

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ**

Кафедра механизации животноводства и переработки  
сельскохозяйственной продукции

**Машины и оборудование в животноводстве**

**Методические указания для выполнения  
расчётно-графической работы**

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направление подготовки: 44.03.04. Профессиональное обучение  
(по отраслям)

Для студентов очной и заочной форм обучения

**НОВОСИБИРСК 2022**

УДК 631.3

Составители: Патрин П.А, Рудаков Д.С.

Машины и оборудование в животноводстве: Методические указания и задания для выполнения расчётно-графической работы/ Новосиб. гос. аграр. ун-т; инженерный институт. Сост.: Патрин П.А., Рудаков Д.С. – Новосибирск, 2022 - 70 с.

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной формы обучения инженерного института.

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направление подготовки: 44.03.04. Профессиональное обучение (по отраслям)

Утверждены методической комиссией Инженерного института.

Рецензент Булаев Е.А.

© П.А. Патрин, Д. С. Рудаков

© Инженерный институт НГАУ, 2022

## Содержание

Введение	4
1. Темы предлагаемых расчётно-графических работ	5
1.1 Модуль 1. Механизация приготовления и раздачи кормов	5
1.2 Модуль 2. Механизация технологических процессов на ферме	6
2. Порядок выполнения расчётно-графической работы	6
3. Оформление расчётно-графической работы	8
4. Содержание расчётно-графической работы	10
5. Критерии оценивания результатов выполнения расчётно-графической работы	13
6. Алгоритм выполнения РГР	14
6.1 Модуль первый, тема РГР первая	
6.1.1 Анализ существующих технологий приготовления влажно-рассыпных смесей	14
6.1.2 Расчет технологической линии смешивания компонентов	17
6.1.3 Анализ существующих смесителей для приготовления влажной кормовой смеси	17
6.1.4 Расчет параметров смесителя	17
6.1.5 Расчет конструкций смесителя на прочность	18
6.2 Модуль первый, тема РГР вторая	19
6.2.1 Анализ существующих технологий раздачи кормовых смесей	19
6.2.2 Расчет технологической линии раздачи кормов	19
6.2.3. Технологические расчёты линии раздачи кормов	19
6.2.4 Расчет конструкции кормораздатчика на прочность	22
6.3. Модуль второй, тема РГР	22
6.3.1 Обосновать набор оборудования для производственного процесса получения молока	23
6.3.2 Рассчёт технологической линии доения коров	23
Список основной литературы	39
Приложение	41

## Введение

Расчётно-графическая работа по дисциплине Машины и оборудование в животноводстве представляет собой форму отчётности по самостоятельной работе, включающей аналитическую, расчётную и расчётно-графическую часть.

*Целью* написания расчётно-графической работы является формирование у студента знаний современных технологий и технических средств производства продукции животноводства; научиться разрабатывать и внедрять мероприятия по комплексной механизации производственных процессов в животноводстве, а так же продолжить развитие мыслительных процессов и личных качеств: трудолюбия, целеустремлённости, интереса к обучению.

*Задачами* написания расчётно-графической работы являются:

- повышение навыков работы студента с учебной, справочной и научной литературой;
- развитие способности проводить анализ существующих технологий и технических средств на предмет решения поставленной проблемы или задачи;
- продолжить развитие мыслительной деятельности и личных качеств, в процессе работы с источниками информации, составления нормативно-технической документации, выполнения инженерных расчётов и графических работ.

Каждый студент выполняет расчётно-графическую работу, согласно полученному заданию.

Работа, не соответствующая заданию не зачитывается.

В процессе написания расчётно-графической работы студенты получают на кафедре все необходимые консультации.

Срок защиты работы студентом, устанавливается руководителем и указывается в задании.

## **1. Темы предлагаемых расчётно-графических работ**

Расчётно-графическая работа представляет собой комплексное решение задач, увязанных между собой технологическими процессами, основными и вспомогательными операциями, видом животных, птиц, способом их содержания также содержит необходимые расчёты, выводы и рекомендации. Тематика расчётно-графических работ представлена двумя модулями.

### ***1.1 Модуль 1. Механизация приготовления и раздачи кормов.***

**1.1.1 Рассчитать технологическую линию приготовления, на выбор:**

- полнорационных влажно-рассыпных смесей;
- сухих зернобобовых смесей (комбикорм);
- влажных плющено-консервированных зернобобовых смесей;
- зернобобовых смесей при влаготермической обработки;
- зернобобовых смесей при термической обработки.

Вид животных и птиц, производительность линии и выбор основной операции для расчётно-графической части РГР согласовываются с преподавателем.

**Пример:** Рассчитать технологическую линию приготовления полнорационных влажно-рассыпных смесей.

Дополнительные данные: крупнорогатый скот производительность линии 5т/ч, основная операция смешивание компонентов.

**1.1.2 Рассчитать технологическую линию раздачи кормов, на выбор:**

- для крупнорогатого скота;
- для свиней;
- для овец;
- для птицы при клеточном содержании;
- для птицы при напольном содержании.

Поголовье животных и птиц, способ их содержания и раздачи кормов согласовываются с преподавателем.

**Пример:** Рассчитать технологическую линию раздачи кормов для крупнорогатого скота

Дополнительные данные: крупнорогатый скот 600 голов, содержание привязное, способ раздачи мобильный.

## **1.2 Модуль 2. Механизация технологических процессов на ферме**

**1.2.1 Обосновать набор оборудования для производственного процесса получения по выбору: мяса говядины, свинины, баранины, птицы, молока, с разработкой технологической линии по выбору:**

- водоснабжения и поения животных;
- удаления и транспортирования навоза;
- удаления и хранения навоза;
- доения коров;
- первичной обработки молока;
- создания рациональных параметров микроклимата;
- создание комфортных условий для животных.

Вид получаемой продукции, поголовье животных и птиц, способы их содержания и технологическая линия согласовываются с преподавателем.

**Пример: Обосновать набор оборудования для производственного процесса получения молока, с разработкой технологической линии доения.**

Дополнительные данные: молоко, коровы 400 голов, содержание привязное, линия – доение.

## **2. Порядок выполнения расчётно-графической работы**

В общем виде процесс выполнения расчётно-графической работы можно представить в следующей логической последовательности:

- составление структуры работы и графика её выполнения;
- сбор необходимой информации;
- отбор и смысловая (логическая) обработка собранной информации (написание чернового варианта работы);
- уточнение структуры работы при написании чистового варианта;
- оформление работы согласно общих требований стандарта предприятия СТП 01-01;
- подготовка к защите и защита работы.

**Структура работы** должна включать разделы и подразделы, представляющие подробный план основной части расчётно-пояснительной записки. При этом структуру работы необходимо продумать в виде конспекта-схемы с пометками, что нужно отразить в каждом разделе и подразделе и какой материал необходимо собрать. Всё это позволит определить направление поиска необходимой информации и облегчить её сбор. Например.

**Роль зерновых смесей в рационе животных (раскрыть значимость концентрированных кормов в рационе сельскохозяйственных животных как источник энергии и питательных веществ. Потребность в концентрированном корме в зависимости от вида животных и птиц, особенности переваривания зерновых смесей молодняком с/х животных. Выделяем последнее как основную проблему).**

**Составление графика** выполнения работы позволяет равномерно распределить нагрузку, избежать умственного перенапряжения и к сроку представить качественно оформленную работу. Выходной день необходимо оставить для отдыха и занятий любимым делом.

Мониторинг выполнения работы преподавателем стимулирует необходимость составления графика и его выполнения.

**Сбор необходимой информации** – это творческий процесс, требующий умения работы с литературой и развивающий внимательность, аккуратность и целеустремлённость. Затягивать со сбором информации не следует и если его не контролировать, может продолжаться долго и приведет к нарушению графика выполнения работы.

**В процессе отбора собранной информации** оставляют те материалы, которые в наибольшей степени дают ответ на решение поставленной задачи. При этом нельзя отбрасывать информацию в сторону только по тому, что её трудно осмыслить, понять и объяснить. В самом деле, в ней может скрываться сущность нового и необходимого материала для решения задачи, или она может украсить решение задачи новым оригинальным подходом.

**В процессе смысловой обработки информации** происходит анализ и синтез разнообразных связей между вновь приобретёнными

ми и ранее усвоенными знаниями, формируются обобщения всё более и более высокого уровня. Выстраиваются верные направления в решении поставленных задач. Поэтому для лучшего усвоения информации трудные места необходимо перечитывать, используя в помощь дополнительную литературу или консультацию преподавателя. Разобраться в сложном, понять его и уметь объяснить – основной принцип процесса самообучения.

**Уточнение структуры работы при написании чистового варианта** заключается в устранении ошибок, детальной проработке количества разделов, подразделов, таблиц, рисунков, схем и их оформление. Помните, что чистовой окончательный вариант работы вы получите после *нескольких внимательных прочтений предыдущих вариантов*.

### **3. Оформление расчётно-графической работы**

Расчётно-графическая работа оценивается по оформлению, правильности полученных расчётов и выводов, их прикладному значению, а так же и по её композиции – последовательности расположения основных частей и их оформления.

В общем виде требования к содержанию текстовой части расчётно-пояснительной записки можно сформулировать в следующем виде.

1. Соответствие изложенного материала теме работы.
2. Чёткость структуры пояснительной записки.
2. Логичность и последовательность изложения.
3. Точность приводимых данных, со ссылкой на источники.
4. Оформление расчётно-пояснительной записки и чертежей по принятым требованиям.

Объём расчётно-пояснительной записки может составлять до 10-страниц печатного текста. В её содержании помещается весь текстовый и табличный материал, а так же все выполняемые расчёты. Пояснительная записка должна быть иллюстрирована необходимыми схемами, рисунками, графиками, таблицами и давать полное представление о разработанном технологическом процессе и конструкции узла машины. Графическая часть составляет 3-4 листа: 1 лист формата А-3 и 2-3 листа формата А-4.



*Расчётно-пояснительная записка* оформляется в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации по ГОСТу 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам».

Необходимо учитывать: поля страниц, шрифт, его размер, межстрочный интервал, шрифт заголовков разделов и подразделов. Каждый раздел текста начинается с нового листа и имеет порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой. Каждый подраздел отделяют двумя интервалами сверху и снизу от текста. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделённых точкой.

*Порядковый номер таблицы* служит для её связи с текстом записки. Он состоит из слова «Таблица», арабской цифры и названия таблицы, например, «Таблица 1.3» (третья таблица первого раздела). Допускается сквозная нумерация таблиц.

При переносе таблицы на следующую страницу головку таблицы следует повторить и над ней поместить слово «Продолжение таблицы». Допускается головку не повторять. В этом случае пронумеровывают графы и повторяют их нумерацию на следующей странице. Номер и заголовок таблицы не повторяют.

*Формула* – это комбинация математических или химических знаков, выражающих какое-либо предложение. Формулы располагают отдельными строками.

Внутри строк текста размещают формулы короткие, простые, не имеющие самостоятельного значения и не пронумерованные. Формулы, если их более одной, нумеруют арабскими цифрами, если на них имеются в последующем тексте ссылки. Не рекомендуется нумеровать формулы, на которые нет ссылок в тексте.

Значение символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. В конце каждого символа через запятую желательно указать размерность, что позволит контролировать вычисления. Первая строчка расшифровки должна начинаться после запятой со слов «где». На пример: Расчёт комбикормов за год произведём по формуле:

$$P_r = \sum P_c * t * k, \quad (1)$$

где  $\sum P_c$  - суточная норма комбикормов, кг

t- количество дней,  $t = 365$

k- коэффициент, учитывающий потери кормов во время хранения и транспортировки, примем  $k = 1,01$ .

*Ссылка на источники.* При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначения. При ссылках на другие документы указывают наименование документа. При ссылке на используемую литературу, указывают номер литературы в квадратных скобках, представленного списка литературы.

*Иллюстрация материала.* Все иллюстрации (фотографии, схемы, графики, чертежи и другие материалы) именуются рисунками. Нумеруются они последовательно, как и таблицы, например: «Рис. 1.3.» или «Рис. 12.». Тематическое наименование рисунка пишется с прописной буквы, без точки на конце, в единственном числе.

*Графики* – используются как для анализа, так и для повышения наглядности иллюстрируемого материала. Оси абсцисс и ординат графика вычерчиваются сплошными линиями, на концах осей стрелок не ставят. Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс).

