

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технології кормів, кормових добавок і годівлі тварин

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ЛІНІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ
ВИРОБНИЦТВА КОРМІВ**

**Методичні вказівки і робочий зошит для практичних
та самостійних робіт для здобувачів першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності
«Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва»**

Студент__ групи курсу

Біла Церква

2025

*Затверджено
Науково-методичною комісією
Білоцерківського національного
аграрного університету
(протокол №7 від 19.05.2025р)*

Уклали: Чернявський О.О., Сломчинський М.М., Бомко В.С., Недашківський В.М.,
Бабенко С.П., Кузьменко О.А., Титарьова О.М. Соболева С.В.

Технологічні лінії та обладнання виробництва кормів: методичні вказівки і робочий зошит для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» біолого-технологічного факультету / О.О. Чернявський, М.М. Сломчинський, В.С. Бомко та ін. – Біла Церква, 2025.- 44 с.

Рецензенти:

канд. вет. наук, доцент В.Ф. Фесенко

канд. с.-г. наук, доцент С.В. Ткаченко

ТЕМА 1. Виробництво кормів та методика розрахунку річної потреби

Мета заняття: вивчити основні способи та методику розрахунку річної потреби у кормах.

За основу, для розрахунків потреби у кормах беруть дані про кількість худоби та обсяг виробництва тваринницької продукції, норми годівлі худоби і птиці та норми витрат корму на одиницю їх продукції. У практиці застосовують 2 способи розрахунків:

- на основі планового обсягу виробництва тваринницької продукції та норм витрат корму на 1 ц продукції;
- на основі планового середньорічного поголів'я за видами і групами та норм годівлі (річних норм витрат кормів на 1 голову).

Можливі обсяги виробництва тваринницької продукції, залежно від площі сільськогосподарських угідь, подані в таблиці 1.

Таблиця 1 Виробництво продукції тваринництва, залежно від кількості сільськогосподарських угідь

№	Площа с.г. угідь га	Виробництво продукції тваринництва, ц							Коні, голів
		молоко	яловичина	свинина	баранина	вовна	м'ясо птиці	яйця, тис.шт.	
1	5000	37500	3350	3200	220	16	60	600	50
2	4500	33750	3200	2900	200	14	55	540	45
3	4000	30000	3000	2600	180	12	50	480	40
4	3500	26500	2600	2250	-	-	-	-	35
5	3000	22500	2200	1900	-	-	-	-	30
6	2500	8750	1850	1600	-	-	-	-	25
7	2000	15000	1500	1300	-	-	-	-	20
8	1500	11250	1100	950	-	-	-	-	15
9	1000	7500	700	600	-	-	-	-	10
10	500	3750	300	300	-	-	-	-	5
11	100	1050	60	60	-	-	-	-	3

Річні норми заготівлі кормів на 1 середньорічну голову наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 Річні норми годівлі на 1 голову для деяких груп сільськогосподарських тварин

Група тварин	Кормові од.	Перетрав. прот
Корови з річним надоем, кг		
3000	3450	338
4000	4200	428
5000	5100	540
6000	6000	660
Молодняк великої рогатої худоби до 1 року із живою масою в кінці періоду 300 кг	1512	154
Молодняк великої рогатої худоби від 1 до 2 років, масою 495 кг	2346	214
Нетелі старше 2 років	2970	306
Кнурі-плідники в середньому	1400	168
Свиноматки	1350	142
Поросята 0-2 міс.	168	21

Поросята 2-4 міс.	476	57
Ремонтні свинки	990	106
Ремонтні кнурці	1202	128
Підсвинки на відгодівлі живою масою від 40 до 120 кг, середньодобовий приріст 650-700 г	1186	111
Вівцематки	482	46,7
Молодняк овець		
поточного року народження	191	23,1
минулих років	385	38,5
На середню вівцю, що рахувалась на початок року	558	57,2
Жеребці-плідники	3620	420
Кобили	3580	390
Молодняк коней віком до:		
1 року	1220	140
1-2 роки	3240	380
2-3 роки	3800	395
Робочі коні у віці 3 роки і старше живою масою 450-500 кг при легкій роботі	3600	330
Робочі коні у віці 3 роки і старше масою 450-500 кг при середній роботі	4700	380

Таблиця 1. **Варіанти завдань на виробництво тваринницької продукції**

Варіант	Продукція поголів'я							
	Молоко, т	М'ясо (жива маса), т			Птиця, тис. голів	Яйце, тис. шт.	Вовна, т	Коні, голів
		ялови-чина	сви-нина	бара-нина				
1	1990	275	1000	—	13	125	—	60
2	3480	305	500	18	10	112	1,3	66
3	4050	460	291	30	15	150	2,5	67
4	4225	536	475	10	10	90	0,8	62
5	2550	265	610	55	18	125	3,5	55
6	4350	500	115	—	28	135	—	55
7	4025	410	520	50	29	143	4,0	58
8	1835	225	425	60	30	200	4,5	62

Таблиця 2. Розрахунок річної потреби господарства в кормах рослинного походження за витратою поживних речовин на заплановане виробництво тваринницької продукції

Продукція	Норма витрати на одиницю продукції		Завдання на виробництво продукції, т, тис. шт., голів	Потреба кормових одиниць, т									Потреба перетравного протеїну, кг
	кормових одиниць, кг	перетравного протеїну на кормову одиницю		всього	по виду корму								
					зерно	трав'яне борошно	силос	коренеплоди	сіно	сінаж	солома	Зелена маса	
Молоко (на 1 кг)	1,3	108											
М'ясо (жива маса 1 кг):													
яловичина	11,5	105											
свинина	8,5	115											
баранина	9,5	100											
Птиця, на 1 голову	6,5	135											
Яйце, на 10 шт.	4,7	109											
Вовна, на 1 кг	80,0	95											
Коні, на 1 голову	3000	100											
Всього	х	х	х										
Кормових одиниць на 1 кг корму, кг	х	х	х										
Потрібно корму, т	х	х	х										
Перетравного протеїну на 1 к.од., г													

Таблиця 3. Орієнтована структура витрати кормів на продукцію тваринництва, % кормових одиниць

	Всього	Зерно	Трав'яне борошно	Сіно	Сінаж	Солома	Силос	Корене-плоди	Зелена маса
Молоко	100	26	1	8	3	3	21	5	33
Приріст живої маси ВРХ молочного та молочно-м'ясного напрямку	100	21	3	5	4	7	17	9	34
Приріст ВРХ м'ясного напрямку	100	13	3	4	3	14	14	3	46
Приріст свиней	100	80	5	–	–	–	1	9	5
Приріст птиці	100	94	1	–	–	–	–	2	3
Приріст овець	100	17	1	9	8	2	13	1	49
Коні, на голову	100	28	2	7	3	32	3	–	25
Яйце	100	94	1	–	–	–	–	2	3
Вовна	100	16	2	17	–	2	12	2	49

ТЕМА 2. Заготівля розсипного сіна

Мета заняття: вивчити технологічні вимоги до заготівлі розсипного сіна. Спланувати технологічні процеси і скласти технологічну карту заготівлі сіна.

Сіно – це трава висушена до вологості 17 %. Заготовляють сіно у розсипному або пресованому (подрібненому чи не подрібненому) вигляді, із застосуванням активного вентилявання. За тривалої дощової погоди вологе сіно обробляють хімічними консервантами.

Для всіх технологій загальним є скошування і прив'ялювання трав. Тип косарки вибирають залежно від природнокліматичних умов, продуктивності травостою, розміру й рельєфу полів. Косарками КС-2,1 і КСП-2,1 косять природні і сіяні трави на середніх за розмірами площах, КСГ-2,1 на гірських схилах крутістю до 20°, а КРН-2,1 (з ротаційним різальним апаратом) – на полях, засмічених камінням та іншими сторонніми предметами, а також з полеглими травами; косарками КДП-4, КТП-6, КМБ-6, КСП-10 - на великих вирівняних полях степової та лісостепової зон.

Скошування з одночасним плющенням сіяних бобових трав проводять косарками-плющилками КПРН-3М; КПС-5Г і Е-30І (перша обладнана ротаційним ріжучим апаратом і її доцільно використовувати на високоврожайних та засмічених камінням полях).

Скошену траву перевертають граблями (ГВК-6А, ГВК-6Г, ГВР-6, ГУР-4,2, ГЗВ-2,0 та ін) 2–3 рази на добу. Характеристика косарок і граблів наведена в таблиці 1.

При заготівлі сіна з утворенням копиць і стогів масу у валках підбирають підбирачем-копицеутворювачем ПК-1,6А (агрегатується з МТЗ-80, ЮМЗ-6, продуктивність 9 т/год) або підбирачем стиртоутворювачем СПТ-60 (К-150, продуктивність 14 т/год). Оптимальна вологість при закладанні копиць 25-30 %, стогів – 20–22%. Маса копиць 400–600 кг, щільність 35–45 кг/м³, стогів до 6 т, щільність 70–90 кг/м³

Таблиця 1 Технічна характеристика косарок і граблів

Машина	Основні параметри			Агрегатується з трактором
	ширина захвату, м	робоча швидкість, км/год	продуктивність, га/год	
1	2	3	4	5
Косарка-плющилка самохідна КПС-5Г	5	10	5	Самохідна
Косарка-плющилка самохідна Е-301 (Е-302)	4,26	10	4,1	Самохідна
Косарка-плющилка ротаційна КПРН-3,0	3	15	до 3,6	МТЗ-80
Косарка-плющилка валкова КПВ-3,0	3	9	2,7	МТЗ-80
Косарка однобрусна швидкісна КС-2,1	2,1	12	2,5	Т-25А
Косарка ротаційна навісна КРН-2,1	2,1	15	3,1	МТЗ-80
Косарка двобрусна напівнавісна КДП-4,0	4	9	3,4	МТЗ-50/80
Косарка трибрусна причіпна КТП-6,0	6	9	5,4	МТЗ-50/80
Косарка комбінована багатобрусна КМБ-6	6	9	5,5	МТЗ-80
Косарка самохідна п'ятибрусна КСП-10	10	9,7	9,7	Самохідна
Граблі поперечні	6-14	9	12,6	Т-25/40

причіпні ГП-14А				
Граблі поперечні напівнавісні ГНП-6	6	9	5,4	Т-25
Граблі валкоутворюючі коліснопальцеві ГВК-6-А	6	12	6	Т-40, МТЗ-80
Граблі-ворушилка ротаційні ГВР-6	6	12	7	
Граблі-ворошилка ГВЦ-3	3	12	3	Т-25/40
Валкообертач до косарки КПС-5Г	2,9	10,7	3,6	КПС-5-г

Перевозять копиці до місця зберігання копицевозом КУН-10, або ПКУ-0,8 (МТЗ-50, продуктивність до 12 т/год), а стоги стоговозом СП-60 (Т-156 К, продуктивність до 18 т/год.). Скиртують сіно навісними фронтальними навантажувачами ПФ-0,5 або копицевозом ПКУ-0,8. При відсутності копицевоза і стоговоза сіно можна перевозити тракторними причепами 2-ПТС-4, який завантажується скиртокладом ПФ-0,5.

Для підбирання, транспортування та вивантаження в сховища пров'яленої маси можуть бути використані візки підбирачі ТП-1,5 (продуктивність 1,8 т/год., місткість кузова 12 м, агрегується з трактором МТЗ-80) і ТФ-45 (продуктивність 3,4-6,6 т/год., місткість кузова 45 м, агрегується з трактором МТЗ-80/82).

Технологічна карта заготівлі сіна передбачає визначення строків проведення операцій (скошування, плющення, ворущіння, копнування, транспортування, скиртування), підбір агрегатів, розрахунок потреби в технічних засобах, сховищах, кількості працівників.

Потрібну кількість агрегатів (N) для виконання окремих видів робіт (скошування, ворущіння, копнування) визначають за формулою:

$$N = \frac{V}{P \cdot T \cdot g}$$

де V – об'єм робіт, га

P – продуктивність агрегату, га (т) /год.;

T – тривалість роботи агрегату в день, год.;

g – агротехнічні строки виконання робіт, днів.

Кількість транспортних одиниць (N), необхідних для перевезення прив'яленої маси визначають за формулою 2:

$$N = \frac{M \left(\frac{2S \cdot 60}{V} + 2t \right)}{60m \cdot T} \quad (2)$$

де M – маса висушеної трави, яку необхідно зібрати за зміну, т;

S – відстань від поля до сховища, км;

V – середня швидкість, км/год.;

t – час, потрібний для зміни причепів;

m – маса трави в причепі, т;

T – тривалість зміни, год.

