



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технологии и оборудование переработки
продукции АПК»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практической работе по курсу
«Машины и оборудование для обеспечения
животноводства»
на тему

**«Разработка молотковой дробилки
линии приготовления кормов
на ферме КРС»**

Разработчики
Московский М.Н.
Бойко А.А.

Ростов-на-Дону, 2013



Аннотация

Методические указания предназначены для для магистров по направлению 190100 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Разработчики

Московский М.Н., к.т.н., доцент,

Бойко А.А., ассистент.





Оглавление

Введение	4
1. Механизация подготовки кормов к скармливанию (обзор литературы).....	4
1.2. Машины для дробления кормов.....	4
2. Технологический расчет линии приготовления и раздачи корма	5
2.1. Расчет годовой потребности в кормах	5
2.2. Обоснование типа хранилищ для кормов и определение потребности в них.....	7
2.3. Составление графика распределения кормов по выдачам.....	8
2.4. Составление схемы технологического процесса и определение количества кормов, подлежащих обработке	9
2.5. Расчет поточных технологических линий приготовления кормов	10
2.6. Определение площади кормоцеха	12
3. Описание конструкции молотковой дробилки	14
3.1 Расчет молотковой дробилки, расчет параметров дробильной камеры.	14
Выводы по работе	18
Список использованной литературы	19



ВВЕДЕНИЕ

Обоснование темы, состояние вопроса по данной тематике, цель и задачи решаемые в курсовой работе.

Объем 1-2 печатных листа.

1. МЕХАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КОРМОВ К СКАРМЛИВАНИЮ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).

Дать обзор кормов растительного и животного происхождения, а также минеральных веществ и витаминных добавок. Представить зоотехнические требования к кормам и способы их обработки.

Объем 2-3 печатных листа.

1.2. Машины для дробления кормов.

Дать обзор и анализ машин для измельчения кормов резания, указать преимущества одних типов машин над другими.

Объем 4-5 печатных листа.



2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМА

2.1. Расчет годовой потребности в кормах

Годовую потребность в кормах для комплекса или фермы подсчитываем исходя из поголовья животных и кормовых рационов. Представить структурную таблицу стада при заданном N – количестве голов.

Группа животных	Структура животных, %	Количество животных, голов
Коровы	37	
Нетели	6	
Телята до 6 месяцев	18	
Молодняк старше 1 года	22	
Молодняк от 6 месяцев до 1 года	17	

Представить суточный рацион кормления для КРС. Кормовой рацион выбирают в зависимости от вида животных, их продуктивности, а также с учетом зоны расположения хозяйства.

Суточный расход P_C (кг) каждого вида корма определяется по формуле:

$$P_C = n_1 \cdot m_1 + n_2 \cdot m_2 + \dots + n_n \cdot m_n = \sum_1^n n_i \cdot m_i, \quad (2.1)$$

где n_1, n_2, \dots, n_n – суточная норма выдачи корма в расчете на одно животное для различных групп, кг; m_1, m_2, \dots, m_n – поголовье животных в группах.

Годовая потребность P_G (кг) в кормах определяется по следующему выражению:

$$P_G = P_{C.Л} \cdot t_Л \cdot k + P_{C.З} \cdot t_З \cdot k, \quad (2.2)$$

где $P_{C.Л}$ и $P_{C.З}$ – суточный расход кормов в летний и зимний периоды года, кг; $t_Л$ и $t_З$ – продолжительность летнего и зимнего перио-



Машины и оборудование для обеспечения животноводства

дов использования данного вида корма, дн.;

Число условных голов животных $M_{y.Г}$ на ферме или комплексе определяем по формуле

$$M_{y.Г} = \sum_{i=1}^n M_i \cdot \alpha_{y_i}, \quad (2.3)$$

где M_i - число голов в данной структурной группе; α_{y_i} - переводной коэффициент в условное поголовье животных; n - число групп животных на ферме.

Далее методика определения суточного и годового количества кормов такая же, как и для отдельных групп животных, т. е.

$$P_{c.л} = M_{y.Г} \cdot q_{iл}; \quad P_{c.з} = M_{y.Г} \cdot q_{iз}$$

$$P_{Г} = P_{c.л} \cdot t_{л} \cdot k + P_{c.з} \cdot t_{з} \cdot k, \quad (2.4)$$

где $P_{c.л}$ и $P_{c.з}$ - суточный расход кормов в летний и зимний периоды, кг; $q_{iл}$ и $q_{iз}$ - суточная норма выдачи корма на одно животное в летний и зимний периоды, кг.