*Чертёж* – основной вид иллюстрации в инженерных дисциплинах. Чертёж в пояснительной записке не является рабочим чертежом, по которому можно изготовить деталь или узел. Он используется, чтобы максимально точно изобразить конструкцию детали, узла, механизма. Чертёж должен быть выполнен в точном соответствии с правилами черчения и требованиями стандартов.

#### **4. Содержание расчётно-графической работы**

Основными элементами расчётно-пояснительной записки являются:

1. Титульный лист.
2. Задание.
3. Оглавление.

4. Введение.
5. Главы основной части.
6. Заключение или выводы
7. Список литературы.
8. Приложения

Титульный лист является первой страницей записки и заполняется по определённым правилам, приложение 1. Нумерация страницы на нем не ставится. После титульного листа помещается задание на выполнение расчётно-графической работы, приложение 2.

В приложении 3 представлен график мониторинга преподавателем контроля выполнения расчётно-графической работы студентом и её качество. Этапы выполнения работы и сроки представления результатов на проверку предварительно составляются студентом и согласуются с преподавателем.

*Введение* – это небольшой по объёму (1-2 страницы), чётко структурированный раздел, в котором ясно и чётко излагаются основные аспекты работы:

1. Актуальность темы и целесообразность её выбора.
2. Объект и предмет исследований.
3. Цель и задачи.

*Актуальность* – аргументация необходимости и значимости разрабатываемой темы работы, реальной потребности в её изучении и необходимости выработки практических рекомендаций.

*Целесообразность* темы расчётно-графической работы подчёркивает и характеризует её важность, насущность, современность, жизненность.

*Объектом РГР* – является технологический процесс получения животноводческой продукции, согласно задания.

*Предметом РГР* – является выбор решений, с помощью которых познаётся объект, в процессе модернизации или изменения его основных или вспомогательных операций, для достижения поставленной цели.

*Целью РГР* – является рационально обосновать и теоретически представить решение проблемы или задачи, поставленные преподавателем.

Цель показывает, какой необходимо достигнуть конечный результат: повысить однородность смеси, её усвояемость; снизить расход кормов, себестоимость производимой продукции, трудоёмкость, энергоёмкость процесса; повысить производительность машины, линии; обеспечить экологическую безопасность и т.п.

*Гипотеза* показывает, каким способом, методом планируется достижение поставленной цели. Например за счёт повышения однородности смеси, равномерности и точности раздачи корма, замены одной операции на другую более эффективную или за счёт модернизации известной операции.

К редактированию текста введения рекомендуем приступить после выполнения работы в целом.

*Основная часть содержания записки включает в себя:*

1. Аналитическую часть (состояние вопроса).
2. Технологическую часть (расчётная).
3. Расчётно - конструктивную часть.
4. Выводы (предложения).

*Аналитическая часть.* Выполняя эту часть работы, студент должен показать в какой степени он владеет современными технологиями производственных процессов в животноводстве, средствами механизации для производства, хранения и переработки животноводческой продукции. Поэтому она включает анализ существующих технологий и организации проведения работ в зависимости от выбранной темы, с целью определения направления совершенствования объекта. В конце раздела формулируются задачи. Задачи раскрывают путь к достижению цели и сущность гипотезы. Поэтому формулировка задач должна быть как можно точнее и представлять логическую последовательность выполнения работы. Из задач обычно формулируются разделы и подразделы второй главы.

Материал этого раздела, показывает, умение студента работать с литературой, способность анализировать собранный материал, выделять существенное и формулировать задачи. Сбор информации необходимо проводить в рамках выбранной темы, избегать растянутость и расплывчатость изложения.

*Технологическая часть работы.* Выполняя эту часть работы, студент показывает свои знания в области назначения, технических

характеристик, конструктивных особенностей, режимов работы оборудования для механизации технологических процессов в животноводстве. Включая в себя и материалы расчета технологического процесса, определённого заданием.

*В конструктивной части* пояснительной записки приводятся материалы, связанные с модернизацией выбранного узла машины, прочностные расчёты. По результатам расчётов на листе формата А-3 проектируют общий вид модернизируемого узла машины, а на листах формата А-4 его 2 - 3 детали. Для проведения детали на прочность рекомендуем использовать методику, представленную в учебном курсе «Детали машин».

*Выводы.* Содержательная часть выводов должна выстраиваться в логической последовательности структуры работы и соответствовать поставленной цели и задачам, подтверждая их выполнение, а не констатацию фактов.

## **5. Критерии оценивания результатов выполнения расчетно-графической работы:**

оценка «отлично» – задания расчетно-графической работы выполнены в полном объеме, полностью правильно или с допущением несущественных ошибок. Количество ошибок – не более 2-х;

оценка «хорошо» – задания расчетно-графической работы выполнены в полном объеме, полностью правильно или с допущением несущественных ошибок. Количество ошибок – не более 4-х;

оценка «удовлетворительно» – задания расчетно-графической работы выполнены в объеме не менее 0,8, с допущением несущественных ошибок (не более пяти) или одной существенной ошибки;

оценка «неудовлетворительно» – задания расчетно-графической работы выполнены не в полном объеме, с допущением существенных ошибок, либо количество несущественных ошибок более пяти. Расчетно-графическая работа возвращается студенту для дальнейшей работы над ней.

## **6. Алгоритм выполнения РГР**

### **6.1 Модуль первый, тема РГР первая**

*Рассчитать технологическую линию приготовления*

*полнорационных влажно-рассыпных смесей.*

#### Введение

Необходимо выделить преимущества кормления животных смесями, перед отдельным кормлением. Привести требования к кормовым смесям. Сформулировать необходимость технологической операции, которой посвящена РГР. В данном примере операции смешивания.

Объектом РГР – является линия приготовления полнорационных влажно-рассыпных смесей.

Предметом РГР – является реконструкция технологической линии смешивания компонентов смеси.

Целью РГР – является обеспечить для животных однородность приготавливаемой кормовой смеси, согласно зоотехническим требованиям.

#### **6.1.1 Анализ существующих технологий приготовления влажно-рассыпных смесей.**

Согласно данным задания смесь готовится для крупнорогатого скота, производительность линии 5т/ч, основная операция смешивание компонентов. Из приложения 4. Примерный суточный рацион кормления КРС. Находим рацион на одну корову: сена – 4 кг, соломы – 1кг , сенажа – 4 кг, силоса – 15 кг, корнеплодов – 5 кг, комбикорма – 3.5 кг. Суточный рацион на одну корову составляет

$$q = \sum_{i=1}^n q_i, \quad (2)$$

Где  $q_i$  - количество корма  $i$ -го вида в рационе.

$$q = 32.5 \text{ кг}$$

Переводим содержание компонентов суточного рациона на одну голову в проценты

$$q_i \% = q_i * 100 / q, \quad (3)$$

где  $q_i \%$  - количество корма  $i$ -го вида в рационе в процентах.

Сена – 12.3%, соломы – 3.1 %, сенажа – 12,3 %, силоса – 46,2 %, корнеплодов – 15,1%, комбикорма – 11 %.

Учитывая, что производительность цеха составляет  $Q = 5 \text{ т/ч}$ , определяем производительность каждой линии.

$$Q_i = Q * q_i \% / 100 \quad (4)$$

Согласно расчётов определяем производительность линий:

линия сена – 0,615 т/ч;  
линия соломы – 0,155 т/ч;  
линия сенажа – 0,615 т/ч;  
линия силоса – 2,31 т/ч;  
линия корнеплодов – 0,755;  
линия комбикорма – 0,55 т/ч.

Проводим анализ известных технологических линий приготовления влажных рассыпных кормов. Из литературных источников [ссылка] известно, что влажную рассыпную смесь приготавливают с использованием стационарных кормоцехов, например КОРК – (5; 15) и в мобильных кормораздатчиках типа КИС-8 с вертикальным ротором и «Хозяин» с горизонтальными шнеками.

Далее необходимо обосновать выбор технологии приготовления кормовой смеси: стационарный или мобильный. Затем в выбранной технологической линии проанализировать оборудование, которое применяется для очистки, дозирования, измельчения, смешивания компонентов и выгрузки готовой смеси, на предмет соответствия зоотехническим требованиям и назвать возможные причины отказа.

Рассмотрим на примере линии корнеплодов. КОРК- 5.

Доставка корнеплодов осуществляется самосвальным транспортом – должна исключать ручные работы, потери корма и его загрязнение.

1. Дозирование корма шнековым дозатором на скребковый транспортёр с допустимой погрешность не более 3%. Возможные причины отказа шнека – его остановка: сработала предохранительная муфта; поломки в редукторе; попадание постороннего предмета; вышел из строя электродвигатель.

2. Транспортирование корнеплодов в машину ИКМ-5 – непрерывную подачу с производительностью, согласованной с ИКМ-5 обеспечивает цепочно - скрепковый транспортёр. Возможные причины отказа транспортёра – неисправность цепной передачи, вышел из строя электродвигатель, попадание постороннего предмета.

3. Мойка корнеплодов в машине ИКМ-5 осуществляется водой – чистота готового продукта должна составлять не менее 95-97%;

исключать потери продукта и воды. Возможные причины отказа технологического процесса мойки – низкий уровень воды в ванне; большая концентрация грязи в воде; не работает вторая ступень очистки и т.д.

4. Процесс измельчение корнеплодов двухстадийный: горизонтальными ножами на пласти, а вертикальными ножами на дольки. Величина измельчения корнеплодов регулируется частотой вращения ножевого барабана и должна соответствовать виду животных

Дозирования измельчённого продукта на сборочный транспортёр осуществляется барабанным дозатором.

Аналогично проводим анализ оборудования линий: грубых кормов, сочных (сенажа, силоса) и комбикорма.

Так как операция смешивания является предметом разработки РГР. Поэтому более детально анализируем операцию смешивания кормов, которая осуществляется в КОРК-5 измельчителем-смесителем ИСК-3. Так как процесс смешивания в машине совмещён с процессом измельчения. Возможны варианты: переизмельчения компонентов смеси, если будем обеспечивать высокую однородность и наоборот можем получить низкую однородность если будем экономить на энергоёмкости процесса измельчения. Поэтому между этими операциями необходимо найти компромиссное решение. Например, - измельчение сделать основной операцией и контролировать её качество, а качество смешивания до необходимой однородности обеспечить, если на выгрузке поставить шнек-смеситель.

По результатам проведенного анализа всех технологических линий базового кормоцеха делаются выводы. Ставятся задачи, решение которых позволит достичь необходимую однородность смеси:

1. Провести анализ существующих смесителей для получения влажной кормовой смеси и обосновать его выбор.
2. Провести технологические и конструктивные расчёты смесителя и выбрать узел для разработки.
3. Провести прочностные расчет деталей на прочность и выполнить чертежи узла и деталей.



### **6.1.2 Расчет технологической линии смешивания компонентов**

Привести зоотехнические требования, согласно которым необходимо обеспечить однородность приготавливаемой кормовой смеси для данного вида животных. Это необходимо для обоснованного выбора конструкции смесителя.

### **6.1.3 Анализ существующих смесителей для приготовления влажной кормовой смеси**

Анализ проводим смесителей для приготовления влажных рассыпных кормовых смесей. К ним относятся шнековые горизонтальные непрерывного действия и шнековые вертикальные периодического действия, а также лопастные периодического действия. Далее обосновываем выбор смесителя. В нашем случае выбираем шнековый смеситель непрерывного действия. Наш выбор обосновываем тем, что процесс измельчения компонентов осуществляется в измельчителе непрерывного действия, и чтобы довести смесь до требуемой однородности, не нарушая процесс непрерывности выбираем шнековый смеситель, который устанавливаем после измельчителя.

Далее описываем конструкцию смесителя, рабочий процесс и регулировки. Выбираем способ передачи крутящего момента от электродвигателя на шнек смесителя. Ремённой, цепной передачей или через предохранительную муфту.

### **6.1.4 Расчёт параметров смесителя**

Расчёт конструктивных и режимных параметров смесителя начинаем исходя из его производительности.

$$Q = \pi (D^2 - d^2) / 4 * L * n * \mu * K * \phi, \quad (5)$$

где:

$D$  – диаметр шнека, м.

$d$  – диаметр вала шнека, м.

$L$  – шаг витков шнека, м.

$n$  – обороты шнека, мин<sup>-1</sup>.

$\mu$  – объёмная масса смеси, кг/м<sup>3</sup>.

$K$  – коэффициент учитывающий угол наклона шнека,  $k=1$ .

