

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мусьял Александр Вячеславович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.09.2024 14:17:22  
Уникальный программный ключ:  
297fef716e5ece559822a236feffc4d8a43d0cf1

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**Курский государственный аграрный университет  
имени И.И. Иванова»**  
**Кафедра стандартизации и оборудования перерабатывающих  
производств**

**Методические указания для выполнения курсового  
проекта по дисциплине**

**Основы расчета и конструирования машин и аппаратов  
перерабатывающих производств**

Для студентов направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия.  
Профиль «Машины и оборудование для хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции»

**КУРСК 2024**

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 3  |
| Глава 1 Тематика, содержание и объём проектов                | 3  |
| 1.1 Тематика проектов  | 3  |
| 1.2 Содержание и объём проектов                              | 5  |
| Глава 2 Графическая часть проекта                            | 7  |
| 2.1 Основные требования к оформлению схем                    | 7  |
| 2.2 Требования к сборочным чертежам                          | 7  |
| 2.3 Основные правила выполнения рабочих чертежей деталей     | 8  |
| Глава 3. Расчётно-пояснительная записка проекта              | 10 |
| 3.1 Составление реферата                                     | 10 |
| 3.2 Обзор литературных источников                            | 10 |
| 3.3 Описание разрабатываемой машины, аппарата или устройства |    |
| Список рекомендуемой литературы                              |    |

## Введение

Курсовой проект по дисциплине «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств» является самостоятельной работой студентов, цель которой углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами в ходе ее изучения. Работа машин и аппаратов оценивается по техническим и технологическим показателям, составляющим их техническую характеристику.

К числу таких показателей обычно относят: производительность, т. е. количество перерабатываемого сырья или изготавливаемой продукции в единицу времени; потребляемую мощность, выражаемую количеством пара, хладонотителя, электричества в единицу времени; параметры электрической энергии (напряжение, частота, количество фаз), пара (температура, давление) и хладонотителя (вид, температура); параметры сырья и конечной продукции; параметры режима работы технологического оборудования и его отдельных элементов (давление, температура, частота вращения и др.); габаритные размеры и массу технологического оборудования; условия эксплуатации (характеристика производственного помещения, температура и относительная влажность воздуха).

Первые два показателя являются наиболее важными, так как в определенной степени позволяют судить о техническом уровне оборудования и соответствии его мировым стандартам. Остальные показатели технической характеристики машин и аппаратов отражают их эксплуатационные свойства, а также качественные показатели сырья и готовой продукции. Следует отметить, что реализовать все возможности оборудования, заявленные технической характеристикой, в большинстве случаев невозможно без соответствующей подготовки обслуживающего персонала и инженерной службы перерабатывающих предприятий. Необходимо знать закономерности изменения сырья на всех технологических стадиях в зависимости от режимов работы машин и аппаратов, а также уметь настраивать и контролировать параметры оборудования для обеспечения этих режимов.

Задачи курсового проектирования - студенты должны знать необходимые сведения о конструкции, принципе действия машин и аппаратов для осуществления конкретного процесса, о применении оборудования в той или иной области пищевой промышленности, их рациональном размещении в технологической линии, эксплуатации с минимальными материало и энерго затратами; общие принципы проектирования машин и аппаратов перерабатывающих производств. Студент должен обладать навыками модернизации и конструирования технических средств для переработки сельскохозяйственной продукции; навыками составления и оформления конструкторско-технической документации.

## **Глава 1 Тематика, содержание и объём проектов**

### **1.1 Тематика проектов**

Основной целью проектирования по дисциплине «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств» является систематизация и закрепление знаний, полученных при изучении общетехнических дисциплин, а также выработка навыков по их практическому применению в процессе модернизации известных или разработки новых конструкций машин и аппаратов для переработки молока, мяса и продукции растениеводства.