Результаты расчета суточного и годового количества других кормовых компонентов рациона животных должны быть приведены в таблице

Таблица 1. Результаты расчета суточного и годового количества кормов

Наименование кормов	Количество кормов, кг		
	суточное		годовое
	Зимний период	Летний период	
Сено			
Сенаж			
Солома			
Силос			
Корнеплоды			
Травяная мука			
Комбикорма			



Зеленая масса			
---------------	--	--	--

2.2. Обоснование типа хранилищ для кормов и определение потребности в них

Для хранения грубых и сочных кормов необходимо применять такие хранилища, в которых потери питательных веществ были бы наименьшими.

Общую вместимость хранилища V (м^3) для хранения годовых запасов корма определяем по формуле:

$$V = \frac{P_G}{\rho}, \quad (2.5)$$

где P_G - годовая потребность в кормах, кг; ρ - насыпная плотность корма, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Потребное число N хранилищ определяем по формуле:

$$N = \frac{V}{(V_X \cdot \varepsilon)}, \quad (2.6)$$

где V_X – вместимость хранилища, м^3 (таблица 3.10 [3]); ε - коэффициент использования вместимости хранилища (таблица 3.11 [3]).

Выбрав вместимость хранилища, ширину и высоту, определяем его длину L (м)

$$L = \frac{V_X}{(B \cdot h)}, \quad (2.7)$$

где B – ширина хранилища, м (таблица 3.11 [3]); h – высота хранилища, м (таблица 3.11 [3]).

Запас концентрированных кормов на комплексе (ферме) должен составлять 16 % потребного количества. Для его хранения строят склады, а в последнее время – механизированные склады, сблокированные с кормоцехом, что повышает эффективность применения механизации и уменьшает потери кормов.

Таблица 2. Рекомендуемые к применению виды хранилищ кормов



Наименование кормов	Вид хранилища	Вместимость одного хранилища $V_{\text{х}}$, м ³	Общая вместимость хранилища V , м ³	Потребное число хранилищ N	Габаритные размеры хранилища $L \times B \times H$, м \times м \times м
Сено	Хранилище (скирда)	4000	20000	5	200×5×4
Сенаж	Сенажная башня	1600	3200	2	-
Солома	Хранилище (скирда)	1000	1000	1	50×5×4
Силос	Силосная траншея	5000	10000	2	185×9×3
Корнеплоды	Бурт для корнеплодов	500	2500	5	28×6×3
Травяная мука	Склад концентрированных кормов	500	500	1	-
Комбикорма	Склад концентрированных кормов	500	500	1	-

2.3. Составление графика распределения кормов по выдачам

В течение суток на фермах и комплексах корма расходуются для каждого кормления неравномерно как по массе, так и по числу видов кормов.

Для крупного рогатого скота суточный рацион распределяем следующим образом (таблица № 3).

Таблица 3. Примерное распределение суточного рациона по выдачам

Вид корма	Выдача корма, кг		
	утренняя с 6 до 7 ч	дневная с 13 до 14 ч	вечерняя с 21 до 22 ч
Сено			
Сенаж			
Солома			
Силос			
Корнеплоды			



Травяная мука			
Комбикорма			
Зеленая масса			

2.4. Составление схемы технологического процесса и определение количества кормов, подлежащих обработке

Технология обработки и приготовления кормов зависит от конкретных условий хозяйства, зоотехнических требований к скармливанию и приготовлению кормов.

Составим технологические схемы приготовления кормов (для примера)

Для корнеклубнеплодов:



Составить схемы для:

1. грубых кормов
2. комбикормов
3. силоса и сенажа
4. соломы и сена
5. смешивание

Суточный расход всех кормов на ферме включает корма, подлежащие и не подлежащие обработке по зоотехническим требованиям.

Количество кормов $P_{К.О}$ (кг) подлежащих обработке, вычисляем по формуле:

$$P_{К.О} = P_C - P_H, \quad (2.8)$$

где P_C – суточный расход кормов, кг; P_H – суточный расход



кормов, не подлежащих обработке, кг.