Вихід сіна з 1 га за урожайністю зеленої маси можна визначити за формулою 3, запропонованою інститутом механізації:

$$K = \frac{(100 - B_{з.м.})}{100 - B_{с.м.}} \cdot y \quad (3)$$

де K – вихід сіна, ц/га;
 $B_{з.м.}$ – вологість зеленої маси, %;
 $B_{с.м.}$ – вологість сіна, %;
 $У$ – урожайність зеленої маси, ц/га.

Завдання 1. Розрахувати вихід бобового сіна з 1 га, якщо урожайність зеленої маси - 210 ц/га, вологість – 73 %, втрати при заготівлі –7%.

Завдання 2. Розрахувати, яку кількість косарок марки КПРН-3, граблів ГВР-6 та підбирачів-копнувачів ПК-1,6А необхідно для заготівлі 310 т бобового сіна. Термін скошування трав 3 дні.

Завдання 3. Скласти технологічну карту заготівлі 310 т розсипного сіна конюшини (урожай сіна – 60 ц/га; площа – 51,6 га, відстань – 3 – 4 км) за схемою наведеною в таблиці 2.

Таблиця 2 Технологічна карта заготівлі сіна польового висушування

Операція	Склад агрегату		Продуктивність агрегату за год, т/га	Тривалість роботи		Потрібно щоденно		Затрати праці, люд.-год.	Технологічні вимоги
	марка трактора, автомобіля	марка машини		за 1 добу, год	днів	Агрегатів	працівників		

ТЕМА 3. Заготівля пресованого сіна

Мета заняття: ознайомитися з технічними характеристиками машин, навчитися складати технологічну карту заготівлі пресованого сіна.

Пресоване сіно має ряд переваг над розсипним, оскільки повніше зберігає листочки і суцвіття, не так промокає, займає в 2–2,5 рази менше місця і добре зберігається. Його простіше транспортувати, обліковувати та нормувати при згодовуванні.

Технологія заготівлі пресованого сіна передбачає: косіння трав, сушіння в покосах і валках, підбирання з валків з пресуванням, перевезенням до місця зберігання.

Комплекс машин для заготівлі тюкового сіна включає: підбирачі ПС-1,6М, К-453, ПС-6Г, візок-укладач тюків ГУТ- 2,5А, підбирач-навантажувач ПТН-4, підбирач-кидалка МТ-1 та навісний транспортувальник штабелів ТШН-2,5А. При заготівлі сіна в рулонах використовується комплекс машин, який складається із прес-підбирача ПРП-1,6 та пристрою для навантаження і укладання рулонів ППУ-0,5.

До ПС-1,6 розроблений пристрій ППУ-2 для навантаження тюків у причіп 2ПТС-4, що рухається поряд. Підбирач-навантажувач ПТН-4 призначений для підбирання тюків і навантаження їх у тракторний причіп при роботі на схилах крутістю до 20°. Начіплюється на трактор МТЗ-82 і розміщується з лівого боку трактора. Підбирач-тюків МТ-1 агрегується з тракторами МТЗ або ЮМЗ за допомогою автозчіпки, робочий орган - вила захвачують тюк, кидають його у причіп 2ПТН-4 з нарощеними бортами, плавно опускаються і рухаються по землі до підбирання наступного тюка.

Візок-підбирач ГУТ-2,5А підбирає тюки в полі і формує штабелі із 72–80 тюків, а транспортувальник штабелів навісний ТШН-2,5А, який кріпиться до автомобіля-самоскида ГАЗ-53Б замість кузова підбирає штабель на платформу і перевозить до місця зберігання. Продуктивність агрегату 2,5 т/год. Пристрій для навантаження і укладання рулонів ППУ-0,5 начіплюється на раму навантажувача ПФ-0,5, а також на трактор МТЗ-80. Продуктивність пристрою 10 т/год, маса 150 кг. Пристрій для навантаження і складання тюків в рулонів ПТ-Ф-500 монтується на підйомній рамі навантажувачів ПФ-0,5 або ПКУ-0,8 (замість вил), а також на причіпну систему трактора класу 1,4.

Для пресування сіна можуть бути використані нові прес- підбирачі ПР-Ф–750 та ПКТ-Ф-2, які формують великі рулони і тюки. При цьому навантаження, транспортування і укладання рулонів і тюків здійснюють за допомогою пристрою ПТ-Ф-500.

Таблиця 1. Технічна характеристика прес-підбирачів

Показник	ПС-1,6	ПС- 1,6Г	К-454	ПРП- 1,6	ПКТ- Ф-2	ПР-Ф–750
Продуктивність, т/год	10	9	до 15	до 18	до 15	до 25
Ширина захвату, м	1,6	1,6	1,8	1,6	2,0	1,8
Робоча швидкість, км/год	8	6	12	9	9	9
Щільність пресування, кг/м ³	до 200	до 200	до 200	до 200	70- 145	80 –200
Розміри тюків (рулонів) мм: довжина	800 - 1000	800 - 1000	400 - 1000	1400	2400	1500
ширина (діаметр)	500	500	500	1500	1200	1500
висота	360	360	400	-	1200	-
Витрати шпагату, кг/т	0,9–1,5	0,9–1,5	1,2	0,35	0,4	0,4
Агрегують з тракторами	МТЗ- 80/82	МТЗ- 82А Т-40АН	МТЗ- 80/82	МТЗ- 80/82	МТЗ- 80/82	МТЗ- 80 /82

Примірна технологічна карта заготівлі пресованого в тюках сіна наведена в таблиці 2.

Таблиця 2. Технологічна карта заготівлі 200 т пресованого в тюках сіна (урожай сіна 40 ц/га, площа 50 га, відстань 4 км)

Операція	Склад агрегату				Продуктивність, га		Тривалість роботи, днів	Затрати праці люд.- год/га
	трактор		машина		машини за годину	всіх машин за день		
	марка	кількість	марка	кількість				
Скошування	ЮМЗ-6	2	КПРН-3	2	1,2	24	2	0,83
Ворушіння	Т-25А	1	ГВР-6 (РОС-1)	1	2,4	24	2	0,4
Згрібання у валки	Т-25А	1	ГВР-6 (РОС-1)	1	2,4	24	2	0,4
Пресування	ЮМЗ-6	2	ПС-1,6	2	0,6	12	4	3,34
Підбирання тюків у штабелі	ЮМЗ- 6	1	ГУТ- 2,5А	1	1,2	12	4	0,83
Транспортування штабелів	ГАЗ-53Б	1	ТШН-2,5А	1	1,2	12	4	0,83
Накриття штабелів	ЮМЗ- 6	1	ПФ-0,5	1	4	-	1	0,25
Підгрібання	Т-25А	1	ГПП-6,0	1	6	50	1	0,15

Завдання 1. Розрахувати кількість рулонних навантажувачів ППУ-0,5 та тракторних причепів 12ПТС-4 (продуктивність 0,3 га), необхідних для заготівлі 600 т злакового сіна. Тривалість пресування 2 дні, тривалість робочого дня 9 год.

Завдання 2. Скласти технологічну карту заготівлі бобового сіна в рулонах (вихід сіна з 1 га – 56 ц, площа 85 га).

ТЕМА 4. Технологія заготівлі трав'яного борошна

Мета заняття: ознайомитися з технологічною схемою заготівлі трав'яного борошна, навчитися визначати потребу в зеленій масі та обладнанні для його заготівлі.

Для виготовлення трав'яного борошна використовують добре облістяні бобові, злакові та бобово-злакові суміші трав.

Технологія виготовлення трав'яного борошна і різки включає такі операції:

- скошування, подрібнення і завантажування зеленої маси в транспортні засоби;
- перевезення і подача маси в сушильний агрегат;
- висушування подрібненої маси до вологості 9–12 %, при виготовленні січки до 10–15 %;
- гранулювання і брикетування отриманого корму;
- охолодження трав'яного борошна до температури навколишнього середовища;
- закладання на зберігання.

Скошування та подрібнення проводять косарками-подрібнювачами КУФ-1.8; КІК-1.4; КПІ-2.4 або силосозбиральними комбайнами КСК-100, Е-280 (КС-1.8). Довжина різки не більше 3 см для трав'яного борошна і не більше 10 см для різки.

Транспортування подрібненої маси до сушильного агрегату здійснюють самоскидними причепами 2-ПТС-6; 2-ПТСМ-887А; ПІСЕ-20; ПСЕ-40 або автомобільними самоскидами.

Висушування зеленої маси проводять в агрегатах АВМ-0.65; АВМ-0.65Р, АВМ-1.5; АВМ-1.5Р; АВМ-3.0. Маса подається живильним транспортером в сушильний барабан, туди ж поступає і теплоносії утворений в топці при згоранні рідкого палива. Температура теплоносія при вході в барабан при вологості зеленої маси 70–75 % для люцерни повинна бути 400–600°, конюшини 650–700°, однорічних трав і різнотрав'я 500–700°. При відхиленні вологості на 10 % температура теплоносія на вході в барабан змінюється на 100°. Для грубостеблової маси з підвищеною вологістю температура підвищується, але не більше 900°. Температура відпрацьованих газів при виході з барабану повинна бути 95–115°C.

Висушена маса попадає в повітряний потік дробарки, де розмелюється на борошно, потім через решето дробарки всмоктується в циклон, де проходить відділення борошна від повітря, потім через розподільний шнек висипається в мішки або подається в гранулятор. Агрегат АВМ-0.65 виконує додаткову операцію - охолодження (в циклоні 2 температура знижується на 10–15 °С).

Для кращого збереження каротину борошно гранулюють, використовуючи гранулятори ОГМ-0.8 (агрегатується з АВМ- 0.65) і ОГМ-1.5 (з АВМ-1.5). Продуктивність ОГМ-0.8 - 0.9–1.2; ОГМ-1.5 – 1,6–1.8 т/год. Продуктивність сушарок залежить від вологості сировини (табл. 1):

Таблиця 1. Продуктивність сушарок залежно від вологості сировини

Вологість сировини, %	Продуктивність, т/год.					
	АВМ-0.65	АВМ-1.5	АВМ-3.0	АВМ-0.65	АВМ-1.5	АВМ-3.0
	За сухою масою			За вихідною сировиною		
85	0,35	0,85	1,70	2,00	5,00	10,00
80	0,50	1,20	2,40	2,20	5,40	11,00
75	0,65	1,60	3,30	2,35	5,80	11,80
70	0,80	2,10	4,25	2,50	6,30	12,80
65	1,00	2,65	5,40	2,75	6,85	14,00
60	1,35	3,55	6,80	3,00	7,50	15,30

Розрахунок потреби в збиральних машинах і транспортних засобах проводять за тими самими формулами, що й при заготівлі сіна.

Потребу в зеленій масі на 1 год роботи сушильного агрегату визначають за формулою 1:

$$Пс.а. = \frac{Пс.п.}{Сп.т.} \quad (1)$$

де П с.а. - продуктивність агрегату в розрахунку на вологу масу, т/год.;

Пс.п.- продуктивність агрегату з розрахунку на суху продукцію, т/год.;

С п.т - маса сухої продукції від сирової маси, т; визначається за формулою 2

$$C_{п.т.} = \frac{1 \cdot (100 - B_{з.м.}) \cdot 1,1}{100}$$

де В з. м. - вологість зеленої маси, %;

1.1 - поправочний коефіцієнт на залишкову вологість трав'яного борошна.

Для приготування трав'яної різки на сушильних агрегатах відключається молоткова дробарка. Для зменшення витрат при зберіганні трав'яну різку брикетують на пресах ОПК-3, ПБС-3 продуктивністю 3 т/год.

Для стабілізації каротину при гранулюванні трав'яного борошна в бак гранулятора наливають водну емульсію сантохіну (30 л води + 0,2 кг емульгатора + 0,2 кг сантохіну); порошок ділудіну (200 г на 1 т борошна) або свіжу мелясу (містить антиоксидант бетаїн) в кількості 0-12 % маси борошна.

Завдання 1. Агрегат АВМ-1.5 при вологості сировини 75 % виробляє за 1 год. 1,6 т трав'яного борошна. Яку кількість зеленої маси необхідно для роботи агрегату протягом години, доби, дев'яноста днів. Скласти сировинний конвеєр, план виробництва трав'яного борошна. Розрахувати потребу в збиральних машинах і транспортних засобах.

Завдання 2. Яку кількість сантохіну (меляси) необхідно взяти для стабілізації каротину в 120 т трав'яного борошна.

Тема 5. Заготівля сінажу. Розрахунок потреби в машинах та обладнанні, розробка технологічної карти заготівлі

Мета заняття: ознайомитися з машинами і механізмами, які використовуються при виробництві сінажу. Навчитися складати технологічну карту заготівлі сінажу.

Сінаж – це консервований корм, виготовлений із трав, пров'ялених до вологості 45 – 55 %, збережений в анаеробних умовах.

