розсипного подрібненого сіна – до вологості 40...45%, пресованого в тюки – до 30...35%) і подальшим досушуванням маси активним вентиляванням.

Солома – побічний продукт зернового виробництва і сировина для отримання енергетичного корму. На практиці застосовують такі технології збирання соломи: у цільному вигляді, зі здрібнюванням і пресуванням. Вологість соломи повинна бути 18–20%.

Сінаж – законсервований прив'яленням (зниженням вологості) й герметизацією зелений корм.

Сінаж заготовляють із багаторічних й однорічних бобових і злакових трав, злаково-конюшинних сумішей, з попередньо прив'яленої до вологості 45–50% подрібненої маси. Закладають його у герметичні наземні чи баштові сховища. Процес сінажування закінчується за 20–30 днів після закладання й герметизації маси. При цьому втрати поживних речовин складають 8–12%.

Таблиця 3.1 Класифікація кормів за походженням, видом і призначенням

Вид корму			Використання		
Група	Підгрупа	Назва	для ВРХ	для свиней	для птиці
Рослинного походження	грубі	сіно	+	—	+
		солома	+	—	+
		гілковий корм	+	—	—
		сінаж	+	—	+
		зелені корми	+	+	+
		силос	+	+	+
	соковиті	плоди баштаних культур	+	+	+
		коренебульбоплоди	+	+	+
		жом	+	+	+
		водорості	+	—	+
	концентровані	зерно злакових і бобових культур	+	+	+
		патока кормова (меляса)	+	—	+
		дріжджі	+	+	+
		трав'яне борошно	+	+	+
		жом сухий	+	—	+
Тваринного походження	рибні	відходи переробки риби	—	+	—
		рибне борошно	—	+	—
	м'ясні	м'ясо-кісткове борошно	+	+	+
	молочні	відвійки і сироватка	+	+	—
Промислового походження	комбіновані	комбікорм	+	+	+
	кормові добавки	мінеральні (солі, макро- і мікроелементи)	+	+	+
		синтетичні, які містять азот (сечовина, карбамід)	+	—	+
		премікси (вітамінні, мінеральні)	+	+	+
	харчові відходи	від мережі громадського чи індивідуального харчування	—	+	—

Силосовані корми (силос) – законсервований біологічним способом зелений корм.

Зелені корми – трава природних і сіяних пасовищ, стебла і качани кукурудзи молочної стиглості, люпин, гичка буряків та інші рослини, які добре силосуються. Качани кукурудзи підвищеної вологості в стадії воскової і повної

стиглості, а також вологе фуражне зерно заготовляють силосуванням із використанням хімічних консервантів і без них.

Вітамінне трав'яне борошно – подрібнений висушений штучним способом зелений корм, що містить значну кількість вітамінів.

Трав'яне борошно і трав'яну різку отримують із зеленої маси люцерни, конюшини, гороху, вики, кормових бобів, із суміші багаторічних бобових і злакових трав. Для покращення умов зберігання й транспортування (зменшення розпилювання) та засвоєння вітамінів і поживних речовин трав'яне борошно гранулюють і брикетують.

Коренебульбоплоди заготовляють у натуральному, зневодненому (суха стружка), силосованому чи запареному (наприклад, картопля) вигляді. Сухої речовини в коренеплодах цукрових буряків і бульбах картоплі міститься до 25%, з них 16...20% складає цукор у буряках і 20% – крохмаль у картоплі. Буряки кормові містять 10...12% сухої речовини. Решту у коренеплодах і бульбах складає вода.

Включення коренеплодів до раціону ВРХ, особливо молочних корів у період їхнього стійлового утримання, дозволяє підвищити засвоєваність грубих кормів і стимулювати молоковиддачу.

Зберігати коренеплоди можна в тимчасових (бурти, кагати, траншеї) і постійних сховищах (спеціалізовані коренеплодосховища, підвали) із застосуванням активного вентиляування 2–3 рази на день при відносній вологості повітря не вище 70–72%.

До коренебульбоплодів відносяться буряки, картопля, морква, турнепс, бруква, соковиті плоди овочевих і баштанних культур.

Зернові корми – зерна злакових (ячмінь, овес, жито, пшениця, кукурудза та інші) та бобових (горох, соя, люпин, вика, біб, чина та інші) культур, а також відходи мукомельної промисловості.

Консервоване фуражне зерно підвищеної вологості – концентрат для тваринництва, який отримують способом хімічного консервування азотоутримуючими речовинами (вуглеамонійними солями).

Найцінніші відходи технічних підприємств: жом, меляса, барда, пивна дробина, макуха, шрот, мезга та інші.

Корми тваринного походження мають високий вміст повноцінного протеїну, мінеральних елементів і вітамінів. Використовуються для годівлі молодняка всіх видів тварин, дорослих свиней, звірів і птиці.

Мінеральні корми – кухонна сіль, крейда, черепашник, кісткове борошно.

Синтетичні корми – карбамід (сечовина), обезфторені фосфати, амінокислоти, антибіотики та інші.

Як корми часто використовують відповідним чином оброблені **харчові відходи**.

Комбіновані корми – сухі концентровані кормові суміші, приготовлені на основі подрібнених зернових кормів, збагачених білково-активними речовинами мікробіологічного й хімічного синтезу, тобто – премікси, білково-мінерально-вітамінні добавки, кормові дріжджі, амінокислоти.

Як корм для годівлі молодняка використовують **рідку кормову суміш** – заміник цільного молока, основу якого складають відвійки. До суміші додають рослинний або тваринний жир, вітаміни, антибіотики та мікроелементи.

За енергетичною цінністю, фізіологічною дією і впливом на травлення тварин корми поділяють на **об'ємисті й концентровані**.

Об'ємисті характеризуються порівняно невисокою поживністю, що зумовлено низьким умістом сухої речовини у вологих кормах і високим умістом сирової клітковини у грубих.

До об'ємистих кормів відносять такі, в яких в одному кілограмі маси міститься менше 0,5кг перетравних речовин або 0,65 кормової одиниці. Це – грубі й соковиті корми, а також водянисті відходи цукрового, крохмального і

бродильного виробництв. До концентрованих кормів відносять, як правило, зернові й комбіновані корми, основу яких складають зернові.

За **органолептичними і хімічними показниками** корми поділяють на класи. Класність кормів встановлюють відповідно до вимог і норм, які зазначені у Держстандарті. Корм може бути віднесений до некласного, якщо не відповідає хоча б одній із вимог стандарту. Силос, сінаж, сіно і трав'яне борошно можуть мати перший, другий і третій класи.

Розмаїтість кормів у раціонах та їхня добра якість – неодмінна умова повноцінності годівлі, високого засвоєння поживних речовин.

Господарська цінність кормів зумовлена їх поживністю, дієтичними властивостями та вартістю виробництва, віднесеною до кормової одиниці.

Поживність залежить від хімічного складу, вмісту мінеральних речовин і вітамінів та форми, в якій вони перебувають. Основне значення має вміст і якість протеїну (білкових і небілкових азотистих речовин).

Способи та вимоги до підготовки кормів для згодовування

Сучасні наукові та практичні дослідження в галузі фізіології годівлі тварин спрямовані в основному на розв'язання комплексних проблем, пов'язаних із переходом тваринництва на промислову основу.

Промислова технологія й техніка годівлі тварин – це забезпечення кожної тварини протягом доби певною кількістю кормів заданого складу, яка б сприяла перетворенню процесів травлення в стійку біологічну систему з оптимальними режимами функціонування.

Дотримання цієї технології вимагає згодовувати корми у вигляді повнораціонних збалансованих за багатьма параметрами кормових сумішей.

Згодовування кормів у підготовленому вигляді дозволяє забезпечити:

- краще поїдання;
- повніше і швидше засвоєння;
- зменшення витрат на роздавання кормів;
- уніфікацію засобів для роздавання кормів;

- балансування раціону за багатьма показниками;
- зменшення затрат праці;
- покращення умов праці.

Способи обробки кормів поділяють за видом енергії, яка використовується в технологічному процесі. Розрізняють: механічну, теплову, хімічну, біологічну, електричну та комбіновану обробки кормів (рис.3.1).

Механічна обробка кормів містить: очищення, подрібнення, дозування, змішування, пресування, транспортування. Під впливом механічної обробки кормів змінюються їх фізичні, механічні, технологічні та дієтичні властивості, гранулометричний склад, зменшуються затрати біологічної енергії на розжовування тваринами під час поїдання.

Термічна обробка кормів – це нагрівання, запарювання, варіння, сушіння, підсмажування, випарювання, пастеризація, охолодження заморожування. Під дією тепла чи холоду активізуються або сповільнюються хімічні, фізичні й біологічні процеси, які можуть значно підвищити цінність корму або сповільнити його псування, а також зменшити втрати поживних речовин під час зберігання.

Хімічна обробка кормів включає обробку їх хімічними препаратами, наприклад, вапнування, обробка кислотами, лугами, аміаком (амонізація) та іншими речовинами. Хімічна обробка кормів може значно підвищувати їх поживну цінність, засвоювання, дієтичні властивості.

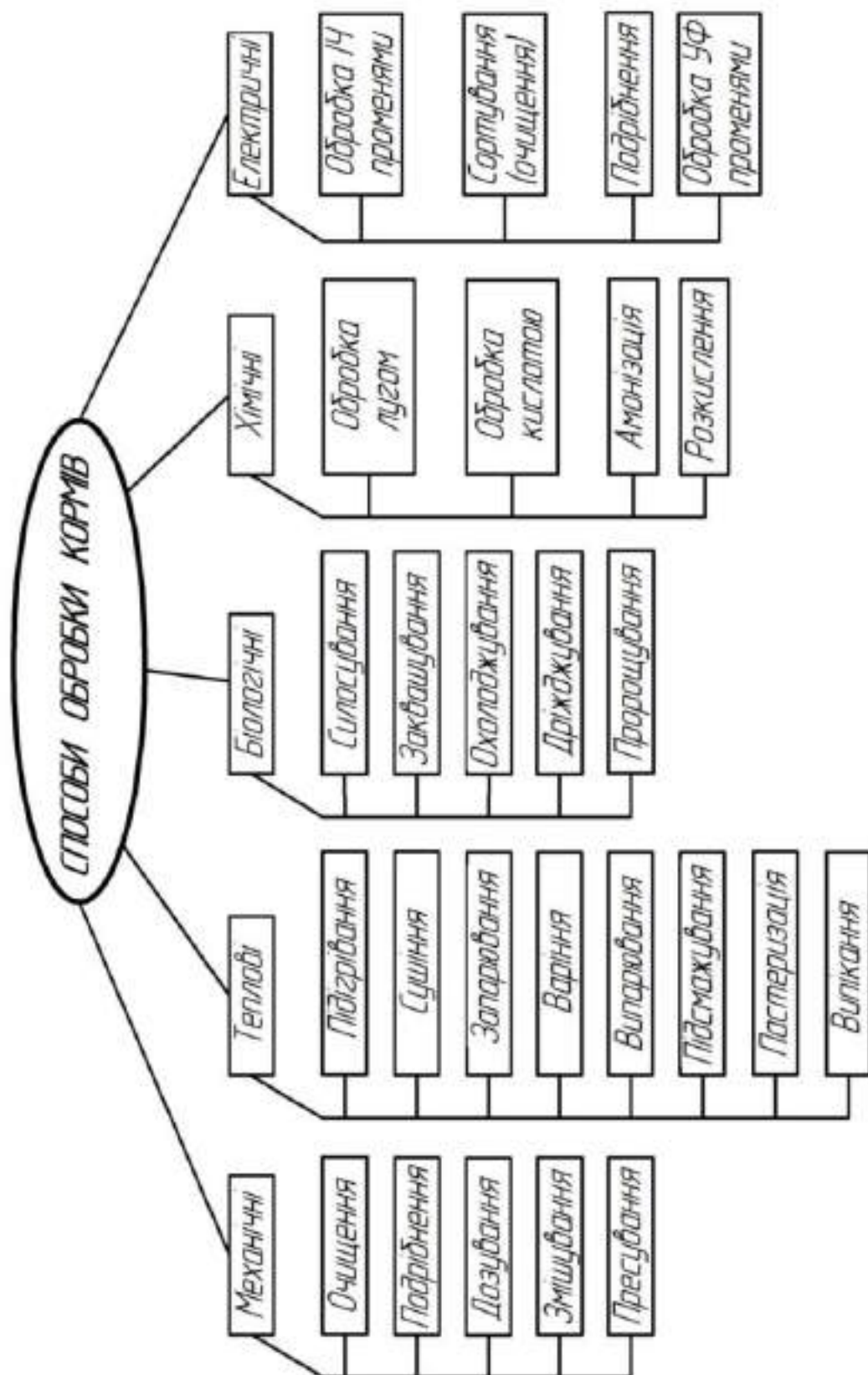


Рисунок 3.1. Класифікація способів обробки кормової сировини у процесі її підготовки до згодовування

Біологічні способи обробки кормів – це розведення на поживному середовищі корму біологічної мікро- і макрофлори, яка перетворює корм у доступніші для засвоєння тваринами речовини, а також збагачує білками та іншими цінними речовинами за рахунок споживання тваринами самих біоорганізмів. Приклади: силосування, заквашування, дріжджування, пророщування.

Електричні способи обробки кормів – це сортування, подрібнення, обробка інфрачервоними та ультрафіолетовими променями.

Основні зоотехнічні вимоги до підготовки кормів.

Грубі корми подрібнюють на січку довжиною 10...15мм для ВРХ молочного і 10...20мм для відгодівельного напрямків виробництва із розщепленням уздовж волокон. Силос і сінаж у складі кормосуміші повинен мати довжину частинок не більше 30мм.

Коренебульбоплоди очищають від бруду, подрібнюють та змішують з іншими кормами. Залишкова забрудненість не повинна перевищувати 3%. Розміри частинок подрібнених коренеплодів повинні бути 10...15мм.

Зернові корми надходять до кормоцеху у вигляді комбікормів або збагачених сумішей концентрованих кормів, виготовлених у комбікормових цехах або на заводах і вводяться у кормосуміші в натуральному або зволоженому вигляді.

На фермах для відгодівлі ВРХ весь раціон зернових кормів включають до кормосуміші. На молочних фермах близько 50% зернових кормів входить до складу кормосуміші, а решту згодовують під час доїння пропорційно до продуктивності корів.

Трав'яне борошно вводиться до кормової суміші з концентрованими кормами. Обладнання для зберігання й дозування трав'яного борошна повинно бути уніфіковане з обладнанням для зернових кормів.

Живильні розчини – м'ясовий, м'яси з карбамідом та інші готують у кормоцеху згідно з зоотехнічними вимогами до приготування живильних

розчинів і добавок. Такі розчини застосовують для здобрювання кормів і збалансування поживності кормосуміші.

Неточність дозування грубих кормів, силосу, сінажу, коренебульбоплодів не повинна перевищувати - 15%; а концентрованих – 5% від заданого раціону. Показник якості однорідності змішування кормосуміші повинен бути не менше 80%, а якщо до раціону вводиться карбамід – не менше 90%. Вологість готової кормосуміші не повинна перевищувати 75%.

Поняття про технологію та основні схеми кормоприготування

Технологія кормоприготування – структура і послідовність способів і засобів обробки кормової сировини, мета яких отримати готові до згодовування корми.

Процес кормоприготування – виконання технологічних операцій, які надають сировині, що обробляється, нових властивостей.

Машини, що виконують операції кормоприготування, називають **технологічним обладнанням**.

У процесі кормоприготування для переміщення об'єкта обробки від машини до машини чи його перевантаження використовується допоміжне обладнання, яке забезпечує потоковість і безперервність, усуває ручну працю.

На рис 3.2 наведена загальна класифікація кормоприготування. Із можливих заходів підготовки кормів, через недостатню ефективність, економічну недоцільність, складність технології чи технологічного обладнання, використовуються не всі.

Вибір технології кормоприготування зумовлюється наявними кормовими компонентами та їх якістю, видом та віком тварин, прийнятим (заданим) типом годівлі.

Для більшості видів кормів досвідом визначено раціональні технологічні заходи – очищення і подрібнення. Для приготування кормових сумішей обов'язковими є дозування і змішування.

Для підвищення інтенсифікації тваринництва замість багатокомпонентних раціонів застосовують **монокорми** з додаванням необхідних добавок. Технологія приготування монокорму така. Рослини скошують у фазі бутонізації – початку цвітіння трав або молочно-воскової стиглості зерна, коли найбільший уміст поживних речовин. Висушують у сушильному агрегаті. Подрібнюють на січку або борошно. Збагачують білковими, мінеральними та біологічно активними речовинами і гранулюють чи брикетують.

Переваги застосування **монокормів**:

- суміщення кормовиробництва і підготовки кормів до згодовування в одному процесі. Заготівля кормів відбувається у сплановані оптимальні терміни незалежно від погодних умов;
- забезпечує суттєве збільшення виходу поживних речовин з одиниці площі посіву і знижує їх втрати у процесі зберігання;
- спрощує механізацію та автоматизацію приготування, зберігання і роздавання кормів, забезпечує механізацію всіх процесів, починаючи зі збирання кормів і закінчуючи годівлею;
- не потребує різнотипних сховищ і технічних засобів.

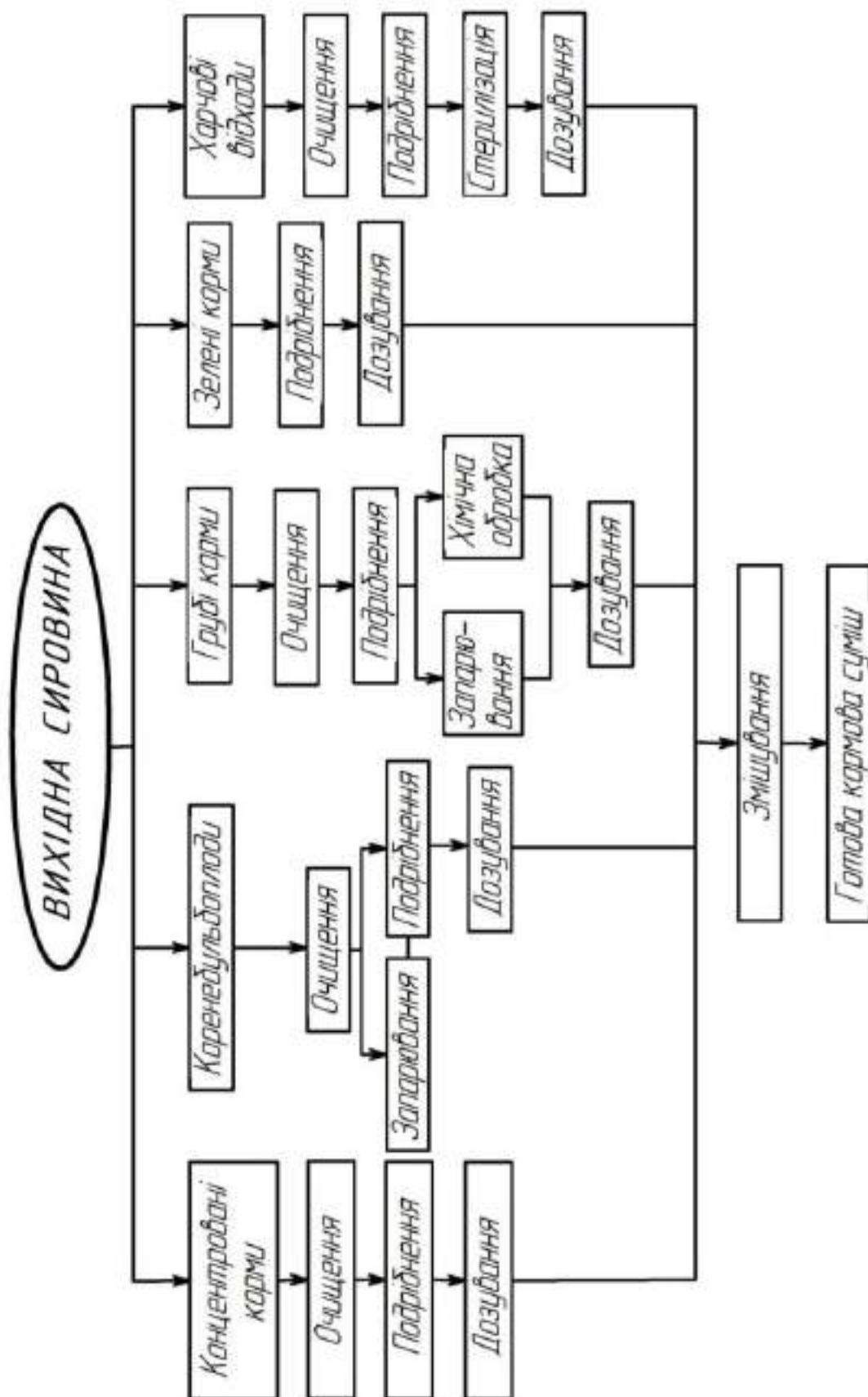


Рисунок 3.2. Найпоширеніші технологічні схеми підготовки до згодовування основних кормових компонентів.

МАШИНИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ

1. Способи подрібнення кормів.
2. Зоотехнічні вимоги до технології подрібнення концентрованих кормів.
3. Молоткові подрібнювачі кормів, їх будова і класифікація.
4. Технологічні схеми молоткових подрібнювачів кормів.

Способи подрібнення кормів

Найпоширеніші способи подрібнення кормів (рис. 4.1): дроблення ударом, розколювання, стирання (розмелювання), плющення, різання. Різання може бути лезом, різцем або пуансоном.

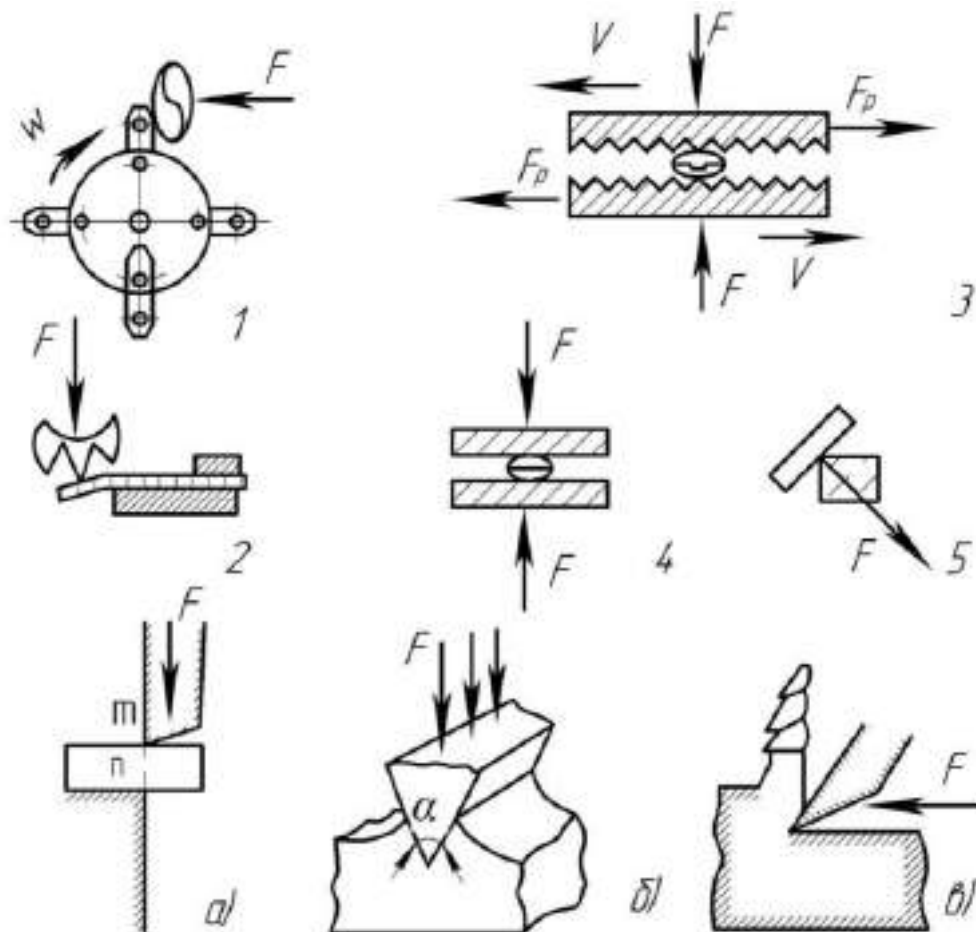


Рисунок 4.1. Способи подрібнення кормів:

1 – дроблення ударом; 2 – розколювання; 3 – стирання; 4 – плющення; 5 – різання: *a* – пуансоном; *b* – лезом; *c* – різцем.

При виборі способу подрібнення і конструювання робочих органів подрібнювачів необхідно враховувати фізико-механічні властивості та геометричні параметри кормів і вибирати такі способи впливу на матеріал, що переробляється, за яких руйнування його може бути досягнуте при найменших напруженнях і витраті енергії.

Розколювання, стирання і різання вигідніші порівняно з іншими способами подрібнення.

Різноманіття видів кормів та їхніх властивостей, а також вимог до технології приготування, зумовлених фізіологією годівлі, призвело до створення різних способів подрібнення, кожен з яких має свій механіко-математичний опис або відповідну теорію.

Зоотехнічні вимоги до технології подрібнення концентрованих кормів

Зоотехнічні вимоги до операції приготування концентрованих кормів.

1. **Очищення** від ґрунту, каміння, насіння бур'янів і домішок соломи на зерноочисних машинах (сепаратори, бурати, грохоти тощо); від металевих домішок – на магнітних сепараторах.

Уміст металевих домішок розміром до 2мм із негострими краями допускається не більше 30мг на 1кг корму.

2. **Подрібнення** до заданої крупності різними способами на дробарках або млинах-плющилках. Зернові корми подрібнюють до часток з такими розмірами: для ВРХ – не більше 3мм, для свиней – до 1мм, для птиці – до 2...3мм при сухій годівлі і до 1мм при годівлі вологими мішанками.

Стандарт на комбікорми, борошно та висівки (ГОСТ 13496.8-72, ГОСТ 27560-87) визначає 3 ступені розмелювання, що характеризуються середніми розмірами часток (модуль помолу): від 0,2 до 1мм – дрібне розмелювання, від 1 до 1,8мм – середнє і від 1,8 до 2,6мм – велике.

3. **Дозування і змішування** компонентів для приготування кормових сумішей за раціонами на спеціальних дозаторах і змішувачах.

Однорідність складу забезпечує однакову поживну цінність усієї кормової суміші. Для зернових кормів показник однорідності суміші повинен бути не менше 90...95% (залежно від призначення за видом і віком тварин).

Молоткові подрібнювачі кормів, їх будова і класифікація

Для подрібнення кормів основними машинами є подрібнювачі ударної дії. Робочі органи – сталеві пластинки різної форми, які рухаються зі значною швидкістю і на льоту розбивають частинки корму. Такі робочі органи називають **молотками**, а подрібнювальні машини – **молотковими дробарками**.

Конструктивно молоткові дробарки складаються з подрібнюваль-ного ротора, який розміщений всередині дробильної камери 1 (рис.4.2). Ротор має вал 2, на якому закріплено один або кілька дисків 3, на яких шарнірно, за допомогою пальців 4, закріплені молотки 5. У верхній частині дробильної камери є завантажувальна горловина 6 з дозатором подачі 7, а в нижній – решето 8. Внутрішня периферійна поверхня дробильної камери 9 є ребристою, її називають декою.

Переваги молоткових дробарок: простота будови, висока надійність у роботі, компактність, динамічність робочих режимів, високі швидкості робочих органів.

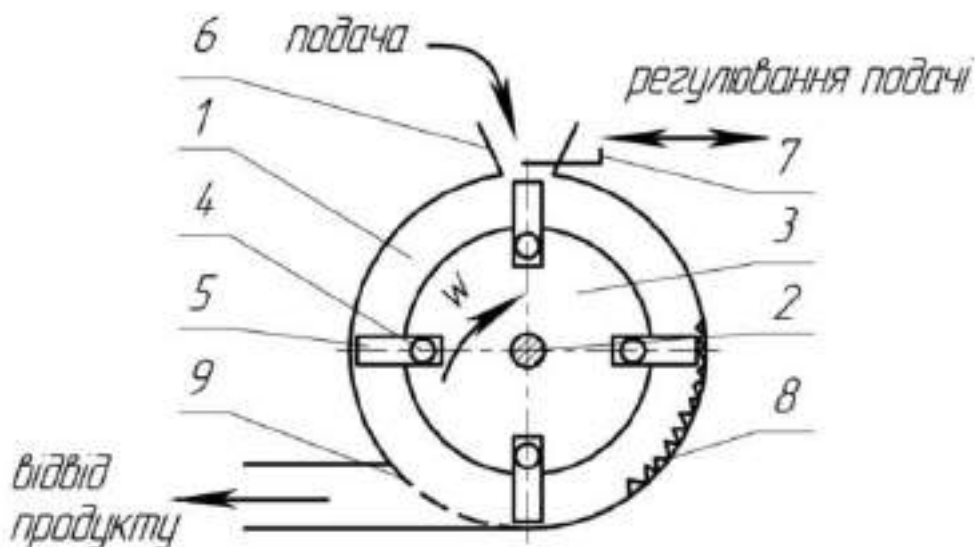


Рисунок 4.2. Схема молоткової дробарки кормів

Основні недоліки: висока енергоємність, можливість додаткового подрібнення часток, інтенсивне спрацювання робочих органів.

Типові схеми молоткових дробарок сільськогосподарського призначення зображено на рис.4.3.

Залежно від організації робочого процесу у робочій камері є дробарки *відкритого* (рис.4.3а) і *закритого* (рис.4.3б) *типів*.

У дробарках відкритого типу матеріал з дробильної камери швидко видаляється, не замикаючи при своєму переміщенні кола. У таких дробарках подрібнюється здебільшого шматковий сухий матеріал (гранули, крейда, черепашник, сіль). Основним механічним фактором процесу є вільний удар молотків по шматках значної маси.

У дробарках закритого типу решето і деки охоплюють увесь барабан, і матеріал, який надходить у дробильну камеру, під час свого переміщення виконує багаторазові колові рухи, розмішуючись у камері у вигляді пухкого кормо-повітряного шару. Матеріал подрібнюється під час багаторазової ударної дії. На відміну від молоткових дробарок із жорстко закріпленими робочими органами (билами) їх прийнято називати роторними дробарками.

Робочі органи молоткових дробарок, які змінюють якісний стан перероблюваного матеріалу—це **молотки, решето і деки; допоміжні механізми**, які забезпечують безперервність проходження технологічного процесу—**транспортери-живильники, бункери з дозаторами, вентилятори, циклони, фільтри, системи трубопроводів і вивантажувальні транспортери**.

Класифікація молоткових дробарок за способом організації робочого процесу наведена на рис.4.4.

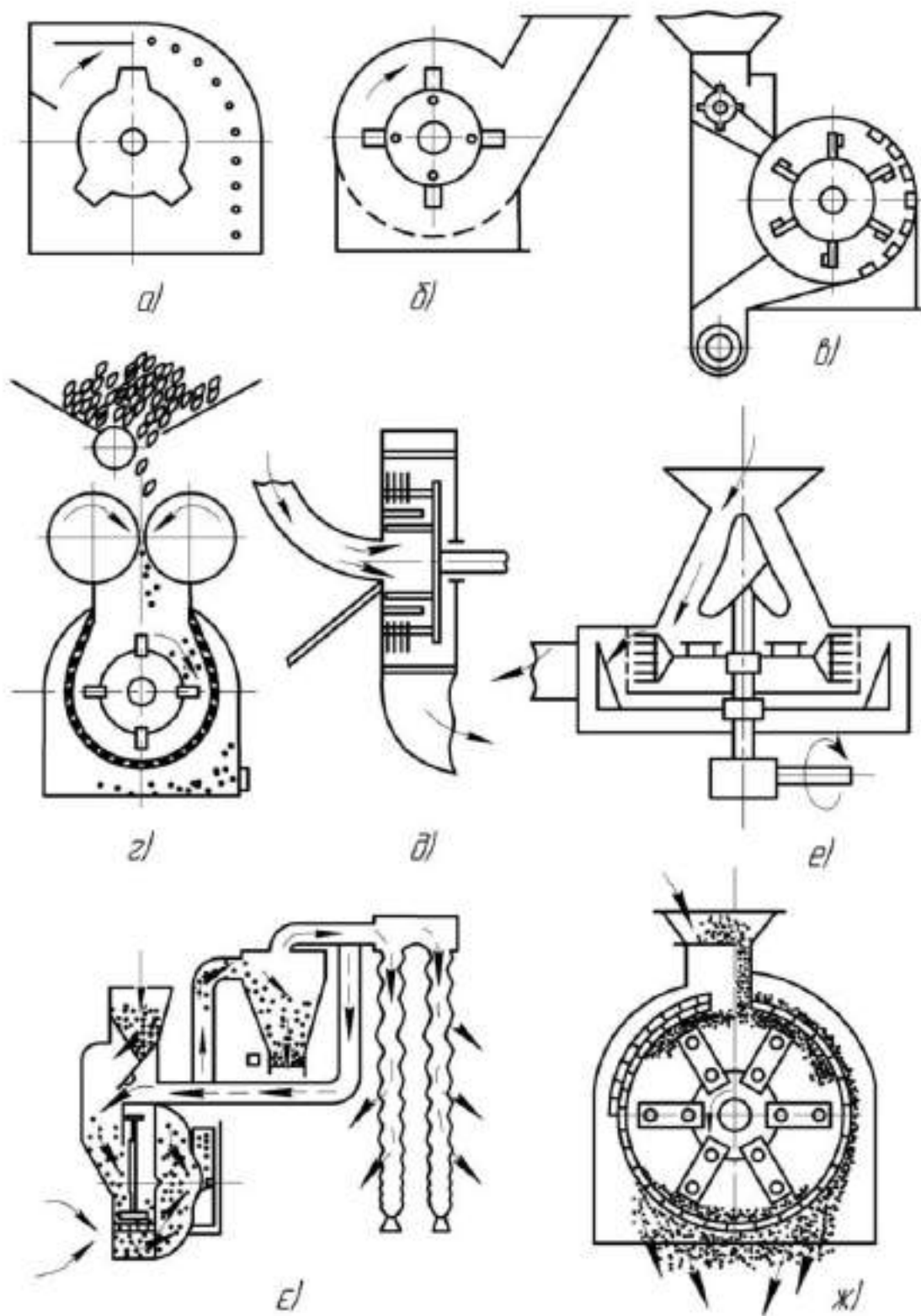


Рисунок 4.3. Конструктивно-технологічні схеми молоткових дробарок:

а – відкритого типу; *б* – закритого типу; *д* – з жорстким кріпленням робочих органів; *в* і *г* – двостадійні; *е* – горизонтальна; *є* – із замкненим повітряним потоком; *ж* – із шарнірним кріпленням робочих органів.

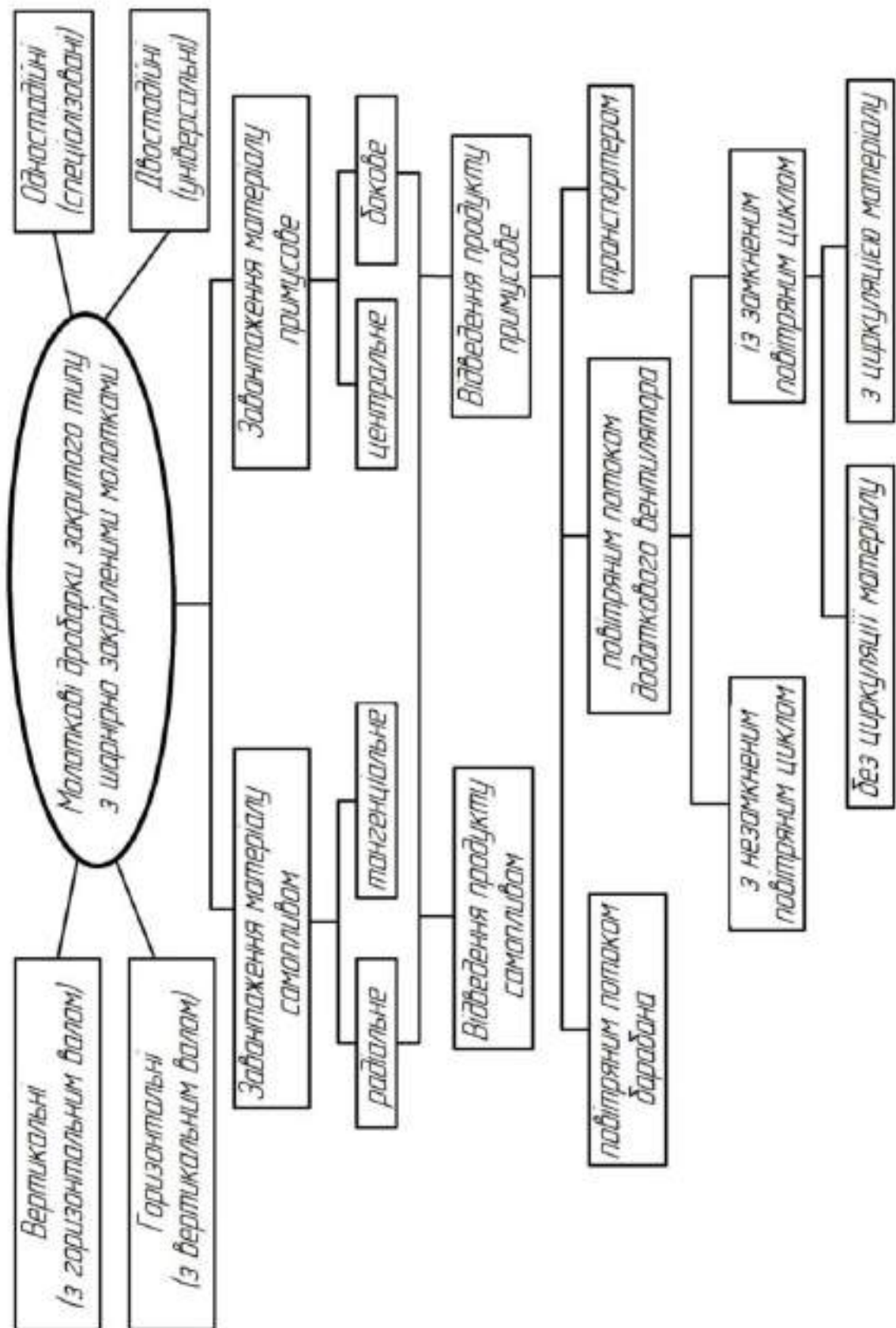


Рисунок 4.4. Класифікація молоткових дробарок за способом організації
робочого процесу

Заводи-виготовлювачі сільськогосподарської техніки випускають кілька типів молоткових дробарок для подрібнення фуражного зерна: КДУ-2, ДДМ, ДМ, ДЗ-Ф-2, ДКМ-5, ДБ-5 та інші.