Значение P_H (кг) определяем по формуле:

$$P_H = m_i \sum_{i=1}^{i=n} a_i, \quad (2.9)$$

где m_i – число животных в группе; a_i – масса данного вида корма в суточном рационе животных, скармливаемого в натуральном виде.

2.5. Расчет поточных технологических линий приготовления кормов

Производительность технологической линии следует рассчитывать по взаимосвязи со сроками хранения подготовленных кормов. Так, измельченные корнеклубнеплоды по зоотехническим требованиям допускается хранить 1,5...2 ч [3], тогда производительность линии $W_{T..Л}$ (кг/ч), для обработки корнеклубнеплодов определяем по формуле

$$W_{T..Л} = \frac{P_{К.О.}}{t_{Л} \cdot z}, \quad (2.10)$$

где z – число выдач корнеклубнеплодов за сутки, $t_{Л}$ – время обработки корнеклубнеплодов. Принимаем $z = 3$, $t_{Л} = 1,5...2$ часа.

Объем приемного бункера V (m^3) определяем по формуле

$$V = \frac{P_p}{\rho}, \quad (2.11)$$

где P_p – разовый расход данного вида корма, кг ($P_p = 3556$ кг); ρ – насыпная плотность, kg/m^3 ($\rho = 650$ kg/m^3);

Производительность $W_{T..Л}$ (кг/ч) технологической линии подготовки концентрированных кормов определяем по формуле:



Машины и оборудование для обеспечения животноводства

$$W_{T..Л} = \frac{P_{K.O}}{t_{Л} \cdot z}, \quad (2.12)$$

где $t_{Л}$ – время, отведенное для подготовки одной выдачи с максимальным количеством данного вида корма, ч.

При подготовке многокомпонентных кормов рассчитывают производительность $W_{T..Л}$ (кг/ч), линии смешивания кормов по формуле:

$$W_{T..Л} = \frac{\sum_{i=1}^n Pi}{(t_{зан} + t_{см}) \times z}, \quad (2.13)$$

где $\sum_{i=1}^n Pi$ – суммарная масса компонентов входящих в смесь из n видов кормов, в суточном рационе животных, кг; $t_{см} = 1$ ч – время смешивания; $t_{зан} = 1$ ч; $z = 3$

При запаривании соломы или ее обработке другими способами:

$$W_{T..Л} = \frac{P_C \times k_3 + P_B}{t_{Ц} \times z_{Ц}}, \quad (2.14)$$

где k_3 – коэффициент, учитывающий часть суточной нормы соломы, выдаваемой животным в запаренном виде ($k = 0,5$) [3]; P_B – количество воды, необходимое для увлажнения соломы по зоотехническим требованиям, кг; $t_{Ц}$ – время цикла запаривания соломы, ч; $z_{Ц}$ – число циклов запаривания соломы за время работы кормоцеха.



Машины и оборудование для обеспечения животноводства

Время $t_{Ц}$ (ч) цикла запаривания соломы определяем по формуле:

$$t_{Ц} = t_3 + t_{3.C} + t_B \quad (2.15)$$

где t_3 – время загрузки машины, ч; $t_{3.C}$ – время запаривания соломы, ч; t_B – время выгрузки готового корма, ч.

Принимаем: $t_3 = 0,54$ ч; $t_{3.C} = 2$ ч; $t_B = 0,5$ ч [3].

2.6. Определение площади кормоцеха

При размещении оборудования в отделениях кормоцеха руководствуются следующими требованиями [3]: кратчайший путь движения приготавливаемого корма; поточность производства с минимальным числом перегрузочных операций; удобство обслуживания и ремонта машин и оборудования с соблюдением норм охраны труда, техники безопасности и противопожарных требований.

Площадь F (м²) кормоцеха находят по формуле

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \quad (2.17)$$

где F_1 - площадь здания, занимаемая машинами, оборудованием, м²; F_2 - площадь здания, необходимая для производственных работ, м²; F_3 - площадь здания, занимаемая проходами, лестницами и промежутками между машинами, м²; F_4 - площадь здания для вспомогательного помещения, м².

Площадь F_1 (м²) здания кормоцеха, занимаемая машинами и оборудованием определяют по формуле:

$$F_1 = \sum_{i=1}^n f_i, \quad (2.18)$$

где f_i - площадь для одной машины, м²; n - число машин в кормоцехе.