$\Phi$  – коэффициент заполнения шнека, 0,85

Так как производительность шнека, согласно задания, составляет 5т/ч находим диаметр шнека из выражения (1).

$$(D^2 - d^2) / 4 * L * n * \mu * K * \Phi = 5000 \text{ кг/ч.} \quad (6)$$

Для этого из справочника выбираем рекомендуемый шаг винта шнека, диаметр вала шнека, его обороты и объёмную массу влажной кормовой смеси.

Объёмную массу смеси можно рассчитать из следующего выражения.

$$\mu = (\mu_i * m_i + \dots + \mu_k) / (m_i + \dots + m_k) \quad (7)$$

$$D^2 = 500 * 4 / L * n * \mu * K * \Phi * \eta + d^2 \quad (8)$$

Диаметр шнека можно определить и по другой формуле.

$$D = 0,27 * Q / n * \mu * \Phi * K * E, \quad (9)$$

где  $E$  – отношение шага винта шнека к диаметру шнека. Для небразивных материалов  $E = 1$ .

Далее определяем мощность электродвигателя необходимую на привод смесителя.

$$N_{\text{дв}} = N / \eta, \quad (10)$$

где:  $N$  – мощность потребляемая на привод смесителя, кВт;

$\eta$  – КПД привода.

$$N = q * Q * L * w * \alpha, \quad (11)$$

где:  $w$  – коэффициент сопротивления движению ( $w = 4 \dots 5$ );

$\alpha$  – коэффициент запаса мощности ( $\alpha = 1,2 \dots 1,25$ )

### **6.1.5 Расчёт конструкций смесителя на прочность**

Для расчёта выбираем шнек. На листе формата А-3 вычерчиваем сборочный чертёж шнека, состоящего из правой и левой полуоси, трубы и витков. Далее вычерчиваем на выбор две детали. На пример левую и правую полуоси. Полуось, которая соединена с приводом, рассчитываем на скручивание, шпонку на срез. Для этого используя методику, представленную в учебном курсе «Детали машин».

## Выводы:

1. Проведённый анализ линии КОРК-5 позволил выявить на наш взгляд недостаточное качество перемешивания компонентов, так как эта операция совмещена с измельчением.

2. Применение шнекового смесителя позволит довести однородность смеси до 90 %, независимо от времени измельчения компонентов.

3. Недостатком предлагаемого способа повышения однородности смеси являются дополнительные затраты, связанные на приобретение смесителя и расхода электроэнергии.

## **6.2 Модуль первый, тема РГР вторая**

### *Рассчитать технологическую линию раздачи кормов*

#### Введение

Смотри подраздел Содержание расчётно-графической работы, введение.

### **6.2.1 Анализ существующих технологий раздачи кормовых смесей**

Изучаем задание, где указан вид животных или птиц, их количество, способ содержания и способ раздачи (мобильный или стационарный). Затем, по заданию проводим анализ кормораздатчиков, применяемых на фермах. Указываем их достоинства и недостатки с учетом конкретных условий, возможные причины отказа и обосновываем выбор кормораздатчика.

Приводим технические данные выбранного кормораздатчика, способ агрегатирования и принцип работы. Формулируем задачи, решение которых позволит достичь поставленную цель.

### **6.2.2 Расчет технологической линии раздачи кормов**

В данном разделе приводим зоотехнические требования к процессу раздачи кормов.

### **6.2.3. Технологические расчёты линии раздачи кормов**

При раздаче кормов стационарными раздатчиками определяют их количество  $n_{ст}$ , исходя из параметров принятых животноводче-

ских помещений, их количества и поголовья животных, обслуживаемых одним кормораздатчиком:

$$n_{\text{ст}} = \frac{z \cdot m_{\text{ж}}}{m_{\text{р}}}, \quad (12)$$

где  $z$  - число животноводческих помещений на ферме;  $m_{\text{ж}}$  - количество животных в одном помещении, голов;  $m_{\text{р}}$  - количество животных, обслуживаемых одним кормораздатчиком, голов;

Грузоподъемность мобильного кормораздатчика (количество корма, которое можно доставить и раздать за один рейс):

$$G_{\text{м}} = V \cdot \beta \cdot \gamma, \quad (13)$$

где  $V$  - емкость бункера кормораздатчика,  $\text{м}^3$ ;  $\beta$  - коэффициент заполнения бункера,  $\beta = 0,8 \dots 1,0$ ;  $\gamma$  - плотность корма,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Количество циклов  $i_{\text{ц}}$ , которое может совершить один кормораздатчик за время, отводимое на раздачу:

$$t_{\text{ц}} = \frac{T}{t}, \quad (14)$$

где  $T$  - допустимое время раздачи кормов, задается расписанием дня, ч (в соответствии с зоотехническими требованиями время раздачи кормов на ферме не должно превышать  $1,5 \dots 2$  ч, однако на крупных фермах и комплексах часто применяют смещенный график кормления животных, когда время  $T$  можно увеличить до  $4 \dots 6$  ч);  $t$  - время необходимое для выполнения одного рейса или цикла, ч.

Продолжительность одного цикла раздачи определяют как сумму затрат времени на отдельные операции:

$$T_{\text{ц}} = (t_{\text{х}} + t_{\text{п}} + t_{\text{т}} + t_{\text{р}}) \cdot K_{\text{о}}, \quad (15)$$

где  $t_{\text{х}}$  - время транспортировки пустого кормораздатчика к месту погрузки корма, ч;  $t_{\text{п}}$  - время загрузки кормораздатчика, ч;  $t_{\text{т}}$  - время транспортировки загруженного кормораздатчика к месту раздачи, ч;  $t_{\text{р}}$  - время раздачи корма, ч;  $K_{\text{о}}$  - коэффициент, учитывающий затраты времени на вынужденные остановки, развороты и т.д.

Время транспортировки пустого кормораздатчика к месту погрузки корма  $t_{\text{х}}$ , ч, определяют по формуле:

$$t_{\text{х}} = \frac{L}{V_{\text{х}}}, \quad (16)$$

где  $L$  - среднее расстояние от животноводческого помещения к месту погрузки корма, км;  $V_x$  - скорость транспортировки пустого раздатчика, км/ч.

Время загрузки кормораздатчика  $t_n$ , ч, определяют по формуле:

$$t_n = \frac{G}{Q_n}, \quad (17)$$

где  $Q_n$  - производительность погрузчика, кг/ч.

Время транспортировки загруженного кормораздатчика к месту раздачи  $t_r$ , ч, определяют по формуле:

$$t_r = \frac{L}{V_3}, \quad (18)$$

где  $V_3$  - скорость транспортировки загруженного кормораздатчика, км/ч.

Время раздачи корма  $t_p$ , ч, определяют по формуле:

$$t_p = \frac{G}{Q_p} \quad (19)$$

где  $Q_p$  - производительность кормораздатчика при раздаче корма в кормушки, кг/ч.

Необходимая производительность кормораздатчика составляет:

$$Q_p = q \cdot V_a, \quad (20)$$

где  $q$  - погонная норма выдачи;  $V_a$  - скорость агрегата при раздаче корма в кормушки, км/ч.

Погонная норма выдачи:

$$q = \frac{q_{раз} K}{b}, \quad (21)$$

где  $q_{раз}$  - разовая норма выдачи на одну голову, устанавливается в зависимости от суточных кормовых рационов и кратности кормления, кг;  $K$  - сменность кормления с одного скотоместа. При привязном содержании  $K = 1$ , в других случаях допускается увеличивать, но не более  $K = 2...3$ ;  $b$  - ширина фронта кормления одного животного. Рекомендуются для взрослого поголовья КРС  $b = 0,8...1,1$ , но не менее  $0,4$  м; свиноматок  $b = 0,4...0,45$ ; молодняка до 2 - месячного возраста -  $0,2$  м; на откорме -  $0,3...3,5$  м.

Общее число циклов (рейсов)  $i_{об}$ , которое необходимо выполнить для кормления всех животных, зависит от количества раздаваемого корма:

$$i_{об} = \frac{P}{G}, \quad (22)$$

где P - количество корма, необходимое для одного кормления, кг.

Количество корма, необходимое для одного кормления P, кг, определяют по формуле:

$$P = m \cdot g_{раз}, \quad (23)$$

где m - общее поголовье животных на ферме.

Тогда потребное количество мобильных раздатчиков:

$$n_m = \frac{i_{обш}}{i_{ц}}, \quad (24)$$

Полученный результат расчета округляют до целого числа в сторону увеличения и принимают количество раздатчиков для фермы.

#### **6.2.4 Расчёт конструкции кормораздатчика на прочность**

Для расчёта выбираем узел кормораздатчика. На листе формата А-3 вычерчиваем сборочный чертёж узла. Далее на листе формата А-4 вычерчиваем две или три детали на выбор. Одну из них рассчитываем на прочность. Для этого используя методику, представленную в учебном курсе «Детали машин».

Выводы должна выстраиваться в логической последовательности структуры работы и соответствовать поставленной цели и задачам, подтверждая их выполнение.

### **6.3. Модуль второй, тема РГР**

#### *Механизация технологических процессов на ферме*

*Пример: Обосновать набор оборудования для производственного процесса получения молока, с разработкой технологической линии доения*

Дополнительные данные: молоко, коровы 400 голов, содержание беспривязное, линия – доение.

#### **Введение**

Смотри подраздел Содержание расчётно-графической работы.  
Введение.

### 6.3.1 Обосновать набор оборудования для производственного процесса получения молока

Привести технологические операции на ферме крупнорогатого скота мощностью 400 голов, с беспривязным содержанием коров и подобрать необходимое оборудование. (Для раздачи корма, уборки и утилизации навоза, поения коров, первичной обработки молока, поддержания рационального микроклимата). Выбор каждой установки необходимо кратко обосновать. Согласно задания дать классификацию доильных установок для доения коров при беспривязном содержании. Провести анализ на предмет уровня механизации и автоматизации процесса доения и контроля за животными. Выбрать доильную установку. Привести её основные технические параметры и составить конструктивно-технологическую схему её работы.

### 6.3.2 Расчет технологической линии доения коров

Привести зоотехнические требования к процессу доения коров. Назвать операции подготовки коровы к доению.

*Технологические расчёты линии кормов*

Провести расчёт линии доения.

Доение производится в доильном зале УДА-24 на установке типа Параллель.

Продолжительность разового доения коров при беспривязном содержании:

$$t_{\text{д}} = \frac{(t_{\text{р.д.}} - t_{\text{л.о.}})}{K_{\text{д}} - t_{\text{тех}}} \quad (25)$$

где  $t_{\text{р.д.}}=8\text{ч}$  – продолжительность рабочего дня для обслуживающего персонала;

$t_{\text{л.о.}}=0.2\text{ч}$  – время на личные надобности и отдых исполнителей;

$K_{\text{д}}=2$  – кратность доения в сутки;

$t_{\text{тех}}=1.5\text{ч}$  – время дояра на подготовительно-заключительные операции при каждом доении и на другие работы, входящие в его обязанности.

$$t_{\text{д}} = \frac{(8-0.2)}{2-1.5} = 2,4\text{ч} \quad (26)$$

Требуемое количество доильных установок:

$$n_{уст} = \frac{M_k}{Q_{уст} \cdot t_d} \quad (27)$$

где  $M_k$  – количество коров на ферме;

$Q_{уст} = 170$  гол. – производительность доильной установки.

Уточняем максимальное количество коров, которых можно выдоить рассчитанным количеством доильных установок:

$$n_{max} = \frac{(Q_{уст} \cdot t_d)}{\beta} \quad (28)$$

где  $\beta = 0,85-0,9$  – коэффициент учитывающий количество сухостойных коров.

*Расчёт конструкции на прочность*

Для расчёта выбираем узел доильной установки. На листе формата А-3 вычерчиваем сборочный чертёж узла. Далее на листе формата А-4 вычерчиваем две или три детали на выбор. Одну из них рассчитываем на прочность. Для этого используя методику, представленную в учебном курсе «Детали машин».

Выводы должна выстраиваться в логической последовательности структуры работы и соответствовать поставленной цели и задачам, подтверждая их выполнение.

### **Внимание**

Содержание и структура РГР в последующих темах Модуля 2. *Механизация технологических процессов на ферме* являются аналогичными, но при этом необходимо обратить внимание на задание, где указано: вид получаемой продукции, количество животных или птиц, способ их содержания и технологическая операция для расчёта. Смотрите задание на РГР.

Алгоритм расчёта операций: *уборка навоза, поение, первичная обработка молока, микроклимат* представлены ниже.