Для заготівлі сінажу найбільш доцільно використовувати багаторічні бобові трави (конюшину, люцерну та інші) і бобово-злакові травосуміші.

Технологія приготування сінажу включає такі операції:

- скошування (бобові трави з плющенням) у валок або покіс;
- перевертання або ворущіння;
- згрібання маси у валки;
- підбирання валків з подрібненням на відрізки 10 – 30 мм та завантаження у транспортні засоби;
- транспортування та закладання на зберігання;
- ущільнення (трамбування), накриття (герметизація) маси.

Для подрібнення і завантаження маси у транспортні засоби використовують кормозбиральні комбайни КСК-100, Е- 280, КПП-2,4, КПКУ-75, силосозбиральні КСС-2,6, КС-1,8, косарки подрібнювачі КУФ-1,8 і КІР-1,5.

Причипний універсальний кормозбиральний комбайн КПКУ-75 агрегатується з трактором Т-150К і забезпечує продуктивність на сінажуванні трав'янистих культур до 39 т/год, самохідні комбайни КСК- 100 та Е-280 до 40 т/год. У зоні надмірного зволоження використовують самохідний комбайн КСГ-3,2 з продуктивністю до 28 т/год.

Потрібну кількість кормозбиральних комбайнів визначають за формулою 1 (див. заняття 2.)

Необхідну кількість транспортних засобів, які забезпечують безперебійну роботу комбайнів, визначають виходячи із продуктивності комбайна, вантажності транспорту, відстані і швидкості перевезень за такою формулою 1:

$$n = \frac{m \cdot P_{\text{подр}}}{V_k \cdot q} \cdot \left(\frac{2S}{V_{\text{ср}}} + \frac{t_{\text{пр}}}{60} \right) + m \quad (1)$$

де n – кількість транспортних одиниць шт.;

m – число підбирачів-подрібнювачів, шт.;

$P_{\text{подр}}$ – продуктивність подрібнювачів, т/год.;

V_k – місткість кузова, м³;

q – щільність маси, т/м³;

S – відстань перевезень, км;

$V_{\text{ср}}$ – середня швидкість транспорту, км/год;

$t_{\text{пр}}$ – час простоїв, зв'язаний з завантаженням, розвантаженням (20-30 хв).

Таблиця 1. Технічна характеристика транспортних засобів для перевезення кормів

Показник	2ПТС-4	ПТС- 9Б	ЗПТС- 12,5	ПСЕ- 20	ГАЗ- 93Б	ЗИЛ- 554	Камаз 5510
Вантажність, т	4,5	9	12	3,7	3,5	4	7
Місткість кузова, м ³	5/16	18	24	12,5	8,8	5	8
Швидкість руху, км/год	12-16	20	20	20			

Завдання 1. Скільки необхідно заготовити сінажу з люцерни для ферми з поголів'ям: корови – 300 гол., ремонтний молодняк – 150 гол. Добові даванки сінажу: корови – 13 кг, молодняк – 9 кг,

тривалість стійлового періоду – 210 днів, страховий запас – 15 % потреби.

Завдання 2. Розрахувати вихід сінажу з 1 га, якщо урожайність люцерни 230 ц/га, вологість 76 %, вологість сінажу 48 %.

Завдання 3. Розрахувати необхідну площу для заготівлі сінажу та підібрати комплекс машин і скласти технологічну карту заготівлі сінажу за формою наведеною у таблиці 2. (Завдання 1 і 2)

Таблиця 2. Технологічна карта заготівлі сінажу

Операція	Склад агрегату		Кількість		Тривалість роботи		Продуктивність машини, га/год	Затрати праці, люд/год
	марка трактора	марка машини	машин	працівників	за день, годин	днів		

ТЕМА 6. Технологія заготівлі силосу. Підбір машин та обладнання, розробка технологічної карти заготівлі

Мета заняття: ознайомитися з машинами та механізмами, які використовують для заготівлі силосу, навчитися складати технологічну карту заготівлі силосу.

Силосування – це біологічний метод консервування кормів, в основі якого лежить процес молочнокислого бродіння.

Для заготівлі силосу використовують кукурудзу молочно–воскової і воскової стиглості зерна, соняшник у чистих і змішаних посівах, озимі жито і пшеницю на початку колосіння, горох і вику з вівсом і ячменем, коренеплоди і їх гичку тощо. Кращою сировиною для заготівлі силосу є кукурудза молочно–воскової стиглості зерна.

Для подрібнення і завантаження маси у транспортні засоби використовують кормозбиральні комбайни КСК-100, Е-280, КПІ-2,4, КПКУ-75, силосозбиральні КСС-2,6, КС-1,8, косарки подрібнювачі КУФ-1,8 і КІР-1,5.

Причіпний універсальний кормозбиральний комбайн КПКУ-75 забезпечує продуктивність при силосуванні кукурудзи до 72 т/год. Кормозбиральний самохідний комбайн КСК-100 має продуктивність на трав'янистих культурах до 36 т/год, силосної кукурудзи до 90 т/год. Самохідний комбайн Е-280 забезпечує продуктивність до 80 т/год.

Ущільнюють масу в сховищі важкими тракторами (Т-100МТП, Т-100МГС, Т-153, Т-130, К-700), обладнаними грабельними розрівнювачами, або бульдозерами Д-535. Якщо таких машин немає, використовують трактори Т-74, ДТ-75, Т-4 і Т-150 (табл.1).

Таблиця 1. Кількість тракторів, необхідних для ущільнення маси, що силосується в сховищі

Марка трактора	Необхідна кількість тракторів при продуктивності силосозбиральних агрегатів за зміну, т			
	250	500	750	1000
Т-100, Т-130, К-700	1	2	3	4
Т-150, Т-150-К	2	3	4-5	6
ДТ-75, Т-74	3	4	5	8

Після заповнення траншей і ретельного трамбування масу накривають поліетиленовою плівкою товщиною 0,1 мм. Залежно від товщини витрати плівки різні (табл. 2).

Таблиця 2. Кількість плівки для вкривання 100 т силосу, кг

Глибина траншеї, м	Витрати плівки залежно від товщини, мм		
	0,10	0,15	0,20
2	8,0	12,0	16,0
3	6,0	9,0	12,0
4	4,2	6,3	8,4
5	3,3	4,5	6,6

Завдання 1. Розрахувати кількість підбирачів–подрібнювачів різних марок, необхідних для закладання 3000 т силосу із кукурудзи. Термін закладання силосу у траншеї 3–4 дні. Скласти технологічну карту заготівлі силосу за формою, наведеною в таблиці 3.

Таблиця 3 Технологічна карта заготівлі силосу

[illegible]

ТЕМА 7. Використання хімічних та біологічних консервантів при заготівлі силосу

Мета заняття: ознайомитись із видами хімічних консервантів, дозами і способами їх внесення в масу, що консервується, обладнанням для внесення консервантів.

Силос має підвищену схильність до самозигрівання. Тому біологічні консерванти на основі гетероферментативних молочнокислих бактерій забезпечують повну аеробну збереженість обробленого силосу. За допомогою цього можна запобігти втратам і підвищити якість силосу, тому застосування заквасок доцільно при будь-яких способах силосування.

Застосовуючи біологічні консерванти для заготівлі соковитих кормів, господарства мають потрійну вигоду.

- заготовлені корми краще та довше зберігаються, не псуються; за хімічним складом вони нагадують свіжу сировину; мають приємний запах.

- такі корми тварини поїдають охочіше, вони збуджують апетит, стимулюють краще виділення травних соків в організмі.

- споживаючи корми, заготовлені із молочнокислими заквасками, тварини, заселяють травний тракт корисною мікрофлорою, що своєю чергою, сприяє поліпшенню процесів травлення, підвищенню рівня засвоюваності поживних речовин, збільшенню продуктивності та збереженості поголів'я.

Для зменшення втрат поживних речовин під час силосування застосовують також і різні хімічні консерванти.

Консервування зелених кормів хімічними препаратами також до мінімуму зменшує втрати поживних речовин. Так, втрати сухої речовини у 2–4 рази менші, ніж при силосуванні, та в 6-9 разів менші, ніж при заготівлі сіна. Для консервування використовують мурашину, оцтову, пропіонову, бензойну кислоти або їх суміші та бісульфіт, піросульфит натрію. Дози консервантів залежать від вологості культур та їх здатності до силосування (табл. 1).

Хімічні препарати вносять у зелену масу за допомогою напіпних оприскувачів під час завантаження у сховища чи спеціального обладнання в період скошування та подрібнення в полі.

Таблиця 1. Дози внесення хімічних консервантів

Консервант	Культури		
	не силосуються	важко силосуються	легко силосуються
Мурашина кислота, л/т	5	4	3
Пропіонова кислота, л/т	5	4	3
Оцтова кислота, л/т	-	5	5
Концентрат низькомо-лекулярних кислот, л/т	6	4	4
Бензойна кислота, кг/т	4	3	2
Піросульфит натрію, кг/т	5	4	-

Перед внесенням рідких органічних кислот у зелену масу їх розводять водою у співвідношенні 1:2 чи 1:3, а в жарку погоду – 1:4 або 1:5 на бетонованому (асфальтованому) майданчику. В бак тракторного оприскувача спочатку наливають воду, потім додають насосами необхідну кількість кислот (їх суміш). Запас хімічних консервантів на майданчику не повинен перевищувати денної потреби.

Норми внесення робочих розчинів залежать від співвідношення води і кислот - при співвідношенні 1:2 норма робочого розчину в три рази більша за норму внесення нерозбавлених кислот. У процесі скошування і подрібнення рослин рідкі консерванти вносять агрегатом УВК-Ф-1. Виготовляється в трьох варіантах: УВК-Ф-1 - з самохідним комбайном КСК-100; УВК-Ф-1-І - з причіпним комбайном КПКУ-75 і трактором Т-150К; УВК-Ф-1-ІІ - з силосозбиральним комбайном КСС-2.6 і трактором Т-150К.

Для пошарового внесення рідких консервантів використовують оприскувачі ОН-400, ПОУ, ОВТ, а також АНЖ, ДУК, обладнані гумовими шлангами з розпилювачем. Оприскувачі з короткими шлангами (2–2,5 м) націплюють на трактор, який трамбує силосну масу. Після рівномірного розподілу зеленої маси по траншеї шарами товщиною не більше 40 см – її обприскують консервантом з підвітряного боку.

Для пошарового внесення сухих консервантів (бензойної кислоти і піросульфату натрію) використовують обладнання ОВХ-Ф-3. Його монтують на серійний розкидач мінеральних добрив (гноєрозкидач) і агрегатують з тракторами ДТ–75, ДТ–75М, Т- 4А, Т–150.

Завдання 1. Яку кількість мурашиної, оцтової, пропіонової, бензойної кислот та піросульфату натрію необхідно використати при силосуванні 800, 1200, 1650 т люцерни, багаторічних злакових трав до цвітіння, соняшнику? Описати технологію внесення цих консервантів.

ТЕМА 8. Заготівля силосу і сінажу у полімерні рукави

Мета заняття: ознайомитися з машинами та механізмами, які використовують для заготівлі силосу та сінажу і навчитися складати технологічну карту заготівлі.

Полімерні рукави використовують як основний варіант для зберігання силосу, якщо підготовлених ям або траншей у підприємства немає, а поголів'я стада не перевищує 400-500 голів. Так уже роблять у багатьох країнах Євросоюзу.

Герметичність упаковки (полімерні рукави) забезпечує сприятливі умови для проходження молочнокислого бродіння. За рахунок цього протягом перших двох-трьох тижнів після пакування силосу відбувається консервація корму, який при дотриманні рекомендацій можна зберігати до двох років.

Втрати силосу при заготівлі в силосних ямах складають до 20 %, а в рукавах – до 5 %. Досвід використання рукавів для заготівлі силосу у світі наведено нижче.

Технологія була винайдена в Німеччині у 1968 році. Але тоді вона не здобула популярності. Знову про полімерні рукави для зберігання зерна і кормів згадали в середині 70-х років, коли про них дізналися в США і Канаді.

У Європі полімерні рукави для силосу і заготівлі інших кормів використовують близько 30 років. Найбільш поширені вони в Німеччині, Польщі, Чехії, Угорщині, Іспанії та деяких сусідніх країнах.

В Україні технологія відома, але поки не здобула великої популярності. Хоча з кожним роком спостерігається підвищення попиту на цей пакувальний матеріал.

Технологія заготівлі кормів в полімерні рукави актуальна для великих і середніх підприємств.

Рукави для заготівлі силосу: етапи і правила технології.

