

# Лекция №4 .

ТЕМА **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА  
МЕХАНИЗИРОВАННОЙ  
РАЗДАЧИ КОРМОВ.**

ПЛАН:

1. Требования к кормораздающим устройствам, их классификация и сравнительная оценка.
2. Технологическое оборудование для раздачи кормов.
3. Элементы расчета ленточных кормораздатчиков. Нагрузочная диаграмма.
4. Установки для транспортировки и раздачи кормов по трубам.
5. Автоматизированные устройства для раздачи кормов.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Трухачев В.И. и др. Техника и технологии в животноводстве. – АГРУС- 2019. 460 с. .

**ПО РАЗДЕЛУ ПРОРАБОТАТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНО**

1. Дозаторы кормов, их классификация и основы расчета
2. Смесители кормов, их классификация и основы расчета
3. Уплотнение кормов. Основы расчета пресс-грануляторов с кольцевой матрицей.

## 1. Требования к кормораздающим устройствам, их классификация и сравнительная оценка.

Эффективность использования кормов в очень сильной степени зависит от своевременности их раздачи: - вареный картофель через 2 часа полностью теряет витамин С; измельченные корнеклубнеплоды обесцениваются, так как теряют клеточный сок. Учеными установлено, что **нарушение режима кормления** (которое может быть, как по причине субъективной, так и по причине технической и технологической), без изменения суточного рациона, **приводит к снижению продуктивности животных на 10 - 15 %**.

Устройства предназначенные для нормированной раздачи кормов по кормушкам называются кормораздающими устройствами или проще кормораздатчиками.

Кормораздатчик выполняет две операции:

1. Перемещение (транспортировку) корма.
2. **Дозированное распределение его вдоль всего фронта кормления.**

### ТРЕБОВАНИЯ

1. Обеспечивать раздачу различных кормов и их смесей (универсальность).
2. **Обеспечивать равномерность выдачи корма с максимально допустимым отклонением от нормы  $\pm 15\%$  (для стебельчатых кормов),  $\pm 5\%$  (для концентрированных кормов).**
3. Максимально возвратимые потери корма не должны превышать 1% от розданного количества. Невозвратимых потерь корма не допускается.
4. Обеспечивать изменение нормы выдачи корма от минимальной до максимальной.
5. Не допускать расслоения корма по фракциям и его загрязнения.
6. Поверхности рабочих органов должны быть устойчивыми к агрессивной среде.
7. Не допускать травмирования обслуживающего персонала и животных.
8. Не оказывать отрицательного влияния на физиологическое состояние животных (повышенный шум или др.).
9. Продолжительность времени раздачи корма в одном помещении не должна превышать 30 мин. для мобильных раздатчиков и 20 мин. для стационарных средств раздачи.
10. Быть простыми в устройстве и обслуживании.
11. **Обеспечивать высокую эксплуатационную надежность (коэффициент эксплуатационной надежности должен быть не ниже 0,98).**

Стационарные кормораздатчики отличаются большим разнообразием конструкций, принципов действия, расположения относительно кормушек, типов рабочих органов, степени автоматизации и т.д.

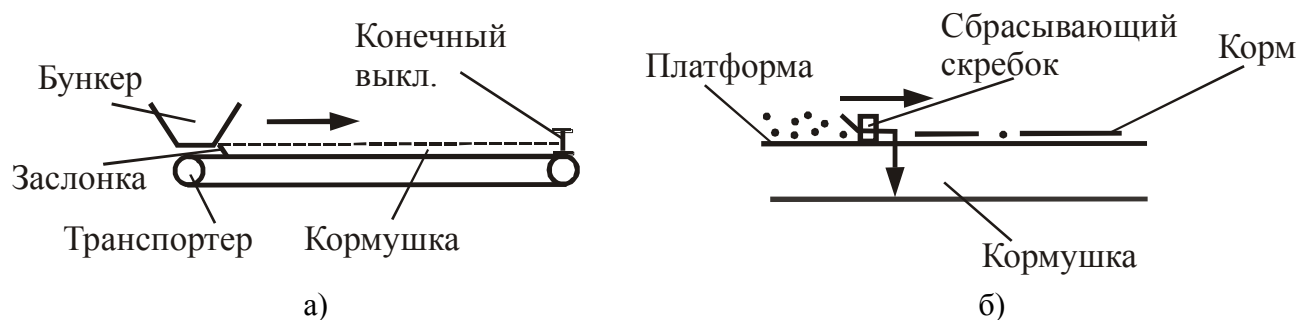
Стационарные кормораздатчики делятся на 2 вида: расположенные в кормушках и расположенные над кормушками (Рис.14.1.).

Кормораздатчики, расположенные в кормушках, имеют следующие преимущества: экономия площади, минимальная металлоемкость, легкость уборки остатков корма из кормушек.

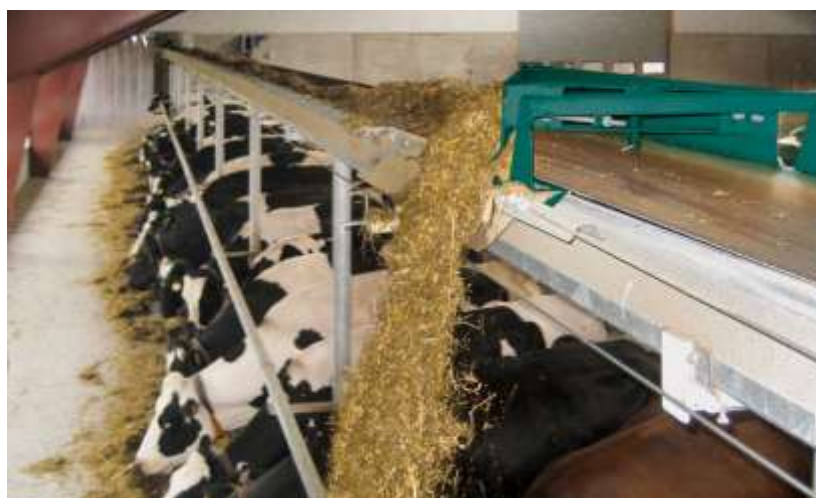
Основные недостатки: рабочие органы, находящиеся в кормушках мешают полному поеданию корма, что увеличивает отходы; перемещение кормовой массы вдоль всего фронта кормления способствует переносу инфекций.