*Расчёт механических средства удаления навоза*

К стационарным механизированным средствам удаления навоза относят навозные транспортеры ТСН-160А, ТСН-3,0Б, ТСН-2,0Б, скреперные установи УС-15, УС-10, ТС-1, УСН-8.

Механические мобильные средства - это бульдозерные устройства АМН-Ф- 20, Д-156Б и Д-444, навешанные на тракторы.



Скребковые навозоуборочные транспортеры ТСН-160А и ТСН-2,0Б применяются только при привязном содержании животных. Установка УС-15 применяется для уборки навоза при беспривязно-боксовом содержании животных с установкой УС-10 разгружающей поперечный канал. Скреперная установка УСН-8 применяется для перемещения навоза, поступающего с навозоуборочных транспортеров в навозохранилище, примыкающее к животноводческому помещению, а также для его выемки из поперечных каналов коровников.

Подачу скребкового транспортера  $Q$ , т/ч, определяют по формуле:

$$Q = 3600 \cdot b \cdot h \cdot v \cdot \rho_n \cdot k, \quad (28)$$

где  $b$ ,  $h$  - длина и высота скребка, м;  $v$  - средняя скорость скребка м/с;  $\rho_n$  - плотность навоза, т/м<sup>3</sup>;  $k$  - коэффициент подачи.

Коэффициент подачи рассчитывается по формуле:

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (29)$$

где  $k_1$  - коэффициент заполнения канавки,  $k_1 = 0,5$ ;  $k_2$  - коэффициент, учитывающий уплотнение навоза при его перемещении скребком,  $k_2 = 1,13$ ;  $k_3$  - скоростной коэффициент,  $k_3 = 0,9 \dots 0,95$ ;  $k_4$  - коэффициент, учитывающий объем канавки, занятый цепью со скребками,  $k_4 = 0,97$ ;  $k_5$  - коэффициент, учитывающий угол подъема наклонного транспортера,  $k_5 = 0,8 \dots 1,0$ .

Тяговое сопротивление  $P$ , Н, движению транспортера находят из равенства:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5, \quad (30)$$

где  $P_1$  - сопротивление трения навоза о канавку, Н;  $P_2$  - сопротивление трения навоза о боковые стенки канавки, Н;  $P_3$  - сопротивление при подъеме наклонным транспортером, Н;  $P_4$  - сопротивление перемещения цепи транспортера, Н;  $P_5$  - сопротивление при перемещении навоза в направлении натяжной звездочки, Н ( $P_5 = 0,25P_4$ ).

Сопротивление трения навоза о канавку  $P_1$ , Н, определяют по формуле:

$$P_1 = h \cdot b \cdot L \cdot \rho_n \cdot g \cdot f \cdot \cos \beta, \quad (31)$$

где  $L$  - длина пути перемещения навоза, м;  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>;

$f$  - коэффициент трения навоза о желоб;  $\beta$  - угол подъема навоза, т.е. угол установки наклонного транспортера.

Соппротивление трения навоза о боковые стенки канавки  $P_2$ , Н, определяют по формуле:

$$P_2 = h^2 \cdot \rho_n \cdot g \cdot L \cdot f \cdot \xi \cdot \cos\beta, \quad (32)$$

где  $\xi$  - коэффициент бокового давления, определяемый из выражения:

$$\xi = \psi(1 + f_{вн}^2) - \sqrt{(1 - f_{вн}^2) \cdot (f_{вн} - f^2)} - f_{вн}(\sqrt{f_{вн}^2} - \sqrt{f_{вн}^2 - f^2}) \quad (33)$$

где  $\psi$  - динамический коэффициент (1,5...1,8);  $f_{вн}$  - коэффициент внутреннего трения навоза (больше коэффициентов трения скольжения  $f$  экскрементов на 30...40%, соломистого навоза на 15...30%, торфяного навоза на 5... 15%).

Соппротивление при подъеме навоза наклонным транспортером  $P_3$ , Н, определяют по формуле:

$$P_3 = h \cdot b \cdot L \cdot \rho_n \cdot g \cdot \sin\beta, \quad (34)$$

Соппротивление перемещения цепи транспортера  $P_4$ , Н, определяют по формуле:

$$P_4 = 2 \cdot g_{ц} \cdot L_1 \cdot \cos\beta, \quad (35)$$

где  $g_{ц}$  - масса 1 м цепи со скребками, н/м;  $L_1$  - расстояние между осями звездочек, м.

Мощность двигателя  $N_{дв}$ , кВт, находится из соотношения:

$$N_{дв} = \frac{k P_v}{102 \eta_T}, \quad (36)$$

где  $k$  - коэффициент, учитывающий сопротивление, которое возникает вследствие натяжения на приводной звездочке ( $k = 1,1$ );  $\eta_T$  - КПД передачи ( $\eta_T = 0,75...0,85$ ).

Продолжительность работы транспортера в течение суток  $T_{сут}$ , ч, определяют по формуле:

$$T_{сут} = n_{вк} \cdot T_{ц}, \quad (36)$$

где  $n_{вк}$  - число включений транспортера в сутки;  $T_{ц}$  - продолжительность одного цикла удаления, ч.

Если навоз сдвинут скотниками в навозный канал до включения транспортера, то цепь транспортера должна совершить один оборот на полную свою длину  $L$ , м, чтобы освободить навозный канал.

При этом продолжительность  $T_{ц}$ , ч, одного цикла удаления определяют по формуле:

$$T_{ц} = \frac{L}{3600 \cdot v}, \quad (37)$$

Когда навоз сдвигают в каналы при включенном транспортере, то последний работает с неполной производительностью и продолжительность одного цикла уборки увеличивается. При этом продолжительность  $T_{ц}$ , ч, одного цикла удаления определяют по формуле:

$$T_{ц} = \frac{m_1 t_{сд}}{60 \cdot K_c}, \quad (38)$$

где  $m_1$  - поголовье животных, голов;  $t_{сд}$  - продолжительность сдвигания навоза со стойла, ч;  $K_c$  - число скотников.

Число включений транспортера в сутки зависит от суточного выхода и вместимости  $V_{н.к}$ ,  $м^3$ , навозного канала, которую определяют по формуле:

$$V_{н.к} = h' \cdot b' \cdot L \cdot \varphi' \cdot \rho_{н}, \quad (39)$$

где  $h'$ ,  $b'$ ,  $L$  - соответственно высота, ширина и длина навозного канала, м;

$\varphi'$  - коэффициент заполнения навозного канала ( $\varphi' = 0,5 \dots 0,6$ ).

Число включений транспортера в сутки  $n_{вк}$  определяют по формуле:

$$n_{вк} = \frac{V_{н}}{V_{н.к}}, \quad (40)$$

где  $V_{н}$  - суточный выход навоза,  $м^3$  ( $V_{н} = \frac{Q_{сут}}{\rho_{н}}$ ).

Расчет скреперной установки типа УСН-8 (или ТС-1) сводится к определению подачи, тягового сопротивления и потребляемой мощности. Подача  $Q$ , кг/с, скрепера может быть определена по формуле:

$$Q = \frac{V_c \cdot \rho_{н} \cdot \varphi}{t_{ц}}, \quad (50)$$

где  $V_c$  - вместимость скрепера,  $м^3$  ( $V_c = 0,9 \text{ } м^3$  для УСН-8);  $\varphi$  - коэффициент заполнения ( $\varphi = 0,9 \dots 1,2$ );  $t_{ц}$  - длительность одного цикла, с.

Длительность цикла  $t_{ц}$ , с, рассчитывается по формуле:

$$t_{ц} = \frac{2l}{v_{ср}}, \quad (51)$$

где  $l$  - длина навозной канавки, м;  $v_{cp}$  - средняя скорость движения скрепера, м/с.

Мощность двигателя скреперной установки  $N$ , кВт, определяют по формуле:

$$N = \frac{P_c \cdot v_{cp}}{1000 \cdot \eta_r}, \quad (52)$$

где  $P_c$  - полное тяговое сопротивление скрепера, Н.

Сопротивление  $P_c$  движению скрепера зависит от его массы  $M_c$ , от коэффициентов трения между навозом и стенками канавки, а также между скрепером и навозом и, наконец от сопротивления движению тяговых канатов и трения в блоках.

Для скреперной установки, работающей в двух навозных канавках, сопротивление  $P_c$ , Н, движению скрепера определяют по формуле:

$$P_c = P_1 + P_2 + P_3 + P_4, \quad (53)$$

где  $P_1$  - сопротивление движению рабочей ветви, Н;  $P_2$  - сопротивление движению холостой ветви, Н;  $P_3$  - сопротивление, обусловленное преодолением инерции, Н;  $P_4$  - натяжение набегающей ветви каната, Н.

Сопротивление движению рабочей ветви  $P_1$ , Н, определяют по формуле:

$$P_1 = 9,81[(M_n + M_c) \cdot \beta_c \cdot q_r \cdot L_r \cdot f_r], \quad (54)$$

где  $M_n$  - масса порции навоза, кг;  $M_c$  - масса скрепера, кг;  $\beta_c$  - приведенный коэффициент сопротивления перемещению навоза и скрепера (обычно  $\beta_c = 1,8 \dots 2$ );

$q_r$  - масса 1 м троса ( $q_r = 0,4$  кг);

$L_r$  - длина троса, м;

$f_r$  - коэффициент трения между тросом и навозом ( $f_r = 0,5 \dots 0,6$ ).

Сопротивление движению холостой ветви  $P_2$ , Н, определяют по формуле:

$$P_2 = 9,8(M_c \cdot \beta_c + q_r \cdot L_r \cdot f_r), \quad (55)$$

Сопротивление, обусловленное преодолением инерции  $P_3$ , Н, определяют по формуле:

$$P_3 = 2 \cdot M_c \cdot q_r, \quad (56)$$

Натяжение набегающей ветви каната  $P_4$ , Н, определяют по формуле:

$$P_4 = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{1^{\mu\alpha} - 1}, \quad (57)$$

где  $\mu$  - коэффициент трения троса о ролик ( $\mu = 0,1 \dots 0,2$ );  $\alpha$  - угол охвата.

*Расчёт линии поения животных*

Минимальный суточный расход воды

$$Q_{\text{сут}} = Q_{\text{сут.ср}} \cdot \alpha, \quad (58)$$

где  $Q_{\text{сут.ср}}$  - среднесуточный расход воды,  $\text{м}^3$ ;

$\alpha = 1.3$  - коэффициент суточной неравномерности водоснабжения.

$$Q_{\text{сут.ср}} = \sum_{i=1}^n K_i \cdot q_i \quad (59)$$

где  $K_i$  – количество коров, голов;

$q_i$  - суточный расход воды одним потребителем,  $\text{м}^3$ .

В соответствии с нормами СНиП-2.04.02-84 на одну молочную корову  $q_i = 0.1 \text{ м}^3$ , куда входит расход воды на поение, приготовление кормов, охлаждение молока, мойку оборудования, подмывание вымени и уборку помещения,

10% - количество воды, расходуемое на пожарные резервуары.

Максимальный часовой расход воды

$$Q_{\text{ч.макс}} = \frac{\alpha_{\text{ч}} \cdot Q_{\text{сут.макс}}}{24}, \quad (60)$$

где  $\alpha_{\text{ч}} = 2.5$  - коэффициент часовой неравномерности.

Минимальный секундный расход воды

$$Q_{\text{с.мин}} = \frac{Q_{\text{ч.макс}}}{3600}, \quad (61)$$

Гидравлический расчет наружной сети водопровода сводится к определению диаметров труб и потерь напора в них. Скорость воды в трубах принимается в пределах  $0.5-1.25 \text{ м/с}$ . По расходу воды определяем диаметр труб:

$$d_{\text{тр}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{с.макс}}}{\pi \cdot V}}, \quad (61)$$

где  $V$  – скорость движения воды,  $\text{м/с}$ .

Потери напора делятся на линейные, обусловленные трением воды о стенки труб, и местные, связанные с сопротивлением крапов, задвижек, поворотов т.д.