Дробарка КДУ-2 «Українка» (рис.4.5) призначена для подрібнювання зерна, сіна, сухих кукурудзяних стебел і качанів, макухи, зеленої маси і коренебульбоплодів. На ній можна також готувати кормові суміші з кількох компонентів із введенням рідких добавок. Дробарку можна використовувати як окрему машину або в комплекті кормоприготувального обладнання.

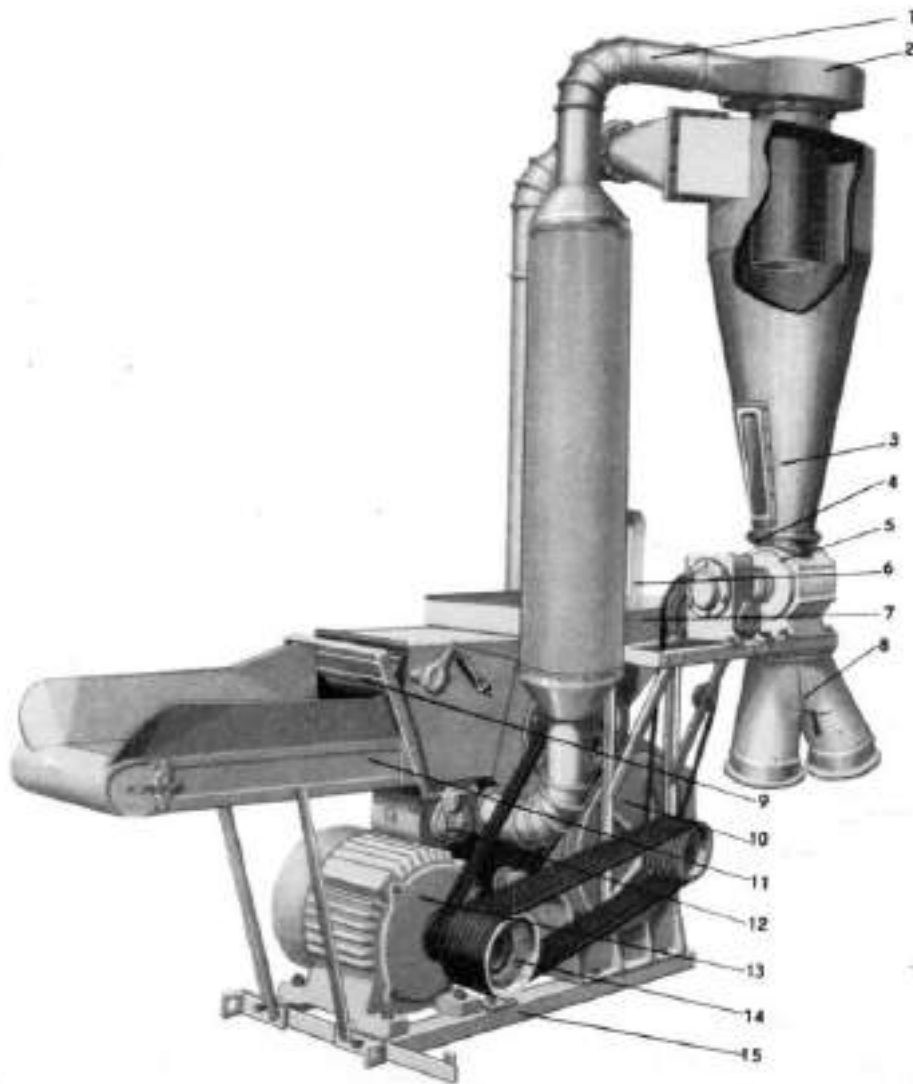


Рисунок 4.5. Дробарка КДУ-2

1 – зворотній трубопровід з фільтром; 2 – верх циклону; 3 – циклон; 4 – редуктор шлюзового затвору; 5 – шлюзовий затвор; 6 – рамка амперметра-

індикатора; 7 – приймальний бункер; 8 – розтруб циклону; 9 – пресуючий транспортер; 10 – дробильна камера; 11 – живильний транспортер; 12 – редуктор транспортера; 13 – електродвигун; 14 – шків з автоматичною фрикційною муфтою; 15 – рама.

Дробарка КДУ-2 складається із завантажувального бункера, живильного і пресуючого транспортерів, різального барабана, дробильного апарата, вентилятора, пневмопровода з циклоном і шлюзовим затвором, рами, приводного електродвигуна і захисної електроапаратури.

У нижній частині бункера дробарки КДУ-2 встановлена поворотна засувка для регулювання подачі зерна. На скатній дошці розташований магнітний сепаратор.

Дробильний апарат має ротор і дробильну камеру (рис. 4.6).

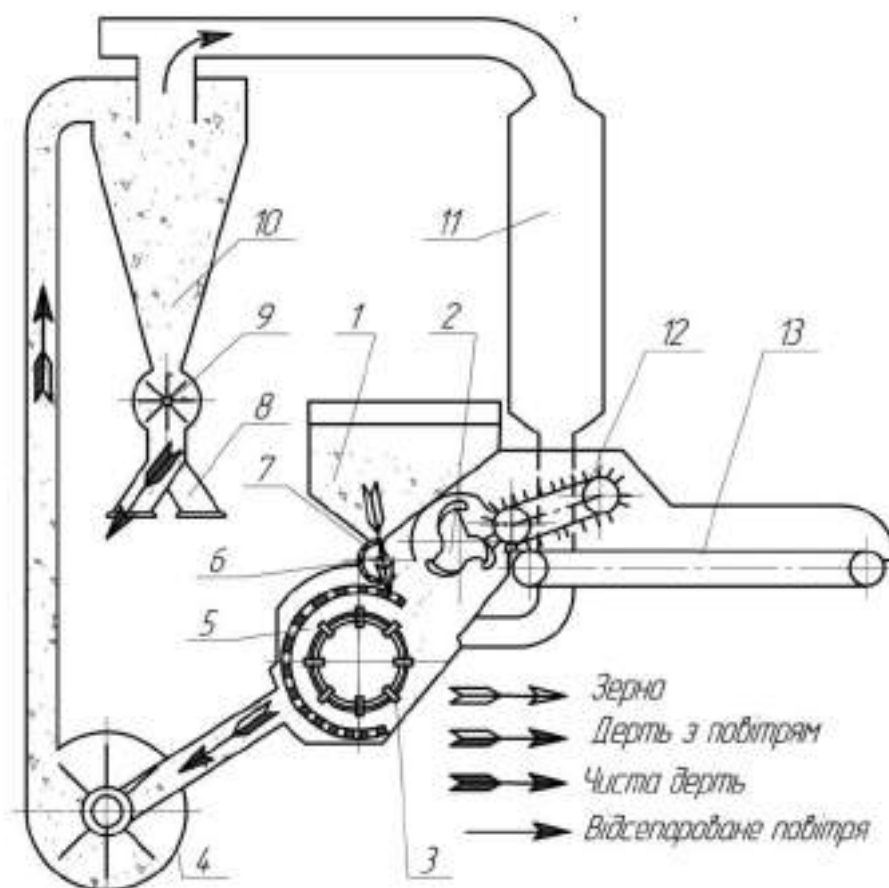


Рисунок 4.6. Технологічна схема подрібнювача сипучих кормів (кормодробарки КДУ-2):

1 – бункер; 2 – ножовий барабан; 3 – ротор; 4 – вентилятор; 5 – решето; 6 – магнітний сепаратор; 7 – заслінка; 8 – розтруб; 9 – шлюзовий затвор; 10 – циклон; 11 – фільтр; 12 – притискний транспортер; 13 – живильний транспортер.

На валу ротора жорстко посаджено 8 дисків. На краях кожного з них шарнірно навішано по 15 пластинчастих молотків у шаховому порядку. Барабан обертається в дробильній камері, утвореній двома боковинами корпусу, решетом і рифленою декою. Змінне решето затискається кришкою дробильної камери за допомогою накидних замків. При обробці соковитих кормів замість змінного решета закріплюють вставну викидну горловину.

Для подрібнення соковитих і грубих кормів використовується ножовий барабан. На його двох фігурних сталевих дисках закріплені три спіральні ножі. Зазор між ножем і протирізальною пластиною повинен бути не більше 0,55мм. Його регулюють двома гвинтами. Живильні й пресуючі транспортери приводяться в дію ланцюговими передачами через редуктор, що знаходиться під рамою живильного транспортера.

Дробарка приводиться в дію через автоматичну фрикційну муфту, яка насаджена на вал електродвигуна.

При подрібнюванні сіна та інших грубих кормів включають різальний апарат дробарки, отвір для завантаження зерна в бункері перекривають. При переробці соковитих кормів замість решета закріплюють вставну викидну горловину і відбивний козирок, а відсмоктуючий патрубок знімають. При подрібнюванні фуражного зерна різальний барабан вимикають.

Технологічні схеми подрібнювача кормів КДУ-2 на обробці різних видів кормів зображені на рис.4.7.

Дробарка безрешітна ДБ-5 призначена для подрібнення фуражного зерна вологістю не більше 17% для різних видів і статевовікових груп тварин.

Дробарка складається з таких основних частин: ротора з молотками, корпусу, бункера з датчиками верхнього і нижнього рівнів, розподільної камери, рами і механізмів привода.

Технологічний процес подрібнення відбувається так: фуражне зерно завантажується в бункер, де за допомогою датчиків рівня підтримується необхідна його кількість вмиканням і вимиканням завантажувального транспортера. Подача зерна в камеру подрібнення регулюється автоматично поворотом заслінки за допомогою окремого механізму привода або вручну важелем.

Дробарку виготовляють у двох модифікаціях:

- як самостійну машину – ДБ-5-1 укомплектовану завантажувальним і вивантажувальним шнеками;
- для комплектації комбікормових агрегатів ОКЦ – ДБ-5-2 (без допоміжних шнеків).

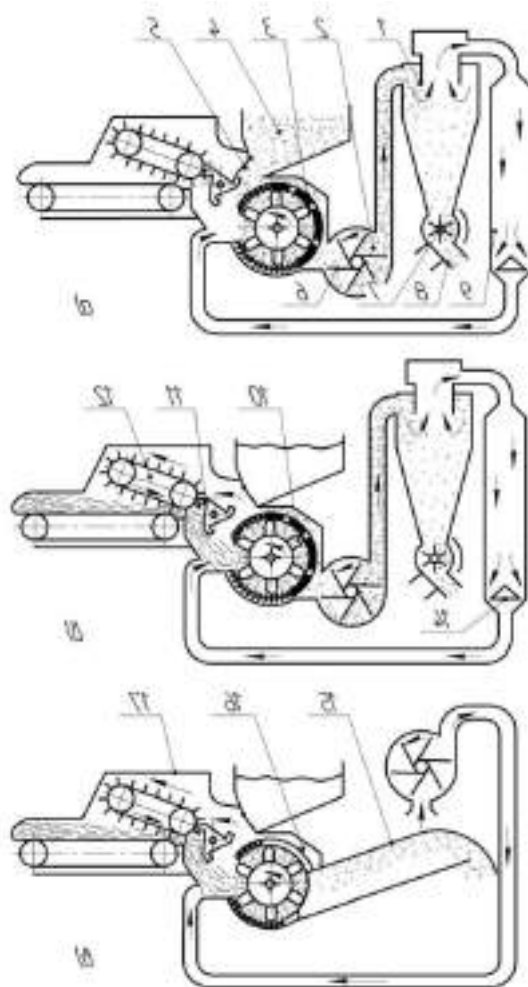


Рисунок 4.7. Технологічні схеми подрібнювача кормів КДУ-2 на обробці різних видів кормів:

а – подрібнення зерна та інших сипучих кормів; *б* – подрібнення несіпучих сухих кормів (сіна, соломи); *в* – подрібнення вологих і соковитих кормів; 1 – циклон; 2 – вентилятор; 3 – дробильна камера; 4 – бункер; 5 – заслінка; 6 – подрібнений сухий продукт; 7 – шлюзовий затвор; 8 – розтруб мішкотримачів; 9 – фільтрувальний рукав; 10 – дробильний барабан; 11 – ножовий барабан; 12 – верхній транспортер живильника; 13 – нижній транспортер живильника; 14 – розсікач фільтрувального рукава; 15 – викидна горловина; 16 – дефлектор; 17 – корпус живильника.

Дробарка ДКМ-5 призначена для подрібнення зерна і грубих кормів у технологічних лініях їх приготування. Основні вузли ДКМ-5: дробарка, завантажувальний шнек, вивантажувальний шнек, блок керування і підставка під вивантажувальний шнек.

Процес подрібнення фуражного зерна, грубих кормів і приготування січки на ДКМ-5 виконується відповідно до функціональних схем, зображених на рис.4.8.

Для отримання кормів заданої крупності встановлюють змінні решета для ячменю і пшениці – з отворами 4; 6; 8мм, вівса – 8; 16мм.

Вологість зерна повинна бути в межах 12–14%. При подрібненні вівса вологістю більше 12% використовують решета з діаметром отворів 16мм.

Вологість грубих кормів повинна бути 10–17%, решето – з діаметрами отворів 16мм.

Дробарки-подрібнювачі кормів типу ІРТ використовують переважно на великих фермах і спеціалізованих комплексах ВРХ для переробки грубих кормів у розсипному вигляді, рулонах або тюках, зв'язаних шпагатом, і завантаження подрібненої маси в транспортні засоби. Тюки, зв'язані дротом, попередньо звільняють від нього. Привод робочих органів дробарки-подрібнювача ІРТ-165

(рис.4.9) здійснюється від вала відбору потужності тракторів класу 3кН або 5кН. Основними конструктивно-функціональними елементами подрібнювача є бункер зі щитом, молотковий ротор, змінне решето, горизонтальний і похилий розвантажувальні транспортери, підйомник транспортера, гідропривод, мультиплікатор та шасі.

Головний робочий орган подрібнювача – молотковий ротор.

Робочий процес подрібнювача проходить так. Молотковий ротор набирає номінальних обертів (2000хв^{-1}), увімкнений бункер обертається за напрямком стрілки на його боковині. Грубі корми в рулонах, тюках чи розсипному вигляді завантажують навантажувачами у бункер до такого рівня, щоб матеріал не випадав через край.

При обертанні бункера матеріал подається на ротор, зтягується молотком між зубцями гребінки в робочу камеру, де в результаті багаторазової взаємодії з молотками, зубцями гребінки та решетом подрібнюється. Продукти подрібнення просіваються крізь решето на горизонтальний транспортер, подаються ним на похилий транспортер і вивантажуються в технологічну лінію кормоцеху або транспортні засоби.

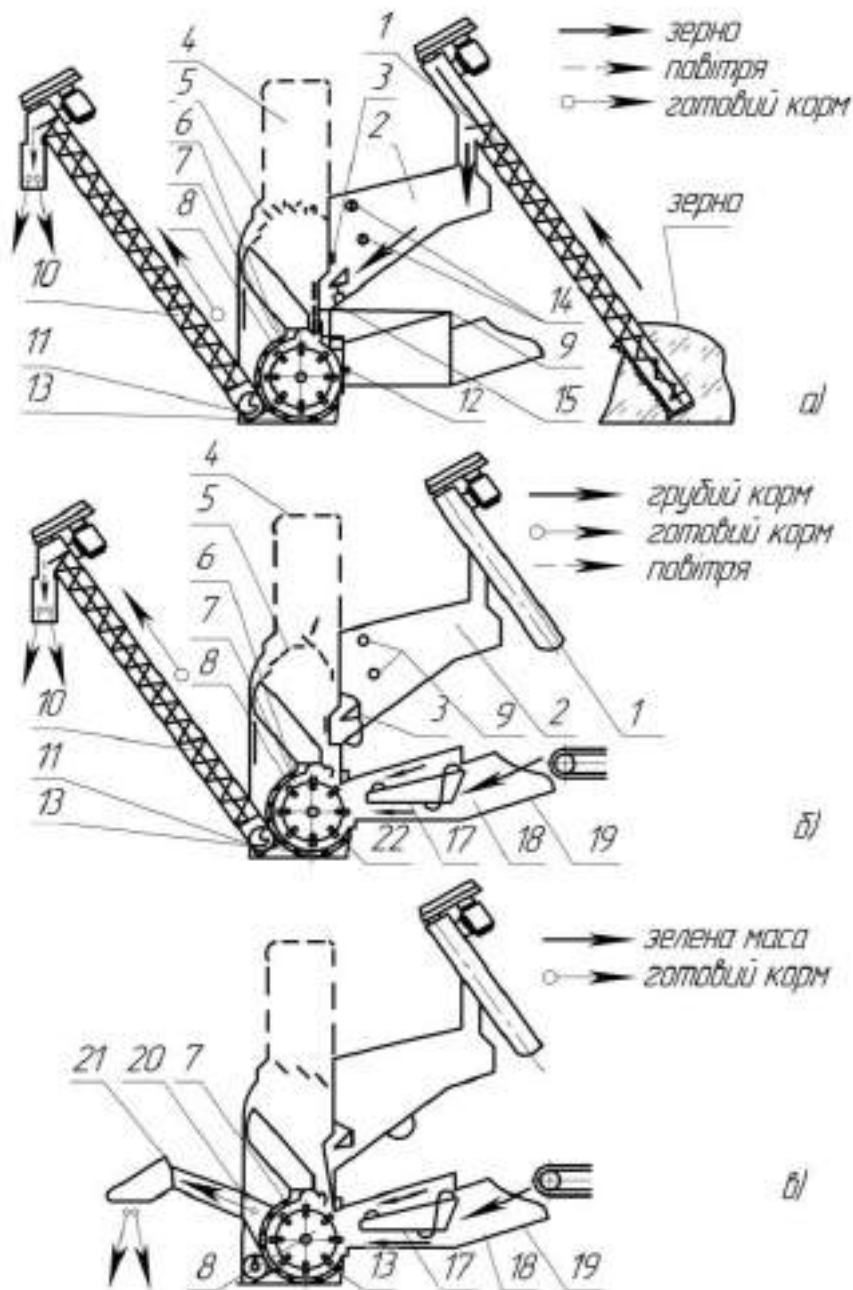


Рисунок 4.8. Функціональна схема дробарки ДКМ-5:

a – робота на зерні; *б* – робота на грубих кормах і качанах кукурудзи; *в* – приготування січки; 1 – шнек завантажувальний; 2 – бункер; 3 – заслінка; 4 – фільтр; 5 – пиловідокремлювач; 6 – змінне решето; 7 – камера подрібнення; 8 – ротор; 9 – заслінка; 10– шнек вивантажувальний; 11 – шнек дробарки; 12 – кришка; 13 – деки; 14 – датчики рівня; 15 – магнітний сепаратор; 17 – внутрішній шнек живильника (нерухомий); 18 – зовнішній шнек живильника (рухомий); 19 – лоток; 20 – горловина; 21 – дефлектор; 22 – пластина.