Для пакування силосу в полімерні рукави знадобляться:

- вантажівки або причеми для доставки кормів до місця пакування;
- герметичні полімерні рукави – можуть бути діаметром від 1,5 до 3 метрів і довжиною від 50 до 90 метрів, місткістю до 300 тонн;
- силосний прес;
- трактор з приводом і потужністю не менше 80 к.с., до якого закріплюється обладнання, а також його використовують для перевезення з місця зберігання до місця пакування;
- транспортер завантаження;
- підготовлений рівний майданчик без гострих предметів і нахилу.



Рис. 1. Завантаження силосного рукава.

На рисунку 1 показано процес завантаження рукава, він такий:

1. Доставляється подрібнений кормовий матеріал до силосного пресу за допомогою вантажівок або причепів.

2. Корм поступово вивантажується на закладний стіл. Корм подається по стрічці-транспортері і за допомогою пресувального ротора утрамбовуватися в полімерний рукав.

3. Не можна пропускати попереджувальну лінію закінчення рулону, щоб вчасно закінчити завантаження.

4. Загерметизація мішка після закінчення набивання.

Для герметизації можна скористатися:

- простим зав'язуванням і підгортанням;
- забиванням дошками;
- підгортанням і присипанням піском, ґрунтом, щебенем (небажано через польових мишей);
- наповненням іншим рукавом.

Силос у рукаві можна зберігати протягом 1–2 років. Вивантажувати можна будь-яким зручним способом. Силос потрібно вилучати близько 1 м в день у зимовий період після відкриття рукава і до 2 м в день у літній період, щоб корм всередині зберігав високу якість.

Переваги поліетиленових рукавів для зберігання кормів

- Мінімально залежить від погодних умов.
- Можна упакувати стільки кормів, скільки потрібно господарству.
- Площа зрізу в рази менша, ніж у траншей.
- Мінімум ручної праці, більшість процесів механізовано і автоматизовано.
- Висока поживна цінність одержуваного силосу при низьких втратах.
- Зберігання до двох років практично без зниження якості і без додаткових затрат.
- Наповнення рукава відбувається зазвичай за один день, а вплив повітря мінімальний.
- Полімерні рукави коштують недорого, враховуючи їх місткість.
- Організація майданчика не потребує великих трудовитрат.
- Економія пального, бо його потрібно менше, ніж при трамбуванні силосної ями.
- Силос у рукавах більш високої якості, ніж при зберіганні в ямах, траншеях або курганах.

Консервування зеленого корму та силосу з кукурудзи

Найважливішою умовою в процесі приготування силосу є сам процес силосування. Щоб цей процес пройшов правильно, необхідно виконати три основні умови: правильно пресувати силосну масу, забезпечити відсутність доступу повітря у період розвитку молочних бактерій, а також вберегти силос від впливу атмосферних умов протягом усього року. Використання технології пакування у полімерні рукави зеленої маси, дозволяє дотриматись усіх необхідних умов. Подрібнена маса запаковується у полімерний рукав силосним пресом обладнаним ротором. Ротор наповнює рукав і спричиняє дуже сильне пресування силосної маси. Під час наповнення рукава усе повітря витісняється назовні, а після наповнення - рукав закривається і вже за 10 – 15 днів у рукаві закінчується увесь кисень.

Рукав забезпечує досконалий захист силосу від опадів протягом усього часу використання. Завдяки тому, що силос знаходиться в рукаві і його ізолювано від контакту з підлогою або землею, зникає проблема проникнення соків із силосу до землі. Великою проблемою у сільських господарствах, що межують із іншими будівлями, є ситуація із неприємними запахами та соками що витікають із силосу – рукави повністю усувають цю проблему.

Зберігання силосу у силосних бункерах чи ямах вимагає великої кількості праці, коштів і використання різноманітної техніки для подрібнення, формування і зберігання. Це завжди означає більші втрати аніж при використанні рукавів. Застосування техніки пакування у полімерні рукави дозволяє також зберігання більшого асортименту силосу. В одному господарстві можна поставити рукави із січкою з кукурудзи, трави або люцерни.

Силосний прес Centerline De Luxe може використовуватись для пакування будь-якого виду силосу. Можна також пакувати жом із буряків, ціле або мелене зерно кукурудзи, чи пивну дробину. Силосний прес Centerline De Luxe – агрегат обладнаний центральним подавальним столом, що дозволяє завантаження машини безпосередньо з технологічних причепів. Зі столу матеріал потрапляє на ротор, який пакує його в рукав. В один рукав діаметром 2,7 м та довжиною 75 метрів можна спакувати близько 270 тон силосу.

До складу преса входить рама, на якій змонтовано ходову частину, приймальний бункер, пресувальний ротор з механізмом приводу, фіксуючі грати з механізмом регулювання щільності маси в рукаві, тунель із зібраним у вигляді штори поліетиленовим рукавом та пристрій для надівання рукава. Рама об'єднує всі вузли та механізми машини. ходова частина слугує для транспортування преса, а також для її переміщення під час завантажування корму. До неї відносяться двоє коліс, які під час переведення з транспортного в робоче положення повертаються навколо вертикальної осі на 90 градусів. приймальний бункер призначений для накопичення маси, яка рівномірно подається до пресувального ротора. пресувальний ротор, розташований в нижній частині тунелю, забирає масу з бункера.

Фіксувальні грати утримують рукав від пересування під тиском корму, який створюється пресувальним шнеком. Двома тросами з обох боків рукава вони зв'язані з механізмом регулювання щільності маси. Робочі органи приводяться в дію від двигуна трактора через ВВП і гідросистему. Прес агрегується з тракторами класу 14 – 30 кН.

Технічна характеристика

Показники призначення	
Тип машини	напівпричіпна
Агрегується з трактором тягового класу	14–30 кН
Діаметр тунелю, мм	3000
Довжина полімерного рукава, м	75
Продуктивність, за годину, т/год	72,1
Питомі витрати палива, л/т	0,41
Показники транспортабельності	
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм:	
– довжина	7300
– ширина	2500
– висота	3450
Конструкційна маса, кг	7000
Показники якості роботи	
Щільність кормового матеріалу в рукаві, кг/м ³	498,2
Втрати корму, %	0,07

ТЕМА 9. Кормоприготувальний цех для тваринницьких ферм

Мета заняття: ознайомитися з машинами та механізмами, які використовують в кормоцехах та їх класифікацією.

Виробництво молока, яловичини і свинини в колективних, державних і фермерських господарствах базується на власних кормах, з яких готують прості або повнораціонні сумішки з використанням частини придбаних, в основному білкових, вітамінних, мінеральних кормових добавок і мікроелементів. Для великої рогатої худоби кормові сумішки готують з силосу, сінажу, подрібнених грубих кормів (сіно, солома) і коренеплодів; для свиней – з концентрованих кормів, подрібнених коренеплодів, трав'яного або сінного борошна і білково – мінеральних, вітамінних добавок (БМВД). На фермах великої рогатої худоби використовують також буряковий жом (біля цукрових заводів), а при виробництві свинини – харчові відходи (біля великих міст). Балансування кормових раціонів здійснюють за рахунок концентратів, у тому числі у вигляді комбікормів. Для великої рогатої худоби їх частка у раціоні може становити від 25 до 40 % поживності; для свиней – від 50 до 75 % і більше.

Кормосумішки за вологістю розділяються на дві основні групи – сухі і вологі. Кормосумішки першої групи – це, в основному, повноцінні комбікорми та БМВД, виготовлення яких не пов'язане з розпорядком роботи тваринницьких підприємств. Тому такі сумішки виготовляють у відокремлених цехах або міжгосподарських чи інших спеціалізованих заводах.

Кормоцех – це виробничий об'єкт, що входить до складу тваринницької ферми чи комплексу, призначений для приймання, нагромадження, обробки кормової сировини та приготування і видачі кормових сумішок в потрібній кількості (відповідно до разової норми) і в чітко визначений час (безпосередньо перед годівлею за розпорядком дня ферми). Системою машин передбачено ряд типових рішень для приготування вологих кормових сумішок, а також комплекти машин і обладнання для їх технічного оснащення.

Вибір варіанту кормоцеху, склад його технологічних ліній визначаються виробничим напрямком і розмірами ферми, структурою кормових раціонів, способами підготовки до згодовування їх окремих компонентів і зоотехнічними вимогами щодо показників якості їх обробки, номенклатурою машин і обладнання, що випускаються промисловістю. При цьому кормоцех тваринницької ферми повинен відповідати структурі кормової бази, що склалася в господарстві; повністю забезпечувати потреби в приготуваннях кормах всіх тварин на фермі з урахуванням приросту їх поголів'я на перспективу; комплектуватися машинами і обладнанням, що знаходяться на промисловому виробництві; повністю усувати ручну працю на приготуванні кормів; мати технологічні лінії з мінімальною кількістю машин, простих і надійних в експлуатації; обробляти корми, без втрат і погіршення якості, щоб сприяти їх кращому поїданню і підвищенню поживності.

Кормоцехи, що використовуються на тваринницьких фермах господарств, діляться на такі три основні групи:

- приготування повнораціонних кормових сумішок із різних компонентів без їх термічної, хімічної або біологічної обробки. В такому цеху кормові компоненти перед годівлею лише очищають, подрібнюють і змішують. Ця найпростіша технологія кормоприготування рекомендується для тих господарств, де корми доброякісні і не потребують спеціальної обробки;
- приготування кормових сумішок з тепловою обробкою окремих або всіх компонентів. Завдяки тепловій обробці досягається знезаражування кормів, покращується їх поїдання. Ця технологія застосовується у разі використання недоброякісних і пліснявілих кормів (наприклад, харчові відходи) або при згодовуванні великій рогатій худобі значної кількості грубих кормів (соломи) чи свиням – бульбоплодів;
- приготування кормових сумішок з використанням хімічної, баротермічної, ультрафіолетової чи інфрачервоної або якоїсь іншої активної обробки кормів. За такою технологією обробка, наприклад, грубих кормів хімічними розчинами, запарюванням під високим тиском або активними променями забезпечує розкладання клітковини (лігніну) і завдяки цьому підвищується

засвоєння поживних речовин та енергетична цінність корму. Цей варіант помітно ускладнює технологію і технічне оснащення кормоцеху і пов'язаний з додатковими матеріальними витратами на його будівництво та експлуатацію. Він рекомендується лише в окремих випадках для господарств, де грубі корми (у першу чергу солома) складають значну частку в раціонах худоби.

Принцип дії кормоприготувального цеху зумовлюється конструктивно-функціональними особливостями змішувача, який є базовою машиною, що визначає продуктивність кормоцеху. Змішувачі кормів бувають двох типів: потокові (безперервної дії) і порційні, або періодичної дії.

Кормоцехи безперервної дії забезпечують поточність процесу кормоприготування і відзначаються високою продуктивністю. Існує два варіанти кормоцехів такого типу:

- на базі подрібнювача-змішувача, в якому кормові компоненти (грубі і коренебульбоплоди) одночасно із змішуванням доподрібнюються;
- на базі змішувача, до якого компоненти надходять попередньо подрібненими до кінцевих розмірів.

Перший варіант дещо простіший в конструктивному відношенні і потребує меншого набору машин. Він дешевший, проте поступається перед іншими за якістю обробки (подрібнення) і змішування кормів.

Кормоцехи – це досить складний об'єкт за технічним оснащенням і дорогий в економічному відношенні. Тому їх доцільно застосовувати на фермах з добовою потребою не менше 15 т кормосумішок. Поряд з тим існують і простіші варіанти приготування кормових сумішок – змішувальні відділення та кормоприготувальні агрегати.

Особливість змішувальних відділень – приготування кормосумішок з готових компонентів (наприклад, комбікорм і вода).

Кормоприготувальні агрегати – це комбіновані машини, які виконують кілька технологічних операцій. Вони застосовуються у випадках спрощеної схеми приготування кормів та обмеженої кількості компонентів. Порівняно з кормоцехами та змішувальними відділеннями дають можливість знизити капіталовкладення, мають значно менші показники енергомісткості. У той же час не дозволяють реалізувати складні технологічні схеми приготування кормів.

Кормоприготувальні цехи повинні задовольняти певним вимогам, а саме:

- забезпечувати приготування сумішок з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки щодо складу кормових раціонів, якості обробки кормів, а також відповідно до розпорядку дня ферми;
- включати мінімально-необхідну кількість операцій та технічного обладнання, узгодженого за продуктивністю і забезпечувати найкоротший шлях переміщення кормів;
- бути пристосованими до автоматизації основних технологічних операцій з метою підвищення якості процесу та зниження затрат праці;
- відзначатися економічністю щодо енергетичних і матеріально-економічних затрат.