Линейные потери напора

$$h_{\text{л}} = \frac{\kappa \cdot \ell \cdot V^2}{d_{\text{тр}}}, \quad (62)$$

где  $\kappa$  – коэффициент (для чугунных и стальных труб – 0,02, для асбестоцементных – 0,025);

$\ell$  - общая длина труб, м.

$$h_{\text{л}} = \frac{0,02 \cdot 100 \cdot (0,5)^2}{0,062} = 8,06 \text{ м}. \quad (63)$$

Потери в местных сопротивлениях принимаем равными 5-10% от линейных потерь на этом участке, а при расчете внутренних сетей – 10-15%. Сумма потерь в трубах, м:

$$h = h_{\text{л}} + h_{\text{м}} \quad (64)$$

где  $h_{\text{м}}$  - потери в местных сопротивлениях, м.

$$h = 8,06 + 0,81 = 8,9 \text{ м} \quad (65)$$

Высота водонапорной башни:

$$H = H_{\text{с}} \pm H_{\text{г}} + \sum_{i=1}^n h, \quad (66)$$

где  $H_{\text{с}} = 4 \text{ м}$  - свободный напор самого отдаленного потребителя;

$\sum_{i=1}^n h$  - сумма потерь напора у самого отдаленного потребителя,

м;

$H_{\text{г}}$  - геометрическая разность нивелирных отметок наиболее отдаленного потребителя и в месте расположения водонапорной башни, м (если местность ровная, то  $H_{\text{г}} = 0$ ).

*Расчет линии первичной обработки молока*

Определяем количество молока, которое подлежит первичной обработке в течении года.

$$G_{\text{год}} = m \cdot P \quad (67)$$

где  $m$  – поголовье коров;

$P$  – 5000кг – средняя продуктивность одной коровы.

Максимальный суточный выход молока.

$$G_{\text{сут.мах}} = \frac{\alpha \cdot G_{\text{год}}}{365} \quad (68)$$

где  $\alpha = 1.5-2.5$  – коэффициент, учитывающий неравномерность удоя.

Часовая производительность поточной линии первичной обработки молока.

$$G_{\text{ч}} = \frac{G_{\text{раз.мах}}}{t_{\text{д}}} \quad (69)$$

где  $G_{\text{раз.мах}}$  – максимальный разовый надой (50% от максимального выхода молока при двукратном доении, 40% - при трехкратном);

$t_{\text{д}} = 2.4\text{ч}$  – допустимое время первичной обработки молока.

Часовой расход холода для охлаждения молока.

$$G_{\text{ч.с.}} = G_{\text{ч}} \cdot c \cdot (t_{\text{Н}} - t_{\text{К}}) + q \quad (70)$$

где  $c = 3,95\text{кДж/кг}^\circ\text{С}$  – теплоемкость молока;

$t_{\text{Н}}$  и  $t_{\text{К}}$  – начальная и конечная температуры молока,

$q = (0.05-0.1)Q_{\text{ч.х.}}$  – потери холода в окружающую среду.

Далее исходя из расчётов выбираем оборудование для хранения молока и их количество.

#### *Расчёт параметров рационального микроклимата*

Объем приточного воздуха определяют из расчета растворения углекислоты до допустимой концентрации и предельно допустимого содержания водяных паров. При таком воздухообмене происходит поглощение и других вредных веществ (аммиак, сероводород, пыль), выделяющихся в помещении в значительно меньших количествах.

Количество приточного воздуха  $V_{\text{co}_2}$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , необходимого для понижения концентрации углекислоты, вычисляют по формуле:

$$V_{\text{co}_2} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i \cdot P_i}{P_1 - P_2}, \quad (71)$$

где  $m_i$  - число животных (птицы) в помещениях, голов;  $P_i$  - количество  $CO_2$ , выделяемое одним животным (птицей) данного вида,  $dm^3/ч$ ;  $P_1$  - допустимая норма  $CO_2$  в помещении,  $dm^3/м^3$  ( $P_1 = 2,50 dm^3/м^3$ );  $P_2$  - содержание  $CO_2$  в наружном воздухе,  $dm^3/м^3$  ( $P_2 = 0,3 dm^3/м^3$ ).

Воздухообмен  $V_T$ ,  $м^3/ч$ , способствующий удалению избыточного тепла, определяют по формуле:

$$V_T = \frac{\sum Q}{c(t_B - t_H)\rho}, \quad (72)$$

где  $\sum Q$  - общее количество избыточного тепла,  $кДж/ч$ ;  $c$  - удельная массовая теплоемкость воздуха, примерно равная  $1 кДж/кг \cdot ^\circ C$ ;  $t_B$  - температура помещения,  $^\circ C$ ;  $t_H$  - температура приточного воздуха,  $^\circ C$ ;  $\rho$  - плотность воздуха,  $кг/м^3$ .

Необходимый по содержанию влаги воздухообмен  $V_{H_2O}$ ,  $м^3/ч$ , определяют по формуле:

$$V_{H_2O} = \frac{G_B}{(d_2 - d_1)\rho}, \quad (73)$$

где  $G_B$  - суммарные влаговыделения в помещении,  $г/ч$ ;  $d_2$  - влагосодержание воздуха помещения, определяемое по диаграмме  $i - d$ ,  $г/кг$  сухого воздуха;  $d_1$  - влагосодержание наружного воздуха, определяемое по диаграмме  $i - d$ ,  $г/кг$  сухого воздуха;  $\rho$  - плотность воздуха при температуре помещения,  $кг/м^3$ .

Значение  $\rho$ ,  $кг/м^3$ , находят по формуле:

$$\rho = \frac{346}{273 + t_B} + \frac{p}{99,3}, \quad (74)$$

где  $t_B$  - температура воздуха в помещении,  $^\circ C$ ;  $p$  - атмосферное давление по показанию барометра,  $кПа$ .

Суммарные влаговыделения в помещении для животных  $C_B$ ,  $г/ч$ , подсчитывают по формуле:

$$G_B = \xi \sum_{i=1}^k G_i \cdot n_i, \quad (75)$$

где  $G_i$  - выделение влаги одним животным данного вида,  $г/ч$ ;  $n_i$  - количество животных данного вида в помещении, голов;  $\xi$  - коэффициент, учитывающий испарение влаги с мокрых поверхностей помещения (для коровников и телятников  $\xi = 1,07...1,25$ , для свинарников  $\xi = 1,09...1,30$ , большие значения  $\xi$  относятся к помещениям с недостаточным количеством или полным отсутствием подстилки при неудовлетворительной работе канализации).



Суммарные влаговыделения в птичнике  $G_{\text{в}}$ , г/ч, подсчитывают по формуле:

$$G_{\text{в}} = W_{\text{пт}} + W_{\text{пом}}, \quad (76)$$

где  $W_{\text{пт}}$  - количество водяных паров, выделяемых птицами, г/ч;  
 $W_{\text{пом}}$  - количество влаги, испаряющейся из помета, г/ч.

Количество водяных паров, выделяемых птицами  $W_{\text{пт}}$ , г/ч, определяют по формуле:

$$W_{\text{пт}} = \sum_{i=1}^k W_i \cdot n_i, \quad (77)$$

где  $W_i$  - выделение влаги одной птицей данного вида, г/ч;  $n_i$  - количество птиц данного вида в помещении.

Количество влаги, испаряющейся из помета  $W_{\text{пом}}$ , г/ч, определяют по формуле:

$$W_{\text{пом}} = \frac{0,7 P_{\text{пом}} n_i}{24}, \quad (78)$$

где  $P_{\text{пом}}$  - среднесуточный выход помета от одной птицы (у взрослых кур  $P_{\text{пом}} = 240 \dots 290$  г, индеек - 430 г, уток - 550 г).

Необходимый воздухообмен  $V$ , м<sup>3</sup>/ч, для животноводческого помещения принимается по наибольшей из двух величин:  $V_{\text{co}_2}$  или  $V_{\text{н}_2\text{o}}$ .

Правильность расчета проверяют по кратности воздухообмена:

$$m = \frac{V}{V_{\text{п}}}, \quad (79)$$

где  $V_{\text{п}}$  - внутренний объем помещения, м<sup>3</sup>.

В животноводческих помещениях для холодного периода года  $m = 3 \dots 5$ , в птичниках  $m = 10 \dots 12$ .

Площадь сечения всех вытяжных шахт при естественной тяге  $F$ , м<sup>2</sup>, определяют по формуле:

$$F = \frac{V}{3600 \cdot v}, \quad (80)$$

где  $v$  - скорость движения воздуха в канале, м/с.

Скорость движения воздуха в канале  $v$ , м/с, определяют по формуле:

$$v = 2.2 \sqrt{\frac{h_k (t_{\text{дв}} - t_{\text{н}})}{273}}, \quad (81)$$

где  $h_k$  - высота вытяжного канала, м ( $h_k = 3 \dots 9$  м);  $t_{\text{дв}}$  - допускаемая температура воздуха внутри помещения, °C;  $t_{\text{н}}$  - средняя темпе-

ратура наружного воздуха в осенний и весенний периоды для данной местности, °С.

Число вытяжных шахт  $n_{\text{вш}}$  определим по формуле:

$$n_{\text{ш}} = \frac{F}{f}, \quad (82)$$

где  $f$  - площадь сечения одной вытяжной шахты,  $\text{м}^2$ .

Сечение вытяжной шахты принимают равным 0,4х0,4 м; 0,5х0,5; 0,6х0,6 или 0,7х0,7 м.

Приточная принудительная вентиляция осуществляется при помощи центробежных вентиляторов. Производительность вентиляторов  $Q_v$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) принимают по величине расчетного воздухообмена с учетом поправочного коэффициента на подсосы воздуха в воздуховодах: при стальных, пластмассовых и асбоцементных воздуховодах длиной до 50 м - 1,1; в остальных случаях - 1,15:  $Q_v = (1,1 \dots 1,15)V$ .

Число вентиляторов находят из того условия, что производительность одного вентилятора не превышает 8000  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

Диаметр воздуховода  $d$ , м, рассчитывают по формуле:

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{Q_v}{\pi v_v}}, \quad (83)$$

где  $v_v$  - скорость воздуха в воздуховоде, м/с ( $v_v = 10 \dots 12$  м/с).

Напор вентилятора  $P$ , Па, определяют по формуле:

$$P = P_{\text{дин}} + P_{\text{тр}} + P_{\text{м}}, \quad (84)$$

где  $P_{\text{дин}}$  - динамический напор, необходимый для сообщения воздуху соответствующей скорости, Па;  $P_{\text{тр}}$  - потери напора на преодоление сопротивления движению воздуха в воздуховоде, Па;  $P_{\text{м}}$  - потери напора от местных сопротивлений, Па.

Динамический напор  $P_{\text{дин}}$ , Па, определяют по формуле:

$$P_{\text{дин}} = \frac{1}{2} \cdot \rho_v \cdot v_v^2, \quad (84)$$

где  $\rho_v$  - плотность воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$  (принимают в зависимости от его температуры).

Потери напора на преодоление сопротивления движению воздуха в воздуховоде  $P_{\text{тр}}$ , Па, рассчитывают по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$P_{\text{тр}} = \lambda_v \cdot v_v \cdot \rho_v \cdot \frac{1}{2d}, \quad (85)$$

где  $\lambda_b = (0,0124 + 0,0011)/d$  - гидравлический коэффициент сопротивления движению воздуха;  $l$  - длина воздуховода, м;

Потери давления на местные сопротивления при проходе воздуха через отверстия  $P_m$ , Па, вычисляют по выражению:

$$P_m = \sum \xi \frac{v_b^2}{2} \rho_b, \quad (86)$$

где  $\sum \xi$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений отдельных участков приточной системы (жалюзийная решетка на входе -  $\xi = 0,5$ , одно колено воздуховода под углом  $90^\circ$  -  $\xi = 0,15$ , один отвод от воздуховода -  $\xi = 0,2$ ).

Зная производительность и напор вентилятора, выбирают нужный вентилятор, пользуясь аэродинамическими характеристиками - номограммами.

*Расчёт линии стрижки овец, согласно задания.*

Количественный и качественный состав стригального оборудования определяется конкретными условиями хозяйства: породой овец и их количеством, технологией содержания и размещением их на территории хозяйства, природно - климатическими условиями и т.п.

Перечисленные факторы являются основанием для выбора конкретного электростригального агрегата. Производственный процесс стрижки может быть организован на стационарных и выносных, переносных или передвижных стригальных пунктах. Кроме этого, электростригальные агрегаты классифицируются по количеству рабочих мест на машинку (1, 6, 12, 24, 36, 48, 60); по частоте электрического тока - на высокочастотные (200Гц) и промышленные (50Гц) частоты; по напряжению - на опасные (220/380В) и безопасные (36В); по системе электропривода - с приводом от подвесного электродвигателя через гибкий вал или коленный вал, или от электродвигателя, встроенного в рукоятку машинки.