Кормораздатчики над кормушками лишены названных недостатков. Однако здесь существенно увеличивается металлоемкость, усложняется очистка кормушек, имеют, как правило, более низкий коэффициент эксплуатационной надежности.

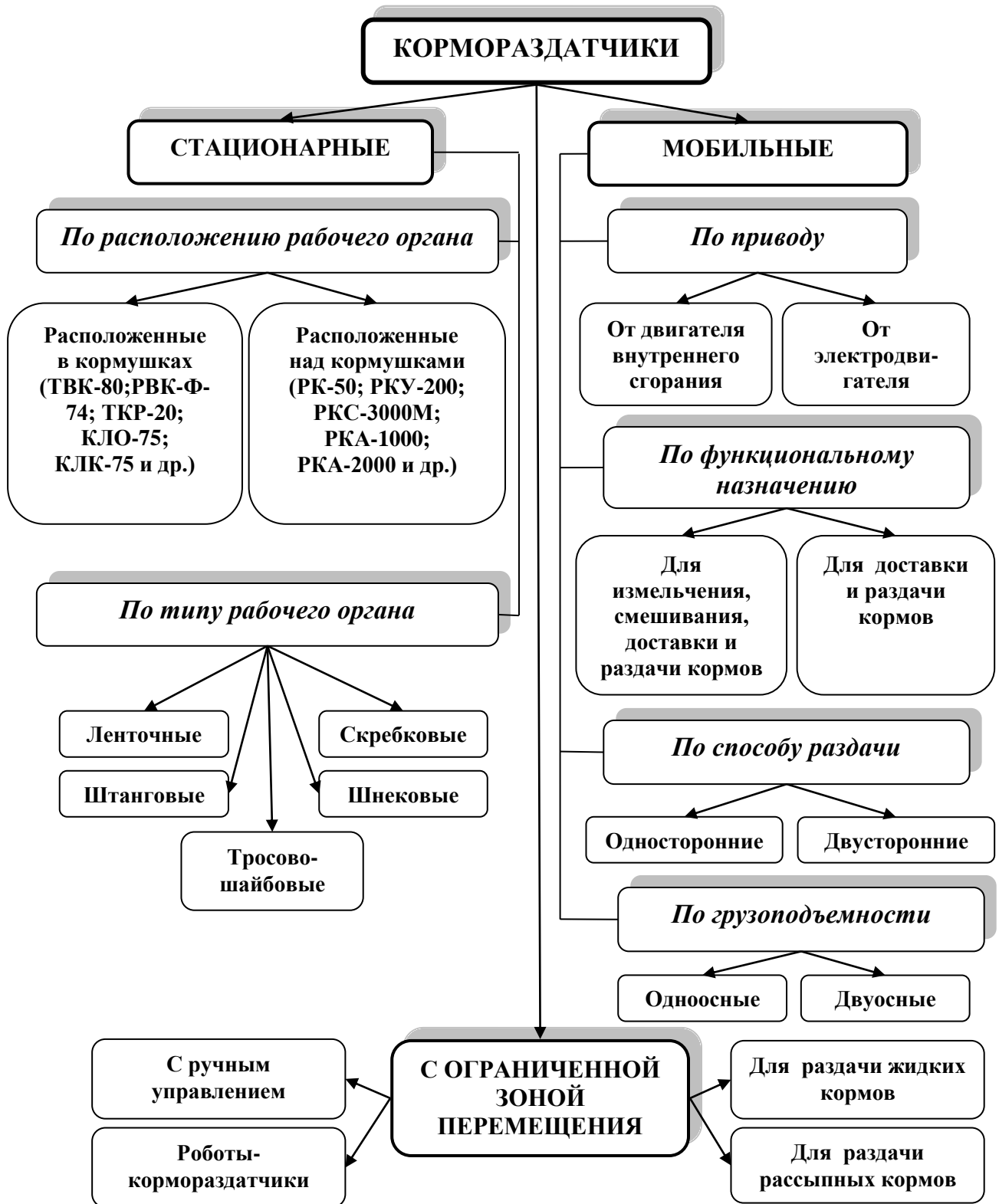
**По типу рабочих органов стационарные кормораздатчики бывают: шнековые, цепочно – скребковые, цепочно–ленточные, тросово–ленточные, штанговые, спирально–пружинные, тросово–шайбовые. Сюда же относятся вибротранспортеры, транспортеры с ковшами – кормушками, кормопроводы.**



**Рис.. Схемы стационарных кормораздатчиков  
а – расположенных в кормушке; б – расположенных над кормушкой**



Классификационная схема кормораздатчиков показано на рисунке 14.2.





## 2. Технологическое оборудование для раздачи кормов.

### А. Фермы к.р.с.

Базовая модель мобильного кормораздатчика **ИСРК-12 «Хозяин»** является универсальным транспортно-технологическим средством для измельчения, перемешивания и раздачи кормовых смесей (зеленая масса, силос, сенаж, рассыпное и прессованное сено, солома, комбикорм, корнеплоды, а также корм в виде брикетов и даже жидкие кормовые добавки и меласса). Используется на молочно-товарных фермах, имеет возможность раздачи кормосмесей на обе стороны одновременно, как при помощи регулируемого транспортера (до 0,7 м.) так и выгрузного лотка. Весоизмерительное устройство с терминалом позволяет приготавливать полноценные кормовые смеси с заданной энергетической ценностью.