В связи с этим тематика курсовых проектов по данной дисциплине направлена на решение следующих задач:

Для решения сформулированных выше задач курсовые проекты могут иметь следующую тематику:

#### **ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

1. Основы расчета и конструирования машины шпигорезной
2. Основы расчета и конструирования мясорубки
3. Основы расчета и конструирования волчка
4. Основы расчета и конструирования измельчителя специй
5. Основы расчета и конструирования фаршемешалки
6. Основы расчета и конструирования шприца вакуумного
7. Основы расчета и конструирования машины для формовки мясных хлебов
8. Основы расчета и конструирования термодымовой камеры
9. Основы расчета и конструирования дымогенератора
10. Основы расчета и конструирования резервуара для хранения молока
11. Основы расчета и конструирования сепаратора - молокоочистителя
12. Основы расчета и конструирования сепаратора - нормализатора
13. Основы расчета и конструирования сепаратора-сливкоотделителя
14. Основы расчета и конструирования сепаратора для высокожирных сливок
15. Основы расчета и конструирования сыроизготовителя
16. Основы расчета и конструирования пресса для сыра
17. Основы расчета и конструирования танка для охлаждения молока
18. Основы расчета и конструирования куттера
19. Основы расчета и конструирования маслоизготовителя
20. Основы расчета параметров и конструирование маслообразователя
21. Основы расчета и конструирования этикировочной машины

22. Основы расчета и конструирования молокоразливочного автомата
23. Основы расчета и конструирования машины для дозирования и пакетирования творога
24. Основы расчета и конструирования дозирующего устройства для напитков
25. Основы расчета и конструирования шнекового пресса для производства соков
26. Основы расчета и конструирования машины для прессования масличных культур
27. Основы расчета и конструирования формовочного пресса мучных кондитерских изделий
28. Основы расчета и конструирования охладителя творога
29. Основы расчета и конструирования распылительной сушильной установки
30. Основы расчета и конструирования протирачной машины для производства соков
31. Основы расчета и конструирования сушильной установки для яичного порошка
32. Основы расчета и конструирования дозатора пищевых растворов
33. Основы расчета и конструирования шнекового формователя
34. Основы расчета и конструирования просеивателя муки
35. Основы расчета и конструирования молотковой дробилки
36. Основы расчета и конструирования тестомесильной машины
37. Основы расчета и конструирования макаронного пресса
38. Основы расчета и конструирования лопастной мешалки
39. Основы расчета и конструирования гомогенизатора для молока
40. Основы расчета и конструирования маслообразователя
41. Основы расчета и конструирования циклона для очистки воздуха
42. Основы расчета и конструирования бутылкомоечной машины
43. Основы расчета и конструирования пастеризационно-охладительной установки
44. Основы расчета и конструирования двухкорпусной вакуум-выпарной установки
45. Основы расчета и конструирования емкости для хранения молока

## 1.2 Содержание и объём проектов

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчётно-пояснительную записку.

Графическая часть проекта состоит из 3...4 листов формата А1 и в своём составе может содержать:

1. Различного вида и типа схемы (гидравлические, кинематические, функциональные, принципиальные и т.д.) проектируемых машин и аппаратов.
2. Общий вид машин с разрезами, технической характеристикой и спецификацией.
- 2 Чертежи сборочных единиц с необходимым количеством проекций, разрезов и сечений.

Примерное содержание и объём расчётно-пояснительной записки приведены ниже

Введение 1...2

1. Обзор литературы (патентное исследование и анализ аналогов) 5...6

2. Описание проектируемого объекта 3...4

3. Технологические расчеты 5...6

3.1. Расчет режимных параметров (производительность, ритм выдачи продукции)

3.2. Расчет конструктивных параметров оборудования (вместимость, емкость, рабочий объем, размеры отдельных элементов конструкции)

4. Конструктивные расчеты 8...10

*при расчете машин*

4.1. Кинематический расчет

4.1.1. Структурный анализ кинематических цепей

4.1.2. Распределение общего передаточного отношения всей кинематической цепи привода между отдельными передаточными механизмами

4.1.3. Определение конструктивных параметров каждого передаточного механизма

4.1.4. Определение частоты вращения валов каждого из передаточных механизмов кинематической цепи

4.1.5. Определение скорости перемещения поступательно движущихся элементов передаточных механизмов

4.1.6. Оптимальные и предельные значения кинематических параметров основных рабочих органов