Для машинной стрижки овец используют следующие агрегаты: ЭСА-1ДИ, ЭСА-1/200, ЭСА-6/200, ЭСА-12Г, ЭСА-12/200. Для комплексной механизации производственных процессов на стригальных пунктах используются комплекты технологического оборудования КТО-24, КТО-48, ВСЦ-24/200.

Электростригальный агрегат ЭСА-12/200 предназначен для стрижки овец всех пород в помещениях или под навесом во всех климатических зонах страны на фермах с поголовьем до 10 тыс. голов. Средняя производительность 100-120 гол/ч, потребляемая мощность 2,3 кВт. Обслуживают агрегат - 16 чел.

В состав агрегата входят 12 высокочастотных машинок марки МСУ-200, блок преобразователя частоты тока и напряжения ИЭ 9401, точильного агрегата ТА-1, электропроводящей сети, пусковых кнопок, устройства для заземления.

Агрегат ЭСА-12Г состоит из 12 машинок марки МСО-776, 12 гибких валов ВГ-10 с броней и арматурой, 12 подвесных электродвигателей АОЛ-0,12-2С, силовой и осветительной сети с распределительным ящиком. Агрегат укомплектован точильным аппаратом ТА-1 или ДАС-350.

Расчетную производительность стригальной машинки  $W$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$ , определяющую остригаемую площадь тела овцы в единицу времени, определяют по формуле:

$$W = B \cdot v_m \cdot \eta \cdot L, \quad (87)$$

где  $B$  - расчетная ширина захвата, м;  $v_m$  - оптимальная скорость подачи, м/с;  $\eta$  - коэффициент использования рабочих ходов ( $\eta = 0,6...0,8$ );  $L$  - коэффициент использования ширины захвата ( $L = 0,5...0,9$ ).

Время, затрачиваемое непосредственно на стрижку овцы,  $t_c$ , с, определим по формуле:

$$t_c = \frac{F}{W} = \frac{F}{B v_m \eta L}, \quad (88)$$

где  $F$  - остригаемая площадь тела овцы (для овцематок она составляет 1... 1,8  $\text{м}^2$ , для баранов 2,0...2,6  $\text{м}^2$ ).

Общее время  $T$ , с, затрачиваемое на одну овцу при стрижке индивидуальным методом, определим по формуле:

$$T = t_c + t_b + \alpha t_{го}, \quad (89)$$

где  $t_c$  - время на выполнение собственно стрижки, с ( $t_c = 300...550$  с);  $t_b$  - время на выполнение вспомогательных операций, с ( $t_b = 44...67$  с);  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий стойкость (заменяемость) режущих пар ( $\alpha = 0,4...0,7$ );  $t_{го}$  - время на техническое обслуживание стригальной машинки, с ( $t_{го} = 55...77$  с).

Среднее число овец  $N_{\text{ср}}$ , голов, остригаемых одним стригалем, определим по формуле:

$$N_{\text{ср}} = \frac{3600}{T}, \quad (90)$$

Число стригалей  $M$ , человек, необходимых для выполнения стрижки в заданные календарные сроки, определим по формуле:

$$M \geq \frac{O}{N_{\text{ср}} \cdot T_{\text{с}} \cdot D}, \quad (91)$$

где  $O$  - число овец, подлежащих стрижке, голов;  $T_{\text{с}}$  - время работы в смену, ч;  $D$  - число рабочих дней.

При конвейерно-поточном методе стрижки время  $T_{\text{кп}}$ , с, затрачиваемое на стрижку одной овцы, определим по формуле:

$$T_{\text{кп}} = r \cdot m + t_{\text{то}}, \quad (92)$$

где  $r$  - ритм конвейерно-поточного процесса стрижки, с;  $m$  - общее число рабочих мест для стригалей и вспомогательных работ (фиксация, освобождение овцы), шт.;  $t_{\text{то}}$  - время на техобслуживание машинки (регулировка, смазка, замена режущих пар), с.

Ритм конвейерно-поточного процесса стрижки  $r$ , с, определим по формуле:

$$r = t_{\text{сп}} + t_{\text{п}}, \quad (93)$$

где  $t_{\text{сп}}$  - время на выполнение отдельной операции стрижки, с;  $t_{\text{п}}$  - время на перемещение овцы с одного рабочего места на последующее, с.

Время на выполнение отдельной операции стрижки  $t_{\text{сп}}$ , с, можно определить по формуле:

$$t_{\text{сп}} = \frac{t_{\text{с}}}{n}, \quad (94)$$

где  $t_{\text{с}}$  - время, затрачиваемое на стрижку одной овцы при индивидуальном методе, с;  $n$  - число рабочих мест для стригалей (без вспомогательных), шт.

Пропускная способность конвейерно-поточной стрижки овец  $W_{\text{кп}}$ , гол./ч, определим по формуле:

$$W_{\text{кп}} = \frac{3600}{T_{\text{кп}}}, \quad (95)$$

Пропускная способность купочной установки, используемой при плановой профилактической обработке овец через 3...5 суток после стрижки, определяется пропускной способностью стригального пункта.

Необходимая пропускная способность  $Q_{\text{сут}}$ , голов, определим по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{O}{D_{\text{сез}}} \quad (96)$$

где  $O$  - общее число овец в хозяйстве, голов;  $D_{\text{сез}}$  - число дней работы установки за сезон купки.

Фактическая часовая пропускная способность  $Q_{\text{факт}}$ , голов, определим по формуле:

$$Q_{\text{факт}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{t_{\text{см}} \cdot \omega_{\text{см}}}, \quad (97)$$

где  $t_{\text{см}}$  - время работы установки за смену, ч;  $\omega_{\text{см}}$  - коэффициент использования сменного времени.

Расчетную часовую пропускную способность  $Q_{\text{рас}}$ , голов, купочной установки сбрасывающего типа определим по формуле:

$$Q_{\text{рас}} = \frac{60 n_c}{T_c}, \quad (98)$$

где  $n_c$  - среднее число овец, сбрасываемых в ванну за один цикл, голов;  $T_c$  - время одного цикла, мин.

Время одного цикла  $T_c$ , мин., определим по формуле:

$$T_c = t_{\text{заг}} + t_{\text{под}} + t_{\text{хх}}, \quad (99)$$

где  $t_{\text{заг}}$  - время, затрачиваемое на загон или захват партии овец за один цикл, мин.;  $t_{\text{под}}$  - время на перемещение овец и их сбрасывание механизмом подачи, мин.;  $t_{\text{хх}}$  - время холостого хода для вращения механизма подачи в исходное положение, мин.

Тогда потребное число установок для конкретного хозяйства  $N_{\text{уст}}$ , шт., определим по формуле:

$$N_{\text{уст}} = \frac{Q_{\text{факт}}}{Q_{\text{рас}}}, \quad (100)$$

Объем купочной ванны  $V_0$  целесообразно выбирать минимальным, так как с его увеличением значительно возрастают расходы воды, инсектицидов и топлива, необходимого для подогрева эмульсии.

Для установки сбросного типа общий объем ванны  $V_0$ , м<sup>3</sup>, определим по формуле:

$$V_0 = V_{\text{в}} + V_{\text{доп}}, \quad (101)$$

где  $V_{\text{в}}$  - объем собственно ванны, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{доп}}$  - дополнительный объем, необходимый для сооружения пропływной траншеи выхода, м<sup>3</sup>.

Обычно объем  $V_0$  не должен превышать  $15 \text{ м}^3$ , а  $V_{\text{доп}} = (1,2...1,3)V_0$ .

### Список основной литературы

1. Механизация и технология животноводства: учебник / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич, В.В. Шевцов, Р.Ф. Филонов. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 585 с.
2. Хазанов Е.Е., Гордеев В.В., Хазанов В.Е. Технология и механизация молочного животноводства: Учебное пособие / Под общ. Ред. Е.Е. Хазанова. — 2-е изд. — СПб. : Издательство «Лань», 2016. — 352 с.
3. Механизация животноводства: учеб. пособие для студ. вузов / А.Ф. Кондратов, В.П. Ожигов, И.Я. Федоренко и др.; под ред. А.Ф. Кондратова, В.П. Ожигова. — Новосибирск, 2005. — 427 с.(базовое учебное пособие)
4. Механизация и технология животноводства: лабораторный практикум : учеб. пособие / Ю.Г. Иванов, Р.Ф. Филонов, Д.Н. Мурусидзе. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 208 с.
5. Земсков В. И. Проектирование ресурсосберегающих технологий и технических систем в животноводстве: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2016 — 384 с.
6. Мурусидзе, Д. Н. Проектно-технологические решения по производству продукции свиноводства, овцеводства и птицеводства на малых фермах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Н. Мурусидзе, Л. П. Ерохина, П. Н. Виноградов. - М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. - 148 с.
7. Белянчиков Н.Н., Смирнов Д.И. Механизация животноводства, - М.: Колос, 1983.
8. Белехов И.П., Четкин А.С, Механизация и электрификация животноводства. -М: Колос, 1984.
9. Дегтярев А.П. Механизация молочных ферм и комплексов. - М.: 1984.
10. Завражнов А.И., Николаев Д.И. Механизация приготовления и хранения кормов. - М.: Агропромиздат, 1990.

11. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. - М: Агропромиздат, 1989.
  12. Левин А.Б. Основы животноводства и кормопроизводства. - М.: Агропромиздат, 1987.
  13. Механизация приготовления кормов. Справочник. Сыроватка В.И. и др. - М.: Агропромиздат, 1985.
  14. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм и комплексов. - Л.: Колос, 1978.
  15. Мельников С.В. Технологическое оборудование для животноводства. Справочник. - М.: Агропромиздат, 1986.
  16. Рыжов С.В. Комплекты оборудования для животноводства. Справочник. - М: Агропромиздат, 1986.
  17. Справочник по кормопроизводству. - М.: Колос, 1973.
  18. Коба В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства/В.Г.Коба,Н.В.Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф.Некрашевич.-м.: Колос,1999 - 252с.
  - 19 Хазанов Е.Е. Гордеев В.В Хазанов В.Е. Технология и механизация молочного животноводства - 1-еИздание, Изд-во"Лань", 2010 г - 352 стр:
  20. Алешкин В.Р. Механизация животноводства: учеб. пособие для вузов / В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1993. – 319 с.
  - 21 . Аверкин А.А. Механизация и электрификация животноводства: учеб. пособие для студ. вузов / А.А. Аверкиев, А.И. Чугунов, В.Т. Козлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987.
- Основная литература, рекомендованная примерной программой дисциплины, имеется в библиотеке, доступна для студентов.

### **Дополнительная литература**

1. Машины и оборудование в животноводстве. Механизация и автоматизация животноводства: учеб. пособие/П.А. Патрин, А.Ф. Кондратов; Новосиб. гос. аграр. ун-т. инженер. ин-т – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2015. – 120с.



**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**

Инженерный Институт

Кафедра механизации животноводства и переработки  
сельскохозяйственной продукции

**Машины и оборудование в животноводстве**

**ТЕМА расчётно-графической РАБОТЫ**

**СТУДЕНТ** \_\_\_\_\_

Номер группы

(Ф. И. О.)

**РУКОВОДИТЕЛЬ** \_\_\_\_\_

( Ф.И.О. уч. степень, должность)

Срок сдачи законченной работы \_\_\_\_\_

(по плану)

(фактически)

\_\_\_\_\_  
(подпись студента)

Работа защищена « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись руководителя)

Приложение 2. Задание

**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**

**Инженерный Институт**

**Кафедра механизации животноводства и переработки  
сельскохозяйственной продукции**

**Машины и оборудование в животноводстве**

**ЗАДАНИЕ**

**ТЕМА расчётно-графической РАБОТЫ**

---

---

---

---

Исходные данные

---

---

Срок сдачи законченной работы «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Срок защиты работы «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Задание выдал «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_  
(подпись руководителя)

Задание принял «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_\_\_\_  
(подпись студента)

## Приложение 3

Мониторинг материалов работы.