Відповідно до найпоширеніших кормових раціонів кормоцех, як правило, включає технологічні лінії, що забезпечують обробку стеблових кормів (грубі, силосовані), коренебульбоплодів, подачу комбінованих або концентрованих кормів, приготування поживних розчинів, змішування і видачу кормових сумішок. Збалансування сумішок, що готуються в кормоцеху, досягається шляхом дозованої подачі кожного компоненту раціону. Для цього на початку відповідних технологічних ліній є бункери-живильники в яких попередньо нагромаджується необхідний запас того чи іншого кормового компоненту. Допустимі відхилення від заданої раціоном норми введення компонентів в суміш залежать, перш за все, від виду корму. У технологічних лініях відносно тих кормових компонентів, які потребують точнішого дозування, крім бункерів-живильників використовують ще й дозатори (об'ємні, вагові).

Важливий також порядок завантаження кормових компонентів на збірний конвеєр, що подає їх до змішувача. З метою зменшення втрат (особливо дорогих за вартістю концентратів) та

окислення в результаті довготривалого контакту з металевими елементами (наприклад, подрібнених коренебульбоплодів) доцільно технологічне обладнання розміщувати так, щоб на збірний транспортер спочатку завантажувались грубі корми, потім сінаж, силос, зверху на них коренебульбоплоди, жом, ближче до змішування – комбіновані та концентровані корми. Поживні розчини та рідкі компоненти необхідно подавати безпосередньо в змішувач.

Таблиця 1 – Номенклатура кормоцехів для тваринницьких ферм та комплексів

Тип ферми	Розмір ферми, голів	Продуктивність, т/год.	Шифр комплекту або номер типового проекту	Комплект обладнання
Молочно товарні	до 800	12	ЖТК 1.6-01	На базі агрегату АПК-10
	800 – 1200	15	801-6-483	КОРК-15
	1200 і більше	30	Ж 1.3.03	К-Р-1
Для відгодівлі великої рогатої худоби	2000 – 3000	15	801-460	КОРК-15
	6000 – 10000	30	ЖТК 1.6-05; Ж 1.3.03	К-Р-1
	10000 – 20000	50	801-405	

Завдання 1. Користуючись довідниковою літературою замалювати структурно-технологічну схему кормоцеху для ферм великої рогатої худоби та свиней.

І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В.С. Хмельовський, В. І. Ребенко, О.О. Заболотько, С.Є. Потапова, О.М. Ачкєвич, В.В. Радчук. Машини та обладнання для тваринництва: Підручник. – К.: ЦП «Компринт», –2018. –567 с. 175-186

ТЕМА 10. Мобільні кормоприготувальні агрегати та раціональні схеми підготовки кормів до згодовування

Мета заняття: ознайомитися з мобільними кормоприготувальними агрегатами для приготування і роздавання кормів.

На фермах з сучасними технологічними рішеннями для приготування кормів використовують пересувні кормоприготувальні агрегати.

Залежно від комплектації такий агрегат може виконувати операції з навантаження, подрібнення, змішування та роздавання кормів і може бути причіпним або самохідним. Для ефективної роботи кормоприготувальних агрегатів за різних схем приготування кормової суміші необхідно щоб:

- сховища з кормовими компонентами знаходились відносно близько одне від одного та в цілому від тваринницьких приміщень;
- усі дороги на території тваринницької ферми повинні бути рівні та з твердим покриттям (що зумовлено низькою базою агрегатів);
- залежно від комплектації необхідно залучати додаткові навантажувальні засоби;
- відповідно до обслуговуваного поголів'я потрібно узгоджувати об'єм бункера агрегату (виходячи з умови, що 1 м³ суміші можна нагодувати 17 – 29 корів залежно від кратності годівлі);
- технологічні проходи реконструйованих приміщень повинні враховувати габаритні розміри мобільного кормороздавача-змішувача, переїзди гнойових каналів повинні бути обладнані спеціальними переїздами, висота кормового жолоба повинна бути нижче висоти установки вивантажувального транспортера роздавача-змішувача.

Комбіновані агрегати для приготування і роздавання кормових сумішок – це своєрідні „кормоцехи на колесах” – є найсучаснішими технічними рішеннями при роздаванні кормів великій рогатій худобі. Вони оснащені шнеково-ножевими робочими органами, які бувають розміщені як горизонтально так і вертикально.

Існують одно-, дво- та багатовавальні змішувачі-роздавачі. Виробляють їх в обмеженій кількості у ВАТ «Брацлав» та закордонні фірми SEKO, KHUN, SILOKING та інші. Один із таких модільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів для приготування і роздавання кормів наведено на рисунку 1. На одно чи двоосному шасі розміщений бункер 2 з конусоподібним шнековим робочим органом 1 і розвантажувальною горловиною 11. Конусоподібний шнек встановлено широкою основою до низу (дна) бункера, а по периметру його гвинтової поверхні розміщено ножі 7. Останні можуть мати різні конструктивні особливості.

Роздавач агрегатується з трактором і приводиться в дію від його ВВП. Існують також самохідні варіанти змішувачів-роздавачів.

Технологічний процес приготування і роздавання кормових сумішок відбувається наступним чином (рис. 1). Завантажені у бункер 2 кормові компоненти відповідно до заданого раціону при обертанні робочого органу 1 інтенсивно подрібнюються його ножами 7 і під дією сил гравітації опускаються до дна бункера. Звідси шнек 1 захоплює корм і гвинтовою поверхнею знову направляє його вгору. В результаті такої багатократної дії відбуваються інтенсивне подрібнення і перемішування кормових компонентів. Винятком є зернофураж, який слід завантажувати в бункер попередньо подрібненим. Ступінь подрібнення і рівномірність перемішування регулюється часом обробки кормів.

Приготовлену кормову сумішку в процесі переміщення агрегату вздовж фронту годівлі роздають у годівниці крізь розвантажувальну горловину 11. Норму видачі корму можна регулювати ступенем відкриття шиберу в розвантажувальній горловині 11 або ж швидкістю переміщення агрегату.

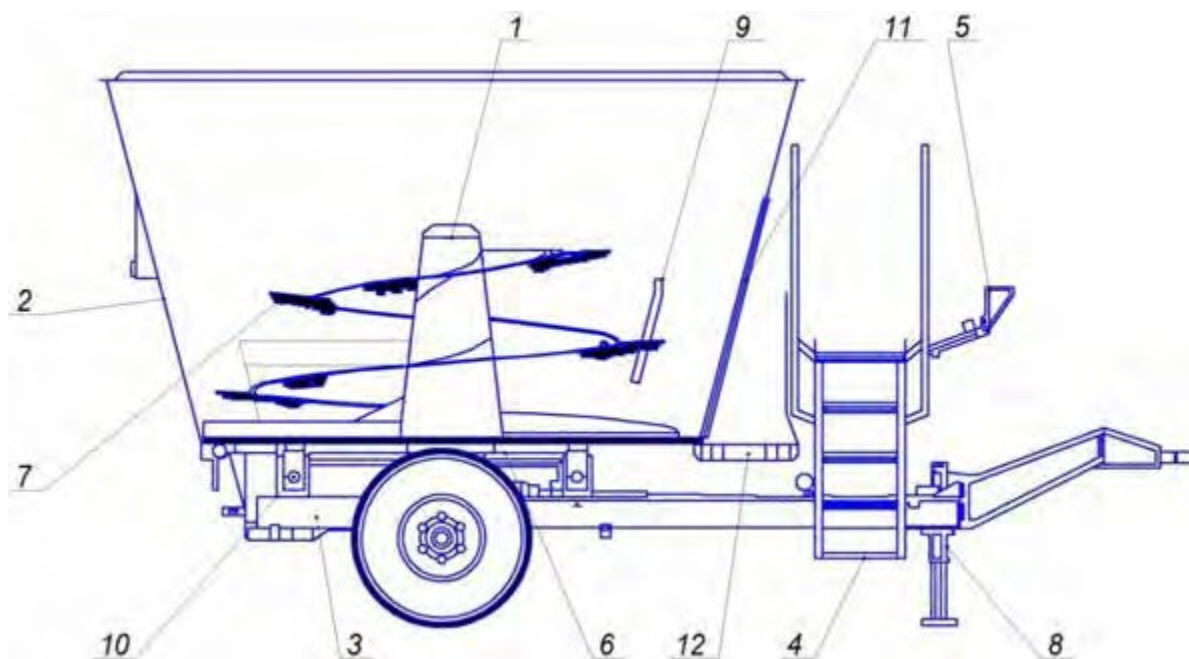


Рис. 1. Схема комбінованого агрегату для приготування і роздавання кормів:

1 - робочий орган (ротор, шнек); 2 - бункер; 3 - рама; 4 - оглядова драбина; 5 - дисплей системи зважування; 6 - редуктор; 7 - ніж; 8 - лапа стоянкова; 9- протиризальний пристрій; 10 - датчик системи зважування; 11- вивантажувальна горловина; 12 - поперечний транспортер

І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В.С. Хмельовський, В. І. Ребенко, О.О. Заболотько, С.Є. Потапова, О.М. Ачкєвич, В.В. Радчук. Машини та обладнання для тваринництва: Підручник. – К.: ЦП «Компринт», –2018. –567 с. 175-186

Завдання 1. Користуючись довідниковою літературою записати технічні дані мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів у таблиці 1

Таблиця 1. Технічна характеристика причіпних фермських комбайнів

Показники	«Секо»	«Фазерін»	«КУН»	«Валькер»	«Квернеленд»
Місткість бункера, м ³					
Потужність двигуна, кВт					
Маса, кг (залежно від комплектації)					
Габаритні розміри, м: - довжина; - ширина; - висота;					

Завдання 2. Користуючись довідниковою літературою описати бункерні причіпні подрібнювачі-змішувачі-роздавачі кормів вітчизняного виробництва.



Рис. 2

ТЕМА 11. Класифікація стаціонарних кормороздавачів

Мета заняття: ознайомитися з машинами та механізмами, які використовують для стаціонарного роздавання кормів та їх класифікацією.

У першу чергу кормороздавачі розрізняють за призначенням:

- залежно від виду тварин вони бувають для ферм рогатої худоби, свинарських, птахівничих, звірівничих;
- залежно від типу годівлі і стану кормів, які вони здатні роздавати – спеціальні, універсальні та комбіновані.

Спеціальні засоби мають обмежені можливості. До цієї групи машин відносяться, наприклад, роздавачі стеблових кормів, сухих сипких кормів, напіврідких кормів, поживних розчинів. Вузька спеціалізація засобів ускладнює проблему механізації, оскільки спричиняє потребу в збільшенні номенклатури машин для роздавання різних видів кормів навіть в межах однієї конкретної ферми.

Універсальні засоби здатні роздавати різні види кормів в межах тваринницьких ферм одного виробничого напрямку. Вони мають ту перевагу, що здатні замінити кілька спеціальних роздавачів.

Ще ширші можливості мають *комбіновані засоби*, оскільки власне роздавання кормів поєднують з виконанням деяких інших операцій, наприклад, приготування сумішок.

Сучасні зразки універсальних комбінованих транспортно-технологічних агрегатів забезпечують цілий комплекс операцій: подрібнення, змішування, доставка і роздавання. В разі використання таких комбінованих агрегатів практично відпадає потреба в кормоприготувальних цехах.

За характером використання кормороздавачі можна поділити на дві групи – стаціонарні і пересувні.

Стаціонарними називаються кормороздавачі, встановлені в одному приміщенні, де відбувається годівля тварин або птиці. При їх використанні корм до тваринницьких приміщень, як правило, треба доставляти іншими транспортними засобами. Винятком є гідравлічні або пневматичні системи роздавання, за допомогою яких корми від кормоцеху до тваринницьких приміщень надходять кормопроводами.

Мобільні кормороздавачі можна використовувати не тільки для роздавання, а й для доставки кормів від кормоцеху чи місця зберігання до місць їх згодовування тваринам чи завантаження в приймальні пристрої стаціонарних засобів роздавання.

Координатні кормороздавачі переміщуються всередині тваринницьких приміщень чи за їх межами по рейках або інших напрямних пристроях. Можливості їх використання обмежуються рейками або кабелем, яким вони з'єднуються з електромережею.

Механічні стаціонарні кормороздавачі діють за такою технологічною схемою: завантажування кормів у транспортні засоби – транспортування кормів до місць згодовування – перевантаження кормів у стаціонарний кормороздавач – транспортування кормів останнім у приміщенні й роздавання в годівниці.

Стаціонарні варіанти засобів механізації роздавання кормів вимагають значних капіталовкладень. Проте вони легко узгоджуються з будь-яким типом тваринницьких приміщень, пристосовані до автоматизованих систем керування, не створюють надмірного шуму чи забруднення середовища.

Технологія роздавання кормів ще більше спрощується, якщо кормосховища (силосні, сінажні башти) або бункери-накопичувачі готових кормів (наприклад, комбінованих) розташовані безпосередньо біля тваринницьких приміщень чи зблоковані з ними. У цьому випадку технологічна схема має такий вигляд: завантажування кормів із сховища на стаціонарні транспортні засоби – транспортування вздовж лінії годівлі – дозована видача в годівниці – очищення годівниць.

