

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**КАФЕДРА МАШИНОВЕДЕНИЯ**

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

*к выполнению курсового проекта по дисциплине*  
**«Расчет и конструирование машин и аппаратов**  
**пищевых производств»**  
*для студентов специальности 1-36 09 01*  
**«Машины и аппараты пищевых производств»**



БРЕСТ 2016

УДК 664.002

В методических указаниях приведены цели и задачи курсового проектирования, рекомендуемая тематика и основные разделы проекта по дисциплине «Расчет и конструирование машин и аппаратов» для студентов специальности 1-36 09 01 «Машины и аппараты пищевых производств».

Особое внимание уделено содержанию и оформлению разделов пояснительной записки и графической части проекта. Приложения содержат примеры оформления и необходимые справочные данные.

СОСТАВИТЕЛИ: В.П. Горбунов, доцент;  
И.А. Мирошниченко, ст. преподаватель

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовой проект выполняется с целью закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных в процессе изучения курса. В результате выполнения курсового проекта необходимо:

*знать:*

- технологические цели, теоретические основы и инженерные задачи основных процессов производств;
- назначение, область применения, классификацию, конструктивное устройство и принцип действия, технические характеристики, критерии выбора современного технологического оборудования;
- основные конструктивные элементы технологического оборудования;
- методы расчета технологического оборудования;
- принципы взаимодействия деталей и узлов;
- правила эксплуатации основного технологического оборудования;
- основные правила техники безопасности и экологической защиты окружающей среды при эксплуатации технологического оборудования.

*уметь:*

- проводить анализ технических и технологических возможностей технологического оборудования;
- использовать методы определения и расчета кинематических параметров и производительности технологического оборудования;
- использовать методы расчета конструкций машин по допускаемым напряжениям, на жесткость, устойчивость и выносливость;
- определять оптимальные и рациональные технологические режимы работы оборудования.

## 2 ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Тематика заданий на курсовое проектирование охватывает все пищевые производства и включает всю номенклатуру отраслевого оборудования.

Тема курсового проекта формулируется как «Машина (или аппарат) для выполнения определенной технологической операции производства конкретного вида пищевого продукта».

Проект предусматривает решение определенной инженерной задачи, связанной с развитием конструкции машины и аппарата. Это решение в самом общем виде предполагает совершенствование, модернизацию оборудования с целью достижения определенного результата. Например, повышение производительности машины, аппарата; повышение качества продукции; экономия энергоресурсов; экономия конструкционных материалов и другие.

Ниже приведен перечень оборудования, которое может быть использовано для курсового проектирования:

- аппараты, работающие под давлением (емкостные и теплообменные);
- оборудование для разделения жидких пищевых продуктов – роторные машины (сепараторы и центрифуги);
- оборудование для разделения сыпучих пищевых продуктов – вибрационные машины (ситовые сепараторы и триеры);
- оборудование для измельчения и шелушения сыпучих пищевых продуктов (вальцовые машины, дисковые мельницы, молотковые дробилки, резательные машины и др.);
- машины с медленно вращающимися рабочими органами (барабанные аппараты и шнековые прессы);
- транспортирующее оборудование (ленточные, цепные, винтовые конвейеры, элеваторы и др.).

Кроме перечисленного, в курсовом проекте могут рассматриваться и другие виды оборудования по согласованию с руководителем проекта.

### **3 СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Содержание курсового проекта определяется индивидуальным заданием, в котором указывается тема проекта, срок представления к защите, исходные данные, перечень графического материала, содержание пояснительной записки.

Объем курсового проекта складывается из графической части (2-3 листа формата А1) и пояснительной записки (30-50 листов формата А4).

Графическая часть в зависимости от задания может включать:

- общий вид или сборочный чертеж изделия (машины, аппарата);
- технологические, кинематические и другие схемы изделия;
- чертежи сборочных единиц с необходимым количеством изображений;
- чертежи технически сложных деталей.

Пояснительная записка (основная часть) включает анализ оборудования аналогичного назначения, описание разрабатываемой конструкции, необходимые расчеты, сведения о монтаже, эксплуатации и ремонте разрабатываемого изделия, перечень мероприятий по охране труда и окружающей среды при обслуживании оборудования.

Ниже приводится примерное содержание пояснительной записки:

Введение.

- 1 Анализ современных машин, аппаратов аналогичного назначения.
- 2 Описание машины, аппарата.
  - 2.1 Назначение и область применения.
  - 2.2 Описание конструкции и принципа действия.
  - 2.3 Техническая характеристика.
- 3 Расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции.
  - 3.1 Технологические расчеты.
  - 3.2 Кинематические расчеты.

- 3.3 Энергетические расчеты.
- 3.4 Расчеты на прочность.
- 3.5 Использование ЭВМ, САПР.
- 4 Правила эксплуатации и технического обслуживания.
- 5 Охрана труда.
- Список использованных источников.
- Приложения.

В зависимости от конкретной темы проекта отдельные разделы допускается исключать, а также, по указанию руководителя, вводить другие.

Содержание курсового проекта научно-исследовательского характера определяется руководителем проекта в индивидуальном порядке.

#### **4 МАРКИРОВКА ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ, СХЕМ, ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ И ПРОЕКТА В ЦЕЛОМ**

Отраслям пищевой промышленности присваиваются следующие индексы-буквы:

Таблица 4.1 – Маркировка оборудования

| Отрасль<br>пищевой промышленности  | Первая буква индекса (марки)<br>изделия |
|--|---|
| Разное пищевое оборудование  | А                                       |
| Бродильноспиртовая, дрожжевая, пивоваренная, винодельческая и безалкогольная | В                                       |
| Комбикормовая  | Д                                       |
| Маргариновая   | Ж                                       |
| Мукомольно-крупяная  | Б                                       |
| Рыбная   | И                                       |
| Консервная, пищекопцентратная и витаминная                                   | К                                       |
| Макаронная   | Л                                       |
| Маслобойная  | М                                       |
| Молочная   | О                                       |
| Сахарная и крахмалопаточная  | П                                       |
| Жестяно-баночное производство  | С                                       |
| Элеваторная  | У                                       |
| Мясная   | Ф                                       |
| Чайная и табачная  | Ч                                       |
| Хлебопечкарная   | Х                                       |
| Кондитерская   | Ш                                       |
| Экстракционная и парфюмерная   | Э                                       |
| Электрооборудование, агрегаты, приборы, не входящие в машины                 | Е                                       |

Индекс (марка) проектируемого оборудования составляется из трех букв:

– первая буква определяет основную отрасль промышленности, для которой проектируется оборудование;

– вторая определяет технологическую сущность (назначение) оборудования;  
– третья определяет разновидность оборудования; для новых разработок может быть использована первая буква фамилии автора проекта.