Этап	Дата	Наименование раздела	Рекомендации и замечания руководителя	Дата и подпись студента

## Приложение 4

Примерный суточный рацион кормления КРС

Группа животных	Зима							Лето	
	Сено	сенаж	Солома	Силос	Корнеплоды	Трав, мука	Комбикорм	Комбикорм	Зел. масса
Коровы	4	4	1	19	5	3,5	3,5	2,3	46
Нетели	3,6	3,6	0,9	17	4,5	3,1	3,1	2,0	41
Молодняк старше 1 года	4	4	1	19	5	3,5	3,5	2,3	46
Молодняк от 6 до 12 месяцев	2,4	2,4	0,6	11	3,0	0,3	2,1	1,3	27
Телята до 6 месяцев	1,8	1,8	0,4	8,9	2,3	0,2	1,6	1,0	21

Рецептуры полнорационных комбикормов для цыплят-бройлеров, %

Компонент	Возраст, дней	
	1...28	29...56
Кукуруза	45	45
Пшеница	10	19
Шрот:		
подсолнечный	15	19
соевый	10	
Дрожжи кормовые	5	5
Мука:		
рыбная	7	3
мясокостная	-	2
травяная	1,6	1
костная	0,4	0,5
Мел	1,2	0,5
Соль поваренная	0,3	0,4
Жир	3,5	3,6
Премикс	1	1
Итого	100	100
На 1 т комбикорма добавляют, г:		
лизина	-	1900
метионина	20	800

## Примерный суточный рацион кормления свиней в килограммах

Группа свиней	Зимний период					Летний период		
	Снятое молоко	Концентраты	Корнеплоды	Комбисилос	Травяная мука	Концентраты	Зеленый корм	Обрат
Поросята 2...3 мес	0,3	0,3	0,1	-	-	0,3	0,1	0,3
Поросята 3...4 мес	0,5	1,2	1,5	-	0,1	1,3	1,5	0,5
Поросята 4... 6 мес	-	2	3	1,5	0,2	2	5	-
Поросята 6... 8 мес	-	3,5	6	1,8	0,3	3,8	7	-
Поросята 8... 10 мес	-	4,5	8	2,2	0,4	4,2	9	-

## Приложение 5

### Нормы расхода воды на 1 голову

Вид животных	Расход воды, дм <sup>3</sup> /сут.
коровы молочные	100
коровы мясные	70
быки и нетели	60
молодняк крупного рогатого скота	30
телята	20
лошади рабочие	60
лошади племенные	80
жеребцы производители	70
жеребята до 1,5 лет	45
овцы взрослые	10
молодняк овец	5
хряки производители	25
свиноматки с поросятами	60
свиноматки супоросные и холостые	25
поросята отъёмыши	5
свиньи на откорме и молодняк	15
куры	1
индейки	1,5
утки и гуси	2
норки, соболи	3
лисицы, песцы	7
кролики	3

## Приложение 6

### Основные физико-механические свойства кормов

Наименование кормов	Влажность, %	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>
Сено через 3 месяца после укладки	15...17	0,060...0,085
Ржаная или пшеничная солома через 3 месяца после укладки	15...17	0,045...0,050
Сено или солома в прессованном виде	12...17	0,250...0,290
Соломенная резка сухая	12...16	0,030...0,050
Измельченное сено	12...30	0,060...0,150
Травяная мука	12...14	0,180...0,200
Сенная резка	12...17	0,150...0,180
Зеленая масса свежескошенная:		
ржи	73...77	0,280...0,350
вика-овса	78...80	0,280...0,330
кукурузы	78...80	0,300...0,350
Силос кукурузный из траншей	72...80	0,600...0,750
Силос кукурузный	72...77	0,350...0,400
Комбисилос	75...80	0,750...0,800
Сенаж травяной из хранилищ	50...55	0,400...0,600
Сенаж травяной	50...55	0,300...0,350
Кормовая свекла (корни)	86...88	0,570...0,650
Кормовая свекла измельченная	86...88	0,670...0,740
Сахарная свекла (корни)	74...76	0,580...0,670
Стружка свеклы	11...15	0,280...0,350
Морковь	86...88	0,500...0,600
Картофель (клубни)	75...78	0,620...0,730

Продолжение Приложение 6

Зерно злаковых культур	13...15	0,400...0,800
Дерть:	.	
ячменная	14...15	0,460...0,650
кукурузная	14...15	0,680...0,780
овсяная	14...15	0,300...0,360
зерносмеси	15...23	0,500...0,620
Жом свекловичный свежий	88...92	0,550...0,700
Жом свекловичный кислый	88...92	0,800...0,940
Меласса	20...28	0,380...1,440
Жмыхи молотые	11...18	0,650...0,750
Дрожжи кормовые сухие	11...15	0,250...0,400
Комбикорм рассыпной	14...15	0,500...0,550
Комбикорм гранулированный	12...14	0,600... 0,700
БВМД	8,5	0,560...0570

## Приложение 7

### Нормы расхода воды на 1 голову

Вид животных	Расход воды, дм <sup>3</sup> /сут.
коровы молочные	100
коровы мясные	70
быки и нетели	60
молодняк крупного рогатого скота	30
телята	20
лошади рабочие	60
лошади племенные	80
жеребцы производители	70
жеребята до 1,5 лет	45
овцы взрослые	10
молодняк овец	5
хряки производители	25
свиноматки с поросятами	60
свиноматки супоросные и холостые	25
поросята отъёмыши	5
свиньи на откорме и молодняк	15
куры	1
индейки	1,5
утки и гуси	2
норки, соболи	3
лисицы, песцы	7
кролики	3



## Приложение 8

### Техническая характеристика поилок для КРС

Показатели	АП-1	ПА-1	АГК-4А	АГК-12	ВУК-3
Емкость, м <sup>3</sup> :					
цистерны				3,0	3,0
чаши	0,002	,0,002	0,006		
корыта					
Габаритные размеры, м:					
длина	0,265	0,342	0,92	8,52	3,95
ширина	0,262	0,212	0,77	1,35	1,925
высота	0,153	0,167	0,50	1,75	2,0

### Техническая характеристика поилок для свиней

Показатели	ППС-1	ПБС-1	ПБП-1	АГС-24	ПАС-2А
Количество обслуживаемых свиней, голов	25...30	25...30		500	15...20
Емкость чаши, м <sup>3</sup> :	0,0003	сосковая	сосковая	0,075	0,002
Габаритные размеры, м:					
длина	0,180	0,105	0,082	3,20	0,40
ширина	0,155	0,030	0,027	2,96	0,49
высота	0,245	0,030	0,027	1,75	0,17

## Техническая характеристика поилок для овец

Показатели	ГАО-4	ВУО-3	Автодовоз АВВ-3,6
Количество обслуживаемых животных, гол.	4	360+720*	360+720*
Емкость, м <sup>3</sup> : чаши цистерны	0,003	3,0	3,6
Габаритные размеры, м:			
длина	0,765	4,3	6400
ширина	0,675	2,23	2200
высота	0,78	2,0	2500
Количество корыт, шт.	-	10	12

\*- с учетом периода года

## Приложение 9

### Затраты рабочего времени (мин) на доение одной коровы

Операция	АД-100 А	АДМ 8-200	УДА-8 "Тандем"	УДА-16 "Елочка"	УДА-100 "Карусель"
Обмывание вымени и выдаивание Первых струек	0,58	0,58	0,22	0,22	0,22
Подключение аппаратов	0,32	0,35	0,18	0,18	0,18
Отключение аппаратов	0,12	0,16	-	-	-
Механический додой	0,50	0,50	-	-	-
Перенос доильных ведер и аппаратов	0,17	0,14	-	-	-
Слив молока в емкости	0,30	-	-	-	-
Наблюдение за доением	0,80	0,55	0,12	0,10	0,10
Впуск коров в станки и выпуск из них	-	-	0,20	0,17	0,13
Переходы	0,35	0,30	0,13	0,10	0,06
Подготовительно-заключительные операции	0,65	0,65	0,55	0,55	0,40
Производительность оператора	17...	22...	67...	73...	81...

машинного доения за 1 ч, коров	22	26	83	97	107
--------------------------------	----	----	----	----	-----

## Приложение 10

### Технические характеристики доильных установок

Марка	Пропускная способность гол. час	Количество обслуживаемых животных, гол.	Количество доильных ап- паратов, шт
Доение в ведра:			
УДИ-2	10	25	2
ДАС-2В	70	100	9
АД-100Б	60	100	9
Доение в молокопровод:			
Брацлавчанка	60	100	6
УДМ-50	28	50	3-4
АДМ-8А-1	56	100	6-8
АДМ-8А-2	112	200	12-16
Доение в станках, залах:			
УДА-8А "Тандем-автомат"	70	200	8
ДА-16А "Елочка-автомат"	78	300	16
УДА-100А "Карусель"	100	600	16
Передвижные:			
УДМ-Ф-1	21	100	4
УДС-3Б	50	200	8

## Приложение 11

### Технические характеристики пластинчатых охладителей молока

Показатели	Марка охладителя			
	ОМ-400	А ДМ-13000	ООТ-МУ4	А1-ООЛЗ
Производительность, кг/ч	400	1000	3000	3000
Потребление холода, кВт-ч	-	-	-	98
Количество пластин, шт.	28	42	49	38
Поверхность теплообмена одной пластины, м <sup>2</sup>	0,043	0,043	0,146 1	0,15
Масса, кг	30	34,5	255	190

## Приложение 12

### Технические характеристики пластинчатых пастеризаторов

Показатели	Б6-ОП2Ф1	ПМР-0,2	ПМР-02,-1	ПМР-0,2-2
Производительность, кг/ч	1000	600	1000	600
Игральная температура блока, °С	10...35	10...30		
Температура пастеризации молока, °С	74...96			
Длительность выдержки молока при температуре пастеризации, сек	20...300	15...200		
Время нагрева установки, мин	30	10		
Тип очистки молока	ОМ-1А	фильтр нетканый или сетчатый		
Качество очистки молока, группа	1			
Установленная мощность, кВт	41,2	6,5	11,7	15,0

## Приложение 13

### Суточный выход жидкого навоза и подстилки

Вид животных	Смесь мочи и кала, кг	Норма подстилки, кг	
		Солома	Торф
Коровы	55	5	8
Телята до 6 мес. и на откорме до 4 мес.	7,5	3	6
Молодняк:			
6-12 мес.	14	3	6
16-18 мес.	27	3	6
нетели на откорме 6-12 мес.	26	3	6
нетели на откорме старше 12 мес.	35	3	6
Свиноматки:			
холостые	8,8	5-6	6-8 ,
супоросные	10,0	5-6	6-8
с поросятами	15,3	5-6	6-8
Свиньи на откорме массой, кг:			
до 40			
40-80	3,5	2,0-3	3-4
более 80	5,1	2,0-3	3-4
Овцы	6,6	2,0-3	3-4
	4,0	0,5-1	0,8-1

## Приложение 14

### Технические характеристики цепочно-скребковых транспортеров

Показатель	ТСН-2,0Б	ТСН-3,0Б	ТСН-160
Производительность, т/ч	4,5	4	4,5
Шаг цепи, мм	115	115	80
Длина цепи, м	170/13,7	160/13,7	160/13,04
Скорость движения цепи, м/с	0,19/0,72	0,19/0,73	0,18/0,72
Шаг скребков, мм	920/460	920/460	1120/460
Размеры, мм:			
скребка	290x50	290x50	285x55
навозного канала	320x125	320x125	320x120
Мощность электродвигателя, кВт	4/1,5	4/1,5	4/1,5
Масса транспортера, кг	2730	2133	1410/555
Обслуживаемое поголовье, голов	100...120	100...120	100...120
Обслуживающий персонал, чел	1	1	1

*Примечание:* В числителе приведены значения, характерные для горизонтального транспортера, в знаменателе - для наклонного.