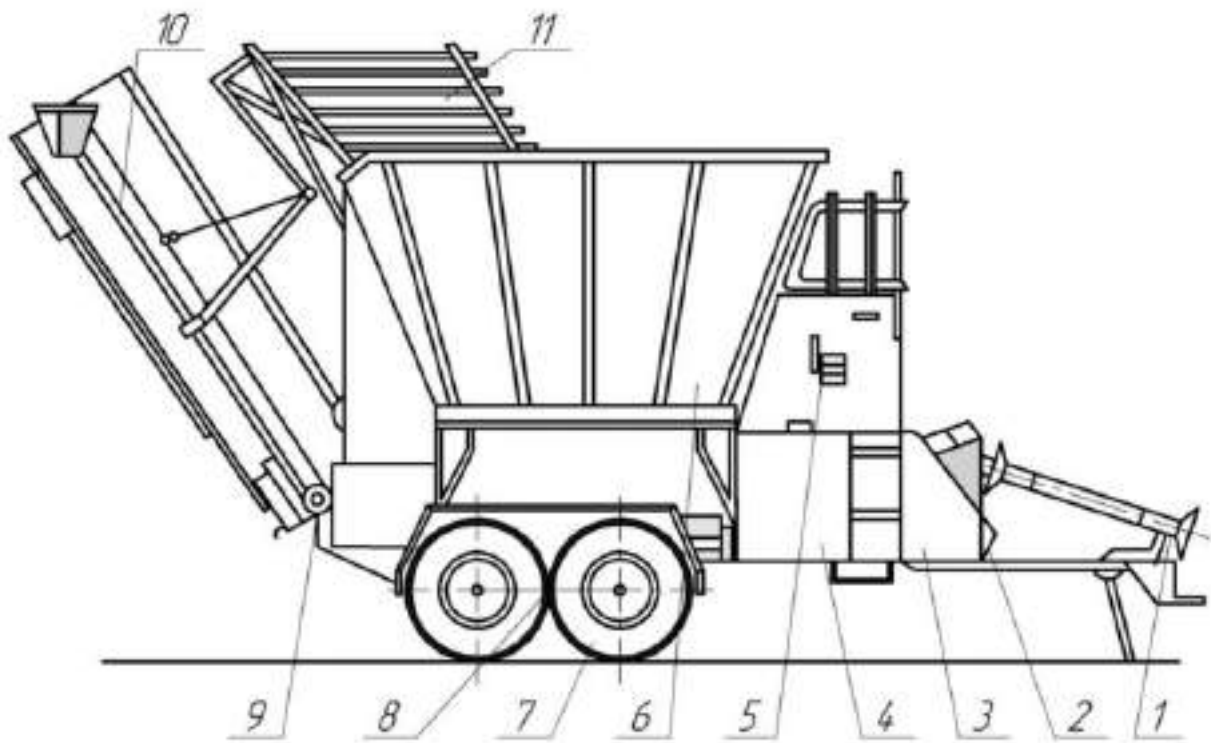


Рисунок 4.9. Дробарка-подрібнювач типу IPT-165:

1 – телескопічний вал; 2 – мультиплікатор; 3 – рама; 4 – гідропривод; 5 – місток для технічного обслуговування; 6 – бункер; 7 – шасі; 8 – горизонтальний транспортер; 9 – лебідка; 10 – похилий транспортер; 11 – щит.

Для оптимального завантаження подрібнювача залежно від виду, вологості, стану (розсипний, пресований) перероблюваного матеріалу та крупності кінцевого корму регулюють подачу сировини на молотковий ротор: встановленням ліфтерів, зміною частоти обертання бункера, переставлянням його дефлекторів, зміною кута нахилу гребінки і відсікача. Використання ліфтерів – це один із ефективних способів зниження енергоємності процесу. Вони підтримують подрібнювальний матеріал, запобігають гальмуванню ним молоткового ротора.

Ступінь подрібнення продукту регулюють підбиранням відповідного решета. Подрібнювач комплектується решетами з отворами діаметром 20, 50 та 75мм.

Дробарка-подрібнювач ІРТ-80 може подрібнювати грубі корми вологістю до 60% у розсипному і пресованому вигляді з одночасним завантаженням подрібненої маси в транспортні засоби. Вона є стаціонарною машиною з приводом робочих органів від електродвигуна потужністю 55кВт.

Машина складається з рами, завантажувального бункера місткістю 5м³, ротора з приводом, опорних котків, розвантажувального пристрою та блока керування.

ЛЕКЦІЯ 5

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ

План лекції:

1. Типи робочих органів соломосилосорізок.
2. Конструктивні особливості подрібнювачів стеблових кормів.

Типи робочих органів соломосилосорізок

Робочі органи, які виконують процес різання, професор Рєзнік М.Є. поділив на шість типів: плоско-обертальні, циліндрично-обертальні, обернено-поступальні, криволінійно-коливальні, плоско-коливальні і плоско-поступальні. Для соломосилосорізок найприйнятніші перші два: плоско-обертальні (дискові) й циліндрично-обертальні (барабанні). Дискові робочі органи мають ножі, закріплені так, що при обертанні їх леза рухаються у площині кола. У барабанних робочих органах леза ножів описують циліндричну поверхню. При проектуванні подрібнювача стеблових кормів вибирають тип робочого органу, враховуючи такі основні вимоги:

- мінімальні витрати енергії;
- мінімальна металомісткість;
- рівномірність навантаження на вал машини протягом усього циклу роботи;
- надійне защемлення стебел між ножем і протирізальною пластиною.

Порівняння характеристик дискових і барабанних подрібнювачів показує, що барабанні за всіма вимогами мають перевагу, за винятком випадку, коли подрібнену масу необхідно подавати на значну відстань. Для цього на диск встановлюють лопаті, а кожух подрібнювача формують як корпус вентилятора-кидалки.

Особливості конструкції барабанного робочого органу.

Для забезпечення надійності защемлення стебел між ножами і протирізальною пластиною у барабанному різальному апараті, ножі виготовляють криволінійної форми з постійним кутом защемлення, який не змінюється при проходженні всього леза через матеріал (рис.5.6а). Така форма ножів ускладнює їх виготовлення, але дозволяє проводити заточування лез за допомогою заточувальних пристроїв безпосередньо на машині без знімання ножів. Можна також проводити регулювання зазору між ножами і протирізальною пластиною одночасно для всіх ножів – переміщенням барабана або протирізальної пластини.

Постійний кут забезпечує постійну кінематичну трансформацію кута заточування. Оскільки ножі розміщені по гвинтовій лінії, то їх перекриття а і кут забезпечують рівномірність навантаження на вал барабана і мінімальні витрати енергії на подрібнення. Довжина барабана обмежується шириною горловини для подавання матеріалу з урахуванням розходження в бік стебел при виході з горловини.

Особливості конструкції дискового робочого органу.

На дисковому робочому органі можна встановлювати ножі з криволінійним або прямим лезом. Криволінійність леза забезпечує постійність кута як і в барабанних подрібнювачах. Налагодження різального апарата з криволінійним лезом досить складне й забирає багато часу (заточування і регулювання зазорів між ножами і протирізальною пластиною). Тому використовують різальні апарати з прямим лезом (рис.5.6б). Лезо ножа розміщується з «вильотом» P для того, щоб забезпечити необхідний кут.

Під час проходження леза по матеріалу величина кута змінюється від $\max$ до $\min$. Враховуючи, що активна довжина леза S також змінюється, а середній радіус прикладання сили опору матеріалу збільшується, то при перерізуванні матеріалу ножом навантаження на вал робочого органу також змінюється. Після проходження ножа через матеріал навантаження на нього зникає до підходу наступного ножа. Таким чином, не виконується одна з основних вимог щодо

Геометричні параметри дискового подрібнювача також значно більші порівняно з барабанним.

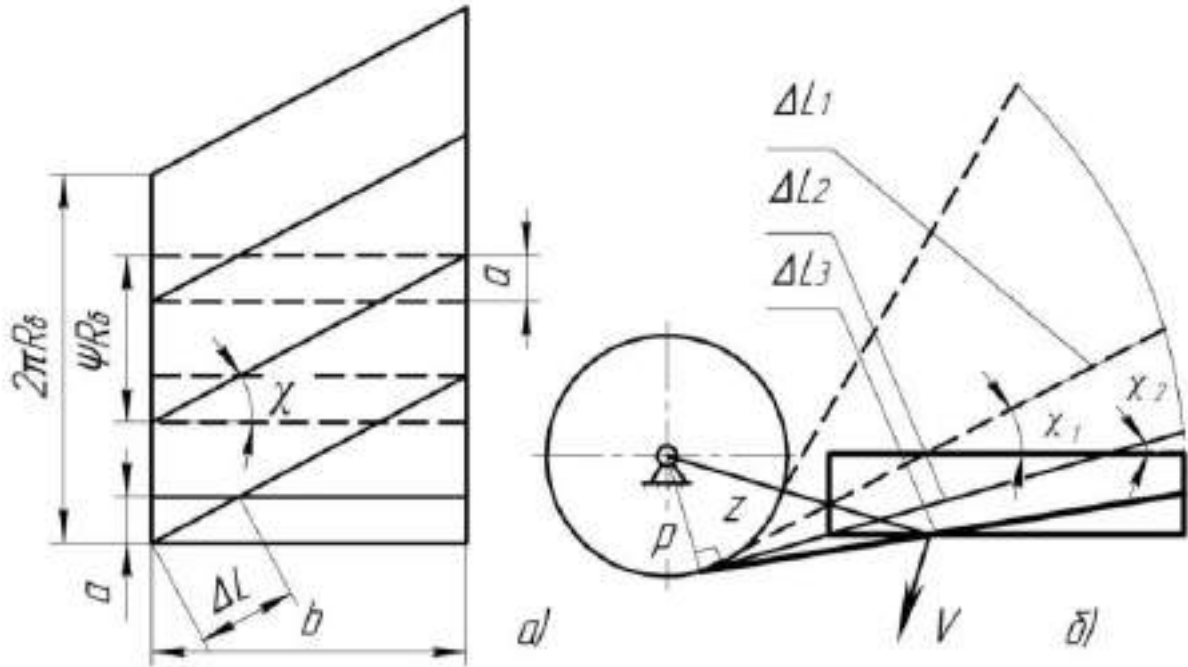


Рисунок 5.6. Розгортка ножового барабана (а) і схема роботи дискового апарата з прямим лезом (б)

Подрібнювач грубих кормів ІГК-Ф-4-1 призначений для переробки соломи, сіна та інших грубих кормів (вологістю не більше 35%) з одночасним завантаженням подрібненої маси у транспортні засоби або місткості для накопичення. Виготовляється у навісному і стаціонарному виконанні. Робочий орган машини виконано у вигляді ротора-диска з закріпленими на ньому трьома поясами клиноподібних штифтів (рис.5.7). Протирізальна частина подрібнювального пристрою – дека 6. Вона нерухома і має два ряди штифтів, розташованих концентрично, які входять у проміжки між поясами штифтів ротора 2.

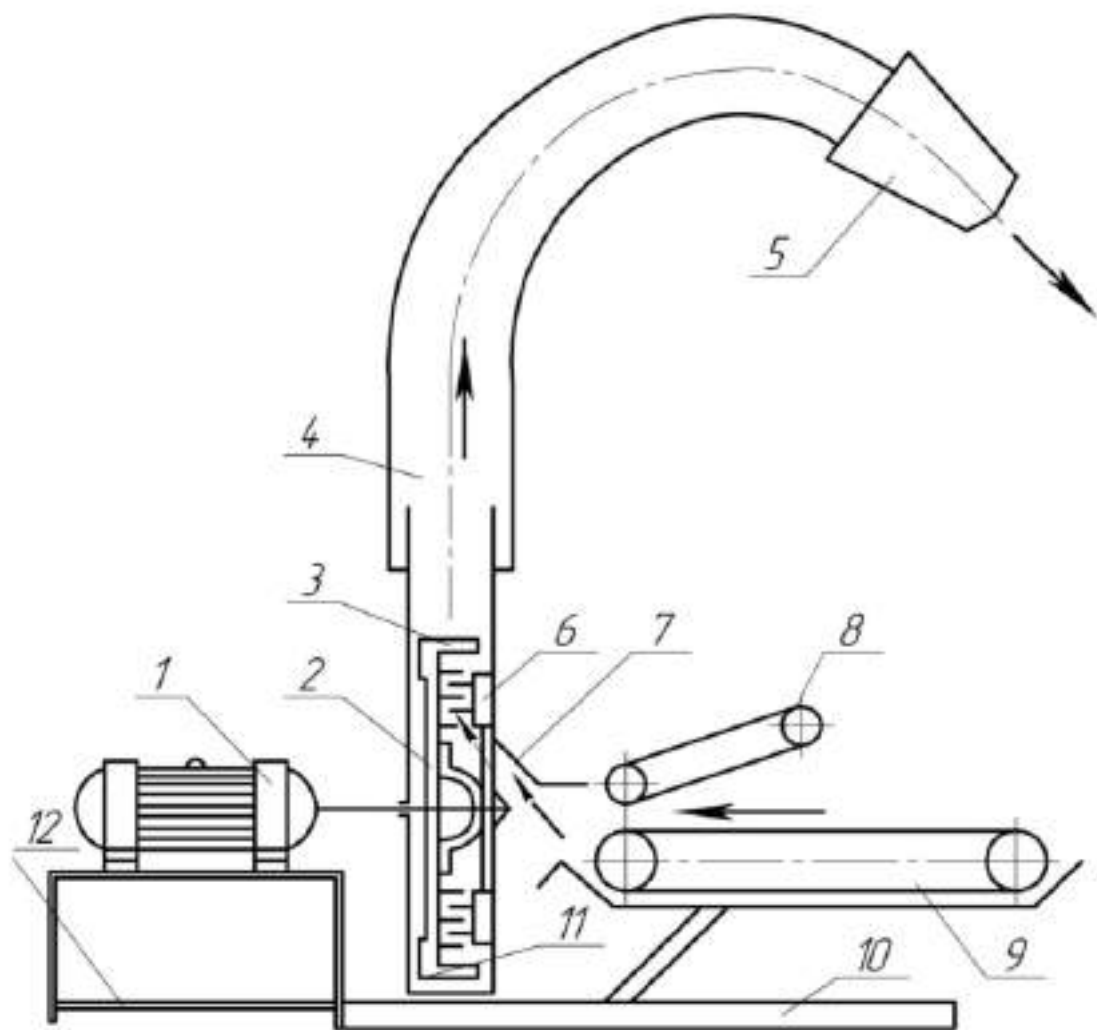


Рисунок 5.7. Схема подрібнювача грубих кормів ІГК-Ф-4-1:

1 – електродвигун; 2 – ротор; 3 – лопатка; 4 – дефлектор; 5 – козирок; 6 – дека; 7 – приймальна камера; 8 – притискний транспортер; 9 – подавальний транспортер; 10 – рама; 11 – кожух; 12 – рама електродвигуна.

Солома, що підлягає подрібненню, подається горизонтальним транспортером 9, розрівнюється й ущільнюється під пресовуючим плаваючим транспортером 8. Подрібнювальний продукт входить у приймальну камеру 7, обладнану в нижній частині вікном, у яке викидаються випадкові металеві включення й камені. Далі солома проходить у дробильну камеру і лопатями ротора подається до периферії диска, в зону подрібнення, де штифти

розщеплюють і розривають стебла. Подрібнений корм лопатями 3 викидається через дефлектор 4.

При подрібнюванні сухої соломи продуктивність машини найбільша. Якщо солома має вологість понад 18%, її подавання зменшують, а при вологості більше 20% – знижують швидкість транспортера заміною зірочок на швидкохідному і проміжному валах ланцюгового редуктора. Зі збільшенням вологості соломи від 14 до 35% витрата енергії зростає, а продуктивність машини знижується у понад 1,5 раза.

До комплекту подрібнювача входять 25 лопаток, які встановлюють на штифти ротора при подрібнюванні вологого корму. Стержні штифтів повинні виходити за верхні грані гайок не менше, ніж на один виток різьби (при цьому обов'язкова наявність пружних шайб). Лопатки ставлять так, щоб по обидва боки кожної лопатки розташовувалося 19 штифтів по зовнішньому ряду і 9 – по внутрішньому. При перевантаженні електродвигуна (понад 55А за показанням амперметра-індикатора) вимикають живильник до вирівнювання навантаження.

При експлуатації машини необхідно стежити за станом кріплень подрібнюючих штифтів, балансуванням ротора, натягом ланцюгів, не допускати нагрівання підшипників, проводити своєчасне змащування деталей і складальних одиниць.

Соломорізка РСС-6Б (рис.5.8) призначена для подрібнення соломи, сіна і силосу різної вологості. Випускають у двох варіантах: з приводом від електродвигуна і з приводом від ВВП трактора класу 14кН. Живильник складається з горизонтального і похилого транспортерів і двох вальців для стискування стебел після похилого транспортера. Робочий орган соломосилосорізки – це ротор-диск, на якому встановлено ножі під кутом до радіуса диска, що забезпечує надійність защемлення стебел у різальній парі. Робочий процес проходить так: корм подається на горизонтальний транспортер, вирівнюється і ущільнюється похилим транспортером, потім ущільнюється вальцями і подається через вікно на подрібнення ножем і протиризальною

пластиною. Відрізані частки 3-ма лопатями викидаються через трубопровід і дефлектор. Довжину різання регулюють установкою на диску двох, трьох або шести ножів, а також заміною пар шестерень із різною кількістю зубів на приводі живильника. Регулювання зазору між ножами і протиризальною пластиною проводиться переміщенням ножів, які закріплені на диску болтами з прокладками. Для силосних культур максимальний зазор – до 2,5мм; грубих кормів – до 1мм.

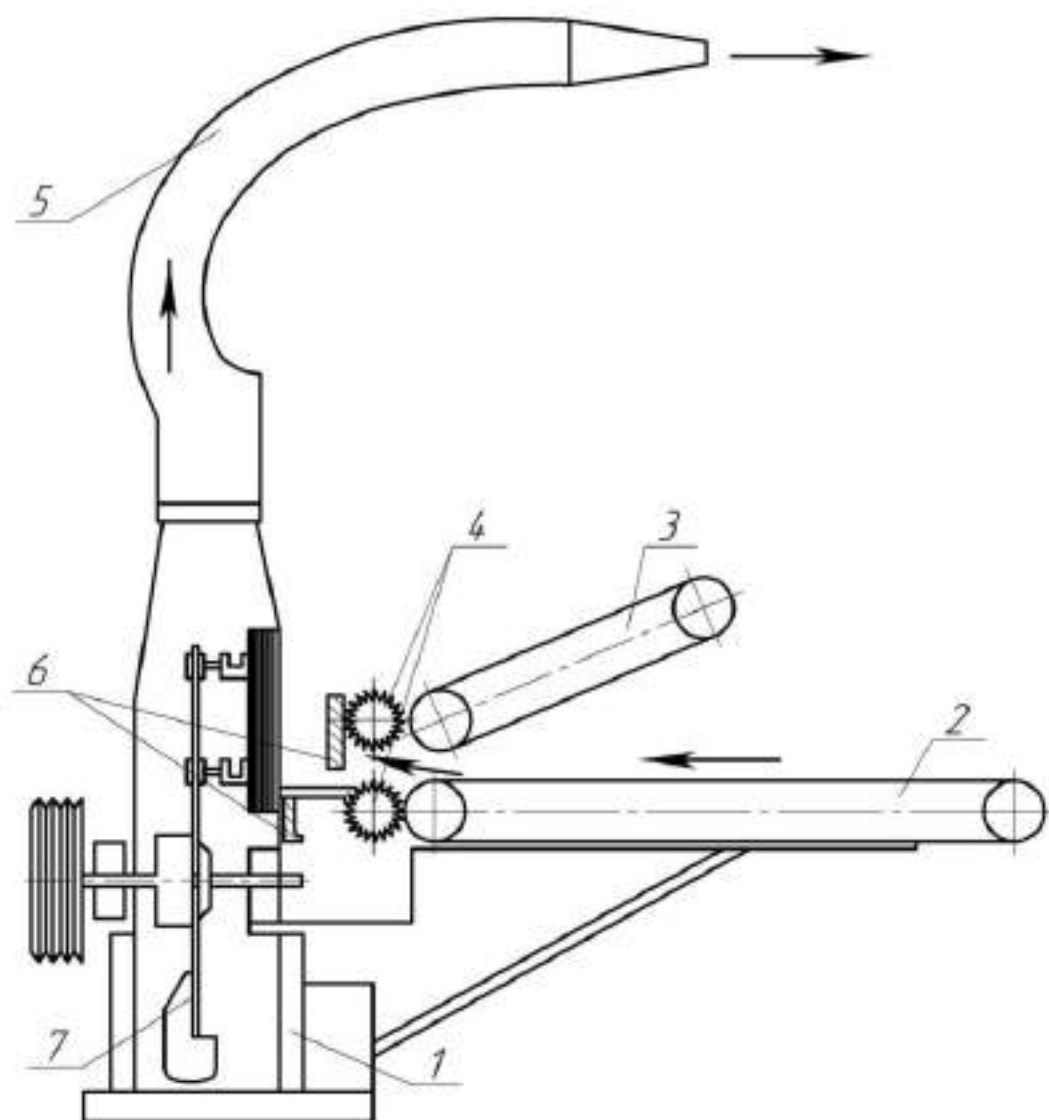


Рисунок 5.8. Схема соломосилосорізки РСС-6Б:

1 – рама; 2 – подавальний транспортер; 3 – притискний транспортер; 4 – вальці; 5 – дефлектор; 6 – протиризальна пластина; 7 – диск з ножами і лопатями.