**Пример:** Студент Иванов И.И. разработал сепаратор для виноматериалов. Ее марка будет ВСИ. Как правило, после марки должен следовать основной параметр машины, а именно производительность в укрупненных единицах.

Для приведенного примера, если производительность составляет  $6 \text{ м}^3/\text{ч}$ , то полная марка изделия: ВСИ-6.

#### **Шифры документов:**

ПЗ – пояснительная записка; СБ – сборочный чертеж; ВО – вид общий, ГЧ – габаритный чертеж; МЧ – монтажный чертеж; ТЧ – теоретический чертеж; ТБ – таблицы.

#### **Буквенно-цифровые коды схем:**

К – кинематическая; Г – гидравлическая; П – пневматическая; С – комбинированная; В – вакуумная; Л – оптическая; Э – электрическая.

1 – структурная; 2 – функциональная; 3 – принципиальная (полная); 4 – соединений (монтажная); 5 – подключения; 6 – общая; 7 – расположения; 0 – объединенная.

Пример обозначения кинематической принципиальной схемы КЗ.

На каждом документе проекта (чертеже, текстовом материале) указывается его обозначение. Оно вписывается в соответствующие графы основной надписи.

**Формы основных надписей** должны соответствовать ГОСТ 2.108-68. В графах основных надписей указывается следующее (см. приложение 2):

1 – наименование изделия (сборочной единицы) в именительном падеже единственного числа при прямом порядке слов (для чертежей и спецификаций) или тема проекта (для пояснительных записок);

2 – обозначение документа (чертежа, пояснительной записки);

3 – обозначение материала детали (для рабочих чертежей детали) или тема проекта (для сборочных чертежей);

4 – литер, присвоенный документу (для учебных документов – У);

5 – массу изделия в килограммах без указания единицы измерения;

6 – масштаб изображения в соответствии ГОСТ 2.302-68;

7 – порядковый номер листа (на документах из одного листа графу не заполняют);

8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

9 – сокращенные наименования учебного заведения, кафедры, группы.

Основная надпись имеет дополнительную графу, форма и размеры которой приведены в приложении 3. Она вычерчивается только на чертежах и схемах. В эту графу вписывается обозначение документа, повернутое на  $180^\circ$ .

Курсовой проект в целом как документ также имеет свое обозначение. В основной надписи на листах чертежей и расчетно-пояснительной записки указывают:

КП XX. 36 09 01. XXX-Х. ХХ. ХХХ – ХХ  
1,2. 3,4,5- 6. 7,8. 9,10,11–12,13

1,2 – номер в списке группы;

36 09 01 – шифр специальности;

1,2 – узел по общему виду или номер разработки;

3,4,5-6 – марка оборудования;

7,8 – сборочные единицы;

9-11 – детали;

12,13 – вид документа.

**Примеры основной надписи:**

КП 11. 36 09 01. ВСИ-6 - ПЗ – пояснительная записка (11– номер в списке группы);

КП 11.36 09 01. ВСИ-6. 00.000 - СБ – сборочный чертеж машины;

КП 11.36 09 01. ВСИ-6. 00.000 - КЗ – кинематическая принципиальная схема.

## **5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

### **Введение**

Во «Введении» следует отразить основные направления технического прогресса в соответствующей отрасли, перспективы развития, особенно в соответствии с темой проекта. При составлении этого раздела, особенно при приведении конкретных цифр, обязательно должны быть сделаны ссылки на использованные источники.

### **5.1 Анализ современных машин, аппаратов аналогичного назначения**

Этот раздел представляет собой анализ научно-технической информации. Состояние вопроса изучают по монографиям, справочникам, каталогам, статьям в научной периодической печати. Из этих информационных материалов получают следующие сведения:

- назначение и область применения исследуемого производства;
- свойства исходного сырья, вспомогательных материалов и готовой продукции;
- научные основы применяемой технологии;
- устройство и принцип действия оборудования;
- задачи и опыт совершенствования технологии и техники;
- современные достижения в смежных передовых отраслях и за рубежом.

### **5.2 Описание машины, аппарата**

#### **5.2.1 Назначение и область применения**

Содержание этой части показывает умение ориентироваться в материале темы, четко представлять себе разновидности разрабатываемого оборудования, определять его назначение.

Это очень короткий подраздел, в котором четко формулируется полное название проектируемого оборудования (машины, аппарата), его марка, конкретная область его применения.

### **5.2.2 Описание конструкции и принципа действия**

Эта часть начинается с описания состава конструкции (т. е. перечисления ее составных частей), а затем приводят подробное описание всей конструкции и ее составных частей (механизмов). При описании желательнее делать ссылки на чертежи, особенно при перечислении механизмов. Можно указывать номер листа или номер чертежа. При описании конструкции или ее отдельных механизмов необходимо сослаться на номера позиций в чертежах.

Затем следует описание принципа действия проектируемого изделия. При этом обязательно освещается взаимодействие отдельных механизмов и деталей, дается ссылка на номера чертежей и позиций.

В этом подразделе можно помещать рисунки (например, принципиальные или технологические схемы проектируемого изделия, циклограммы, кинематические схемы и т. п.). Это имеет смысл, когда рисунков нет на чертежах. В этом случае ссылки можно делать на позиции соответствующих рисунков (вместо чертежей).