ИСРК-12



ИСРК-12Ф



ИСРК-15



СРК-6В

**Рисунок - Измельчители-смесители-раздатчики кормов серии ИСРК "Хозяин"**

Зарубежные производители оборудования для ферм крупного рогатого скота также идут по пути разработки миксеро-кормораздатчиков (рис. 5.3).



POINTER-160



CORMORANT VERTICAL

### **Рисунок – Миксеры-кормораздатчики:**

Кормораздатчики серии КТП–ИВАН. Предназначены для транспортировки и раздачи в кормушки листостебельных кормов, измельченной соломы, сена, силоса, сенажа, жома, корнеплодов и кормовых смесей.



КТП-6У

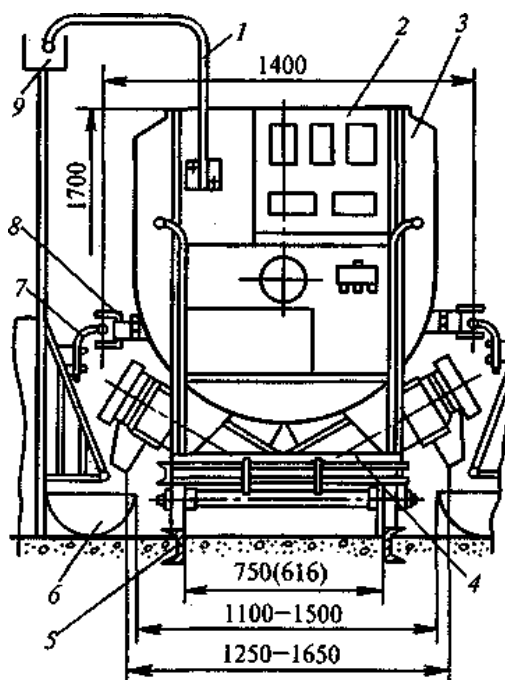


КТП6;



КТП-10У

### **Рисунок - Кормораздатчики серии КТП–ИВАН:**



**Рис. Кормораздатчик КУС-Ф-2:**

1 - кабеледержатель; 2 - пульт управления; 3 - бункер кормов; 4 - площадка оператора; 5 - рельсовый путь; 6 - кормушка; 7 - упор; 8 - датчик программного устройства; 9 - лоток для электрокабеля.

### **Стационарные кормораздатчики.**

1. Транспортер – раздатчик кормов ТВК-80Б (ленточный).

Предназначен для раздачи грубых и сочных кормов и кормосмесей к.р.с. при привязном их содержании. Привод транспортера осуществляется от электрического двигателя мощностью 4,5 кВт. Отключение автоматическое.

2. Унифицированный транспортер для раздачи кормов ТРК –100.

Предназначен для раздачи грубых и сочных кормов к.р.с.

3. КЛЮ–75 – ленточный, с односторонним подходом животных.

Рабочий орган – стальная лента.

4. КЛК–75 - ленточный, с двухсторонним подходом животных.

5. Раздатчик кормов РКУ–200.

Имеет 4 электрических двигателя: для привода кормоприемника – питателя; транспортера загрузки кормов; горизонтального транспортера и раздатчика кормов.

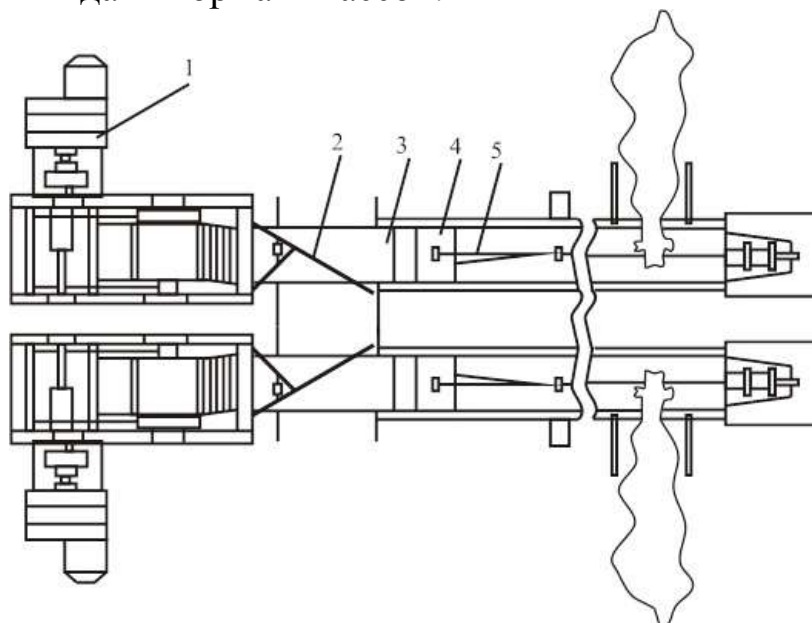
Общая мощность электрических двигателей – 13,4 кВт.

6. Универсальный ленточный раздатчик кормов с раздающей тележкой УЛРК.

7. Ленточный кормораздатчик КЛ.

Необходимо отметить на важность правильного выполнения заземления всех электроприводов. Электропроводку силовых цепей и цепей управления необходимо выполнять в трубах, проложенных на полу или по стенам здания.

Кормораздатчики **КЛО-75** и **КЛК-75** унифицированы между собой на 80% и отличаются шириной ленты, скоростью движения ленты, временем выдачи корма и массой.