Площадь, занимаемая проходами, лестницами и промежутками между машинами F_3 , м², определяют схематически, исходя из следующих норм: ширина основных проходов не менее



Машины и оборудование для обеспечения животноводства

1,2...1,5 м, а между машинами - 1,5 м; от стены до машины предусматривают расстояние 0,5...0,7 м, ширину лестниц - не менее 1 м. [3]

Площадь, занимаемая вспомогательными помещениями, F_4 , м², исходя из существующих норм, определяют по формуле:

$$F_4 = F_o + F_b + F_{т.о.г} \quad (2.20)$$

где F_o – площадь комнаты отдыха, м²; F_b – площадь бытового помещения, м²; $F_{т.о.г}$ – площадь отделения технического обслуживания, м².



3. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

Дать описание конструкции, ее анализ, достоинства и недостатки. Представить рисунок или схему с указанием основных СЕ.

3.1 Расчет молотковой дробилки, расчет параметров дробильной камеры.

3.1. Определим степень дробления продукта:

$$\lambda = \frac{D_p}{d}, \quad (3.1)$$

3.2. Принимаем рабочую скорость молотков (проанализировать какая скорость лучше и можно корректировать величину), например:

$$v_m = 80 \text{ м/с}. \quad (3.2)$$

3.3. Принятой скорости v_m соответствует (см. график с 130 С.В. Мельников)

определенная величина q' кг/с.м².

3.4. Найдем площадь диаметральной проекции дробильного барабана S_D :

$$S_D = D \times L = \frac{q_p}{q'}, \text{ м}^2; \quad (3.3)$$

где D – диаметр барабана, м;
 L – длина барабана, м, определяется по соотношению $L = \frac{S_D}{D}$.

3.5. Определяем тип дробильного барабана по величине K



Машины и оборудование для обеспечения животноводства

$$= \frac{D}{L}.$$

Если $K \approx 1 - 2$, то барабан первого типа, если $K = 4 - 7$, то барабан второго типа

Принимаем окончательно $L = \dots$ мм.

3.6. Частоту вращения ротора определим по формуле:

$$n = \frac{60 \times v_m}{\pi \times D}, \text{ мин}^{-1}. \quad (3.4)$$

3.7. Определим размеры молотков.

3.7.1. Для обеспечения устойчивости движения молотка (как физического маятника) принимаем условие

$$R_n = 2,25 \times \ell, \quad (3.5)$$

где R_n – радиус подвеса молотков;

ℓ – расстояние от оси подвеса до конца молотка.

Учитывая, что радиус подвеса молотков

$$R_n = \frac{D}{2} - \ell \quad (3.6)$$

из условия $2,25 \ell = \frac{D}{2} - \ell$ найдем:

$$\ell = \frac{D}{2} \times \frac{1}{3,25} \text{ м}; \quad (3.7)$$

$$R_n = \frac{D}{2} - \ell \text{ м.}$$

Принимаем $R_n = \dots$ мм.

3.7.2. Длину a и ширину b молотка, уравновешенного на удар, ориентировочно выберем по соотношениям:

$$a = 1,5 \times \ell,$$

$$b = 0,35 \times a \text{ мм.}$$

Толщина молотка для зерновых дробилок рекомендуется $\delta = 4-8$ мм (см задание).

3.7.3. Диаметр d отверстия под палец принимаем равным $d = 20$ мм с последующей про-веркой пальца по условиям



прочности.

3.7.4. Приняв молоток с двумя отверстиями диаметром d , проверить совпадение центра качения с центром подвеса по условию

$$\rho_0^2 = c \times \ell, \quad (3.9)$$

где ρ_0 - радиус инерции молотка относительно оси подвеса;

c - расстояние от оси подвеса до центра тяжести молотка.

Окончательные размеры молотков принимаются с учетом требований ГОСТ 8772-78 и результатов расчетов на прочность.

3.8. Расчет числа молотков на барабане

3.8.1. Уточненное число молотков на барабане определим по формуле:

$$Z = \frac{(L - \Delta L) \times k_z}{\delta}, \quad (3.10)$$

где $\Delta L = 0,02\text{м}$ – суммарная толщина дисков, не перекрываемая молотками;

$k_z = 2$ число молотков, идущих по одному следу;

δ = толщина молотка.