В качестве примера построения этого раздела можно взять описание оборудования, приводимое обычно в каталогах, паспортах оборудования, учебниках.

### **5.2.3 Техническая характеристика**

В этой части приводятся основные показатели (производительность, технические параметры, мощность установленных двигателей, их тип, габариты, масса и т. д.) с указанием единиц измерений. К технической характеристике относят и технологические параметры. Их можно совместить с общими показателями или выделить отдельно.

## **5.3 Расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции**

Расчетная часть проекта – основной раздел пояснительной записки. Он включает технологические, кинематические, энергетические, конструктивные и прочностные расчеты. В зависимости от темы проекта раздел может включать теплотехнические, гидравлические и другие виды расчетов.

Расчетный материал в общем случае излагается в следующей последовательности:

- 1) объект расчета, исходные данные и задачи расчета;
- 2) расчетная модель с указанием сделанных приближений, упрощений;
- 3) методика расчета и расчетные формулы;
- 4) результаты расчета после подстановки значений;
- 5) анализ результатов, выводы.

Расчеты, как правило, должны включать эскиз или расчетную схему рассчитываемого изделия (детали), которые вычерчиваются в произвольном масштабе. Приведение формул и расчетов без пояснений не допускается.

### 5.3.1 Технологические расчеты

Под технологическим расчетом проектируемого оборудования обычно понимается совокупность расчетов, связанных непосредственно с видом, особенностями и рабочими параметрами технологического процесса.

Основной целью технологического расчета является определение исходных значений величин, необходимых при выполнении конструкторской проработки проектируемого оборудования, а также для проведения последующих специальных расчетов его отдельных элементов. Важнейшей характеристикой технологического оборудования является его производительность, под которой понимается количество (массовое, объемное, штучное) продукции, изготовленное за единицу времени на этом оборудовании.

Производительность является основной исходной величиной для расчета всех остальных параметров оборудования. Она определяет размеры как самого объекта, так и отдельных его частей, рабочих органов, деталей привода и т. д. Кроме того, от величины производительности зависят кинематические и силовые характеристики приводных механизмов, количества потребляемой энергии и другие показатели. Поэтому при выполнении проекта технологический расчет сводится, в основном, к определению производительности проектируемого оборудования.

Если речь идет об изменении производительности оборудования (например, при перерасчете его на большую заданную производительность), то переходят сразу же к конструктивному расчету. Например, при расчете автомата по заданной производительности определяется ритм выдачи изделия, скорости рабочих органов и т. д.

### 5.3.2. Кинематические расчеты

Основные кинематические параметры рабочих органов необходимо знать для того, чтобы получить единицу продукции (или единицы промежуточного продукта) в строго определенный отрезок времени - рабочий цикл, который является величиной, обратной производительности. Поэтому, обрабатывая продукт (непрерывно и периодически), рабочие органы должны иметь заданный ритм движения, перемещаясь с необходимой скоростью или частотой вращения. Установив рабочий цикл конструкции, можно найти нужный ритм работы ее отдельных рабочих органов, а при известных конструктивных параметрах последних вычислить их необходимые скорости.

Кинематическая схема представляет собой чертеж, на котором с помощью условных графических обозначений дано изображение всех элементов привода, начиная от электродвигателя до рабочих органов, их соединение и взаимоположение, направленное на осуществление, управление, регулирование и контроль заданных законов движения.

Выполняя кинематический расчет привода устройства, определяются основные кинематические параметры, которые должны быть указаны затем на кинематической схеме.

При проектировании оборудования автоматического действия кинематическая схема должна быть увязана с циклограммой его работы. Циклограммы

разрабатывают для взаимной увязки структуры исполнительного механизма, в состав которого входит рабочий орган, обрабатывающий продукт, и кинематики отдельных звеньев этого механизма. В циклограмме отражены совокупность, продолжительность и соотношение рабочих и холостых ходов, а также остановок (выстоев) рабочих органов устройства при выполнении им заданных технологических операций в пределах одного кинематического цикла.

Кинематический расчет предполагает следующее:

1. Определение общего передаточного отношения от вала электродвигателя до вала, на котором крепится ведущее звено исполнительного механизма.

2. Определение общего передаточного отношения всей кинематической цепи привода между отдельными передаточными механизмами, составляющими эту цепь. Передаточные отношения отдельных механизмов выбираются по справочным данным в пределах, указанных в учебниках и справочниках по деталям машин в зависимости от типа механизма.

3. Определение конструктивных размеров каждого передаточного механизма. Для зубчатых и цепных передач – это определение числа зубьев, для ременных передач – это определение расчетного диаметра шкивов и т. д.

4. Определение частоты вращения каждого звена, каждого передаточного механизма (каждого вала) кинематической цепи.

5. Для вариаторов скоростей – определение предельных (максимальных и минимальных) значений передаточных отношений и частоты вращения выходного вала.

6. Определение скоростей поступательно движущихся элементов передаточных механизмов (реек, плунжеров и т. д.).

В каждом конкретном случае должны выполняться лишь необходимые расчеты, соответствующие конкретной схеме. При простых кинематических схемах нет смысла расчленять расчет на перечисленные этапы, он может выполняться без такого подробного деления и частично даже в другой последовательности (при согласовании с руководителем проекта).

Кинематические схемы и циклограммы могут входить в состав графической части проекта. В отдельных случаях эти схемы и циклограммы рекомендуется помещать в пояснительной записке.

Кинематический расчет является исходным для силового расчета машины или отдельных механизмов, а также для энергетического расчета.

### **5.3.3 Энергетические расчеты**

Энергетический расчет, как правило, сводится к определению мощности электродвигателя. Соответствующие рекомендации обычно приводятся в учебной и научно-технической литературе. Необходимо только учитывать, кроме всех затрат энергии на полезную работу, также и потери различного рода (на сопротивление, на нагрев, на преодоление динамических нагрузок и т. д.).

Кроме того, следует учитывать, что в целом ряде технологических процессов пусковая мощность машин может значительно превышать номинальную, вычисленную для установившегося режима работы. Это может быть связано,

например, с изменением свойств продукта в процессе переработки (физико-механические свойства теста при замесе, карамельной массы при подогреве и перемешивании и т. д.).