**Рисунок - Схема ленточного раздатчика кормов КЛО-75:**  
**1 — привод; 2 — плужковый сбрасыватель; 3 — лента;**  
**4 — каретка; 5 — трос**

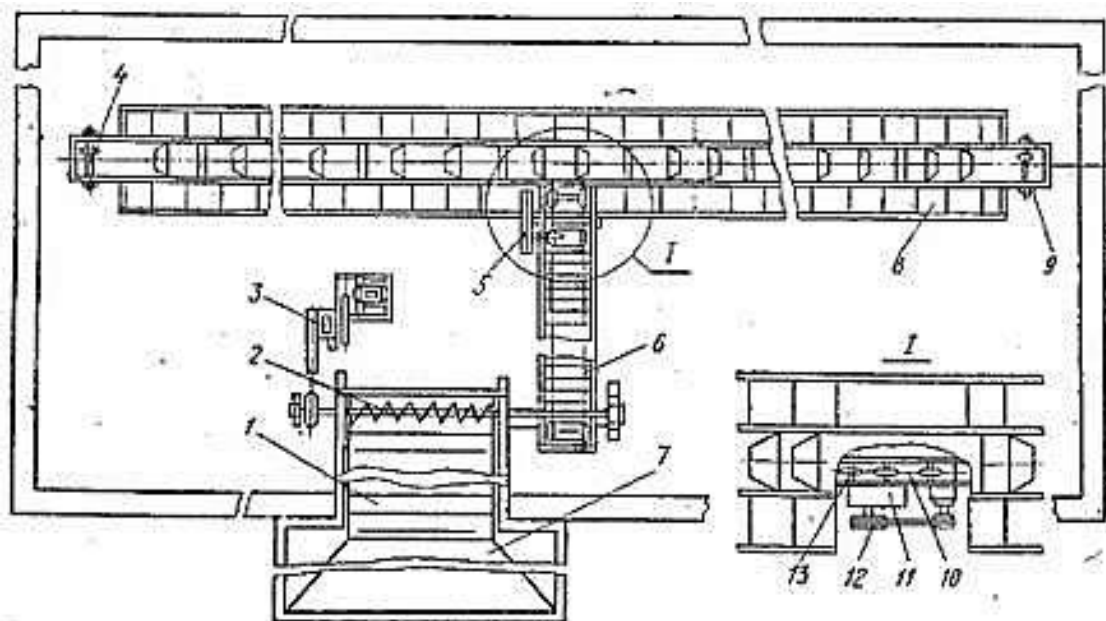
## **Б. Свиноводческие фермы.**

Из мобильных раздатчиков используется – КУТ – 3М – для транспортировки и раздачи концентрированных и полужидких кормов.

Наибольшее распространение получили стационарные кормораздатчики:

1. РКС-3000 – для приема и раздачи сухих, сочных и влажных кормов, при обслуживании до 3000 свиней. Установлено 3 электрических двигателя: для привода транспортера бункера – дозатора; платформы и транспортера загрузки кормов.
2. Кормораздатчик РКА–60/600 обеспечивает по заданной программе нормированное кормление 60 маток и 600 поросят.
3. Автоматизированный раздатчик РКА–2000 - для обслуживания 2000 свиней (управление осуществляется автоматизированной станцией ЭСУ–2000М).
4. Автоматизированный раздатчик РКА–1000.  
 Оба эти кормораздатчика – для механизированной раздачи гранулированных комбикормов.
5. РС–5А; КС–1,5; КЭС–1,7; КПС–0,18 – электрифицированные кормораздатчики для смешивания и раздачи полужидких кормов.

1. **РКС-3000** – для приема и раздачи сухих, сочных и влажных кормов, при обслуживании до 3000 свиней (рис. 5.11). Установлено 3 электрических двигателя: для привода транспортера бункера – дозатора; платформы и транспортера загрузки кормов.
2. Кормораздатчик **РКА-60/600** обеспечивает по заданной программе нормированное кормление 60 маток и 600 поросят.



**Рисунок - Кормораздатчик РКС-3000:**

1 – планчатый транспортер; 2 – выгрузной шнек; 3 – приводное устройство бункера-дозатора; 4 – ролики механизма подъема скребков; 5 – приводной механизм бункера-загрузчика; 6 – транспортер-загрузчик; 7 – бункер-дозатор; 8 – раздатчики; 9,13 – подшипники; 10 – цепь тяговая; 11 – редуктор; 12 – фрикционная муфта

## **В. Овцеводческие фермы.**

Для раздачи кормов используются ленточные кормораздатчики, переоборудованные ТВК-80Л, раздатчики ТС-2; КП-1000 – для раздачи рассыпных кормосмесей.

Для раздачи гранулированных кормов используют мобильный раздатчик РГК-4 и самокормушки (круглые и прямоугольные).

КОО-5.08.000 – стационарный кормораздатчик скребкового типа для раздачи грубых кормов, силоса.

## Г. Птицеводческие фермы.

Для раздачи кормов используют: цепные, спирально-пружинные, тросово-шайбовые, цепочно-скребковые, тросово-ленточные, колебательные раздатчики.

При клеточном содержании птицы кормораздатчики являются составной частью клеточной батареи. Для подвоза сухих кормов и загрузки их в бункера используется загрузчик сухих кормов ЗСК-10.

Для заполнения бункеров клеточных батарей используются цепочно-скребковые транспортеры типа БЦМ.

КОО-5.08.000 – стационарный кормораздатчик скребкового типа для раздачи грубых кормов, силоса.