3.8.2. Принимаем количество рядов молотков на роторе i из таблицы заданий, тогда число молотков в одном ряду:

$$Z_i = \frac{Z}{i}. \quad (3.11)$$

3.9. Размещение молотков на барабане

Графически наметить порядок размещения молотков на барабане (построить в масштабе развертку молоткового поля), при этом учесть следующие условия:

Молотковое поле должно полностью перекрываться молотками по ширине дробильной камеры (исключение составят несущие диски барабана);

Порядок размещения молотков не должен нарушать условий статической и динамической уравновешенности барабана (расположение молотков может быть шахматное, по винтовым



линиям или рядное),

3.10. Расчет энергетических показателей дробилки

3.10.1. Мощность на рабочий процесс дробилки:

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{изм}} + N_{\text{ц}} + N_{\text{х.х.}}, \quad (3.12)$$

где $N_{\text{изм}}$ - мощность дробления материала;

$N_{\text{ц}}$ - мощность на создание циркуляции материала в камере дробления;

$N_{\text{х.х.}}$ - мощность холостого хода машины.

3.10.2. Мощность на дробление зерна

$$N_{\text{изм}} = q_p \times A_{\text{изм}} \text{ кВт}, \quad (3.13)$$

где

$A_{\text{изм}} = c_1 \times \ell g \lambda^3 + c_2 (\lambda - 1)$ кДж/кг – удельная работа измельчения;

c_1 , кДж/кг и c_2 , кДж/кг – опытные коэффициенты, см. табл. заданий.

3.10.3. Мощность двигателя

$$N_{\text{дв}} = 1,15 N_{\text{изм}} = 33 \text{ кВт}. \quad (3.14)$$

Подобрать тип электродвигателя.

3.10.4. Момент инерции дробильного барабана

$$J_z = \frac{N_{\text{изм}}}{\omega \times \frac{d\omega}{dt}} \quad (3.15)$$

где

$$\omega = \frac{\pi \times n}{30} = \text{с}^{-1} \text{ - угловая скорость барабана.}$$



Машины и оборудование для обеспечения животноводства

$$\frac{d\omega}{dt} = \text{с}^{-2}\text{- угловое ускорение барабана.}$$

3.10.5. Энергоемкость процесса

$$\mathfrak{E}_n = \frac{N_{\text{изм}}}{Q \times \lambda} = \frac{\text{кВт} \times \text{ч}}{\text{м}}. \quad (3.16)$$

3.10.6. Удельный расход энергии

$$W = \frac{N_{\text{дв}}}{q_p} = \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}. \quad (3.17)$$

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

Дать основные итоги и выводы о проделанной работе
Объем 1 печатный лист.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешкин В.Р. Механизация животноводства / В.Р. Алешкин, П.М. Роцин // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1993. – 319 с.
2. Белянчиков Н.Н. Механизация животноводства / Н.Н. Белянчиков, Смирнов А.И. – М.: Агропромиздат, 1988.
3. Брагинец Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства / Н.В. Брагинец, Д.А. Палишкин – М.: Агропромиздат, 1991.
4. Вагин Б.И. Практикум по механизации животноводческих ферм/Б.И. Вагин, В.М. Побединский - Л.: Колос. Ленингр. Отд-ние, 1983. - 239 с.
5. Дунаев П.Ф., Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов - М.: Высш. шк., 1985 - 416 с.
6. Данилов И.А. Общая электротехника с основами электроники / И.А. Данилов ,П.М. Иванов – М.: Высш. школа, 2000. – 752 с.
7. Зайцев В.П. Охрана труда в животноводстве / В.П. Зайцев, М.С. Свердлов – М.: Колос, 1981. – 320 с.
8. Зенкин А.С., Допуски и посадки в машиностроении: Справочник / А.С. Зенкин, И.В. Петко – К.: Техніка, 1981. – 256 с.
9. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 351 с
10. Канарев Ф.М. Охрана труда. - М.: Агропромиздат, 1988. -351 с.
11. Коба В.Г. Механизация технологии производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец и другие – М.: Колос, 1999.
12. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм – Л.: Колос, 1978. – 560 с.