Подрібнювач кормів «Волгарь-5» (рис 5.9) використовують для подрібнення зелених кормів, силосу, коренебульбоплодів, баштанних культур, сіна, соломи, риби у поточкових лініях кормоцехів і самостійно.

Барабанний різальний апарат здійснює попереднє подрібнювання кормів. Він складається з вала і дисків, на яких закріплені спіралеподібні ножі. Протиризальна пластина встановлена на корпусі нижче верхньої гілки полотна завантажувального транспортера. Зазор між лезами ножів барабана і протиризальної пластини (0,5–1мм) регулюють переміщенням барабана разом із опорами. Під барабаном є проміжний шнек, який транспортує корм до апарата другого ступеня подрібнювання.

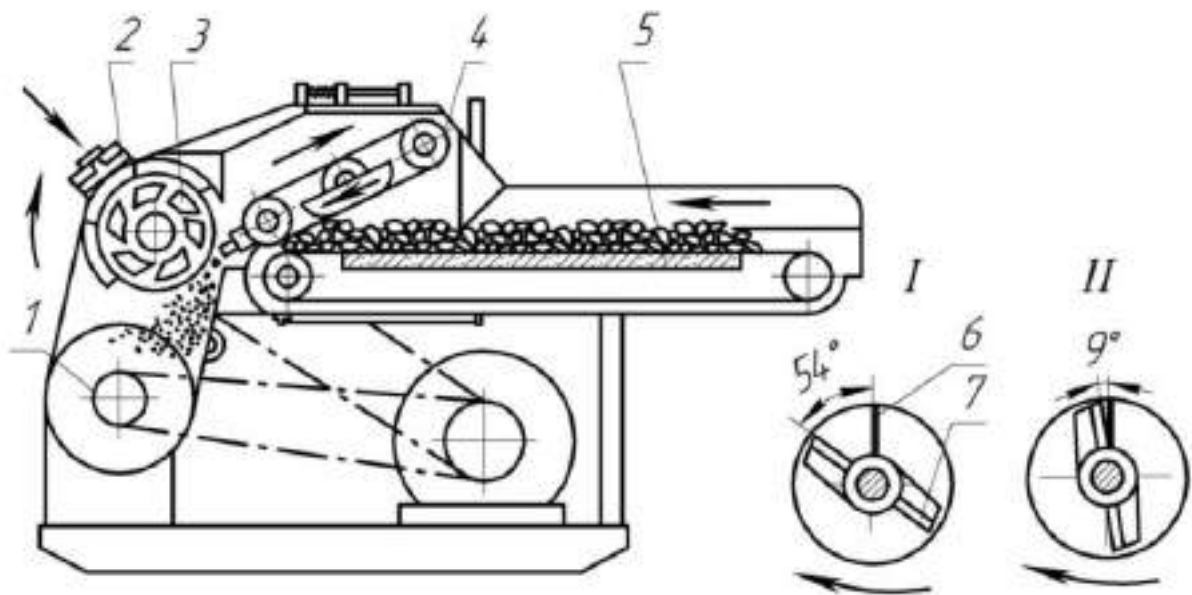


Рисунок 5.9. Схема подрібнювача «Волгарь-5»:

1 – подрібнювальний барабан; 2 – заточувальний пристрій; 3 – ножовий барабан; 4 – пресувальний транспортер; 5 – завантажувальний транспортер; 6 –

кінцевий виток шнека; 7 – ніж; I і II – положення першого ножа при подрібненні кормів для свиней і птиці відповідно.

Подрібнювальний апарат другого ступеня має дев'ять дискових спіралью розміщених (через кожні 54° або через 6 шліців проти напрямку обертання) ножів, які проходять між нерухомими ножами, змонтованими в планках корпусу. Зазор між рухомими і нерухомими ножами, не більше 0,5–0,7мм, регулюють переміщенням блока нерухомих ножів у спеціальному пристрої. Для заточування ножів обох апаратів, а також протирізальних елементів використовують заточувальний пристрій, який встановлено на кришці барабана.

Привод робочих органів подрібнювача здійснюється від загального електродвигуна: через клинопасові передачі на різальний барабан, шнек і апарат другого ступеня подрібнювання, з вала барабана ланцюговою передачею – на редуктор, далі – ланцюговими передачами на горизонтальний і похилий транспортери. Блок керування встановлюють на стіні приміщення, а на машині – клемну коробку і кнопковий вмикач.

Робочий процес подрібнення: масу для подрібнювання подають на живильний транспортер, яким вона надходить на транспортер, що пресує, далі – до різального барабана першого ступеня різання. Після попереднього подрібнювання корму до розмірів 20...80мм він потрапляє на шнек, що подає масу до апарата другого ступеня різання, де вона подрібнюється до розмірів 2...10мм. Готовий корм викидається через нижнє вікно корпусу для подальшого використання.

ЛЕКЦІЯ 6

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

План лекції:

- 1.Способи очищення коренебульбоплодів, класифікація машин для їх обробки та основні вимоги до цих машин.
- 2.Схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення коренебульбоплодів.
3. Способи очищення коренебульбоплодів, класифікація машин для їх обробки та основні вимоги до цих машин

Способи очищення коренебульбоплодів, класифікація машин для їх обробки та основні вимоги до цих машин

Процес приготування коренебульбоплодів до згодовування тваринам при промисловому виробництві продукції тваринництва складається з операцій **очищення, подрібнення й термічної обробки**. Тому машини та обладнання для їх приготування, як правило, комбіновані й об'єднують очисні та подрібнювальні робочі органи.

Очищення коренебульбоплодів від ґрунту здійснюється **сухим і вологим** способами.

Сухий спосіб – це відділення ґрунту від коренебульбоплодів відбиванням і відтиранням його при співударянні їх між собою та з робочими органами машин. Відбувається це при інтенсивному перемішуванні з наступним відсіванням ґрунту на сепараційних решітках.

Мокрий спосіб (миття) ґрунтується на зміні механічних властивостей ґрунту при його розмоканні (збільшенні вологості) та покращенні його відділення за рахунок цього від коренів та бульб. Миття також характеризується відділенням ґрунту водою за рахунок її поверхневої активності. **Процес миття коренеплодів відбувається у дві фази:** спочатку проходить розмокання ґрунту,

а пізніше його відділення. Тривалість фази розмокання становить близько 40с, а фази відділення – 20с. Мокрий спосіб очищення також дозволяє здійснити відділення від корму каміння і металевих включень унаслідок різниці їх густин.

Краще очищення досягається вологим способом, але при цьому зростають затрати за рахунок необхідності використання води та здійснення процесу приготування коренебульбоплодів у зимовий період в утеплених приміщеннях. З екологічної точки зору цей спосіб є гіршим через необхідність очищення відпрацьованої води.

Мийки коренебульбоплодів поділяють:

1) за способом організації технологічного процесу:

- перервної дії;
- неперервної дії;

2) за типом робочих органів:

- барабанні;
- кулачкові (бильні);
- гвинтові (шнекові);
- дискові (відцентрові);
- струменеві (гідроелеваторні).

Подрібнювачі коренебульбоплодів поділяють на:

- коренерізки;
- коренетерки;
- молоткові подрібнювачі;
- пастоприготовлювачі;
- м'ялки.

Робочі органи подрібнювачів: різальні апарати, молоткові барабани, терчасті поверхні, решітчасто-ножові подрібнюючі апарати. Подрібнювачі коренеплодів за схемою встановлення можуть бути вертикально-дискові, горизонтально-дискові, барабанні й відцентрові.

Основні вимоги до корму, приготовленого із коренебульбоплодів. Для згодовування коренеплодів тваринам забрудненість продукту не повинна перевищувати 3% від маси. Розмір часток основної фракції після подрібнення для ВРХ повинен бути 10...15мм, для свиней – 7...8мм, для птиці – мезга. Забрудненість коренебульбоплодів після збирання й зберігання складає 5% і більше. Для того, щоб підготувати коренебульбоплоди до згодовування, їх необхідно очистити і подрібнити.

Основні вимоги до машин для приготування коренеплодів такі:

- універсальність, здатність переробити всі види коренеплодів;
- мати можливість регулювати розмір подрібнюваного продукту для всіх груп тварин;
- забезпечення якості очищення, подрібнення відповідно до зоотехнічних рекомендацій;
- наявність пристроїв для видалення сторонніх домішок (камені, ґрунт, металеві включення) без забруднення навколишнього середовища;
- зручний доступ до робочих органів для їхнього очищення, заміни і регулювання;
- можливість механізованого завантаження сировини і видалення готової продукції, а також автоматизації процесу;
- простота конструкції, надійність і зручність в експлуатації;
- низька метало- та енергоємність.

Схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення

коренебульбоплодів

Для сухого очищення коренебульбоплодів застосовують щіткові, кулачкові і шнекові машини (рис.6.1).

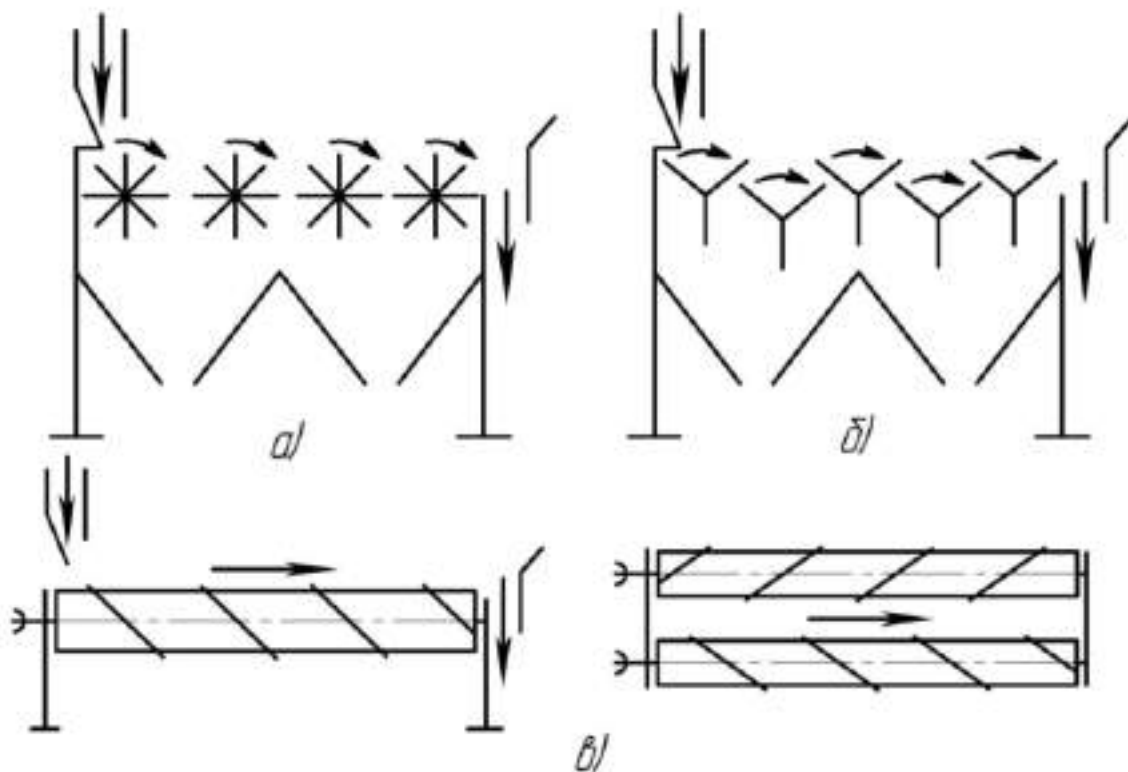


Рисунок 6.1. Схеми машин для сухого очищення коренебульбоплодів:
а – щіткові; б – кулачкові; в – шнекові.

Щітковий очисник (рис. 6.1а) складається з циліндричних щіток, довжина яких залежить від заданої продуктивності машини. Очищення проходить за рахунок тертя щіток, які обертаються, по бульбах, одночасно останні переміщуються до виходу з машини. Частоту обертання і жорсткість щіток добирають такими, щоб забезпечити очищення і уникнути пошкоджень коренебульбоплодів. Недолік – для забезпечення необхідної чистоти бульбоплодів необхідно встановлювати багато щіток, враховуючи їх довжину. Це призводить до значних розмірів і великої маси машини. Тому щіткові очисники не набули поширення.

Кулачковий очисник (рис. 6.1б) складається з кількох валів із кулачками. Вали можуть розміщуватись в один або два яруси, форма кулачків також може бути різною. Під час обертання валів кулачки діють на коренебульбоплоди, очищаючи їх і передаючи на вихід.

Шнековий очисник (рис.6.1в) складається з двох або кількох пар шнеків. Кутова швидкість шнеків різна (при рівних діаметрах), тому при їх обертанні коренеплоди переміщуються вздовж них і за рахунок тертя очищаються.

Кулачкові й шнекові очисники добре очищають коренеплоди від вільного ґрунту, а шнекові – й від рослинних залишків (на кулачкові вали рослинні залишки частково намотуються). Ці очисники не задовольняють вимог до очищення коренеплодів при приготуванні кормів, тому їх здебільшого використовують на збиральних комбайнах для попереднього очищення коренеплодів.

Кращу якість очищення забезпечують коренебульбомийки. Схеми таких машин зображено на рис. 6.2.

Загальні вимоги до роботи мийок такі:

- універсальність, – для миття всіх видів коренебульбоплодів;
- висока якість миття при малих затратах води (не більше 0,4л на 1кг коренебульбоплодів) при високій продуктивності;
- наявність пристроїв для видалення сторонніх домішок (камені, ґрунт тощо);
- регулювання часу перебування продукту в мийці залежно від забрудненості;
- зручний доступ до робочих органів для їх очищення, заміни й регулювання;
- можливість повторного використання води (рециркуляція).

Кулачкова мийка (рис. 6.2а) складається з кількох валів із кулачками, які розміщені у ванні з водою. При обертанні валів коренебульбоплоди переміщуються у ванні до виходу, одночасно очищаються кулачками й омиваються водою. Бруд осідає в нижній частині ванни і періодично видаляється.

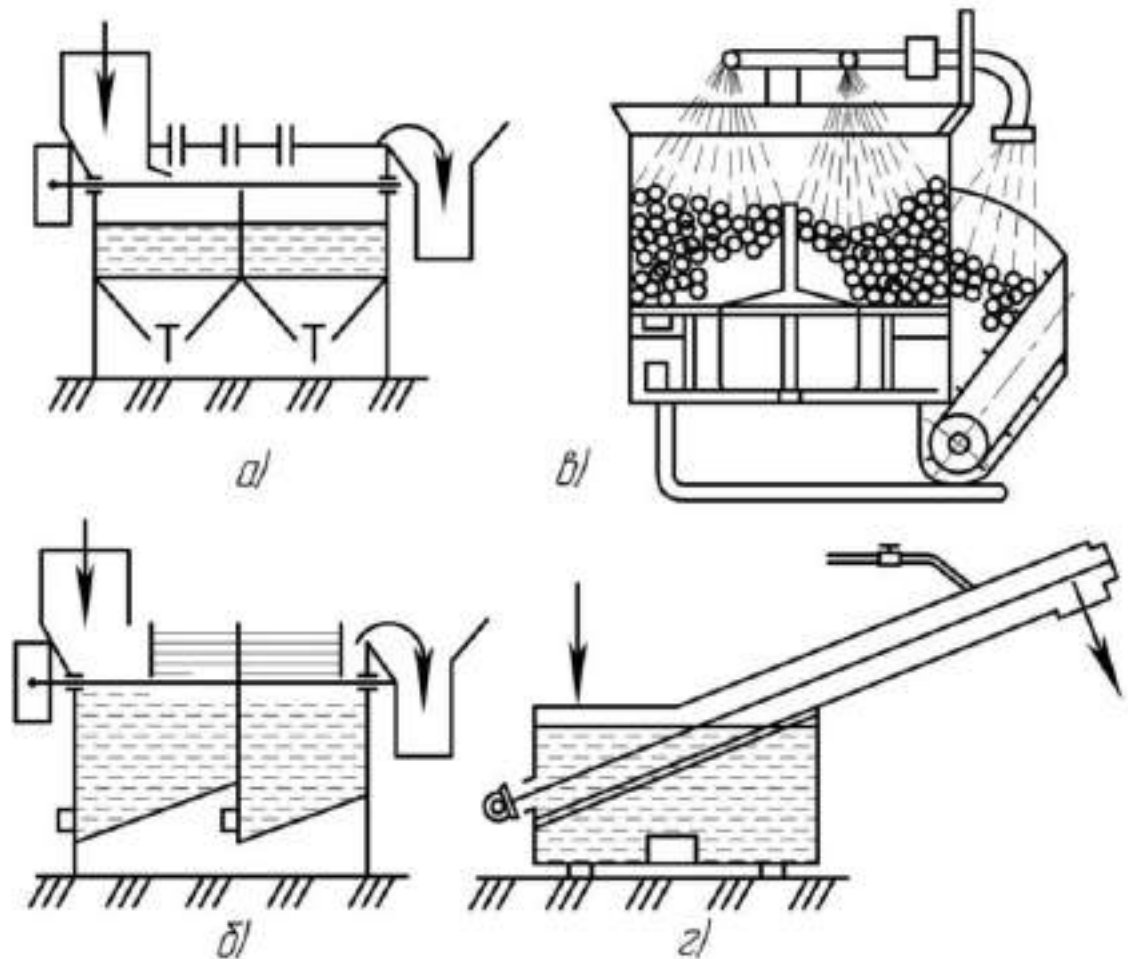


Рисунок 6.2. Схеми коренебульбомийок:

а – кулачкові; б – барабанні; в – дискові; г – шнекові.

Барабанна мийка (рис. 6.2б) має ванну і горизонтально або під малим кутом розміщено барабан, частково занурений у воду. Циліндрична частина барабана виготовлена з прутків або шин, розміщених із зазором. На внутрішній поверхні циліндра закріплено гвинтову навивку. При обертанні барабана коренебульбоплоди, які потрапляють у барабан, періодично занурюються у воду, перекочуються і обтираються між собою і об стінки барабана, омиваються водою. Шнекова навивка переміщує коренебульбоплоди на вихід із мийки. Очищення ванни від бруду аналогічне кулачковій мийці.

Дискова мийка (рис. 6.2в) має вертикальну циліндричну камеру, в нижній частині якої розміщено диск із лопатями. Над камерою встановлено розбризкувачі води. Мийка працює так. Коренебульбоплоди завантажуються в

камеру на диск, який обертається, зверху коренебульбоплоди поливаються водою. Лопаті диска їх перемішують, вони обтираються й омиваються водою, а потім викидаються з камери. Мийка обладнується циркуляційною системою подавання й відстоювання води.