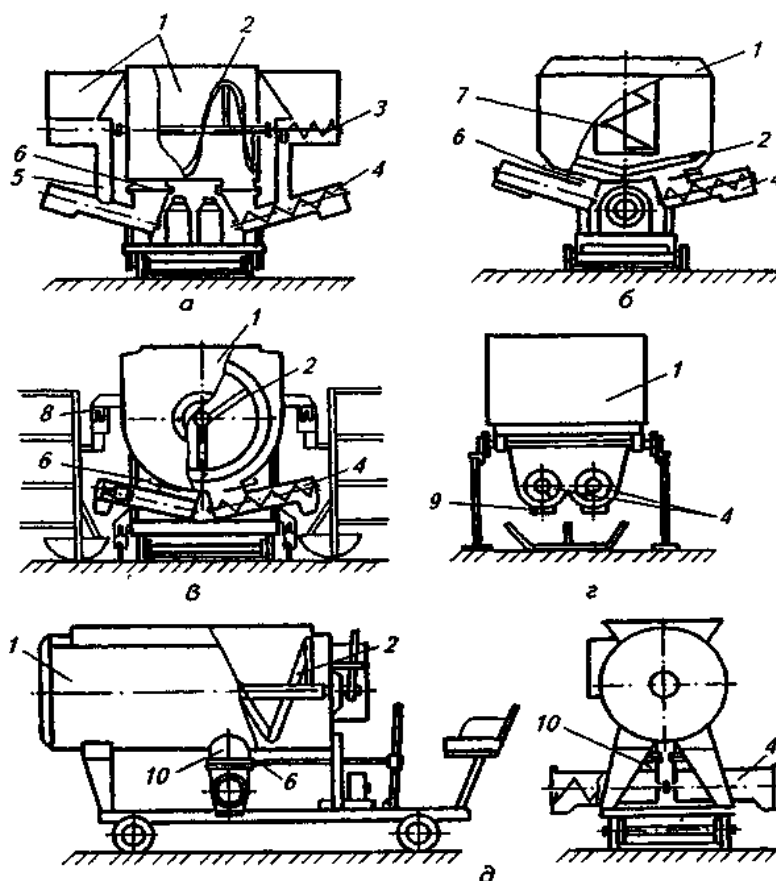


Рисунок - Схемы мобильных электрифицированных раздатчиков кормов:

а- КСП-Ф-0,8А; б- КС-1,5; в - КУС-Ф-2-1; г- КЭС-1,7; д- РС-5А

1- бункера; 2-мешалка; 3 - шнек-питатель; 4 - выгрузные (раздающие) шнеки; 5 - рукав; 6 - заслонки; 7 - шнек-смеситель; 8 - упор; 9 - выгрузное окно; 10 - горловина

### 3. Элементы расчета некоторых типов кормораздатчиков.

#### а). Цепочно-скребковые транспортеры.

Для обеспечения всех животных одинаковым количеством корма необходимо, чтобы на каждый погонный метр длины кормушки было выдано одно и то же количество, называемое удельной нормой расхода корма  $q_{уд.}$ .

Удельная норма расхода корма ( $кг/м$ ) определяется по формуле:

$$q_{уд.} = \frac{q_{max}}{\ell},$$

где  $q_{max}$  - максимальная норма разовой дачи корма на одно животное,  $кг.$ ;

$\ell$  - фронт кормления (длина кормушки, приходящиеся на 1 животное),  $м.$ ;  
( $\ell = 1,05 - 1,2м$  - для к.р.с.).

Подачу транспортера ( $кг/с$ ) определяют исходя из зоотехнических условий на допустимое время раздачи корма:

$$Q_K = \frac{q_{уд.} \cdot L_K}{t_{разд}},$$

где  $L_K$  - общая длина кормушек,  $м.$ ;

$t_{разд}$  - допустимое время раздачи кормов,  $с.$

Тяговое сопротивление цепи ( $H$ ) зависит от следующих составляющих (Рис.14.5.):

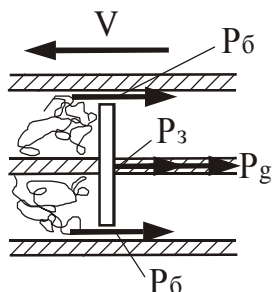
$$P = P_g + P_б + P_{ХХ} + P_з,$$

где  $P_g$  - сопротивление от трения корма о дно кормушки,  $H$ ;

$P_б$  - сопротивление от трения корма о боковые стенки,  $H$ ;

$P_{ХХ}$  - сопротивление перемещению транспортера по кормушке на холостом ходу без корма,  $H$ ;

$P_з$  - сопротивление от возможного заклинивания корма между скребками и стенками кормушки,  $H$ .



Потребная мощность на перемещение рабочего органа ( $Вт$ ):

$$N = \frac{P \cdot V}{\eta},$$

где  $V$  - скорость движения цепи,  $м/с$ ;  
 $\eta$  - к.п.д. передачи.

Рис.14.5. Схема сил сопротивления.

## Ленточные кормораздатчики.

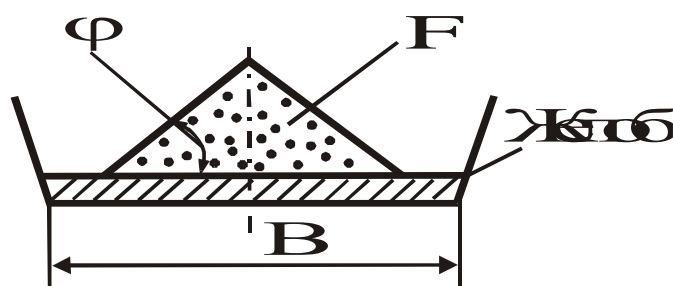


Рис. К расчету площади поперечного сечения слоя корма.

Подача транспортера ( $кг/с$ ) определяется по формуле:

$$Q_{тр} = F \cdot V \cdot \gamma$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения слоя корма на ленте транспортера,  $м^2$ ;

$V$  – скорость движения ленты,  $м/с$ ;

$\gamma$  – насыпная масса,  $кг/м^3$ .