Поэтому необходимо очень внимательно, именно с этой точки зрения, рассмотреть технологический процесс, осуществляемый в машине, с тем чтобы определить момент времени, когда потребление энергии достигает наибольших значений и, исходя из этого, рассчитать мощность привода.

В соответствии с потребляемой мощностью по справочным материалам подбирается электродвигатель (надо указать его тип и характеристику, марку, частоту вращения вала).

#### **5.3.4 Расчеты на прочность**

При проектировании любой машины или аппарата необходимо рассчитывать различные механические передачи и их отдельные элементы, соединения, муфты, валы и оси, подшипники, корпуса и другие детали.

Эти расчеты приводятся как с целью определения оптимальных конструктивных размеров механизмов и деталей, так и с целью проверки их на прочность, надежность и долговечность.

Практически все рекомендации в области расчетов на прочность с исчерпывающей полнотой приводятся в учебной и справочной литературе по деталям машин, в различных пособиях по проектированию, в которых приводятся схемы (порядок) расчетов и конкретные примеры.

Наиболее ценны расчеты сложных нестандартных деталей, отличающиеся от расчетов элементарных деталей машин. В курсовом проекте, помимо элементов передач и стандартных деталей машин, должен быть расчет одной или нескольких сложных деталей.

Необходимо помнить, что важнейшим этапом расчетов на прочность во многих случаях является составление расчетной схемы. Правильность составления ее определяет и правильность результата.

Текстовой и расчетный материал рекомендуется по возможности максимально снабжать иллюстрациями (схемами, эюрами и т. д.).

#### **5.3.5 Использование ЭВМ, САПР**

Если при выполнении курсового проекта применялась ЭВМ для выбора оптимального варианта конструкции, оптимизации производственного процесса, расчета отдельных элементов изделия и др., то в этом разделе дается блок-схема алгоритма расчета, ее описание и результаты расчета. Соответствующие сведения следует привести в пояснительной записке и при использовании САПР.

### **5.4 Правила эксплуатации и технического обслуживания**

В основе этого раздела лежит материал, собранный на практике в процессе ознакомления с работой оборудования и изучения технической документации (паспортов, инструкций по эксплуатации и т. п.). Материал может быть изложен в краткой форме в таком же порядке, как и перечисленные документы.

Рассматривая вопрос эксплуатации, следует указать правила пуска и остановки оборудования, чистки и технического обслуживания (комплекс работ поддержания работоспособности оборудования).

### **5.5 Охрана труда**

В данном разделе следует привести конкретные правила охраны труда при обслуживании проектируемого оборудования, обеспечивающие его безопасные условия эксплуатации и безаварийную работу. Необходимо предусмотреть использование защитных устройств, блокировок и других конструктивных решений, исключающих травмирование персонала и создание безвредных условий труда.

Также, при согласовании с руководителем, (особенно если это имеет место при эксплуатации проектируемого оборудования) могут быть рассмотрены следующие вопросы:

- правила электробезопасности;
- освещенность, шум и вибрация;
- экология и защита окружающей среды (организация безотходного производства; сокращение и ликвидация вредных выбросов; утилизация и очистка улавливаемых загрязнений; замена применяемых в производстве токсичных веществ; очистка сточных вод и др.).

Учитывая, что объем всего раздела невелик, изложение материала должно быть по возможности конкретным и четким (не следует, например, переписывать материал общего характера из учебников, приводить общие положения нормативных документов и т. д.).

### **Список использованных источников**

В список включают все литературные источники, которые следует располагать в алфавитном порядке или в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки и указывать полные библиографические сведения.

## **6 ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

### **6.1 Общие требования**

1. При оформлении пояснительной записки к курсовому проекту должен соблюдаться ряд требований, определяемых ГОСТ 2.106-96 «Общие требования к текстовым документам» с учетом специфики документа учебного характера и требований учебного заведения.

Изложение разделов проекта выполняется на белой бумаге формата А4.

Текст печатается шрифтом Times New Roman 14 или Arial 12, без сокращений. Междустрочный интервал 1,0. Текст следует размещать на одной стороне, каждый лист должен иметь рамку и основную надпись по форме 3 (см. приложение 2).

2. Каждый раздел текста следует начинать с нового листа. Это же относится ко всем структурным частям работы (введению, заключению, приложениям и др.). Каждый пункт текста и перечисление записывают с абзаца, т. е. с отступом от начала строки, равным 15 мм. Цифры, указывающие номера пунктов, не должны выступать за границу абзаца.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими. Названия разделов печатают заглавными буквами, названия подразделов печатают строчными буквами. Допускается выделение жирным шрифтом, заголовки не подчеркивают.

Переносы слов в заголовках не допускаются, точки в конце заголовков не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и последующим текстом должно составлять около 15 мм; расстояние между заголовком и последней строчкой предыдущего текста, а также расстояние между заголовками раздела и подраздела – двум межстрочным интервалам.

3. Нумерация страниц должна быть сквозной, включая титульный лист, таблицы, графики, компьютерные распечатки. Номер страницы на титульном листе не ставят. Номера страниц проставляют в правом углу основной надписи арабскими цифрами.

4. Числа в тексте следует писать, соблюдая следующие правила:

– однозначные количественные и порядковые числительные, если среди них нет единиц измерения величины, пишут словами (например: по первому варианту);

– сложные прилагательные, первой частью которых являются числительные, а второй – метрические меры, проценты и т. п., пишут так: 10%-й, 5-метровый, но трехполюсный, трехколесный и т. д.;

– не ставят падежные окончания в порядковых числительных, если они расположены за существительным, к которому относятся (например: в таблице 10, на рисунке 5, см. приложение 2).

5) Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей записки. После номера раздела точка не ставится. Подразделы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела должен состоять из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Как разделы, так и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Пример нумерации раздела, подразделов, пунктов и подпунктов:

2 – второй раздел;

2.1 – первый подраздел второго раздела;

2.1.1 – первый пункт первого подраздела второго раздела.