# Приложение 15 Технические характеристики скреперных навозоуборочных установок

Показатель	УС-15	УС-10	ТС-1	УСН-8
Подача, т/ч	10	10	10	10
Обслуживаемое поголовье, голов	-	312	1000-2000	До 4
Длина цепи со штангами, м	170	170	(свиней) 96	коровников 160 (канат)
Длина скребка, мм				
Высота скребка, мм	-	1715	650	Ковш
Шаг скребков, м	-	150	-	-
Скорость движения скребков, м/с	-	10	22	-
Рабочий ход штанги, м	0,04	0,137	0,25	0,41
Установленная мощность, кВт				
Размеры канала, м:	-	12,5	-	-
длина	1,1	3,0	3,0	5,5
ширина				
глубина				
Масса, кг	-	96,7	-	1,03-1,06
	1,8-3,0	1,79	-	1,08-1,56
	0,2	0,58	-	-
	2024	1775	1500	1315

## Приложение 16

### Плотность навоза и подстилки

Вид навоза и подстилки	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
Навоз крупного рогатого скота:	
смесь мочи и кала	1010
соломистый навоз с содержанием 10% подстилки	680...730
торфяной навоз с содержанием 10% подстилки	680...710
навоз с содержанием 10% подстилки из опилок	720...760
Свиной навоз:	
смесь мочи и кала	1050... 1070
подстилочный навоз	600...900
Овечий навоз:	
смесь мочи и кала	1020
подстилочный навоз при семимесячном накоплении	835...1050
Помет	700. ..1250

## Приложение 17

### Объёмная масса и вязкость навоза в зависимости от его влажности W, %

W, %	Крупный рогатый скот		Свиньи		Куры	
	объёмная масса, кг/м <sup>3</sup>	вязкость, Пас	объёмная масса, кг/м <sup>3</sup>	вязкость, Пас	объёмная масса, кг/м <sup>3</sup>	вязкость, Пас
89	1140	0,80	1200	0,400	1020	0,03
93	1020	0,21	1030	0,150	1006	0,01
97	1012	0,05	1008	0,020	1000	0,006
99	1005	0,01	1002	0,002	1000	0,001



## Приложение 18

### Технические характеристики насосов для перекачивания навоза

Марка	Подача, м <sup>3</sup> /ч	Напор, м	Потребляемая мощность, кВт	Глубина забора, м
НШ-50-1	70	15	10	3,0
НШ-50-2	100	20	20 (от ВОМ)	2, 5
НЦИ-Ф-100	80...100	8...10	11	3,0
НЖН-200А	300	20	22,75	3,5
НЖН-200Б	340	20	22,75	3,5
1ЦМФ 160-10У	160	10	16	-
ПНЖ-250	200	20	-	4,5
НП-300	120...330	21...30	37	4,5
УН-10	120	22	20	—
НВ-150/14-А-С	150	14	30	5
НДГ-45/7	45	7	5,5	-
АНС-60	60	13	5,5	6
АНС-60Д	60	13	6,0	6
АНС-130	130	11,5	7,5	5
ЦМК 16-27-09	16	27	3,0	-
1В 6/5-5/5	5	5	1,7	6
1В 20/5-16/5	16	5	4,0	6
1В 20/10-16/10	16	10	8,0	6

## Приложение 19

Примерные нормы выделения теплоты, углекислоты и водяных паров животными и птицей

Вид животных (птицы)	Масса, кг	Количество выделений на одно животное (1 кг птицы)		
		Свободной теплоты, кДж/ч	углекислоты, дм <sup>3</sup> /ч	водяных паров, г/ч
1	2	3	4	5
Коровы:  сухостойные    лактирующие с удоем 10 дм <sup>3</sup>  лактирующие с удоем 30 дм <sup>3</sup>	300	1825	90	288
	400	2380	110	350
	600	2800	138	440
	800	3280	162	516
	300	1950	96	307
	400	2300	114	364
	500	2600	128	410
	600	2880	143	455
	400	3540	175	560
	600	4050	200	642
	800	4550	225	721
Телята в возрасте, мес:	до 1	302	15	47
	50	524	26	83
	80	775	38	121
	1...3	650	32	102
	100	850	42	135
	130	1150	57	182
	3...4	747	37	118

	150	1150	57	183
	200	1520	75	240
Молодняк в возрасте: от				
4 месяцев до 1 года	120	973	48	153
	250	1500	74	236
	350	1970	97	310
Свиноматки:				
супоросные	100	790	40	110
	150	940	46	129
	200	1120	52	147
подсосные с	100	1780	87	242
поросятами	150	2030	99	276
	200	2350	114	320
Свиньи откормочные	100	970	47	132
	200	1290	63	175
	300	1700	83	230
Куры в возрасте, дней:				
яичного направления				
1...10	0,06	56,6	2,3	3,5
11...30	0,25	36,9	2,2	6,6
31...60	0,60	31,0	1,9	5,4
61...150	1,3	28,5	1,7	5,0
151...180	1,6	26,8	1,6	4,8
мясного направления				
1...10	0,08	54,2	2,2	4,0
11...30	0,35	34,0	2,0	4,0

31...60	1,2...1,4	30,2	1,8	5,4
61...150	1,8	28,1	1,7	5,0
151...180	2,5	25,2	1,6	4,8
Индейки в возрасте, дней:				
1...10	0,1	44,0	2,0	4,2
11...30	0,6	35,2	2,1	6,6
31...60	1,5	30,2	1,8	
61...120	4,0	26,8	1,6	4,8
121...180	6,0	25,2	1,5	4,5
Утки в возрасте, дней:				
1...10	0,3	58,8	3,5	10,5
11...30	1,0	42,4	2,5	7,5
31...55	2,2	20,1	1,2	3,6
56...180	3,0	16,8	1,0	3,0

## Характеристика микроклимата животноводческих помещений

Помещения	Расчетные параметры воздуха в помещении	
	температура $t_{в}$ °C	относительная влажность $\phi$ , %
Коровники беспривязного содержания	0-5	85-80
Коровники привязного содержания	5-12	85-80
Телятники привязного содержания	5	75
Доильные залы	15	70
Свинарники для холостых и легкосупоросных маток	12	75
Свинарники-откормочники	16	75
Свинарники для тяжелосупоросных маток, для поросят-отъемышей	18	70

## Приложение 20

### Характеристика микроклимата птичников

Виды и возрастные группы птиц	Расчетные параметры воздуха в помещении		
	температура t <sub>в</sub> , °C		относительная влажность φ %
	на полу	в клетках	
Взрослые птицы			
Куры	12-16	16	60-70
Индейки	12-16	-	60-70
Утки	14	-	70-80
Молодняк птицы			
Куры:	24-22	24	60-70
от 1 до 30 дней			
от 31 до 60 дней	18	20	60-70
от 31 до 70 дней	16-18	18	60-70
от 61 до 150 дней	14-16	16	60-70
от 71 до 150 дней	14-16	16	60-70
от 151 до 180 дней	12-16	16	60-70
от 151 до 210 дней	12-16	16	60-70
Индейки:			
от 1 до 20 дней	22	24	60-70
от 21 до 120 дней	20-18	-	60-70
от 121 до 180 дней	16	-	60-70
Утки:			
от 1 до 10 дней	22	22	65-75
от 11 до 30 дней	20	-	65-75
от 31 до 55 дней	14	-	65-75
от 56 до 180 дней	7-14	-	65-75

## Приложения 21

Соотношения между единицами работы, энергии и количества тепла

Единицы	Дж	кДж	кгс·м	Вт·ч	кал	ккал
1 Дж	1	$10^{-3}$	$0,102 \cdot 10^{-3}$	$2,78 \cdot 10^{-4}$	$0,239$	$2,39 \cdot 10^{-4}$
1 кДж	$10^{-3}$	1	102	0,278	239	0,239
1 кГ·м	9,81	0,981	1	$2,73 \cdot 10^{-3}$	2,34	$2,34 \cdot 10^{-3}$
1 Вт·ч	$3,6 \cdot 10^{-3}$	1,013	367	1	859	0,859
1 кал	4,1868	$4,1868 \cdot 10^{-3}$	$0,427$	$1,16 \cdot 10^{-3}$	1	$\cdot 10^{-3}$
1 ккал	$4,1868 \cdot 10^{-3}$	4,1868	427	1,16	$10^{-3}$	1

Соотношение между единицами давления

Единицы	Па	бар	техн.атм	физ. атм.	мм. рт. ст
Па	1	$10^{-5}$	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,87 \cdot 10^{-6}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
бар	$\cdot 10^5$	1	1,02	0,987	750
техн.атм	$9,81 \cdot 10^{-4}$	0,981	1	0,986	733,6
физ. атм.	$1,013 \cdot 10^{-5}$	1,013	1,0332	1	760
мм. рт. ст	133,3	$133,3 \cdot 10^{-5}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$1,31 \cdot 10^{-3}$	1

## Приложение 22

Смесители-кормораздатчики. Техническая характеристика.

	TW 160	TW 180	TW 210	TW 250
Вместимость, м <sup>3</sup>	16	18	21	25
Потребная мощность, кВт	56	60	66	70
Ширина колеи, мм	2045	2045	2000	2000
Габаритные размеры, мм	7025x2400 x2625	7080x2440 x2800	7435x2450 x3070	7530x2490 x3405
Масса, кг	5590	5740	6500	6700

*Изготовитель - STORTI S.p.A*

### СМЕСИТЕЛИ- КОРМОРАЗДАТЧИКИ EUROMIX II

Полуприцепные, предназначены для приготовления сбалансированной по питательности кормосмеси (на основе грубых, сочных и концентрированных кормов и балансирующих добавок) и раздачи ее животным. Применяются в животноводческих молочных и откормочных фермах крупного рогатого скота





	Euromix II 1060	Euromix II 1460	Euromix II 1460 Flexdrive	Euromix II 1860 Flexdrive
Вместимость, м	10	14	14	18
Потребная мощность, кВт	59	66	66	74
Габаритные	5690x2230	6540x2230	6540x2230	7250x2230
размеры, мм	x2550	x2750	x2750	x2970
Масса, кг	4720	5400	5560	6340

*Изготовитель :KUHΝ-AUDUREAU S.A.*

## СМЕСИТЕЛИ- КОРМОРАЗДАТЧИКИ MASTER



## Техническая характеристика

Вместимость, м <sup>3</sup>	Потребная мощность, кВт	Максимальная высота подъема фрезы, мм	Высота выгрузки, мм	Масса, кг
7	42	4500	400-600	5400
8,5	42	4500	400-600	5500
10,5	51	5200	400-600	6000
12	59	5450	400-700	6200
14	66	5450	400-700	7100
17	74	5450	400-700	7400
19	81	5450	400-700	7600

Изготовитель –FARESIN AGRIDIVISION S.p.A

## СМЕСИТЕЛИ- КОРМОРАЗДАТЧИКИ SOLOMIX 1

Полуприцепные, предназначены для приготовления сбалансированной по питательности кормосмеси (на основе грубых, сочных и концентрированных кормов и балансирующих добавок) и раздачи ее животным. Применяются в животноводческих молочных и откормочных фермах крупного рогатого скота.



## Техническая характеристика

Мо- дель	Вме- сти- мость, м <sup>3</sup>	Потреб- ная мощ- ность, кВт	Высота выгрузки, мм	Число ножей на шнеке	Габаритные размеры, мм	Мас- са, кг
700 VL	7	40	680	5	4560x2150x2390	2585
800 VL	8	48	740	5	4820x2300x2480	3540
900 VL	9	44	680	5	4700x2150x2760	2825
1000 VL	10	50	740	6	4900x2300x2760	3740
1200 VL	12	55	740	7	4950x2440x2920	4050

Изготовитель: TRIOLIET MULLOS B.V.

## Стационарные кормосмесители BIO-MIX

Применяются на животноводческих фермах крупного рогатого скота с узкими и низкими кормовыми проездами. Используются в сочетании со стационарными или подвесными системами раздачи кормосмеси. Могут использоваться при подготовке исходного субстрата для биогазовых установок



## Техническая характеристика

	Вместимость, м <sup>3</sup>	Потребная мощность, кВт	Габаритные размеры, мм
<i>С одним вертикальным шнеком</i>			
<b>Bio-Mix 750</b>	7,5	15	3430x2160x2290
<b>Bio-Mix 900</b>	9	15	3490x2160x2490
Bio-Mix 1050	10,5	18,5	3980x2280x2570
Bio-Mix 1250	12,5	22	4060x2420x2730
Bio-Mix 1450	14,5	22	4210x2420x2930
<i>С двумя вертикальными шнеками</i>			
Bio-Mix Double 1400	14	2x15	5280x2160x2290
Bio-Mix Double 1700	17	2x15	5400x2160x2490
Bio-Mix Double 2000	20	2x18,5	5740x2280x2570
Bio-Mix Double 2400	24	2x18,5	5960x2280x2920
Bio-Mix Double 2800	28	2x22	6350x2420x2930
Bio-Mix Double 3400	34	2x30	6640x2580x3190

Изготовитель – STRAUTMANN

## Приложение 23

### Танки охладители молока ATLAS

Предназначены для сбора, охлаждения и хранения молока на животноводческих фермах.



#### Техническая характеристика

Вместимость, л	Число		Габаритные размеры, мм	Масса, кг
	мешалок	моющих головок		
12000	1	3	4755x2602	1900
14000	2	3	5425x2645	2110
16000	2	4	6125x2660	2350
18000	2	4	6795x2672	2750
20000	2	4	7480x2688	3150
25000	3	6	9205x2803	3550
30000	3	6	10990x2838	4000

Изготовитель – STRAUTMANN