Площадь поперечного сечения корма ( $м^2$ ) на ленте транспортера (Рис.14.6.):

$$F = 0.16 \cdot B^2 \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

где  $B$  – ширина ленты,  $м$ ;

$\varphi$  – угол естественного откоса корма при его транспортировании ( $\varphi = 0.4 \div 0.6 \varphi_0$ ;  $\varphi_0$  – угол естественного откоса в покое).

Мощность ( $Вт$ ) на перемещение рабочего органа определяется по формуле:

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta_{\Pi}},$$

где  $N_1$  – мощность, требуемая для привода мешалки, если ее нет то

$$N = \frac{N_2 + N_3}{\eta_{\Pi}};$$

$N_2$  – мощность, расходуемая на перемещение корма;

$N_3$  – мощность, необходимая на холостой ход ленты;

$\eta_{\Pi}$  - к.п.д. передачи.

Составляющие мощности  $N$  определяются по формулам:

$$N_2 = 9.81M_K \cdot f \cdot V,$$

$$N_3 = 9.81M_{Л} \cdot f \cdot V + P_H \cdot f_1 \cdot V,$$

где  $M_K$  - масса корма, находящегося на ленте, кг;

$f$  - коэффициент трения ленты о желоб (для деревянных желобов  $f = 0,4-0,7$ ; для стальных  $f = 0,35-0,6$ );

$V$  - скорость движения ленты, м/с;

$M_{Л}$  - масса ленты, кг;

$P_H$  - усилие натяжения ленты транспортера, Н;

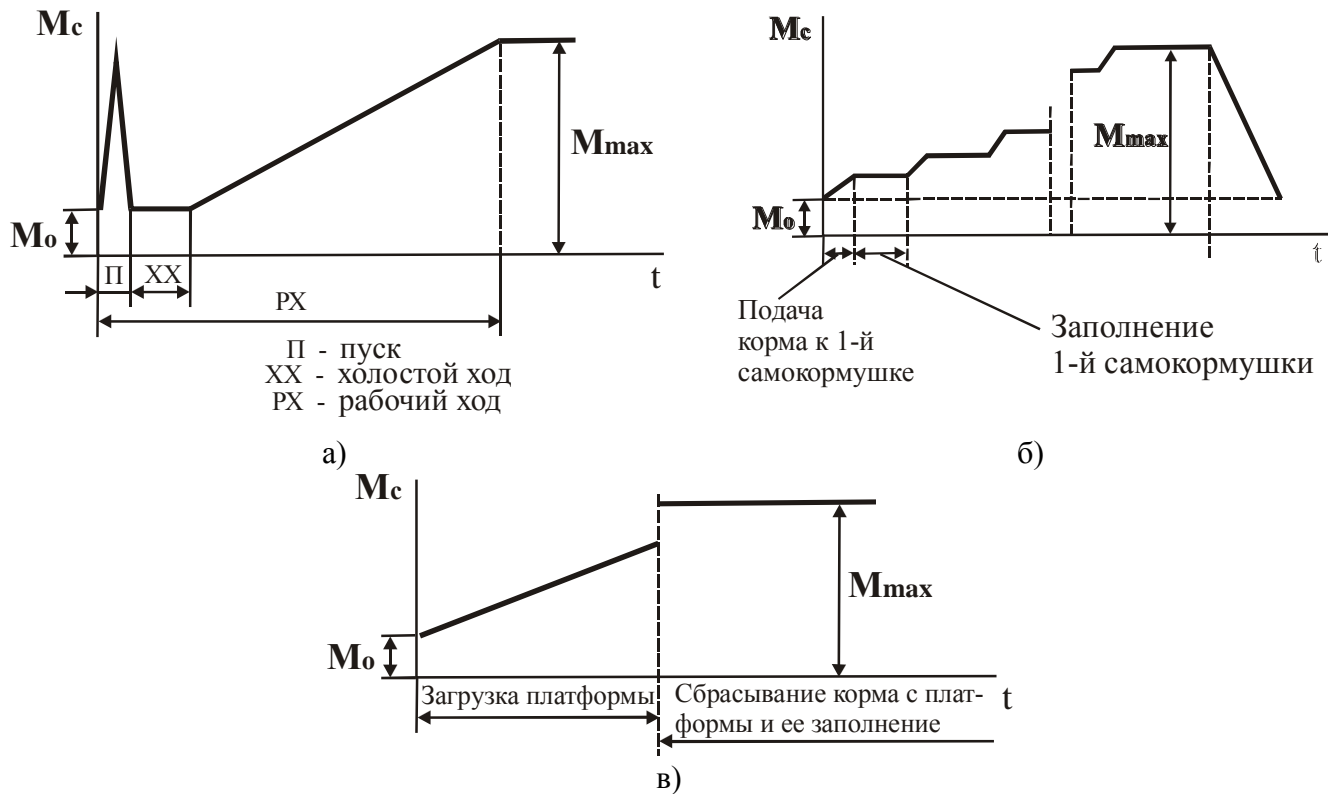
$f_1$  - коэффициент трения в подшипниках.

Величина  $N_1$  находится в пределах  $20-25\%$  от  $N_2 + N_3$ , т.е.

$$N_{\max} = \frac{N_2 + N_3}{\eta_{\Pi}}.$$

## **Нагрузочные диаграммы стационарных кормораздатчиков.**

Нагрузочные диаграммы приведены на рисунке 14.7.



**Рис.14.7. Нагрузочные диаграммы стационарных кормораздатчиков:**  
 а – ТВК – 80Б; б – РКА – 1000(2000); в – РКС – 3000М.