Содержащиеся в тексте пункта или подпункта перечисления требований, указаний, положений можно обозначать арабскими цифрами со скобкой, например: 1), 2), 3) и т. д. Каждое перечисление после круглой скобки начинают со строчной буквы. После каждого перечисления ставится точка с запятой, по-

сле последнего – точка. Использование для этих целей букв русского и латинского алфавитов (строчных или заглавных) не рекомендуется.

6. Условные буквенные обозначения (символы) величин, условные графические обозначения (математические и др.) должны удовлетворять требованиям государственных стандартов. В текстовой части и при выполнении расчетов следует пользоваться системой единиц физических величин, рекомендованной системой СИ и стандартом ГОСТ 8.417-81 (см. приложение 7).

Не следует использовать разные символы для обозначения одной и той же величины или, наоборот, применять один символ для разных величин. Обозначения величин записывают прописными и строчными буквами латинского и греческого алфавитов.

Если в справочной литературе использованы старые единицы физических величин, при выполнении расчетов следует осуществлять их перевод в единицы системы СИ (см. приложение 8).

В тексте обозначения единиц необходимо применять после числовых значений величин и помещать в строку с ними без переноса на следующую строку. В обозначениях единиц точка как знак сокращения не ставится. Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел. Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой, перед которым пробела не оставляют (например 5°C).

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения, например, Н·м. В буквенных обозначениях соотношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна косая или горизонтальная черта. При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, произведение обозначений величин в знаменателе следует заключать в скобки, например, м/с; Вт/(м·К).

7. Используемые в тексте сокращения и аббревиатуры должны быть общепринятыми. Например: г. (год), гг. (годы), в. (век), т. е. (то есть), и т. д. (и так далее), и др. (и другие), и пр. (и прочие), см. (смотри), ср. (сравни), н. э. (нашей эры), г. (город), доц. (доцент), проф. (профессор), акад. (академик), США, РБ.

Внутри предложения слова «и другие», «и тому подобное», «и прочие», «так как», «например», «около» не сокращают.

8. Рекомендуемая форма записи дат: 05.01.98 г.; 5 января 1998 г.; в 1997–1998 гг. (не допускается «в 1997– 98 гг.»); 80-е годы XX века; XX в.; 50–60-е годы XVIII века; 50–60 гг. XIX в.; 1860-е годы (если период исчисляется от круглой даты (с нулем на конце), а заканчивается десятилетием, то надо писать «1940 г. – 1960-е гг.»).

9. Ссылки на номер рисунка, таблицы, страницы пишут сокращенно и без значка «№» (например: рис. 3, табл. 5, с. 31); если указанные слова не сопровождаются порядковым номером, то их следует писать полностью (например: «из рисунка видно», «результаты, приведенные в таблице, показывают»).

Текст сносок, обозначаемых надстрочными знаками, печатают с абзацного отступа и размещают после текста на той же странице, отделяя от основного

текста сплошной чертой. Сноски к таблицам должны быть напечатаны непосредственно под таблицей. Нумерация сносок должна быть отдельной для каждого листа. Допускается использовать цифры или звездочки (не более четырех звездочек).

10. Приложения оформляются как продолжение работы. В него нельзя включать список использованных источников. Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием в верхнем правом углу слова «Приложение» и обязательно иметь тематический заголовок. Приложения нумеруются, если их количество больше одного. Нумерация листов приложения продолжает общую нумерацию основного текста.

Ссылки на приложения даются в круглых скобках со словом «смотри» в сокращении, например: (см. приложение 3).

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на подразделы и пункты, нумеруемые арабскими цифрами с буквой «П» в пределах каждого приложения (например: П 1; П 1.2; П 1.2.1). То же относится и к рисункам, формулам и таблицам приложений.

Приложения, в зависимости от их содержания и связи с основным текстом, могут помещаться до или после списка использованных источников.

Спецификации к чертежам, выполненные по стандарту, следует помещать в конце пояснительной записки.

11. Каждая цитата в тексте должна сопровождаться ссылкой на источник. Ссылка может быть подстрочной (в виде сноски) или в виде номера из списка использованных источников. В последнем случае номер заключается в квадратные скобки (например: [5], [31]).

## **6.2 Требования к отдельным видам текстового материала**

**Формулы** могут располагаться непосредственно в тексте (простые и короткие формулы) или отдельными строками. Формула не должна нарушать синтаксический строй фразы, поэтому в тексте знаки препинания ставят в соответствии с обычными грамматическими правилами. Двоеточие перед формулой ставят лишь в тех случаях, когда оно необходимо по правилам пунктуации:

- когда в тексте перед формулой содержится обобщающее слово;
- когда этого требует построение текста, предшествующего формуле.

Знаки препинания между формулами, следующими одна за другой и не разделенными текстом, отделяют запятой или точкой с запятой. Эти знаки препинания помещают непосредственно за формулами.

Значения буквенных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны расшифровываться непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в которой они указаны в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. В этом случае после формулы ставят запятую. Знаки препинания в расшифровке расставляют следующим образом:

- между символом и расшифровкой ставят тире;
- внутри расшифровки единицы измерений отделяют от текста запятой;

- после расшифровки перед следующим символом ставят точку с запятой;
- в конце последней расшифровки ставят точку.

При подстановке численных значений величин, которые входят в формулу, числа располагаются в порядке расположения величин. После подстановки числовых значений величин пишут окончательный результат вычислений, опуская промежуточные вычислительные операции.

Перед написанием формулы необходимо дать ссылку на источник, из которого она заимствована.

При наличии в работе более одной формулы нумерацию формул выполняют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы должен состоять из номера раздела и ее порядкового номера с точкой между ними. Номер формулы располагают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

При ссылках на какую-либо формулу ее номер ставят точно в той же графической форме. Например: в формуле (3.7); из уравнения (5.1) вытекает... Если ссылка на номер формулы находится внутри выражения, заключенного в круглые скобки, то их рекомендуется заменять квадратными скобками. Например: Используя для расчетов [см. формулу (14.3)], получаем...