Шнекові мийки (рис. 6.2г) виготовляють з вертикальним і похилим шнеком. Нижня частина шнека розміщується у ванні з водою, у його верхній частині монтується колектор для подавання води. Коренебульбоплоди завантажуються у ванну, де відмокають, а потім захоплюються шнеком і транспортуються вгору й омиваються водою, яка подається через колектор. Для шнекових мийок важливим є час перебування коренебульбоплодів у ванні з водою. За цей час бруд, який є на них, повинен відмокнути, а потім у шнеку змитись водою.

Кулачкові й барабанні мийки використовують у технологічних лініях, де необхідно переробити значну кількість коренебульбоплодів (цукрові й спиртові заводи тощо). В умовах кормоцехів на фермах раціональніше використовувати дискові та шнекові мийки. Перевагу надають шнековим завдяки меншій питомій метало- та енергоємності.

Коренебульборізки за конструкцією робочих органів поділяють на **дискові й барабанні** (рис.6.3). Подрібнення може виконуватися у молоткових і штифтових подрібнювачах, але якість подрібнення й питомі енерговитрати не задовольняють споживача.

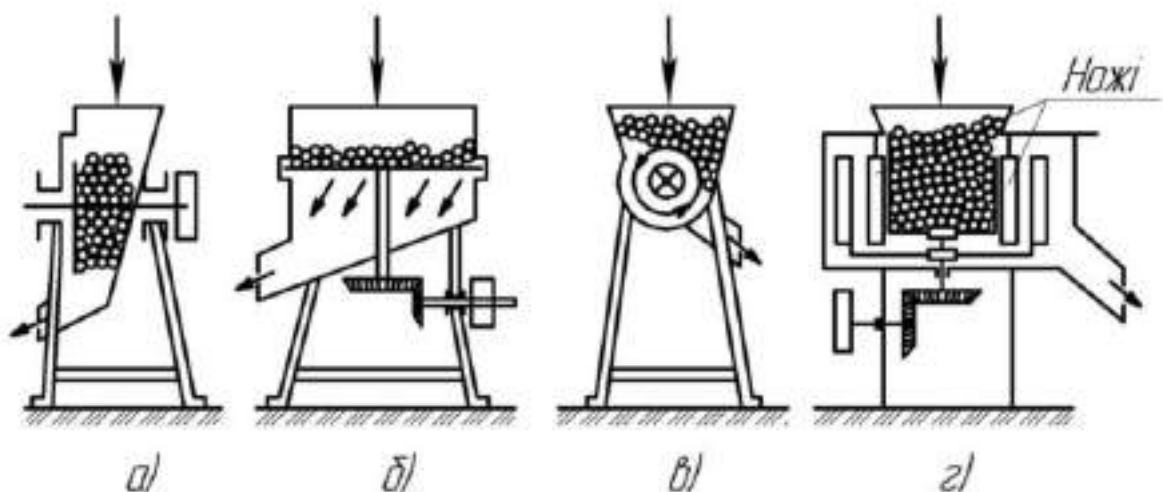


Рисунок 6.3. Схеми подрібнювачів коренебульбоплодів:

а – дисковий вертикальний; б – дисковий горизонтальний; в – барабанний; г – відцентровий.

Дискові подрібнювачі з горизонтальним (рис.6.3а) і вертикальним (рис. 6.3б) валами прості за конструкцією. Робочий орган подрібнювача – диск із прорізами, над якими встановлено ножі, які при обертанні диска зрізують стружку з коренебульбоплодів, розміщених у камері подрібнення. **Недоліки.**

Схема а: під час роботи подрібнювача проходить заклинювання коренебульбоплодів між диском і протилежною стінкою камери подрібнення, що призводить до збільшення енерговитрат на подолання тертя диска об коренебульбоплоди. Схема б: після зрізування стружка падає на дно подрібнювача. Для її видалення необхідно встановлювати викидач або закріплювати лопаті в нижній частині диска.

Барабанний подрібнювач (рис. 6.3в) може бути з горизонтальним валом, на якому закріплений барабан з ножами або з похилим валом, на якому встановлено циліндричний або конічний пустотілий барабан, по поверхні якого просічками в шаховому порядку сформовані різці. **Недоліки** барабанних подрібнювачів порівняно з дисковими: складніша конструкція; після відрізування стружка потрапляє всередину барабана, звідки її видаляють за рахунок нахилу барабана або його конічності. Це обмежує продуктивність подрібнювача.

Відцентровий подрібнювач (рис.6.3г) має циліндричну камеру подрібнення, у нижній частині якої обертається диск з лопатями. У циліндричній частині камери є вертикальні прорізи з ножами. Під час обертання диска коренебульбоплоди відкидаються до циліндричної стінки з ножами, і з них зрізується стружка. Для вивантаження стружки під диском встановлюється викидач. **Недолік** такої схеми – значні метало- та енергоємність процесу подрібнення.

Зважаючи на особливості конструкцій коренебульборізок, для механізації кормовиробництва на фермах доцільно використовувати дискові коренерізки з вертикальним валом (див. рис.6.3а). В індивідуальних господарствах для подрібнення малої кількості коренебульбоплодів використовують подрібнювачі перших трьох типів із ручним і електроприводами. Відцентрові подрібнювачі, зважаючи на їх недоліки, майже не використовуються.

Мийка-подрібнювач ІКМ-Ф-10 (рис. 6.4) призначена для очищення від каменів, миття й подрібнення коренебульбоплодів для свиней і ВРХ. Використовується у поточкових технологічних лініях кормоцехів із механізованим подаванням коренебульбоплодів, а також як самостійна машина.

Ванна мийки – це зварна конструкція, опорою якої є рама. Верхня частина ванни закрита листом, на якому закріплено корпус шнека і дві кришки. Одна з них має завантажувальну горловину, а інша легко знімається.

Шнекова мийка складається зі шнека і кожуха, на якому встановлено водяні колектори і кронштейни для закріплення електродвигунів подрібнювача і шнека. Шнек безвальний. Він складається з гвинтової спіралі, до якої закріплені у верхній частині цапфа, а в нижній – труба, до якої прикріплені корпус підшипника з віссю. Вісь встановлена нерухомо в опорі, закріпленій на дні ванни. Вона забезпечує можливість натягування шнека. До фланця корпусу підшипників нижньої опори кріпиться активатор, виготовлений у вигляді зрізаного конуса.

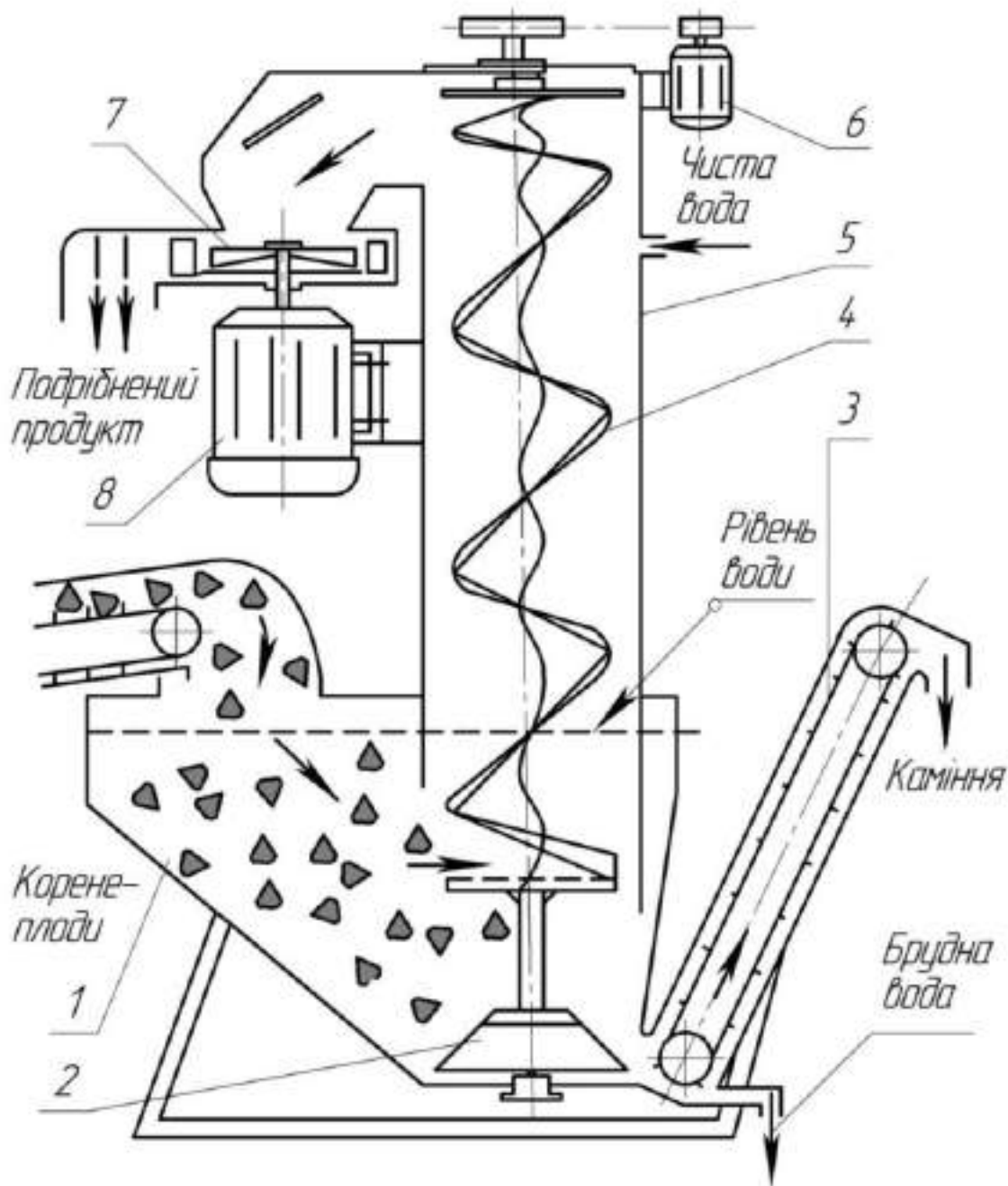


Рисунок 6.5. Технологічна схема мийки-подрібнювача ІКМ-Ф-10:

- 1 – ванна; 2 – активатор; 3 – вивантажувальний транспортер для каменів;
4 – шнек; 5 – корпус шнека; 6 – електродвигун; 7 – подрібнювач; 8 –
електродвигун подрібнювача.

Подрібнювач (рис.6.6) складається з корпусу і двох дисків (верхнього і нижнього). На верхньому диску встановлено два горизонтальні ножі, а на

нижньому – дві вивантажувальні лопаті. Обидва диски закріплені на валу електродвигуна за допомогою болта. Перехідник, який з'єднує вивантажувальну горловину шнека з подрібнювачем, закріплений на кришці корпусу. Циліндрична частина деки має похилі прорізи, через які за допомогою лопатей, встановлених на нижньому диску, протискується стружка, яку отримали після подрібнення ножами верхнього диска. Відбувається додаткове подрібнення.

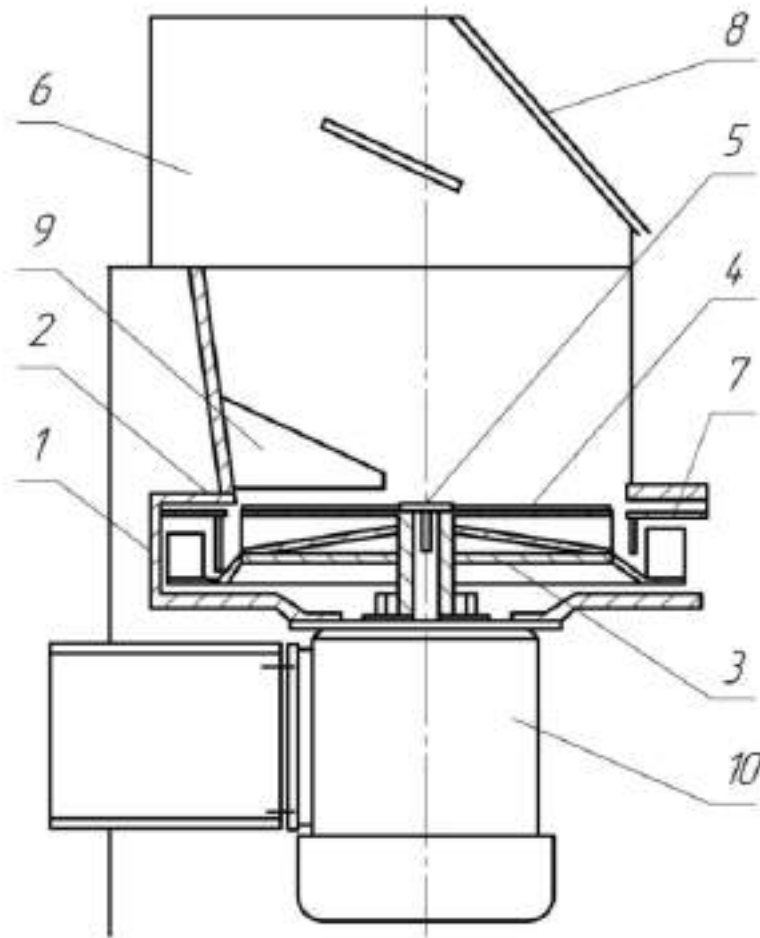


Рисунок 6.6. Дисковий подрібнювач машини ІКМ-Ф-10:

1 – корпус; 2 – верхній диск; 3 – нижній диск із лопатями; 4 – ніж; 5 – болт; 6 – перехідник; 7 – дека; 8 – кришка; 9 – протиризальна пластина; 10 – електродвигун.

Скребковий транспортер призначений для вивантаження з ванни каменів, піску і ґрунту. Він складається з транспортера, відкидного кожуха, люка для

очищення і зливання води з ванни. Привод транспортера здійснюється від мотор-редуктора через ланцюгову передачу, на зірочці якої вмонтований зрізний штифт для попередження перевантаження транспортера.

Технологічний процес відбувається так. Завантажені у ванну коренебульбоплоди під дією збуреної активатором води перебувають у підвішеному стані, перемішуються, відмокають і, підхоплені шнеком, спрямовуються до подрібнювача. Під час підймання вони омиваються потоком води, яка подається насосом через колектори, розміщені на корпусі шнека. У подрібнювачі коренеплоди ріжуться двома ножами встановленими на верхньому диску. При подрібненні коренеплодів на корм для свиней, після ножів, вони проходить через деку. Водночас камені та інші важкі предмети опускаються на дно ванни і відкидаються активатором до вивантажувального транспортера.

ЛЕКЦІЯ 7

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ

План лекції:

1. Види кормових сумішей та вимоги до їх приготування.
2. Обладнання для дозування кормів, вимоги, класифікація.
3. Об'ємні дозатори безперервної дії.
 - 3.1. Барабанні та секторні дозатори.
 - 3.2. Стрічкові дозатори.
 - 3.3. Шнекові дозатори.
 - 3.4. Дискові й тарілкові дозатори.
 - 3.5. Відцентрові дозатори.
 - 3.6. Вібраційні лоткові дозатори.

Види кормових сумішей та вимоги до їх приготування

Годівля тварин і птиці здійснюється кормовими сумішами, збалансованими за поживними речовинами, вітамінами і мікроелементами відповідно до запланованої продуктивності та раціону.

Кормові суміші залежно від типу годівлі і наявності кормів у господарстві можуть бути **сухі** (вологість до 20%), **зволожені** (вологість 20–40%), **вологі** (вологість 40–60%), **напіврідкі** (вологість 60–80%) і **рідкі** (вологість понад 80%).

Складові кормових сумішей отримують із таких видів кормів: фуражне зерно (кукурудза, ячмінь, горох, соя, пшениця, овес тощо); стеблові корми (сіно, сінаж, солома, кукурудзяний та інший силос, зелена трава тощо);

коренебульбоплоди і баштанні (буряки, картопля, гарбузи тощо); побічні продукти цукрового, спиртового, пивоварного виробництва (жом, меляса, барда, дробина тощо);

різні балансуючі кормові добавки (білкові, мінеральні, вітамінні).

Сухі кормові суміші – це комбікорми, приготовлені за спеціальними рецептами. Застосовують їх для годівлі всіх видів тварин і птиці. **Основні компоненти комбікормів:** зернові (кукурудза, ячмінь, овес, пшениця) і зернобобові (горох, вика, соя), а також відповідно до призначення білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВД), які вводяться в дозі від 5 до 15% за масою. **Загальні вимоги до комбікормів:** вологість не більше 14%, фракції розміром 3мм не більше 10%, перетравного протеїну не менше 25%, сирі клітковини не більше 8%, піску не більше 0,5%, металевих включень не більше 25мг/кг, нерівномірність змішування не більше 10% (при масі проби 5г і частці контрольного компонента 1%). При включенні до складу БВД трав'яного борошна припускається збільшення клітковини до 0,25% на кожен відсоток введеного борошна, але в сумі не більше 11%. Відхилення від рецепту у відсотках до загальної ваги комбікорму для інгредієнтів, які входять до комбікорму в кількості понад 30%, не повинні перевищувати $\pm 1,5\%$, від 10 до 30% – $\pm 1,0\%$; для інгредієнтів, що входять у кількості до 10% – $\pm 0,5\%$, для кожного з видів мінерального корму у кількості менше 3% – $\pm 0,1\%$.

Зволожені кормові суміші готують з консервованого зерна кукурудзи або плющеного зерна із введенням добавок. Застосовують їх для годівлі ВРХ та свиней. Це можуть бути також мішанки з концентрованих кормів і подрібнених коренеплодів або зелені для годівлі птиці.

Вологі розсипні кормові суміші застосовують при силосно-коренеплідному, сінажно-силосному і жомовому типах годівлі корів і відгодівлі молодняка, коли до суміші входить 3–5 і більше компонентів (подрібнені грубі корми і коренеплоди, силос або жом, поживні розчини тощо). Наприклад, до раціону дійних корів при силосно-коренеплідній годівлі входить приблизно 30–35% кукурудзяного силосу і коренеплодів (за вагою), 8–12% грубих кормів та поживних розчинів, решта – комбікорми (всі або половину при доїнні).

Напіврідкі суміші застосовують для годівлі свиней. Це – 5–30% комбікормів, 8–11% трав'яного або вітамінно-сінного борошна, решта – коренеплоди.

Вологі кормові суміші для годівлі ВРХ і свиней, зволожені та вологі кормові суміші для тварин і птиці повинні бути свіжоприготовленими, не мати неприємного запаху. Суміші, що включають подрібнені коренебульбоплоди, після приготування повинні роздаватися не пізніше, ніж через 1,5–2 год. У зимовий період розчини в кормові суміші додають підігрітими.

Рідкі кормові суміші – це розчин комбікормів у воді в пропорції 1:3, різноманітні напої, зокрема, замітники молока.

Поживні розчини або воду вводять у складні суміші в кількості, необхідній для отримання заданої вологості суміші, регулюючи при цьому концентрацію введених у розчин поживних речовин і мікроелементів. Це може бути також клітковинний сік, відвійки тощо. У порційні змішувачі порцію розчину подають, виходячи з часу роботи насоса і його продуктивності. У змішувачі безперервної дії встановлюють продуктивність подавання розчину так, щоб забезпечити в суміші його частку, задану рецептом.