Така схема є найдосконалішою. Її застосовують на фермах великої рогатої худоби промислового типу, в свинарстві та птахівництві. При цьому виникає потреба у достатній

кількості споруд для зберігання кормів, але в цьому випадку всі роботи, пов'язані з годівлею тварин, можна не тільки механізувати, а й автоматизувати.

Скребковий транспортер-роздавач призначений для роздавання різних кормів на фермах великої рогатої худоби. Він являє собою розміщений в середині годівниці скребково-ланцюговий конвеєр (рис. 1) і складається з привода 1, жолоба 2, робочого органа 3, натяжної станції 4 із завантажувальним бункером та пульта керування 5. Робочий орган має дві частини однакової довжини: скребки і ланцюг. Корм з бункера поступає у кормовий жолоб на скребки, які переміщуються вздовж нього. При заповненні останнього кормового місця спрацьовує кінцевий вимикач і ланцюг зі скребками автоматично зупиняється. Після закінчення годівлі при холостому ході ланцюга зі скребками і без них жолоб очищується, залишки скидаються в приямок. Працює транспортер-роздавач в напівавтоматичному режимі.

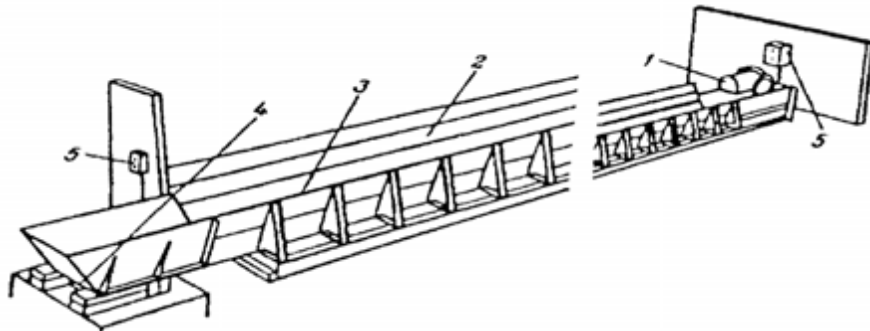


Рис. 1. Загальний вигляд скребкового транспортера-роздавача:

1 – привід; 2 – жолоб кормовий (годівниці); 3 – робочий орган; 4 – натяжна станція з бункером; 5 – пульт керування

Стрічкові транспортери, на відміну від скребкових, не перетирають корми в процесі їх переміщення, проте мають обмежені можливості щодо транспортування під кутом до горизонталі (рис. 2).

Кормороздавач забезпечує рівномірну видачу корму в кількості 15–35 кг на 1 м довжини годівниці. Відхилення від установленної норми не перевищує $\pm 10\%$. Деталі роздавача виготовлені з матеріалів, які не виявляють шкідливих хімічних дій на кормову масу.

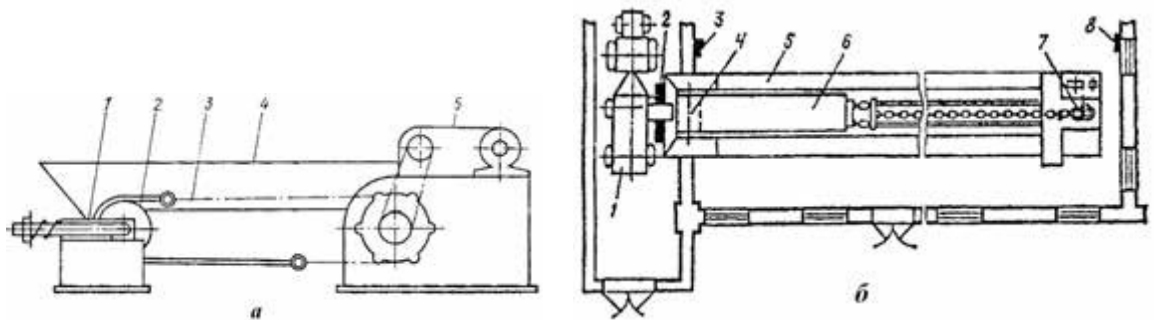


Рис. 2. Стрічковий роздавач кормів: а – конструктивно-функціональна схема: 1 – натяжна станція; 2 – ведений барабан; 3 – робочий орган; 4 – годівниця; 5 – приводна станція; б – план розміщення обладнання та конструкція робочого органа: 1 – мобільний кормороздавач; 2 – приямок; 3, 8 – лінійні вимикачі; 4 – натяжна станція; 5 – кормовий жолоб; 6 – робочий орган; 7 – приводна станція;

І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В.С. Хмельовський, В. І. Ребенко, О.О. Заболотько, С.Є. Потапова, О.М. Ачкевич, В.В. Радчук. Машини та обладнання для тваринництва: Підручник. – К.: ЦП «Компринт», –2018. –567 с 304-315

Завдання 1. Користуючись довідниковою літературою замалювати структурну схему шайбового кормороздавача та описати роботу шайбового конвеєра.

ТЕМА 12. Мобільні кормороздавачі

Мета заняття: ознайомитися з машинами та механізмами, які використовують для мобільного роздавання кормів та їх класифікацією.

Мобільні кормороздавачі забезпечують транспортування і роздавання кормів. Технологічна схема спрощується до такого вигляду: завантажування кормів у кормороздавач – транспортування до місць згодовування – транспортування кормів у приміщенні й роздавання в годівниці.

Координатні кормороздавачі за своїми характеристиками займають проміжне місце між стаціонарними і мобільними.

Отже, до переваг мобільних кормороздавачів відносять можливість суміщення операцій всього циклу (крім очищення годівниць), спрощення технології роздавання кормів. У зв'язку з цим зменшується обсяг робіт, пов'язаних із годівлею тварин. Крім того, один мобільний кормороздавач за зміщеним графіком може обслуговувати ряд тваринницьких приміщень, а в літній період використовуватись для роздавання кормів на відгодівельних або вигульних майданчиках. У цьому разі скорочуються капіталовкладення в засоби механізації роздавання кормів.

Більшість мобільних кормороздавачів, що використовуються на тваринницьких фермах, – це причіпні чи напівпричіпні машини, які агрегуються з колісними тракторами, що мають дизельні двигуни. Такі агрегати виділяють малотоксичні для людей і тварин продукти згорання (вуглекислий газ CO_2), що дозволяє їх короткочасну експлуатацію безпосередньо у тваринницьких приміщеннях.

До недоліків мобільних кормороздавачів відносять:

- застосування їх у тваринницьких приміщеннях можливе лише при наявності відповідної ширини кормових проходів, що призводить до збільшення площі приміщення та його вартості;

- забруднення атмосфери приміщень вихлопними газами, що вимагає додаткових витрат на повітрообмін, а необхідність відкривання дверей при в'їзді виїзді мобільного засобу в холодну погоду призводить до охолодження приміщення;
- мобільні тракторні агрегати не узгоджуються з варіантами автоматизації роздавання кормів.

Мобільні роздавачі кормів бувають причіпними до тракторів, а також самохідними, змонтованими на шасі автомобіля чи окремий самохідний агрегат. Вони можуть роздавати корми на один або два боки одночасно. Одні з них призначені тільки для роздавання кормів, інші – для самозавантаження, перемішування та роздавання. Особливістю змішувачів-роздавачів є те, що змішування віддозованих кормових компонентів здійснюється під час транспортування їх до місця роздавання.

Сучасні транспортно-технологічні засоби є комбінованими агрегатами, які забезпечують приготування кормосумішок (подрібнення і змішування компонентів), їх доставку і дозоване роздавання.

Один з поширених *мобільних кормороздавачів* (рис. 1) використовують у літніх таборах, на вигульних майданчиках, у тваринницьких приміщеннях з висотою годівниць не більше 750 мм, з висотою і шириною воріт 2600 мм та з шириною кормового проходу не менше 2200 мм. Агрегатується з тракторами і приводиться в дію від його ВВП. Кормороздавач являє собою двовісний тракторний причіп. Він складається з ходової частини 1, рами 2, кузова 4, поздовжнього 3 та поперечного 6 транспортерів, блоку бітерів 5.

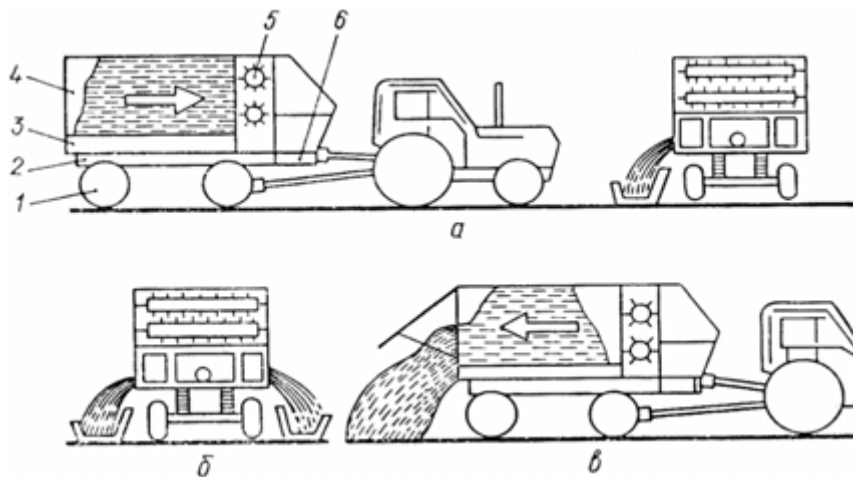


Рис. 1. Технологічна схема мобільного причіпного кормороздавача:

а – однібо́чна роздача; б – двобі́чна роздача; в – розвантаження через задній борт; 1 – ходова частина; 2 – рама; 3 – поздовжній транспортер; 4 – кузов; 5 – бітер; 6 – поперечний транспортер

Поздовжній транспортер складається з чотирьох замкнутих контурів втулково-роликів або круглоролкових каліброваних ланцюгів з приєднаними до них скребками. Він приводиться в дію шатунно-храповим механізмом, який дозволяє змінювати норму видачі корму.

У передній частині кузова над поздовжнім транспортером розміщені розрихлювальні бітери, а після них – поперечний транспортер, що служить для подачі корму в годівниці.

Шнековий змішувач-роздавач кормів призначений для приймання в заданому співвідношенні подрібненого сіна, сінажу, силосу, гранул, концентрованих кормів з добавками та деяких інших компонентів, змішування, транспортування та роздавання одержаної кормосуміші на фермах великої рогатої худоби, де ширина кормового проїзду приміщень становить не менше 2,20 м, висота воріт – не менше 2,45 м, ширина воріт – не

менше 2,50 м і висота годівниці – не більше 0,75 м, а також на відгодівельних майданчиках.

І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В.С. Хмельовський, В. І. Ребенко, О.О. Заболотько, С.Є. Потапова, О.М. Ачкевич, В.В. Радчук. Машины та обладнання для тваринництва: Підручник. – К.: ЦП «Компринт», –2018. –567 с 315-319

Завдання 1. Користуючись довідниковою літературою замалювати структурну схему координатного кормороздавача та описати його роботу.

Завдання 1. Користуючись довідниковою літературою замалювати технологічну схему шнекового змішувача-роздавача та описати його роботу.

ТЕМА 13. Машины та механізми для виробництва комбікормів, підготовка сировини

Мета заняття: опанувати технологію підготовки сировини для виробництва комбікормів, а саме технологію очищення, ознайомити студентів з технічними характеристиками сепараторів

Численні компоненти комбікормів, які надходять на комбікормові заводи, поряд з основними видами містять значну кількість різноманітних домішок. Це зумовлено характером виробництва різних видів сировини. Тому, перш ніж використовувати ту чи іншу сировину у виробництві, її необхідно очистити.

У комбікормовій промисловості найпоширенішим технологічним прийомом очищення сировини є сепарування. Воно забезпечує виконання різних технологічних задач: відокремлення домішок при очищенні зернової і борошністої сировини, рідких компонентів, сортування за крупністю інгредієнтів, розділення на фракції подрібнених компонентів, контроль за якістю розсипної і гранульованої готової продукції і багато інших. Для очищення зерна від домішок застосовують технологічне обладнання, робота якого основана на використанні різних властивостей зерна як основної культури і забруднюючих її домішок.