*при расчете аппаратов*

4.1. Теплотехнические расчеты (для аппаратов с теплообменными процессами)

4.1.1. Уравнение теплового баланса и уравнение теплопередачи

4.1.2. Количество теплоты, расходуемой на тепловой процесс

- 4.1.3. Расход теплоносителей (пара и воды)
- 4.1.4. Площадь поверхности теплообмена
- 4.1.5. Основные конструктивные размеры теплообменных аппаратов  
*или*
- 4.1. Гидравлические расчеты (для аппаратов с гидромеханическими процессами)
  - 4.1.1. Гидравлическая схема аппарата со всеми трубопроводами и элементами
  - 4.1.2. Потери давления на преодоления трения потоками теплоносителей и местных сопротивлений в трубопроводах и арматуре
- 4.2. Энергетический расчет
  - 4.2.1. Потребная мощность привода проектируемой машины
  - 4.2.2. Выбор электродвигателя привода машин
- 4.3. Расчет виброизоляции
  - Результаты НИРС (при наличии) 2...3
  - Заключение 1...2
  - Список использованных источников 1...2
  - Содержание (оглавление) 1...2
  - Спецификация 1...3
  - Итого 32...45

Наряду с тщательной проработкой каждого из разделов расчетно-пояснительной записки студент должен выполнить необходимые требования к оформлению всей проектной документации согласно изложенным ниже рекомендациям.

## **2 Требования к сборочным чертежам**

### **2.1 Требования к схемам**

В технологических схемах параметры процесса могут указываться внутри прямоугольников.

Каждая схема должна иметь перечень элементов, оформленный в виде таблицы, которую располагают над основной надписью, на расстоянии не менее 12 мм. Таблица имеет следующие графы: позиционные обозначения элементов (20 мм); наименование (ПО мм); количество (10 мм); примечание (45 мм).

На схемах допускается приводить текстовые данные, в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или условными обозначениями. При этом содержание текста должно быть кратким и чётким.

## 2.2 Требования к сборочным чертежам

Основные требования к сборочным чертежам с точки зрения их содержания сводятся к следующему:

1. Изображение сборочной единицы, обеспечивающее возможность её сборки и контроля, а также дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей.
2. Размеры, предельные отклонения и технические требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному Сборочному чертежу.
3. Указания о характере сопряжения, способе его осуществления, а также данные о выполнении неразъёмных соединений.
4. Номера позиций составных частей.
5. Габаритные, установочные, присоединительные и справочные размеры. Последние отмечают знаком \* и записывают в технических требованиях строчкой «\*Размеры для справок».

При необходимости на сборочном чертеже указываются координаты центра масс и приводится техническая характеристика.

На сборочных чертежах перемещающиеся части изделий допускается изображать как в крайних, так и в промежуточных положениях. В необходимых случаях разрешается изображение соседних изделий («обстановки»). Части изделия, на которые имеются отдельные сборочные чертежи, в сечениях показывают нерассечёнными, например, барабан сепаратора. Типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают внешними очертаниями. Детали неразъёмных соединений заштриховывают в одну сторону.

Вместе с этим не допускаются упрощения в изображениях отдельных элементов деталей и соединений. Например, при вычерчивании резьбовых соединений необходимо показывать зазор между болтом или шпилькой и отверстием детали, не имеющей резьбы, запасы нарезки резьбы и глубину сверления; при вычерчивании шпоночных соединений следует показать зазор между шпонкой и сопрягаемой деталью и т.д.

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номером позиций, указанными в её спецификации. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, которые проводятся. Только от видимых проекций. Допускается проводить линии-выноски с одним изломом. Они не должны быть параллельными линиям штриховки. Одна

линия с несколькими полками используется для группы крепежных деталей или группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью.

Рекомендуется конструкцию всех сборочных единиц вычерчивать в натуральную величину. Если габаритные размеры изделия не позволяют этого сделать, то сборочный чертеж выполняют в уменьшенном масштабе, а его основные узлы вычерчивают в масштабе 1:1 с помощью необходимых разрезов и сечений.

