



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 $M_{y.G}$ на ферме или комплексе определяем по формуле

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

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.

$$P_{C.L} = M_{y.G} \cdot q_{iL}; \quad P_{C.Z} = M_{y.G} \cdot q_{iZ}$$

$$P_G = P_{C.L} \cdot t_L \cdot k + P_{C.Z} \cdot t_Z \cdot k, \quad (2.4)$$

где $P_{C.L}$ и $P_{C.Z}$ - суточный расход кормов в летний и зимний периоды, кг; q_{iL} и q_{iZ} - 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 | | | |



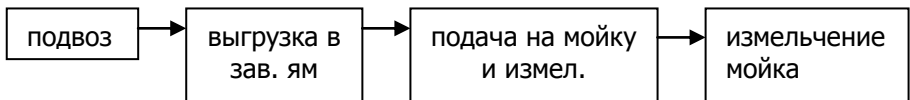
| | | | |
|---------------|--|--|--|
| Травяная мука | | | |
| Комбикорма | | | |
| Зеленая масса | | | |

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

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

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.