Решітно-повітряне сепарування. Для очищення зернової маси від сторонніх домішок, які відрізняються розмірами і аеродинамічними властивостями, застосовують решітно-повітряні сепаратори різних типів (ЗСМ-25, ЗСМ-5, ЗСМ-10, ЗСМ-20, ЗСМ-50, ЗСМ-100 тощо). Зернову масу на таких машинах очищають шляхом поетапного просіювання на похило розміщених решетах. При цьому домішки від зерна відділяють за величиною (товщиною і шириною) і повітряним потоком, який двічі пронизує шар зерна в аспіраційній камері: перший раз при поступанні зерна в машину, а другий раз – при виході з неї. Повітряний потік виносить з собою легкі домішки.

Решітно-повітряні сепаратори. Решітно-повітряні сепаратори застосовують на комбікормових заводах з механічним внутрішньо-заводським транспортом, а решітні – на підприємствах з пневматичним транспортом.

З решітно-повітряних сепараторів на комбікормових заводах знайшли широке застосування ЗСМ-50 і ЗСМ-100, які призначені для відокремлення домішок, що за шириною, товщиною та аеродинамічними властивостями відрізняються від зерна основної культури.

Кожен кузов має по два ряди решіт: верхній ряд – сортувальний, нижній – підсівний. Решета очищаються інерційними очищувальними механізмами. На верхньому кузові змонтована приймальна коробка, що має раму з решетом.

Решітні кузови приводяться в рух ексцентриковим коливним пристроєм від електродвигуна через клинопасову передачу. На станині встановлена аспіраційна камера, що має канал першого продування, та дві осадові камери, кожна з яких закінчується вивідним шнеком з клапаном. Шнеки мають самостійний привод, який складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора і клинопасової передачі. Зерно в сепаратор надходить через приймальну камеру. В задній частині станини встановлена аспіраційна труба другого продукування. В аспіраційній трубі, приймальній та аспіраційних камерах передбачені люки для обслуговування. Всі рухомі частини сепаратора мають огорожу.

Сепаратор ЗСМ-100 складається із з'єднаних між собою лівого та правого сепараторів, які за конструкцією аналогічні сепаратору ЗСМ-50 і відрізняються тільки розміщенням ручок керування аспіраційними камерами (на лівому сепараторі), вихідних отворів шнеків, аспіраційних відходів та лотків великих домішок. У сепараторі ЗСМ-100 аспіраційні камери лівого і правого сепараторів працюють на загальні шнеки, а сходи з приймальних і сортувальних решіт відповідно об'єднані у два потоки.

Технічні характеристики сепараторів ЗСМ-50 і ЗСМ-100 наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. **Технічні характеристики сепараторів**

Показники	ЗСМ-50	ЗСМ-100
Продуктивність на пшениці (при вологості зерна 17 %), т/год	50	100
Номінальна частота коливання решітних кузовів, Гц	8,34	
Амплітуда коливання решітних кузовів, мм	5	
Кут нахилу решіт, град		
- приймальних	6-8	
- сортувальних та підсівних	11	
Номінальна ширина робочої поверхні сортувальних і підсівних решітних полотен в рамках, мм	590x4	590x8

Витрата повітря на аспірацію (при номінальній продуктивності на пшениці), м ³ /год	10800	21600
Потужність електродвигунів (без вентиляторів), кВт	2,2	3,3
Габаритні розміри, мм		
- довжина	3430	
- ширина	1895	3860
- висота	3020	

Стаціонарні решітно-повітряні сепаратори ЗСМ-5, ЗСМ-10 і ЗСМ-20 призначені для відділення домішок, що за шириною, товщиною та аеродинамічними властивостями відрізняються від зерна основної культури.

Ці сепаратори видаляють із зерна не менше 60 % домішок, відділених решетами і повітрям, за початкового вмісту їх в зерні, що надходить на очищення, не більше 2 %.

За конструкцією решітно-повітряні сепаратори ЗСМ-5, ЗСМ-10 і ЗСМ-20 аналогічні

Вони мають станину твердої конструкції, верхній і нижній решітні кузови, приймальну та аспіраційну камери, вентилятори з приводом і аспіраційну трубу з магнітним захистом. У сепараторі ЗСМ-20 магнітний захист відсутній. Вентилятори сепараторів ЗСМ-10 і ЗСМ-20 мають індивідуальні електродвигуни.

Кожен решітний кузов підвішений до станини на чотирьох пружинах, розміщених вертикально. Решітні кузови сепараторів ЗСМ-5 і ЗСМ-10 мають три ряди висувних решіт, а сепаратори ЗСМ-20 – чотири ряди. Решета першого ряду – сортувальні, другого – розвантажувальні, третього і четвертого – підвісні. Очищаються вони інерційними очищувальними механізмами.

На верхньому кузові змонтована приймальна камера, що має рамку з приймальним решетом. Решітні кузови приводяться в рух ексцентричним коливним пристроєм від електродвигуна через клинопасову передачу.

На станині встановлена аспіраційна камера з двома вентиляторами. Вентилятори вхідними отворами приєднані до всмоктувальних повітроводів аспіраційної камери, а вихідні отвори можуть приєднуватись до фільтра або циклона.

Всередині аспіраційної камери знаходиться клапан першого продування і дві осадкові камери. Зерно надходить у сепаратор через приймальну камеру. На задній частині станини встановлено аспіраційну трубу, що використовується як канал другого продування. Аспіраційна труба, приймальна і аспіраційна камери мають люки для обслуговування. Всі рухомі частини і механізми сепараторів огорожені.

Як показано на рисунку 1, решітно-повітряні сепаратори працюють за такою схемою: зерно, призначене для очищення, надходить в бункер живильного пристрою 11.

Потім, долаючи своєю масою опір вантажного клапана 9, рівним тонким шаром розподіляється по всій довжині повітряного каналу першого продування 10, в якому повітряний потік пронизує шари рухомого зерна, виносить з нього легкі органічні домішки (полова, солома, оболонки, пил, колоски тощо). Ці домішки осідають в аспіраційній камері 1, а звідти у міру накопичення видаляються з машини.

Після повітряного очищення зерно із аспіраційного каналу поступає в кузов приймального решета 8, за допомогою якого відділяються грубі домішки (камінці, волокна, тріски тощо), а маса, яка пройшла через це решето, потрапляє в кузов сортувального решета 7. На цьому решеті сходом відбираються крупні сторонні домішки (частки, стебла, колоски, овсюг, насіння соняшнику тощо), які, надходячи до кінця решітної рами, видаляються з машини. Маса, яка пройшла через отвори сортувального решета, надходить до розвантажувального решета 6, яке розподіляє її на дві фракції – крупну і дрібну.

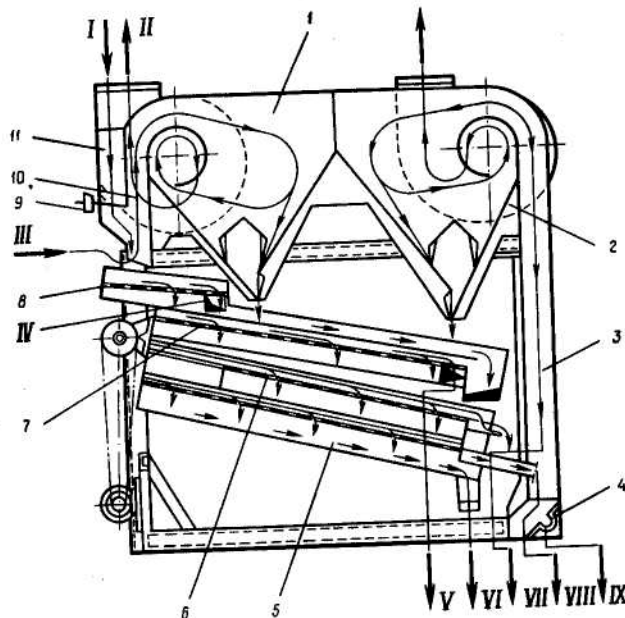


Рис. 1 Технологічна схема решітно-повітряного сепаратора:

1 – аспіраційна камера першого продування; 2 – аспіраційна камера другого продування; 3 – аспіраційний канал другого продування; 4 – магніт; 5 – підсівне решето; 6 – розвантажувальне решето; 7 – сортувальне решето; 8 – приймальне решето; 9 – вантажний клапан; 10 – аспіраційний канал першого продування; 11 – живильний пристрій; I – подавання зерна; II – аспіраційні виноси; III – повітря; IV – крупні домішки; V – сход із сортувального сита; VI – дрібні домішки; VII – аспіраційні виноси; VIII – очищене зерно; IX – металомагнітні домішки.

Крупна фракція сходом із розвантажувального решета направляється до потоку основного зерна. Дрібна фракція, в якій, окрім дрібного зерна, містяться і дрібні домішки, проходячи через розвантажувальне решето поступає на нижнє підсівне решето 5. Сход з підсівного решета (нормальне зерно) і сход з розвантажувального решета об'єднуються і проходять через аспіраційний канал 3 другого продування, а потім видаляються з машини. Виходячи з аспіраційного каналу, зерно проходить через магніт 4, який відділяє деяку частину металомагнітних домішок. Маса, яка пройшла через підсівне решето 5 (дрібні домішки – пил, пісок, січка, смітєві домішки тощо), накопичується на піддоні і видаляється з машини. При переміщенні на решетах, завдяки коливальним пристроям, продукт розподіляється на частки, розмір яких менший за розмір отворів решета (прохідна маса), і на частки, розмір яких більший за розмір отворів решета (сходові частки).

Дяченко Л.С. Основи технології комбікормового виробництва: навч. Посібник / Л.С. Дяченко, В.С. Бомко, Т.Л. Сивик. – Біла Церква, 2015. – 306 с.

Завдання: 1. Замалювати схематично решітно-повітряний сепаратор ЗСМ-50.

Завдання: 2. Замалювати схематично решітно-повітряний сепаратор ЗСМ-100

Завдання: 3. Замалювати схематично решітно-повітряний сепаратор ЗСМ-20.

ТЕМА 14. Застосування просіювальних машин при виробництві комбікормів

Мета заняття: ознайомити студентів з технологією просіювання деяких компонентів комбікормів,

Для контролю за величиною часток крейди, солі, вапнякового борошна і фосфатів на комбікормових заводах застосовують просіювальні машини типу А1-ДСМ. Машина А1-ДСМ призначена для розділення крейди і солі при виробництві комбікормів.

Ситовий кузов має три точки опори. Із боку приймання продуктів він підтримується самоустановним підшипником, з боку розвантажування – двома ковзними опорами, що дають змогу кінцевій частині кузова здійснювати зворотно-поступальний рух.

Коливний пристрій, розміщений з боку приймання продукту, надає колового поступального руху передній частині кузова. Він має змінні балансувальні вантажі, які зрівноважують сили інерції.

При надходженні продукту на сито з коловим рухом продукт розподіляється по всій ширині поверхні сита. Нахил сита на 3-4 сприяє переміщенню продукту у напрямку до розвантажувального кінця машини. При цьому великі частки просіювального продукту підіймаються на поверхню шару, а дрібні частки опускаються вниз до полотна сита і проходять через його отвори.

Подача крейди чи солі на сито і відведення фракцій, одержаних у результаті просіювання, здійснюється через патрубки.

Приймальний патрубок можна приєднувати до аспіраційної мережі комбікормового заводу для видалення пилу з машини під час просіювання продукту.

Домішки виводяться з машини через спеціальні патрубки, розміщені в нижній частині кузова.

Технічна характеристика А1-ДСМ.

Продуктивність (за початкової вологості продукту до 17 %), т/год, для:

крейди	1
солі	2
Кут нахилу ситового кузова до горизонталі, град	4,5
Частота поливання ситового кузова за 1 хв	220
Ексцентриситет коливного пристрою, мм	30
Потужність електродвигуна, кВт/год	1,5
Витрата повітря на аспірацію, м ³ /год	450
Габаритні розміри, мм	
довжина	2280
ширина	900
висота	1100

Для ефективної роботи просіювальної машини А1-ДСМ необхідно забезпечити рівномірне надходження сировини в машину і не допускати її перевантаження. Враховуючи невеликі габарити, які наведені вище, і простоту конструкції, просіювальна машина А1-ДСМ за незначними конструктивними змінами застосовується на комбікормових заводах для контрольного просіювання (грубого очищення) важко сипучих компонентів: м'ясо-кісткового і рибного борошна, дріжджів, шротів і борошнистої сировини.

Відцентрово-щітковий просіювач А1-БЦП призначений для просіювання і контролю борошнистих складових комбікормів

Дяченко Л.С. Основи технології комбікормового виробництва: навч. Посібник / Л.С. Дяченко, В.С. Бомко, Т.Л. Сивик. – Біла Церква, 2015. – 306 с.

Завдання: 1. Замалювати схематично просіювальну машину типу А1-ДСМ

Завдання: 2. Замалювати схематично відцентрово-щітковий просіювач А1-БЦП

ТЕМА 15. Подрібнюючі машини, способи подрібнення сировини.