Анализ диаграмм показывает, что для всех марок кормораздатчиков величина момента сопротивления за рабочий ход изменяется от минимальной ( $M_0$ ) до максимальной ( $M_{max}$ ) величины. Поэтому выбор двигателей необходимо вести по эквивалентному моменту  $M_{\text{э}}$ .

$$M_{\text{э}} = \sqrt{\frac{M_0^2 + M_0 \cdot M_{\text{max}} + M_{\text{max}}^2}{3}}$$

$$N_{\text{дв}} = \frac{M_{\text{э}} \cdot \omega}{1000 \cdot \eta_{\text{п}}}$$

где  $\eta_{\text{п}}$  - к.п.д. передачи.

## 4 Установки для транспортировки и раздачи кормов по трубам

ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫЕ

ГИДРОТРАНСПОРТНЫЕ

Пневмогидравлические системы (установки) классифицируются следующим образом:

а). По назначению:

- для раздачи кормов и их смесей;
- для транспортировки других материалов (например, навоза).

б). По виду несущей среды:

- пневматические (среда - воздух);
- гидравлические (среда - жидкость).

в). По принципу действия:

- напорные (работают под действием напора);
- самотечные (под действием силы тяжести).

При раздаче кормов по трубам в основном используются напорные системы.

г). По расположению нагнетателя:

- с вертикальным нагнетателем;
- с горизонтальным нагнетателем;
- с прямоточным нагнетателем.

Прямоточная установка работает на сжатом воздухе, снабжена устройством для обратной продувки в случае образования пробок.

д). По конструкции:

- стационарные;
- мобильные.

Пневматические установки, как правило – стационарные.

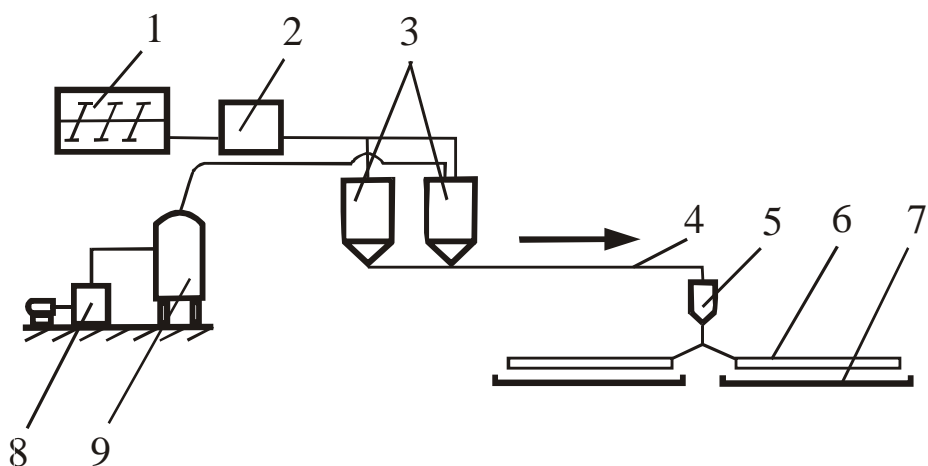
е). По характеру управления:

- с ручным управлением;
- с автоматическим управлением.

ж). По величине развиваемого напора:

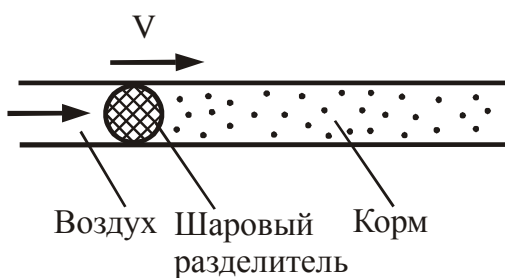
- низконапорные (до  $4,9 \cdot 10^5$ , Па);
- средненапорные (до  $9,8 \cdot 10^5$ , Па);
- высоконапорные ( $>9,8 \cdot 10^5$ , Па).

Технологические схемы работы пневмогидротранспортных установок и комплектация их узлами показаны на рисунках 14.8.; 14.9. и 14.10.).



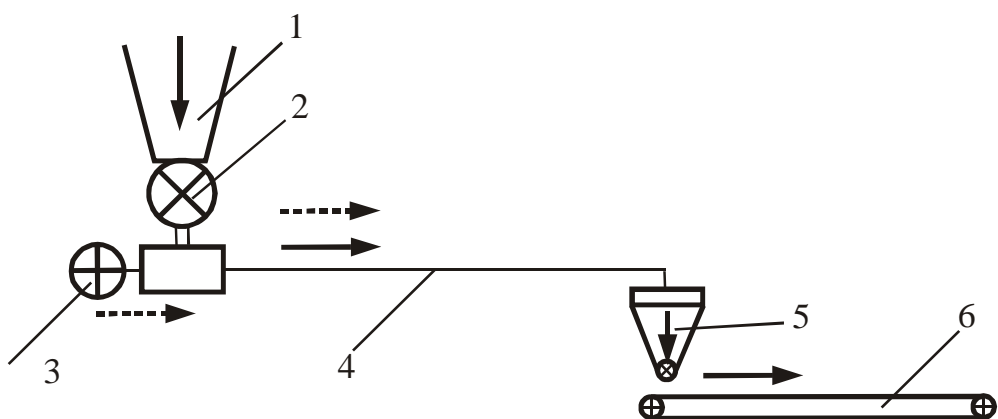
**Рис. 4.8. Технологическая схема транспортировки и раздачи жидких кормов:**

1 - смеситель; 2 - промежуточная емкость; 3 - продувочный котел; 4 - кормопровод; 5 - бункер-накопитель; 6 - кормопровод - дозатор; 7 - кормушка; 8 - компрессор; 9 - ресивер.



**Рис.4.9. Схема перемещения корма с помощью шарового разделителя.**

При использовании шаровых разделителей время перемещения корма в 2-3 раза, а расход воздуха в 3-5 раз меньше, чем при транспортировке без разделителей (Рис.14.9.).