Особливість приготування вологих кормових сумішей для ВРХ – це переробка великих об'ємів грубих кормів, силосу і коренеплодів. Грубі корми і силос подрібнюють до частинок довжиною 16–50 мм із розщепленням стебел уздовж волокон. Для кожного виду тварин корми подрібнюють до оптимальних розмірів (табл. 7.1). Кількість частинок вказаного розміру у загальній масі корму – не менше 85%.

Таблиця 7.1

Вид корму	Розмір частинок подрібненого корму, мм, для:		
	корів	свиней	овець
Грубі (сіно, солома)	30-50	1-3	20-30
Силосовані й зелені	10-50	10-15	10-50
Коренеплоди	До 15	5-10	До 15

Зернові	1-1,6	0,2-0,9	1-1,6
---------	-------	---------	-------

Основні операції у приготуванні кормових сумішей – це дозування і змішування їх складових.

Обладнання для дозування кормів, вимоги, класифікація

Дозування – процес автоматичного відмірювання і видавання заданої кількості компонентів (порції) з потрібною точністю, яка визначається зоотехнічними, технологічними та економічними вимогами.

Пристрої для автоматичного відмірювання чи зважування сипучих, рідких або газоподібних речовин – це **дозатори**. Їх застосовують для приготування кормових сумішей при отриманні та переробці продукції.

Відомі **два способи дозування матеріалів – об'ємний і масовий** (ваговий). Об'ємний спосіб – це дозування (відмірювання) заданої кількості матеріалу за об'ємом, незалежно від маси і ваги матеріалу. Масовий спосіб – це дозування (відмірювання) заданої кількості матеріалу за масою, вагою матеріалу (не враховуються об'ємні характеристики матеріалу, що дозується). В окремих випадках використовують **змішаний** спосіб, який передбачає попереднє відмірювання порції за об'ємом, а потім її вага доводиться до заданої кількості на ваговому (масовому) пристрої.

За **організацією процесу дозування** дозатори поділяють на **неперервної** (потоківі) і **періодичної** (порційні) дії.

Залежно від прийнятого способу дозування дозатори можуть бути об'ємні або вагові з порційною чи безперервною видачею матеріалу.

За типом робочого органа дозатори поділяють на **барабанні, стрічкові, дискові, гвинтові** (шнекові), **вібраційні** та інші.

Класифікація дозаторів кормів наведена на рис.7.1, схеми дозаторів об'ємного типу для сипучих компонентів – на рис.7.2.

Під час роботи дозатори повинні виконувати такі **функції**:

1) забезпечувати видачу заданої кількості компонента (дозы) з необхідною точністю. Має три варіанти вирішення: а) без регламентації часу видачі; б) з видачею за мінімальний час; в) з видачею за чітко визначений час;

2) забезпечувати видачу безперервним потоком для дотримання заданої подачі компонента, що видається за відповідний проміжок часу;

3) забезпечувати задану видачу одного з вихідних компонентів суміші.

Основні показники роботи дозаторів, які характеризують їх придатність до виконання технологічних операцій, такі:

- пропускна здатність (продуктивність) з можливістю її регулювання в необхідних для технологічного процесу межах;
- нерівномірність подачі або точність дозування.

На процес дозування найбільше впливають фізичні й механічні властивості кормів, конструктивні й кінематичні параметри дозувальних пристроїв.

Подача дозаторів є змінною в часі і переважно розглядається як **випадковий процес**. Нерівномірність подачі визначається середньоквадратичним відхиленням потоку і коефіцієнтом варіації.

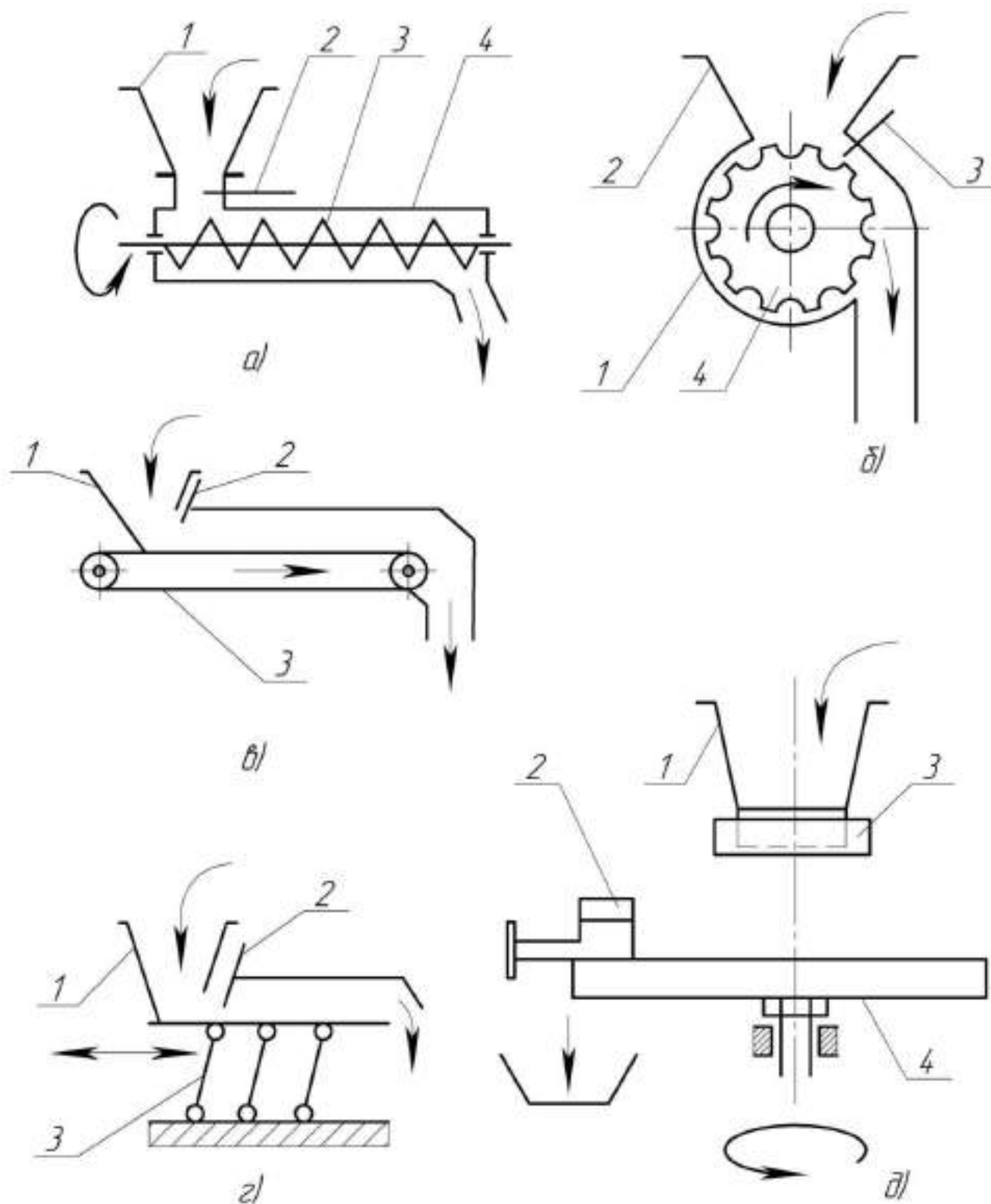


Рисунок 7.2. Схеми дозаторів об'ємного типу для сипучих компонентів:

a – шнековий: 1 – бункер; 2 – дозувальна заслінка; 3 – шнек, 4 – корпус; *б* – барабанний: 1 – корпус; 2 – бункер; 3 – дозувальна заслінка; 4 – барабан; *в* – стрічковий: 1 – бункер; 2 – дозувальна заслінка; 3 – стрічка; *г* – тарілковий: 1 – бункер; 2 – скребок, 3 – регулювальна манжета; 4 – таріль; *д* – вібраційний: 1 – бункер; 2 – регулювальна заслінка; 3 – гнучка опора.

Класифікація дозованих матеріалів наведена у таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Група матеріалів	Номер групи	Розмір частинок, мм	Насипна щільність, кг/м ³	Сипучість (текучість) матеріалу
Великошматкові	1	150	600-2500	Задовільна
Шматкові	2	50-150	500-2000	Задовільна
Дрібношматкові	3	10-50	400-1500	Задовільна, добра
Зернисті	4	0,5-10	300-1500	Добра
Порошкоподібні	5	0,05-0,5	200-1000	Достатня
Пилоподібні	6	0,05	100-500	Незадовільна
Пластичні	7	Волокна	50-300	Незадовільна
Рідкі	8	-	-	Добра
Рідкі-в'язкі	9	-	-	Задовільна
Пастоподібні	10	-	-	Незадовільна

При дозуванні складових комбікорму допускаються такі відхилення величини доз кожного компонента від заданої рецептом у відсотках від маси всіх компонентів:

компонентів, кількість яких становить менше 3% – до +0,1%;

компонентів, кількість яких становить 3...10% – до ±0,5%;

компонентів, кількість яких становить ± 1...30% – до ±1,0%;

компонентів, кількість яких не перевищує 30% – до ±1,5%;

При дозуванні подрібненої соломи та сіна відхилення не повинно перевищувати $\pm 5\%$. При дозуванні мікродобавок та їх сумішей окремими мікродозаторами допускається відхилення $\pm 3\%$ від їх продуктивності.

Правильність роботи дозаторів перевіряють відбором продукту від кожного дозатора при роботі його протягом 15...30с.

Об'ємні дозатори безперервної дії

У тваринництві вони використовуються найбільше. **Переваги дозаторів безперервної дії:** прості за будовою, обслуговуванням, надійні в роботі і забезпечують достатню точність дозування.

Вибір типу **робочого органа дозатора** залежить від:

- фізико-механічних властивостей та геометричних параметрів матеріалів, які необхідно дозувати;
- точності дозування, яку необхідно досягти.

Найчастіше застосовують такі дозатори: барабанні й секторні; стрічкові; шнекові; дискові й тарілкові; відцентрові; вібраційні лоткові.

3.1. Барабанні та секторні дозатори

Барабанні та секторні дозатори (рис.7.3) використовують для сипучих матеріалів і встановлюють під випускними горловинами бункерів-накопичувачів. Секторні дозатори є різновидом барабанних.

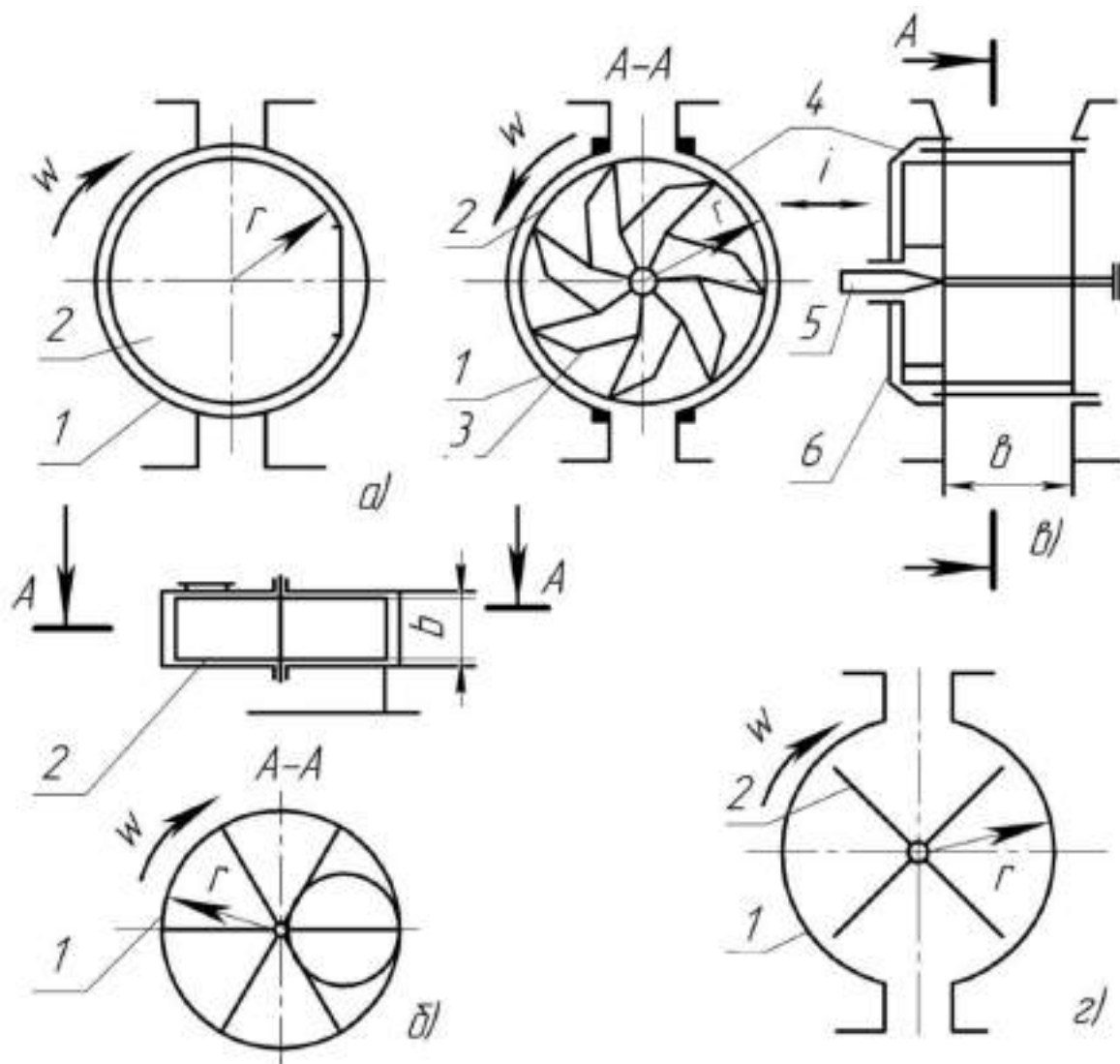


Рисунок 7.3. Схеми барабанних та секторних дозаторів:

a – барабанний; *б* – лопатевий; *в* – секторний, в якому змінюється геометрія; *г* – секторний; 1 – корпус; 2 – ротор; 3 – поворотна лопать ротора; 4 – вісь; 5 – регулюючий конус; 6 – поводок.

3.2. Стрічкові дозатори

Стрічкові дозатори (рис.7.4) використовують для дозування добре і погано сипучих матеріалів. З боків стрічки встановлюють загородження, яке разом зі стрічкою створює жолоб, яким рухається матеріал. Висота шару матеріалу в жолобі обмежується заслінкою. Швидкість руху стрічки повинна бути у межах 0,1...0,5м/с.

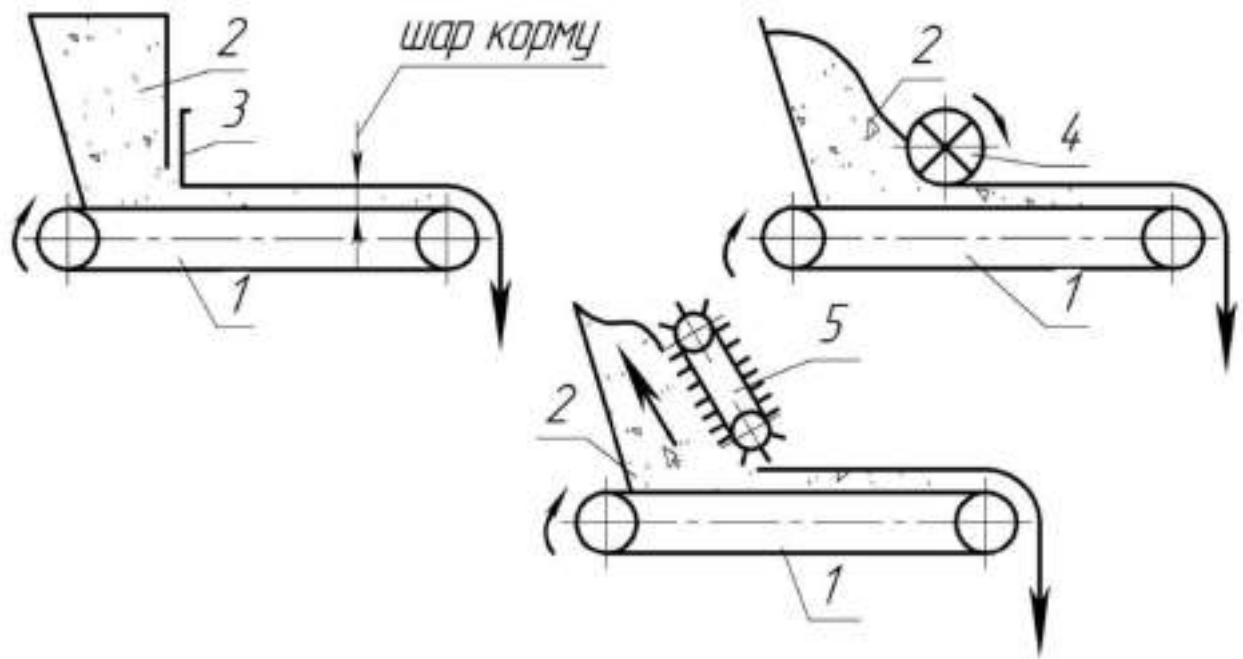


Рисунок 7.4. Схеми стрічкових дозаторів:

1 – транспортер, 2 – бункер, 3 – заслінка, 4 – бітер, 5 – зчісуючий транспортер.

При дозуванні поганосипучих кормів (подрібненої соломи, сіна, силосу тощо) товщину шару матеріалу регулюють бітерами або ортерами, які також встановлюють над стрічкою.

При дозуванні поганосипучих кормів (подрібненої соломи, сіна, силосу тощо) товщину шару матеріалу регулюють бітерами або ортерами, які також встановлюють над стрічкою.

3.3. Шнекові дозатори

Шнекові дозатори (рис.7.5) використовують для дозування практично для всіх видів кормів, за винятком стеблових. Вони можуть працювати як у горизонтальному, так і похилому положеннях.

За конструктивним виконанням вони можуть бути з одним гвинтом і подвійними, з постійним і змінним кроком.

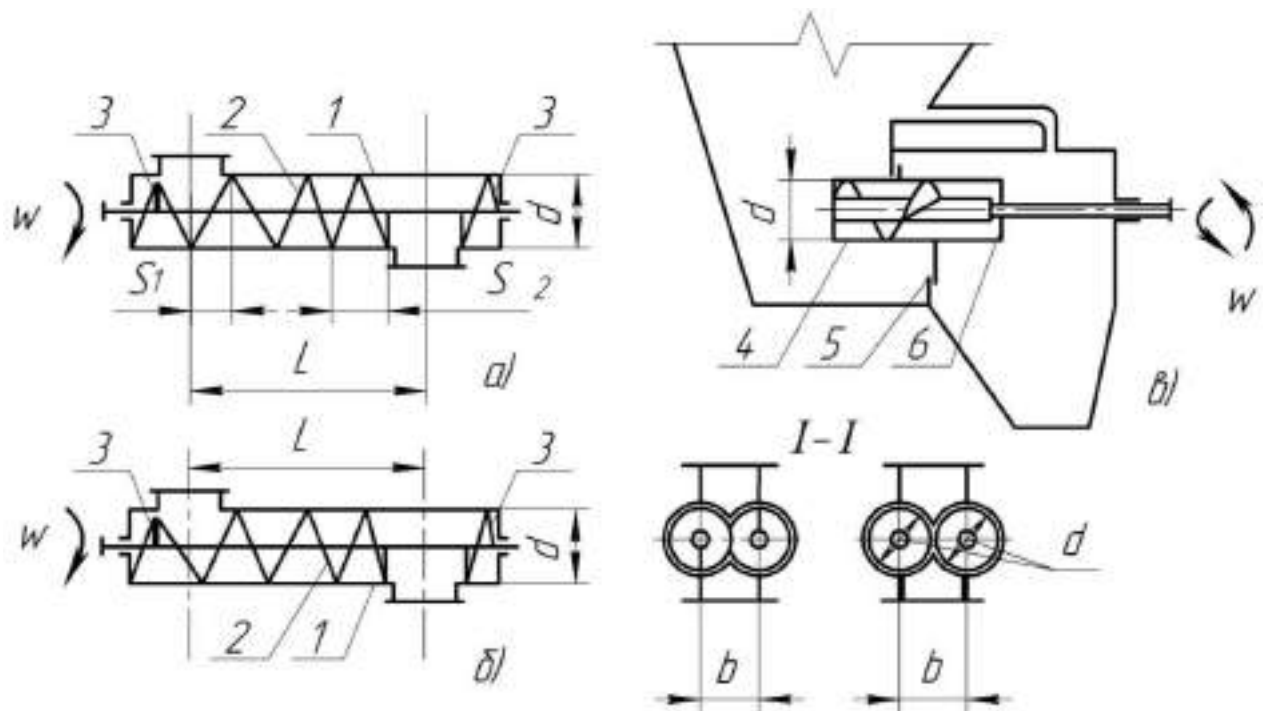


Рисунок 7.5. Схеми шнекових дозаторів:

a – одновальний; *б* – двовальний; *в* – гвинтовий канал; 1 – корпус; 2 – гвинт (шнек); 3 – обернені лопаті; 4 – гвинтовий канал 5 – ущільнення; 6 – діафрагма.

