



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  
оборудования для обеспечения животноводства»

**«Разработка измельчителя линии  
приготовления кормов на ферме КРС»**

**для магистров по направлению 190100  
«Наземные транспортно-технологические  
комплексы»**

Разработчики: к.т.н., доцент Московский М.Н.,  
ассистент Бойко А.А.

Ростов-на-Дону, 2013



## Оглавление

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Введение.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>1. Механизация подготовки кормов к<br/>скармливанию (обзор литературы).....</b>                                 | <b>3</b>  |
| 1.2. Машины для измельчения кормов резанием<br>.....   | 3         |
| <b>2. Технологический расчет линии приготовления<br/>и раздачи корма.....</b>                                      | <b>3</b>  |
| 2.1. Расчет годовой потребности в кормах.....  | 3         |
| 2.2. Обоснование типа хранилищ для кормов и<br>определение потребности в них .....                                 | 6         |
| 2.3. Составление графика распределения<br>кормов по выдачам.....   | 8         |
| 2.4. Составление схемы технологического<br>процесса и определение количества кормов,<br>подлежащих обработке ..... | 8         |
| 2.5. Расчет поточных технологических линий<br>приготовления кормов.....  | 9         |
| 2.6. Определение площади кормоцеха.....  | 11        |
| <b>3. Описание конструкции измельчителя кормов<br/>.....</b>   | <b>12</b> |
| 3.1 Расчет измельчителя .....  | 12        |
| <b>Список использованной литературы .....</b>  | <b>15</b> |



## **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 измельчения кормов резанием**

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  $P_T$  (кг) в кормах определяется по следующему

выражению:

$$P_T = P_{C.L} \cdot t_L \cdot k + P_{C.Z} \cdot t_Z \cdot k, \quad (2.2)$$

где  $P_{C.L}$  и  $P_{C.Z}$  - суточный расход кормов в летний и зимний периоды года, кг;  $t_L$  и  $t_Z$  - продолжительность летнего и зимнего периодов использования данного вида корма, дн.;

Число условных голов животных  $M_{y.T}$  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;  $\alpha_{y_i}$  - 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.

$$\begin{aligned} P_{c.l} &= M_{y.g} \cdot q_{il}; & P_{c.z} &= M_{y.g} \cdot q_{iz}; \\ P_{\Gamma} &= P_{c.l} \cdot t_{л} \cdot k + P_{c.z} \cdot t_{з} \cdot k, \end{aligned} \quad (2.4)$$

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 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  $V$  ( $\text{м}^3$ ) для хранения годовых запасов корма определяем по формуле:

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

где  $P_T$  - годовая потребность в кормах, кг;  $\rho$  - 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,  $\text{м}^3$  (таблица 3.10 [3]);  $\varepsilon$  - 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, заблокированные с кормоцехом, что повышает эффективность применения механизации и уменьшает потери кормов.

**Таблица Рекомендуемые к применению виды хранилищ кормов**

| Наименование кормов | Вид хранилища                  | Вместимость одного хранилища $V_{\text{х}}$ , м <sup>3</sup> | Общая вместимость хранилища $V$ , м <sup>3</sup> | Потребное число хранилищ $N$ | Габаритные размеры хранилища $L \times B \times H$ , м $\times$ м $\times$ м |
|---------------------|--------------------------------|--|--|------------------------------|--|
| Сено                | Хранилище (скирда)             | 4000   | 20000  | 5                            | 200 $\times$ 5 $\times$ 4  |
| Сенаж               | Сенажная башня                 | 1600   | 3200   | 2                            | -  |
| Солома              | Хранилище (скирда)             | 1000   | 1000   | 1                            | 50 $\times$ 5 $\times$ 4   |
| Силос               | Силосная траншея               | 5000   | 10000  | 2                            | 185 $\times$ 9 $\times$ 3  |
| Корнеплоды          | Бурт для корнеплодов           | 500  | 2500   | 5                            | 28 $\times$ 6 $\times$ 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 №\_\_\_).

**Таблица\_\_\_ 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  $W_{Т.Л}$  (кг/ч), для обработки корнеклубнеплодов определяем по формуле



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

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);  $\rho$  – насыпная плотность,  $kg/m^3$  ( $\rho = 650$   $kg/m^3$ );

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

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

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:

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

где  $\sum_{i=1}^n P_i$  – 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 спосо-



бами:

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

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.

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  $F$  (м<sup>2</sup>) кормоцеха находят по формуле

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

где  $F_1$  – площадь здания, занимаемая машинами, оборудованием, м<sup>2</sup>;  $F_2$  – площадь здания, необходимая для производственных работ, м<sup>2</sup>;  $F_3$  – площадь здания, занимаемая проходами, лестницами



и промежутками между машинами,  $m^2$ ;  $F_4$  - площадь здания для вспомогательного помещения,  $m^2$ .