### **2.3 Основные правила выполнения рабочих чертежей деталей**

Чертежи деталей - это документ, содержащий изображение детали и информацию для ее изготовления и контроля.

В соответствии с требованиями ЕСКД в чертеж детали включаются:

минимально возможное количество изображений, разрезов, сечений, выносных элементов и т.д., необходимых для понимания конструкции детали и её изготовления;

обозначение размеров с предельными отклонениями;

обозначение предельных отклонений геометрической формы и расположения поверхностей;

обозначение шероховатости поверхности детали;

обозначение покрытий и показателей свойств материала готовой детали; технические требования к материалу, размерам и форме детали и другие данные, которым она должна соответствовать перед сборкой.

Детали на чертежах выполняются в прямоугольных проекциях, поэтому их изображение на фронтальной плоскости чертежа принимается в качестве главного. При этом деталь относительно фронтальной плоскости располагают так, чтобы изображение детали давало наиболее полное представление о её форме и размерах.

Требования к нанесению размеров на чертежах деталей регламентирует ГОСТ 2.307-68. В нем же даны общие правила нанесения на изображениях изделий предельных отклонений, относящихся к линейным и угловым размерам.

Шероховатость поверхностей деталей проставляют по ГОСТ 2.309-73. Обозначение покрытия приводятся в технических требованиях чертежа после слова «Покрытие». При этом на изображениях отмечают поверхности, подлежащие покрытию, а если этой операции подвергается часть изделия, то она обозначается буквами.

Если изделие обрабатывается каким-либо способом, изменяющим свойства материала изделия, то на чертежах показываются эти свойства, например твёрдость.

Все данные, необходимые для изготовления, сборки, регулировки, отделки и контроля изделия, но не вошедшие в состав чертежей отдельных его элементов, помещаются в технических требованиях.

Технические требования помещают на первом листе чертежа независимо от того, на каком листе помещено изображение к которому оно относится. Располагают технические требования в виде колонки шириной не более 185 мм над основной надписью. Между требованиями и основной надписью не должно быть изображений. Излагают их в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и свойствам материала готовой детали;
- размеры, предельные отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей;
- требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;
- зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- требования к настройке и регулированию изделия;
- другие требования к качеству изделий, например, виброустойчивость;
- условия и методы испытаний;
- указания о маркировании и клеймении;
- правила транспортирования и хранения;
- особые условия эксплуатации;
- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие.

Заголовок «Технические требования» не пишут, но если есть техническая характеристика, то её помещают отдельно, с самостоятельной нумерацией пунктов, и делают оба заголовка

Заголовки не подчёркивают. При этом технические требования помещают после технической характеристики.

В основной надписи чертежа детали в соответствии с обозначением, установленным стандартом на материал, указывается материал детали. Указывается не более одного вида, наименования и одной марки материала. Если для изготовления детали предусматривается использование заменителей материала, то их указывают в технических требованиях или технических условиях на изделие.

Чертежи таких деталей как колесо зубчатое, червяк, колесо червячное, звёздочка, а так же шлицевых соединений сопровождаются таблицей по ГОСТ 2.403-75, 2.409-74. в которую заносят необходимые данные для изготовления.

На чертежах пружин по ГОСТ 2.401-68 помещают размерно-силовую диаграмму.

### **Глава 3 Расчётно-пояснительная записка проекта**

Содержание и объём расчётно-пояснительной записки должен соответствовать требованиям или корректироваться проектным заданием.

Во введении следует отразить актуальность выполняемой разработки и дать оценку современного состояния технологии и средств механизации отрасли производства, связанной с объектом проектирования.

#### **3.1 Составление аннотации**

Аннотация к курсовому проекту составляется в соответствии с Объём аннотации не должен превышать одной страницы

#### **3.2 Обзор литературных источников**

Структура и содержание этого раздела расчётно-пояснительной записки должны соответствовать цели проекта и иметь логическую связь со структурой всего проекта таким образом, чтобы его содержание служило развитием затронутого в литературном обзоре вопроса. При этом следует избегать излишне подробного описания известных конструкции машин, а сосредоточить основное внимание на вопросах их классификации, а также анализе связи различных конструкторских решений с достоинствами и недостатками этой группы оборудования.