3.4. Діскові й тарілкові дозатори

Діскові й тарілкові дозатори (рис.7.6) призначені для видачі із бункерів малозернистих, малошматкових і порошкових матеріалів.

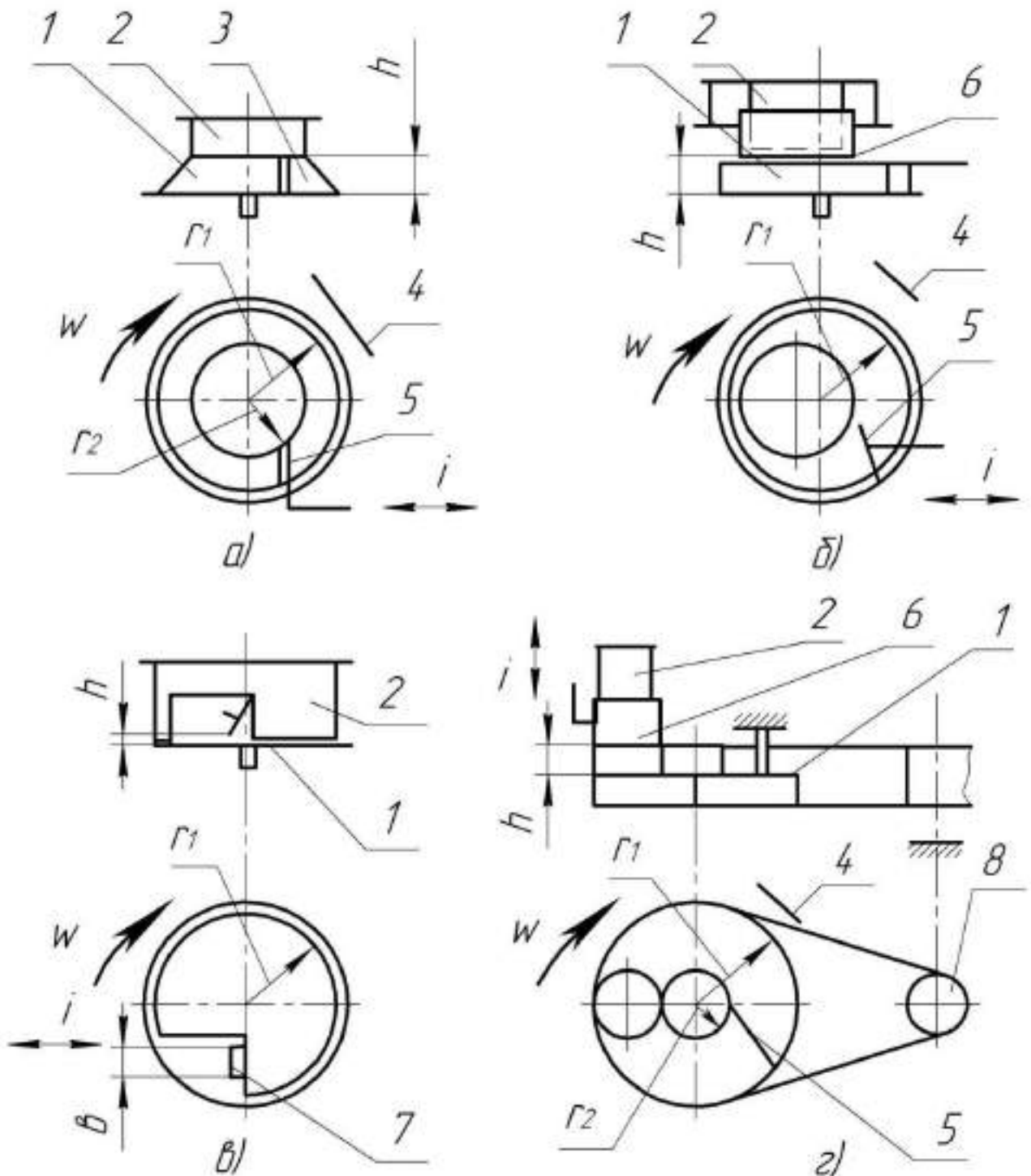


Рисунок 7.6. Схеми тарілкових і дискових дозаторів:

a – з нерухомою конусною манжетою; *б* – з ексцентричною рухомою манжетою; *в* – з патрубком і обертовою заслінкою; *г* – з ексцентричною рухомою манжетою і гнучкою стрічкою; 1 – таріль; 2 – циліндричний патрубок; 3 – конусна манжета; 4 – лоток; 5 – ніж (скребок); 6 – рухома манжета; 7 – заслінка; 8 – шків.

Основа дозаторів – плоска таріль, встановлена під бункером, яка обертається приводом. Між бункером і таріллю монтується рухома і нерухома манжети та ніж (скребок). За периметром тарілі встановлені загородження з вікном у місці розміщення ножа. Корм із бункера просипається на таріль і утворює на ній насипний конус матеріалу, частина якого при обертанні тарілі скидається ножем у вікно.

Розрахунок основних параметрів дискових дозаторів виконують згідно з розрахунковою схемою (рис.7.7)

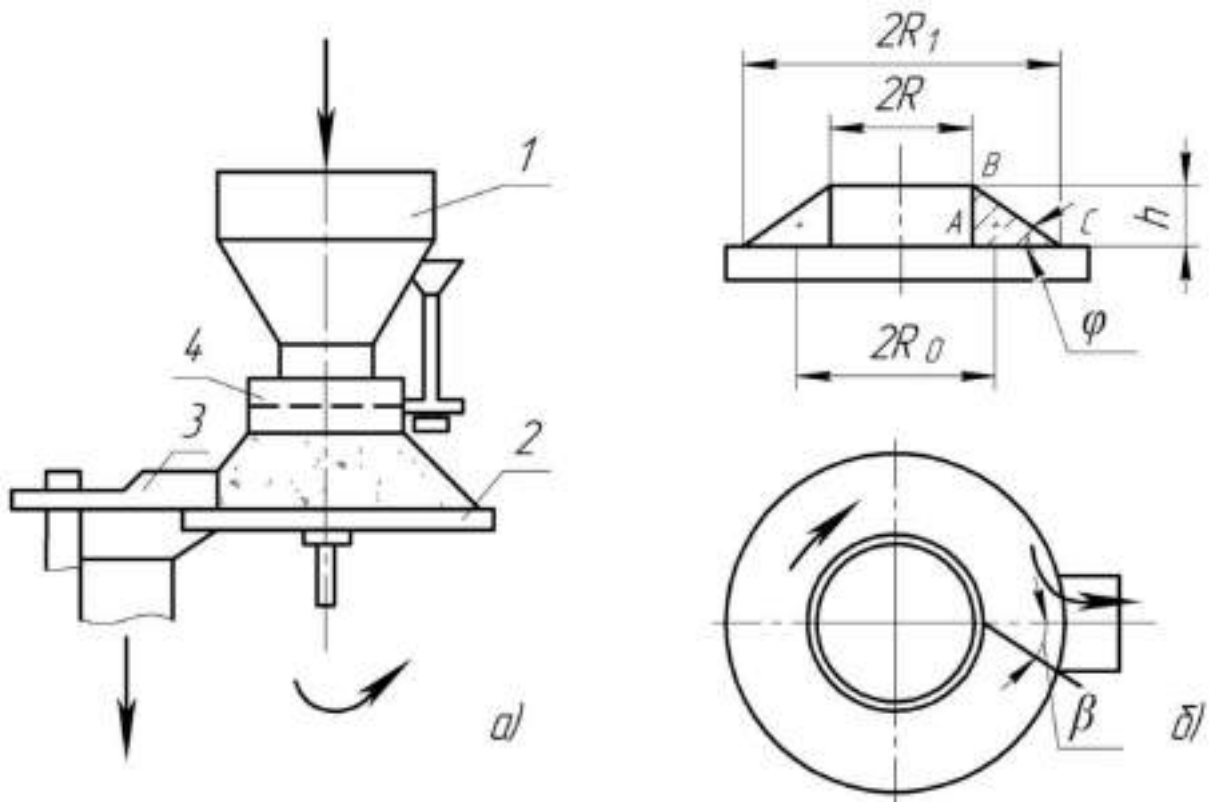


Рисунок 7.7. Розрахункова схема дозатора:

a – схема дозатора; *б* – розрахункова схема; 1 – бункер; 2 – таріль; 3 – ніж; 4 – рухома манжета.

3.5. Відцентрові дозатори

Рушійною силою для переміщення матеріалу із зони живлення в зону видачі дозатора є відцентрова сила, яка виникає при обертанні робочого органа.

Величина цієї сили зростає під час руху потоку матеріалу за рахунок збільшення радіуса обертання. Відповідно зростають швидкість руху матеріалу і його щільність. Це призводить до збільшення нерівномірності дозування. Цей недолік усунуто у відцентровому дозаторі конструкції ХДТУСГ (рис.7.8) за рахунок спеціальної геометрії робочих каналів. Перетин робочих каналів на всій їх довжині залишається незмінним (в інших конструкціях вона збільшується), а кривизна їхньої поверхні забезпечує постійну швидкість руху потоку матеріалу.

Продуктивність відцентрового дозатора, кг/с, регулюють зміною поперечного перетину робочої частини каналів за допомогою рухомого дна.

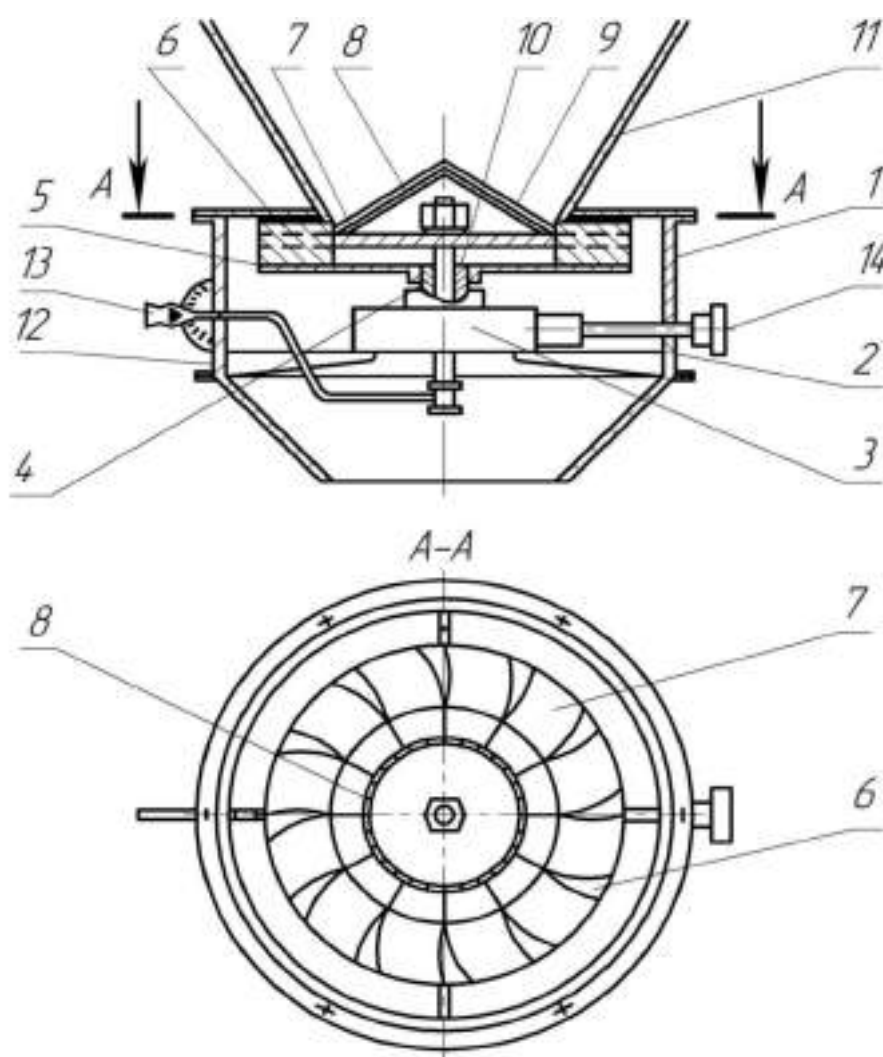


Рисунок 7.8. Конструктивна схема ротаційного дозатора:

1 – корпус; 2 – кронштейни; 3 – редуктор; 4 – трубчатий вал; 5 – дозуючий диск;

6 – направляючі елементи; 7 – рухоме дно; 8 – подавальний конус; 9 – лопаті;
10 – рухомий вал; 11 – наддозаторний бункер; 12 – збиральний конус; 13 –
регулююча рукоятка; 14 – приводний вал редуктора.

3.6. Вібраційні лоткові дозатори

Вібраційні лоткові дозатори (рис.7.9) використовують для дозування різних матеріалів. Рух матеріалу похилим лотком забезпечується за рахунок створення коливань, які мають напрям під кутом до дна лотка. Коливання можуть бути створені електромагнітними, дебалансними, ексцентрикними, пневматичними, кулачковими та іншими вібраторами.

Вібраційний дозатор встановлюється під бункером і складається з рухомого лотка із заслінкою і вібратора. Кут установки дна лотка повинен бути меншим за кут внутрішнього тертя корму, тому за відсутності вібрації витікання корму лотком неможливе. При вмиканні вібратора лоток починає коливатися, і вібраційна сила переміщує матеріал лотком.

Переваги таких дозаторів: прості за будовою і регулюванням; витрати енергії на їх роботу значно менші порівняно з іншими типами дозаторів; досить висока точність дозування (до $\pm 1,5\%$).

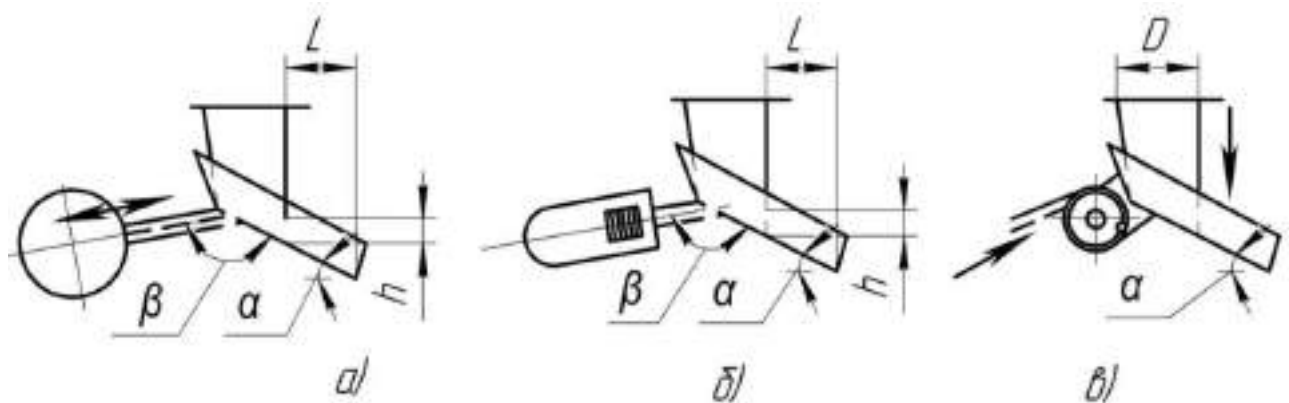


Рисунок 7.9. Схеми вібраційних лоткових дозаторів:

а – ексцентрикні; б – електромагнітні; в – пневматичні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Науменко О.А. Машини та обладнання для тваринництва. Підручник /О.А., Науменко, І.Г. Бойко, О.В. Нанка, В.М. Полупанов та ін.; за ред. І.Г. Бойко. Том 1. Харків: Видавництво ЧП Червяк, 2006. 225 с.
2. Науменко О.А. Машини та обладнання для тваринництва. Підручник /О.А., Науменко, І.Г. Бойко В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; за ред. І.Г. Бойко. Том 2. Харків: Видавництво ЧП Червяк, 2006. 279 с.
3. Науменко О.А. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва /О.А. Науменко, І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, В.І. Дзюба та ін.; за ред. О.П. Скорика, В.М. Полупанова. Харків: ХНТУСГ, 2009. 429 с.
4. Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва. Навчальний посібник. Львів: «Магнолія плюс», видавець В.М. Піча. 2004. 200 с.
5. Бойко І.Г. Теорія та розрахунок машин для тваринництва /І.Г. Бойко, В.Г. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. І.Г. Бойко. Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2002. 216 с.
6. Антипенко А.М., Войтов В.А., Клімов П.М., та ін. Паливно-мастильні та інші експлуатаційні матеріали: Навчальний посібник для дистанційного навчання. – Харків: «Апостроф», 2011. - 234 с.
7. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Ч. 1 Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2013. 224 с.
8. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Ч. 2 Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2013. 224 с.
9. Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б. Машини та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до курсового проекту. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2017. 84 с.
10. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Цьонь Г.Б. Машини та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до практичних робіт. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2017. 124 с.

- 11.Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б. Машини та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до лабораторних робіт. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2018. 100 с.
- 12.Хомик Н.І. Основи агрономії. Курс лекцій /Н.І. Хомик, А.Д. Довбуш., В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015.300 с.
- 13.Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи /Н.І. Хомик , Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш , Н.А. Антончак. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 320 с.
- 14.Хомик Н.І. Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, Н.Б. Гаврон, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 248 с.
- 15.Шабельник Б.П., Троянов М.М., Бойко І.Г. та ін. Теорія та розрахунок машин для тваринництва /За ред. Бойка І.Г. Харків, 2002. 216 с.

ШЕЛЕСТ МИКОЛА СЕРГІЙОВИЧ
ШУЛЯК МИХАЙЛО ЛЕОНІДОВИЧ

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

Конспект лекцій

Частина 1

**для здобувачів 3 с.т. та 4 курсу освітньої програми «Агроінженерія» денної
та заочної форм здобуття освіти ступеню вищої освіти «бакалавр»**

Суми, РВВ, Сумський НАУ, вул. Герасима Кондратьєва, 160

Підписано до друку: „__” _____2025 р. Тираж 100 прим.

Гарнітура. Times New Roman.

Формат А5. Умовн. друк. арк. 2 Замовл._____.