Площадь  $F_1$  ( $m^2$ ) 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,  $m^2$ ;  $n$  - число машин в кормоцехе.

Площадь, занимаемая проходами, лестницами и промежутками между машинами  $F_3$ ,  $m^2$ , определяют схематически, исходя из следующих норм: ширина основных проходов не менее 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,  $F_4$ ,  $m^2$ , исходя из существующих норм, определяют по формуле:

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

где  $F_o$  - площадь комнаты отдыха,  $m^2$ ;  $F_b$  - площадь бытового помещения,  $m^2$ ;  $F_{т.о.}$  - площадь отделения технического обслуживания,  $m^2$ .

### 3. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРМОВ

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

#### 3.1 Расчет измельчителя

3.1.1. Находим ширину слоя  $b$ :

$$b = \frac{Q}{a \times l_p \times \rho_c \times Z \times n_b}, \quad (3.1)$$

где  $\rho_c = 120 \text{ кг/м}^3$  - плотность слоя.



Принимаем длину барабана  $L_6 \approx b$ .

3.1.2. Рассчитаем радиус барабана  $R_6$  по формуле:

$$R_6 = \frac{Z}{2\pi} (L_6 \times tg \tau - a), \quad (3.2)$$

где  $a^1 \approx a$  – перекрытие ножей, принятое равным толщине слоя уплотненного материала.

3.1.3. Необходимо построить развертку барабана на плоскости, графически проверить перекрытие ножей и расположение лезвий. Далее находим угол закручивания ножей (если ножи винтообразные) по формуле:

$$\varphi_3 = \frac{L_6 \times tg \tau}{R_6}, \text{ рад} \rightarrow \text{переводим в град.} \quad (3.3)$$

3.1.4. Проверяем расстояние между кромками режущих лезвий на развертке  $t$

$$t = \frac{2\pi \times R_6}{Z}, \text{ м}, \quad (3.4)$$

и выясняем, конструктивно ножи разместятся на барабане или нет.

3.1.5. Определяем скорость подачи слоя на измельчение

$$v_c = \frac{Q}{a \times b \times \rho_c}, \text{ м/с}, \quad (3.5)$$

которая является исходной для расчета питающего устройства.

3.1.6. Окружная скорость ножей

$$v_6 = \pi \times D_6 \times \frac{n_6}{60}, \text{ м/с}. \quad (3.6)$$

Если значение  $v_6$  (является скоростью резания)  $\approx 30$  м/с то это близко к оптимальному ( $v_{p.onm}$ ).

3.1.7. Расположение оси барабана относительно противорежущей пластины определим по формуле:



## Машины и оборудования для обеспечения животноводства

$$h = a + R_{\delta} \times \frac{v_c}{v_{\delta}} \text{ м.} \quad (3.7)$$

Ожидаемое значение  $h \approx 70 \pm 20$  мм.

3.1.8. Проверим надежность заземления материала по условию

$$\chi_{\text{защ}} = \tau \leq 2 \times \varphi_{\min}. \quad (3.8)$$

3.1.9. Количество устанавливаемых ножей в зависимости от требуемой длины резки можно определить по выражению:

$$Z = \frac{v_c \times 60 \times 1000}{n_{\delta} \times \ell_p}, \quad (3.9)$$

где  $\ell_p$  - длина резки, мм.

3.1.10. Определяем момент резания:

$$M_{\text{рез.сп.}} = P_{\text{рез.}} \times R_{\delta} = q \times \Delta S_{\text{max}} \times R_{\delta}, \text{ кН м,} \quad (3.10)$$

где  $q = 0,75 \times q_0$  – удельное сопротивление резанию при угле скольжения  $\tau$ ;

$q_0 = 10$  кН/м – удельное сопротивление резанию при  $\tau = 0$ ;

3.1.11. Вращающий момент на валу двигателя

$$M_{\text{вр}} = \frac{5}{3} M_{\text{рез.сп.}}, \text{ кН м.} \quad (3.11)$$

3.1.12. Мощность двигателя на привод измельчителя

$$N_{\text{дв}} = M_{\text{вр}} \times \omega, \text{ кВт.} \quad (3.12)$$

3.1.13. Необходимый момент инерции маховых масс из условия прочности ротора (барабана) находим по формуле:

$$J = \frac{M_{\text{вр}}}{(d\omega/dt)_{\text{max}}}, \text{ кДж с}^2. \quad (3.13)$$

### 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. Рощин // 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.