**Таблицы** состоят из следующих элементов: порядкового номера, тематического заголовка, боковика, заголовков вертикальных граф, горизонтальных и вертикальных граф основной части.

Если в работе более одной таблицы, то их нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Например: таблица 2.1 (первая таблица второго раздела). Допускается сквозная нумерация таблиц.

Над левым верхним углом таблицы должна быть надпись «Таблица» с указанием ее порядкового номера в виде арабской цифры без знака «№» и название таблицы после тире (например: Таблица 2 - ...). Если в работе только одна таблица, то номер ей не присваивается и надпись «Таблица» не делают.

Все таблицы желательно располагать по тексту сразу после их первого упоминания. Допускается располагать таблицу на следующем после ссылки листе.

Если таблица располагается на нескольких листах, то шапку таблицы повторяют и над ней помещают слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера. Если шапка громоздкая, то можно не повторять ее, при этом нумеруют графы и повторяют их нумерацию на следующем листе. Заголовок таблицы не повторяют.

Ссылки на таблицы по тексту являются необходимым требованием, при этом слово «Таблица» в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера, и сокращенно – если имеет (например: ... в табл. 2.1).

Заголовки таблиц пишут с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Если подзаголовки имеют самостоятельное значение, то их пишут с прописной буквы. Заголовки пишутся в единственном числе.

Диагональное деление шапки таблицы не допускается. Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных в боковике таблицы порядковые номера указывают в графе перед их наименованием.

Если все цифровые данные в таблице выражены одной и той же единицей физической величины, то ее сокращенное обозначение размещают над таблицей. В случае использования в графах таблицы различных единиц, их указывают в заголовке каждой графы. Если все данные в строке таблицы приведены для одной величины, то единицу величины размещают в соответствующей строке боковика.

Слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя (после них) в боковике таблицы или в заголовке графы.

Повторяющийся в графе текст, если он состоит из одного слова, допускается заменять кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в таблице не приводятся, то в графе ставят прочерк.

**Графики**, помещаемые в пояснительной записке, кроме геометрического образа, должны содержать ряд вспомогательных элементов:

- словесные пояснения условных знаков и смысла отдельных элементов графического образа;
- оси координат, шкалу с масштабами и числовые сетки;
- числовые данные, дополняющие или уточняющие величину нанесенных на график показателей.

Оси абсцисс и ординат графика вычерчиваются сплошными линиями. На концах координат осей стрелок не ставят. В некоторых случаях графики снабжаются координатной сеткой, соответствующей масштабу шкал по осям абсцисс и ординат. Можно при вычерчивании графиков вместо сетки по осям короткими рисками наносить масштаб.

Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). Исключение составляют графики, ось абсцисс или ось ординат которых служит общей шкалой для двух величин. В таких случаях цифровые значения масштаба для второй величины часто пишут внутри рамки графика или приводят вторую шкалу (в случае другого масштаба). Следует избегать дробных значений масштабных делений по осям координат.

По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного и они кратки. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

Если кривая, изображенная на графике, занимает небольшое пространство, то для экономии места числовые деления на осях координат можно начинать не с нуля, а ограничивать теми значениями, в пределах которых рассматривается данная функциональная зависимость.

**Иллюстрации** (фотографии, схемы, графики и пр.) именуются рисунками. Количество рисунков, помещенных в пояснительной записке, определяется ее содержанием и должно быть достаточным для того, чтобы придать излагаемому тексту ясность и конкретность. Иллюстрации выполняются в соответствии с общими требованиями государственных стандартов.

Рисунки нумеруются последовательно в пределах раздела арабскими цифрами. Номер рисунка должен состоять из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Например: Рисунок 1.2 – второй рисунок первого раздела.

Рисунки должны иметь наименование (подрисуночный текст). Надпись располагается под рисунком, включает номер и, в одну строчку с ним, содержательную часть, точка в конце не ставится.

Например: Рисунок 1.2 – Кинематическая схема привода.

В тексте записки должны быть ссылки на рисунки. При ссылке следует указывать полный номер рисунка. Например: см. рисунок 1.2. Рисунки должны размещаться сразу после ссылки на них или на следующем листе (если они располагаются на отдельном листе). Желательно вертикальное расположение рисунков.

Эскиз или схема вычерчивается в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом изделии.

Если приводится экспликация к рисунку или схеме, то ее помещают ниже подрисуночной надписи. В этом случае после подписи ставится двоеточие, а сама экспликация начинается с номера позиции и, через тире, объяснения к ней; после каждого объяснения ставится точка с запятой, в конце точка не ставится.

Пример: Рисунок 3.1 – Общий вид машины (разрез):

1 – станина; 2 – привод; 3 – карусель

**Титульный лист.** Название Министерства, вуза, факультета, кафедры, темы работы, город и год написания работы печатают с выравниванием строки по центру листа. Название кафедры приводится в кавычках, полным и официальным в соответствии с уставом вуза.

Ученые звания и степени должностных лиц в принятых сокращениях размещаются перед фамилиями. Указание званий и степеней рекомендуется, но не является обязательным. В любом случае должно быть соблюдено единообразие формы. Сокращения слов, их переносы, постановка точек на титульном листе не допускаются. Все правила написания названий вуза, факультета, кафедры, наименования работы, ее темы – те же, что и при написании заголовков в тексте.

**Содержание,** естественно, определяется характером работы. Но в любом случае, работа должна содержать введение, основную часть, состоящую из разделов и подразделов, пунктов, подпунктов, заключения, приложений, списка использованных источников.

Введение, заключение, приложения, список использованных источников не нумеруются. Нумеруются только разделы основной части. В «Содержании» вносят только три ступени рубрикации, т. е. разделы, подразделы и пункты.

«Содержание» размещают непосредственно после титульного листа и печатают теми же шрифтами, что и названия (заголовки) соответствующих частей в тексте. В нижней части первого листа с содержанием должна располагаться основная надпись по форме 2 согласно стандарту (см. приложение 2).