Литературный обзор заканчивается выводами о целесообразности использования того или иного метода, применения какого-либо технического решения и т.д.

Источником получения информации для выполнения этого раздела является специальная литература, для нахождения которой рекомендуется воспользоваться библиотечными систематическим и алфавитным каталогами. Полезной информацией для нахождения нужной литературы является библиографические сноски, ссылки и указатели в методических указаниях, учебниках и монографиях, относящихся к разрабатываемой теме. Существенную помощь могут оказать реферативные журналы по данной отрасли производства.

При изложении сведений, полученных в литературных источниках, ссылка на них обязательна и выполняется в виде порядкового номера цитируемого источника в библиографии, заключённого в квадратные скобки.

### **3.3 Описание разрабатываемой машины, аппарата или устройства**

Раздел начинается с указания технологического назначения проектируемого объекта. Далее он классифицируется по какому-либо признаку (технологическому, конструктивному и т.д.) с указанием индивидуальных особенностей, преимуществ и недостатков.

Затем описывается работа разрабатываемого объекта с указанием последовательности перемещения рабочих органов и обрабатываемого продукта. При этом в тексте приводятся номера позиций узлов и деталей с указанием номеров чертежей по спецификации проекта. В некоторых случаях описание разрабатываемой машины выполняется на основании технологической, гидравлической, кинематической или какой-либо иной схемы, приводимой в расчетно-пояснительной записке.

Обязательной частью этого раздела является описание операций технического обслуживания объекта проектирования.

В заключении даётся полная техническая характеристика и преимущества проектируемой машины перед аналогом.

### Список рекомендуемой литературы

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т.-5-е изд., перераб. и доп./ В.И. Анурьев. - М.: Машиностроение, 1981. Т. 3. 557 с.
2. Артоболевский И.И. Машины- автоматы И.И. Артоболевский. М.: Машиностроение, 1964. 568 с.
3. Бредихин С.А. Технологическое оборудование для мясокомбинатов / С.А. Бредихин. – М.: Колос, 2000. – 476 с. - Предм. указ.: с. 468-474.
4. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока и молочных продуктов/С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
5. Бутковский В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства (с основами экологии) / В.А. Бутковский, СМ. Мельников. М.: Агропромиздат, 1989. 464 с.
6. Еренгалиев А.Е. Проектирование процессов и аппаратов пищевых производств/ А.Е. Еренгалиев, С.Л. Масленников, А.К. Какимов, Н.О. Тусипов. – Семей: СГУ имени Шакарима, 2008. – 208 с.
7. Зимняков В.М. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств: учебник / В.М. Зимняков, А.А. Курочкин, И.А. Спицын, В.А. Чугунов. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 360 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/17664](http://www.dx.doi.org/10.12737/17664). -ISBN: 978-5-16-010566-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1016412>
8. Золотин Ю.П., Френклах М.Б., Лашутина Н.Г. Оборудование предприятий молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985.
9. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов. – М.: Пищевая промышленность, 2001.– 321 с. - Предм. указ.: с. 318-321.
10. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Ч 1. Убой и первичная переработка. М.: Колос, 1994. - 367с.
11. Ивашов, И.В. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности [Текст]: учебник для студентов вузов. - СПб: Гиорд, 2010. - 736 с. [ЭБС Лань].
12. Илюхин В.В. и др. Монтаж, наладка, диагностика, ремонт, сервис оборудования предприятий молочной промышленности. – СПб.: ГИОРД, 2008.

13. Курочкин А.А. Дипломное проектирование оборудования пищевых производств. – М.: Колос, 2006. - 340с.
14. Лисицин П.А. Современное технологическое оборудование для тепловой обработки молока и молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2009.
15. Мороз В.К. Курсовое и дипломное проектирование по курсу «Эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности» В.К. Мороз. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 200 с.
16. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств под ред. А.Я. Соколова. – М.: Пищепромиздат, 1960. – 465 с.