Мета заняття: ознайомити студентів з класифікацією подрібнюючих машин, методами і способами подрібнення, схемами руху сировини у молотковій дробарці, схемами подрібнення зернових компонентів і мінеральної сировини

Способи подрібнення. В основу роботи подрібнюючих машин повинні бути покладені наступні обов'язкові умови:

- рівномірне подрібнення продукту;
- швидке видалення подрібненого продукту з робочої зони машини;
- можливість регулювання ступеня подрібнення у процесі роботи машини;
- безперервне і автоматичне завантаження і розвантаження машин;
- легка зміна деталей машини, які швидко зношуються;
- найменше виділення пилу;
- найменші витрати електроенергії.

Серед використовуваних типів розмелювальних машин з виробництва комбикормів наведені вимоги найкраще задовольняють молоткові дробарки. Для грубого дроблення шматкової сировини застосовують зубчаті і пальцеві вальцьові дробарки (каменедробарка), для плющення плівчастих культур, наприклад вівса, – вальцьові або плющильні станки.

Класифікація подрібнювальних машин наведена нижче (рис.1).



Рис. 1. Класифікація подрібнювальних машин.

Молоткові дробарки є універсальними подрібнюючими машинами, оскільки на них можна розмелювати усі види сипучої сировини, яка використовується в комбикормовій промисловості. Причому молоткові дробарки працюють ефективно як на крупному, так і на тонкому помелі, енергійно дроблять оболонки і незначно нагрівають продукт.

Конструкція молоткових дробарок. Конструкція молоткових дробарок є найпростішою серед подрібнюючих машин. Основними робочими органами молоткової дробарки є молотки, дека і сито. Застосовують молотки різноманітної форми, проте найбільш поширеними є молотки прямокутної форми.

Молоток має сходинкові робочі грані і два симетрично розміщених отвори для підвіски. Основними перевагами пластинчатих молотків прямокутної форми є простота виготовлення порівняно з іншими типами молотків. Це має надто практичне значення, оскільки спрощується їх заміна в процесі роботи дробарок. Другою не менш важливою перевагою пластинчатих молотків прямокутної форми є можливість максимального використання робочої поверхні, оскільки за зношування одного кінця молотка може працювати другий.

Особливо піддаються зношуванню гострі краї і кути, внаслідок чого продуктивність дробарки різко знижується. Ступінь зношування залежить від фізичних властивостей подрібнюваного продукту, а також від якості матеріалу, з якого виготовлені молотки. У молоткових дробарках застосовують два види сит: з круглими отворами і лускоподібними (рис.2)

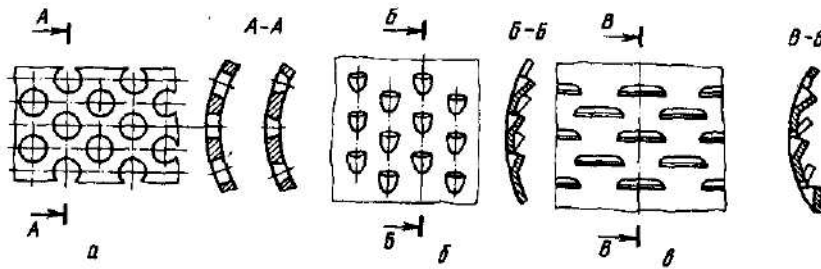


Рис.2 . Сита для молоткових дробарок.

а – штамповані, з отворами круглої і конічної форми;

б – лускоподібні, з пробивними отворами овальної форми;

в – лускоподібні, з пробивними отворами прямокутної форми.

Подрібнення сировини в молотковій дробарці. Подрібнення в молотковій дробарці відбувається внаслідок багаторазової ударної дії робочих органів – молотків і деків – на продукт, стирання продукту об продукт, деко і поверхню сита.

Процес дроблення в молотковій дробарці протікає таким чином.

Подрібнювальний продукт (компонент) надходить до приймального пристрою, звідки живильником подається в робочу зону дробарки. При цьому продукт потрапляє під дію сил набігаючих робочих площин молотків, які зі швидкістю вдаряють по частках продукту. У такому разі відбувається обмін енергією. Частина її передається продукту, який руйнується, а також отримує рух за складною траєкторією у робочій камері дробарки.

За первинного удару молотка (перший етап подрібнення) об продукт важливе значення мають колова швидкість молотка і структурно-механічні властивості подрібнювального продукту. Новоутворені частки продукту летять назустріч нерухомому деку, і за удару об нього процес ударного подрібнення повторюється (другий етап подрібнення). Частинки продукту, відбившись від дека, знову потрапляють під дію обертаючих молотків. Подрібнені частки, величина яких менша за розмір отворів сит, проходять через сито і виводяться з дробарки. Залежно від виду транспортування продуктів подрібнення частки або виносяться повітрям до циклону, або транспортуються механічним транспортом (конвеєрами, норіями). Ступінь подрібнення регулюють шляхом підбирання сит.

Отже, при подрібненні зерна або якого-небудь іншого компонента спочатку відбувається удар молотка об зерно і зерна об нерухому робочу поверхню дека. У подальшому подрібнений продукт заповнює простір між ротором і внутрішньою нерухомою ситовою обичайкою. На цій стадії продукт подрібнюється під дією сил тертя, які виникають між продуктом, молотками і поверхнею сит. При цьому частки менших розмірів проходять через сито, а більш крупніші залишаються на ситі і піддаються подальшому подрібненню під дією удару і тертя. Це продовжується до тих пір, поки подрібнені частки зерна (або другого компонента) не будуть видалені з робочої зони машини.

Технологічна схема подрібнення сировини.

Схема подрібнення зернових компонентів включає такі етапи: очищене від сторонніх домішок зерно із наддробильних бункерів 1 надходить через магнітний сепаратор 2 або магнітну колонку в молоткову дробарку.

Для видалення продукту з дробарки можна застосовувати два види транспорту: механічний і пневматичний. За механічного транспортування продуктів подрібнення після кожної дробарки встановлюють норію, яка подає продукти подрібнення у над дозаторні бункери. Для забезпечення величини розмелу в деяких схемах подрібнення після дробарки встановлюють просію вальні машини або розсиви для контролю вмісту цілого зерна і крупних часток. При цьому прохід сита направляють у над дозаторні бункери, а сход – на повторне подрібнення в окрему дробарку або в ту ж саму дробарку, в якій подрібнювався продукт. Вибір варіанту схеми залежить від асортименту, рівня

технологічного процесу, компоновки обладнання, продуктивності заводу і багатьох інших факторів.

На комбікормових заводах застосовують наступні варіанти технологічних схем подрібнення компонентів: послідовне подрібнення, безперервне і порційне.

Дяченко Л.С. Основи технології комбікормового виробництва: навч. Посібник / Л.С. Дяченко, В.С. Бомко, Т.Л. Сивик. – Біла Церква, 2015. – 306 с.

Завдання: 1. Замалювати молотки прямокутної форми для молоткової дробарки

Завдання: 2. Замалювати схему руху сировини в молотковій дробарці.

Завдання: 3. Замалювати схему подрібнення зернових компонентів.

ТЕМА 16. Змішування компонентів комбікорму. Типи змішувачів та їх робота.

Мета заняття: опанувати технологію змішування компонентів комбікорму, вивчити типи змішувачів і їх принцип роботи.

Змішування очищених і подрібнених та дозованих компонентів – це завершальна технологічна операція виробництва комбікормів. Поряд з дозуванням, змішування складників комбікорму має важливе значення для забезпечення високої однорідності комбікормової продукції. Адже до комбікорму додають багато різних концентрованих добавок, які вміщують швидкодіючі хімічні препарати. Вони повинні розмішуватися по всій масі корму рівномірно, інакше до організму тварини може потрапити збільшена доза якого-небудь елемента і призвести до отруєння. Чим краще перемішаний корм, тим більша впевненість, що всі тварини одержать необхідну кількість поживних і біологічно активних речовин. Ось чому і дозування, і змішування компонентів зумовлюють високу якість комбікормів. У невеликій кількості спожитого комбікорму (наприклад, для птиці воно складає кілька десятків грамів) повинні міститися всі речовини, передбачені рецептом. Отже, здозовані компоненти мають бути добре змішаними, тобто комбікорм повинен являти собою однорідну сипку масу.

Однорідність складу забезпечує однакову поживну цінність комбікормів у всіх частинах його об'єму. Змішування – це і є механічна дія на сукупність компонентів комбікормів для одержання однорідної суміші. Особливо важливого значення процес змішування набуває останнім часом, коли стали уводити у незначних кількостях (мг, г) у комбікорми різні мікродобавки, що вимагає особливо високої однорідності суміші.

Типи змішувачів. За характером роботи їх розподіляють на змішувачі безперервної і періодичної (порційної) дії. Вибір типу змішувача залежить від прийнятої на підприємстві системи дозування: змішувачі періодичної дії комплектують сумісно з батареєю однокомпонентних дозаторів або з комплексами багатокomпонентного дозування. Змішувачі безперервної дії застосовують разом з об'ємними дозаторами, а також зі стрічковими ваговими дозаторами. За характером розміщення основних робочих органів змішувачі періодичної дії розподіляють на горизонтальні та вертикальні. Останнім часом розроблені конструкції спеціальних змішувачів, призначених для змішування готових сипучих сумішей з рідкими добавками. Поряд з цим, є й такі, в яких відбувається одночасне змішування сипучих і рідких компонентів.

У технології виробництва комбікормів застосовують змішувачі різних марок. Так, для безперервного змішування компонентів комбікормів промисловість випускає горизонтальний двоваловий змішувач 2СМ–1 продуктивністю 23 т/год.

Змішувачі періодичної (порційної) дії випускають різних типів. Вони забезпечують більш якісне змішування, і в поєднанні з комплексами багатокomпонентного дозування складають єдину автоматизовану систему дозування – змішування. Продуктивність змішувачів періодичної дії залежить від ємності ванни і тривалості повного циклу, до якого зараховується час, необхідний для завантаження змішувача, розвантаження його і для змішування компонентів. Зазвичай, час повного циклу складає 5–6 хв, у тому числі змішування – 4 хв. Звідси, в середньому за одну годину протікає 10 циклів, що за вмісту змішувача, наприклад 10 т, складає 10 т/год. При цьому ступінь однорідності комбікормів сягає 90–96 %.

Дяченко Л.С. Основи технології комбікормового виробництва: навч. Посібник / Л.С. Дяченко, В.С. Бомко, Т.Л. Сивик. – Біла Церква, 2015. – 306 с.

Завдання: 1. Замалювати технологічну схему горизонтального змішувача.

Завдання: 2. Замалювати технологічну схему вертикального змішувача.

Рекомендована література

Основна література

1. Виробництво, зберігання і використання кормів. Навчальний посібник / [Петриченко В.Ф., Кулик М.Ф., Ібатулін І.І. та ін.]; за ред. В.Ф. Петриченка. – Вінниця: Діло, 2005. 472 с.
2. Дяченко Л.С. Основи технології комбікормового виробництва: навч. Посібник / Л.С. Дяченко, В.С. Бомко, Т.Л. Сивик. – Біла Церква, 2015. – 306 с.
3. Машина та обладнання для тваринництва: Підручник / І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В.С. Хмельовський, В. І. Ребенко, О.О. Заболотько, С.Є. Потапова, О.М. Ачкевич, В.В. Радчук.. – К.: ЦП «Компринт», – 2018. –567 с. 175-186
4. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва [Калетнік Г. М., Кулик М. Ф. Петриченко В. Ф. та ін.] – Вінниця : Енозіс , 2007 . С 261-269.
5. Петриченко В.Ф. Рекомендації щодо заготівлі сіна, силосу і сінажу/ В. Ф. Петриченко, М. Ф. Кулик, В. Д. Бугайов. Вінниця, 2009. 24 с.
7. Сироватко К.М., Зотько М.О. Технологія кормів та кормових добавок. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ. 2020. 268с.

Додаткова література

1. Зубец М.В., Ситник В.П., Безуглий М.Д., Савченко Ю. І. та ін. Мон. – Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і Західному регіоні України. К. - Аграрна наука, 2010. - 943 с.
3. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: Навчальний посібник / І.І. Ібатулін, Чигрин А.І., Отченашко В.В. Житомир: «Полісся», 2013. – 442 с.
4. Рудик Р. І., Савченко Ю. І., Герасимчук В. І. та ін. «Науково-практичні рекомендації по виробництву і заготівлі кормів» / Житомир. ІСГП. 2016. 48 с.
5. Столярчук П.З., Півторак Я.І., Голодюк І.П. та ін. Заготівля кормів, нормована годівля тварин та профілактика аліментарних захворювань / Навч. посібник. – Львів: «Добрийдрук», 2011. – 288 с.