Заголовки всех частей работы (разделов, подразделов, пунктов) должны быть напечатаны с отступами.

В «Содержании» обязательно должны быть указаны номера листов, на которых размещается начало каждой части работы (разделов, подразделов, пунктов). Колонку с номерами листов размещают у правого края. Последнее слово каждого заголовка и соответствующий номер листа можно соединить штриховой или точечной линией.

**Библиографический список** размещают в конце основной части под заголовком «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ». Заголовок печатают заглавными буквами, как и названия всех разделов.

Литература перечисляется в алфавитном порядке фамилий авторов или названий (когда автор не указан). Порядковый номер обозначается арабскими цифрами без знака «№». Допускается, но не рекомендуется располагать литературу в порядке появления ссылок в тексте работы.

Допускается разделение списка литературы по языкам, т. е. сначала книги на русском языке, потом – на иностранных языках. Но при этом нумерация источников должна быть сквозной.

Сведения о книгах, брошюрах должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), заглавие издания, место издания, издательство, год издания, количество страниц. Название места издания указывается без сокращений, в именительном падеже. Допускается сокращение только для двух городов: Москва (М) и Ленинград (Л), Санкт-Петербург- (СПб).

Сведения о статье из периодического издания должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, название издания (журнала), название серии (если таковое имеется), год выпуска, том (при необходимости), номер выпуска (журнала), страницы, на которых напечатана статья.

Нормативными материалами (ГОСТ 7.1-84 с дополнениями) рекомендуются правила оформления библиографического описания источников (см. приложение 9).

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА**

### **7.1 Общие положения**

Чертежи и схемы должны быть выполнены на чертежной бумаге стандартных форматов с основной и дополнительной надписями (см. приложение 3).

При выполнении графической части должны быть соблюдены правила ЕСКД и другие государственные стандарты (см. приложение 4).

Оформление чертежей деталей, сборочных чертежей и общего вида выполняется по ГОСТ 2.109-73 «ЕСКД. Основные требования к чертежам».

Кинематические, гидравлические и пневматические схемы выполняются в соответствии с общими требованиями по ГОСТ 2.701-84.

Графические изображения элементов вычерчиваются в соответствии с ГОСТ 2.770-68.

Условно-графические изображения элементов гидравлических и пневматических схем выполняются по ГОСТ 2.780-68 и ГОСТ 2.782-68.

## 7.2 Сборочный чертеж

Сборочный чертеж является производственным техническим документом, на основании которого осуществляется сборка и необходимое регулирование изделия. Сборочные чертежи должны содержать:

- изображение сборочной единицы, состоящее из проекций, разрезов, видов, сечений, размеров, номеров позиций составных частей, входящих в изделие;
- технические требования;
- техническую характеристику;
- надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия;

– основную надпись.

Все детали сборочной единицы должны изображаться в рабочем положении. На чертежах изделия перемещающиеся его части можно изображать в крайних или промежуточных положениях.

На чертеже можно помещать выполняемые тонкими линиями упрощенные изображения пограничных изделий, называемые "обстановкой". Составные части данного изделия, находящиеся за "обстановкой", изображают как видимые или невидимые в зависимости от необходимости. Здесь же показывают элементы крепления или присоединения изделия, а также приводят наименование или обозначение элементов "обстановки". На чертеже можно помещать схемы соединения или расположения частей изделия.

На сборочном чертеже допускаются упрощения. Можно не показывать мелкие элементы: фаски, округления, проточки, выступы; зазор между стержнем и отверстием; надписи на табличках и шкалах. Допускается не показывать крышки, кожухи, помещая над изображением надпись "крышка поз.... не показана", если необходимо показать закрытые крышкой части изделия.

Стандартные и покупные детали и сборочные единицы (винты, подшипники качения, электродвигатели, электромагнитные муфты и т. п.) можно вычерчивать упрощенно. Одну из одинаковых составных частей изделия можно изображать подробно, остальные упрощенно. Это относится к муфтам, подшипникам качения, колесам.

Если некоторые составные части изделия представлены отдельными чертежами, то эти части на разрезе изделия можно показать неразрезанными. Так изображают гидроцилиндры, прихваты, подводимые опоры и т. д.

Сборочные чертежи должны содержать следующие размеры:

- размеры деталей и предельные отклонения, определяющие характер сопряжений;

– размерные цепи, представляющие совокупность размеров, которые должны иметь одновременно две или более деталей. Изменение любого из них у одной детали сопровождается нарушением собираемости изделия. В размерную цепь не должны входить канавки, фаски и размеры, определяемые стандартами и не влияющие на собираемость изделия;

– установочные и присоединительные размеры, в том числе координаты расположения и размеры элементов, которые служат для соединения с сопряженными изделиями;

- габаритные размеры изделия;
- необходимые справочные размеры.

Составные части сборочной единицы, детали, комплекты обозначают номерами, которые они имеют в спецификации сборочной единицы. Номера позиций помещают на полках и выполняют шрифтом на один - два размера больше, чем шрифт для размерных чисел.

На свободном поле чертежа над основной надписью в виде текстовой части помещают указания, состоящие из технических требований и технической характеристики. Текст записывают сверху вниз. В случае недостатка места над основной надписью его продолжение помещают слева от нее. Каждый пункт записывают с новой строки. Если указания состоят только из технических требований, заголовок "Технические требования" не пишут.

В состав технических требований входят:

– способы создания неразъемных соединений;

– способы достижения точности соединения, если она обеспечивается подбором, пригонкой и т. д.;

- способы испытания и контроля изделия и его составных частей;
- параметры технической характеристики, обеспечиваемые сборкой;
- способы смазывания изделия.

В техническую характеристику могут входить:

– показатели рабочих и установочных перемещений рабочих органов;

– показатели технического совершенства (производительность, коэффициент технического использования и т. д.);

– эргономические показатели.

### 7.3 Обозначение сборочных единиц

Обозначение сборочных единиц выполняется в соответствии с требованиями ЕСКД (схемой деления изделия на составные части – см. приложение 1).