**Рис. 4.10. Технологическая схема транспортировки и раздачи рассыпных кормосмесей:**

1 - бункер; 2 - питатель; 3 - воздуходувка; 4 - трубопровод; 5 - циклон; 6 - ленточный транспортер.

Применение полиэтиленовых труб позволяет снизить потери напора на 10 – 25 % в сравнении с металлическими трубами.

Для перемещения зерна и гранулированных материалов используются пневматические транспортеры ПТ-4 и Т-207/2 (рис. 5.21).



**Рисунок - Пневмотранспортеры УПН-15 (а) и Т-207/2 (б)**

## **Энергетическая характеристика средств механизации раздачи кормов на фермах.**

Основным показателем по которому оценивают энергетические расходы при использовании разнородных машин является удельный расход энергии  $кВт\cdotч/т$ . Данные по удельному расходу энергии для некоторых марок кормораздатчиков приведены в таблице 14.1.

Таблица 14.1. – Удельный расход энергии кормораздатчиками

Наименование машины	Марка	Удельный расход энергии, $кВт\cdotч/т$
1. Электрифицированный кормораздатчик (мобильный)	<b>РС – 5А</b>	<b>0.3</b>
2. Электрифицированный кормораздатчик (мобильный)	КБ – 4	1.0
3. Электрифицированный кормораздатчик (мобильный) аккумуляторно-кабельный	<b>КЭМ</b>	<b>0.7</b>
4. Пневмогидроустановки	-	0.16-2.0
5. Транспортер ленточный	<b>УЛРК</b>	<b>0.7</b>
6. Кормораздатчик	<b>ТВК – 80</b>	<b>1.1</b>
7. Кормораздатчик.	РКУ - 200	2.7
8. Кормораздатчик платформенный	РКС - 3000	2.5
9. Кормораздатчик автоматизированный	РКА – 1000 (2000)	3.8
10. Передвижной ленточный раздатчик над кормушками.	<b>ТРК - 100</b>	<b>0.4</b>

## 5. Автоматизированные устройства для раздачи кормов.

Голландская компания Lely поставляет на рынок роботы-кормораздатчики Lely Vector (рис. 4.5). Один такой робот-кормораздатчик может обслуживать от 25 до 300 голов крупного рогатого скота.

Во время движения по запрограммированному маршруту робот не только раздает корм, но и при помощи лазерных датчиков измеряет остатки корма, его расположение, и, если это требуется, поддвигает корм ближе к животным.



**Рисунок – Робот-кормораздатчик Lely Vector: а – общий вид; б – раздача и подравнение корма (б)**

Группу технических средств с ограниченной зоной перемещения представляют различные электрифицированные кормораздатчики. Сегодня это, как правило, автоматизированные устройства, перемещающиеся по монорельсу и обеспечивающие высокоточную дозированную раздачу кормовых смесей на фермах крупного рогатого скота (рис. 4.8).

Это достаточно сложные и дорогостоящие стационарные установки, которые экономически выгодны только на племенных заводах с высокой продуктивностью стада.



а)

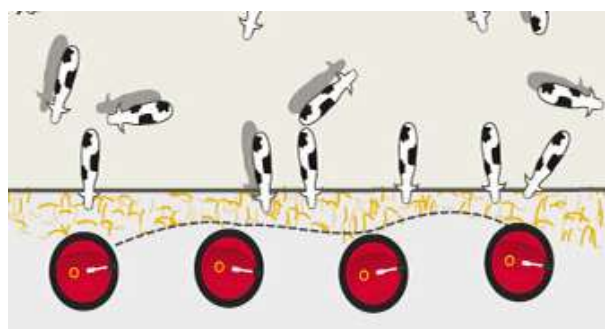
б)

**Рисунок – Подвесной автоматизированный кормораздатчик RA135 производства компании «De Laval» (а) и робот-кормораздатчик производства ООО "Агромолтехника-Сибирь" (б)**

Эффективность кормового стола во многом зависит от доступности корма для животного. В процессе употребления корма корова практически всегда отталкивает его от кормовой решетки к центру кормового стола, что делает часть его недосягаемой для животного. Следствием являются дополнительные трудозатраты, увеличение продолжительности кормления одного животного и потери корма.

**Компания «De Laval» производит и поставляет на рынок роботы-подравнители кормов Lely Juno.** Сегодня на рынке представлены две модели: Lely Juno 100 и Lely Juno 150. Модель: Lely Juno 100 (рис. 4.9, а) имеет меньшие габариты, более компактна и, что весьма важно, финансово более привлекательна.

В отличие от Juno 100 модель Lely Juno 150 при наличии установленных металлических полос может также выполнять перемещение между двумя коровниками, а также двигаться по открытым кормораздаточным проходам.



а)

б)

**Рисунок – Робот-подравнитель кормов Juno 100 (а) и схема движения его в кормовом проходе (б)**

Lely Juno работает от аккумуляторов, поэтому он возвращается к зарядной станции после каждого цикла работы. При движении робот автоматически корректирует расстояние от кормовой решетки с учетом количества корма в проходе (рис. 4.9,б).

Технически сложную проблему представляет дифференцированное распределение самых дорогих концентрированных кормов. При беспривязном способе содержания коров эта задача решается применением автоматической системы управления кормлением (АСУ) и автоматических кормовых станций (рис. 4.10), размещаемых в секциях из расчета одна станция на 25...30 коров.



**Рисунок – Автоматизированные кормовые станции для скармливания крупному рогатому скоту концентрированных кормов**



**Рисунок – Автоматизированные кормушки для группового кормления телят**

В настоящее время растет интерес к *автоматизированным кормушкам*, используемым для группового кормления телят (рис. 4.19). Системы автоматизированного кормления позволяют телятам контактировать друг с другом в группе и пить молоко много раз в день, а также обеспечивают сокращение трудовых затрат.