**Пример:** Сборочный чертеж машины (сепаратора производительностью  $6 \text{ м}^3/\text{ч}$ ), разработчиком которой является И.И. Иванов, имеет обозначение ВСИ-6.00.000-СБ.

Сборочная единица высшего порядка - 01, входящая в сборочную единицу ВСИ-6.00.000-СБ, обозначается ВСИ-6.01.000-СБ.

Сборочная единица высшего порядка 29, входящая в указанное изделие, обозначается ВСИ-6.29.000-СБ.

Сборочная единица низшего порядка 010, входящая непосредственно в сборочную единицу ВСИ-6.00.000, обозначается ВСИ-6.00.010-СБ.

Сборочная единица 010, входящая в сборочную единицу высшего порядка 01 того же изделия, обозначается ВСИ-6.01.010-СБ.

Деталь 001, непосредственно входящая в сборочную единицу ВСИ- 6.00.000, обозначается ВСИ-6.00.001.

Деталь 001, входящая в сборочную единицу высшего порядка 01 того же изделия, обозначается ВСИ- 6.01.001.

Детали, входящие в сборочную единицу низшего порядка, которая в свою очередь входит в сборочную единицу высшего порядка, обозначаются как детали, входящие в сборочную единицу высшего порядка. Например, деталь 006 входит в сборочную единицу 010, которая в свою очередь входит в сборочную единицу высшего порядка 01, обозначается ВСИ-6.01.006.

Детали, входящие в сборочную единицу низшего порядка, которая в свою очередь входит непосредственно в сборочную единицу (изделие), обозначаются так же, как детали, непосредственно входящие в изделие. Например, деталь 003 входит в сборочную единицу 020, которая в свою очередь входит непосредственно в ВСИ-6.00.000-СБ, обозначается ВСИ-6.00.003.

#### **7.4 Составление спецификаций**

Формы и порядок заполнения спецификаций на все виды изделий должны соответствовать ГОСТ 2.106-96. Спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 по форме приложения 10.

Спецификация в общем виде состоит из разделов, которые располагаются в следующем порядке: «Документация», «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы» и др.

Наименование каждого раздела записывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. Выше и ниже заголовка оставляют не менее одной свободной строки.

В раздел «Документация» вносят комплект конструкторских документов специфицируемого изделия. Например, в этот раздел спецификации изделия (машины) войдут: сборочные чертежи изделия, все схемы, теоретические чертежи, таблицы, диаграммы, пояснительная записка.

В раздел «Сборочные единицы» вносят все сборочные единицы, входящие в состав изделия в порядке возрастания нумерации в обозначениях сборочных единиц. Сначала сборочные единицы низшего порядка, непосредственно входящие в изделие: 00.010; 00.020; 00.030; ...; затем сборочные единицы высшего порядка: 01.000; 02.000; 03.000 и т. д.

В раздел «Детали» вносят детали, входящие в специфицируемое изделие в порядке возрастания номеров позиций и нумерации в обозначении деталей: ...001; ...002, ...003, ...009; ...011; ... (номера позиций и детали обычно не совпадают между собой).

В раздел «Стандартные изделия» записывают детали (изделия), применяемые по государственным стандартам и стандартам предприятий.

В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах группы – в алфавитном порядке наименований, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания размеров или параметров изделия.

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, применяемые по техническим условиям, каталогам, прейскурантам и т. д.

В раздел «Материалы» вносят материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие (масла, краски, войлок, асбест и т. д.).

При заполнении разделов спецификации между ними оставляют несколько свободных строк.

Графы спецификации заполняются следующим образом:

– в графе «Формат» указывают формат чертежей сборочных единиц, схем, теоретических чертежей и проч., выполненных в проекте; если чертеж выполнен на нескольких листах или на листе дополнительного формата, в этой графе ставят знак «-», а форматы перечисляют в графе «Примечание»;

– графу «Зона» не заполняют;

– в графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие; для раздела «Документация» номера позиций не проставляют;

– в графе «Обозначения» указывают:

в разделе «Документация» – обозначения заполняемых документов (сборочных чертежей, схем, теоретических чертежей, таблиц, пояснительных записок);

в разделе «Сборочные единицы», «Детали» – обозначение основных конструкторских документов (спецификаций для сборочных единиц и чертежей для деталей);

в разделе «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют;

– в графе «Наименование» указывают наименование документов или изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий (спецификациях и чертежах); в разделе «Материалы» в эту графу вносят обозначение материалов, установленные в стандартах на эти материалы;

– в графе «Кол.» указывают для составных частей изделия общее количество их на одно специфицируемое изделие;

– в графе «Примечание» допускается указывать материалы деталей.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. – 6-е изд., перераб. и доп. / В.И. Анурьев. – в 3 т.- М.: Машиностроение, 1982.
2. Биргер, И.А. Расчет на прочность деталей машин. Справочник / И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 702 с.
3. Васильцов, З.А. Аппараты для перемешивания жидких сред: Справочное пособие / З.А. Васильцов, В.Г. Ушаков. – Л.: Машиностроение, 1979. – 272 с.
4. Вайсон, А.А. Подъемно-транспортные машины / А.А. Вайсон. – М.: Машиностроение, 1989. – 536 с.
5. Вибрации в технике: Справочник. – в 6 т. – М.: Машиностроение, 1979-1981.
6. Гаркунов, Д.Н. Триботехника: учебник. – 4-е изд., переработ, и доп. / Д.Н. Гаркунов. – М.: Издательство МСХА, 2001.
7. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий: ГОСТ 24755—81. Введ. 15.05.81. 20 с. УДК 66.023-47.001.24:006.354. Груша Г02 СССР.
8. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность: ГОСТ 14249-80. Введ. 01.07.80. 62 с. УДК 66.013: 539.4: 006.354. Группа Г02 СССР.
9. Даурский, А.Н. Резание пищевых материалов: Теория процесса, машин, интенсификация / А.Н. Даурский, Ю.А. Мачихин. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 239 с.
10. Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка. Т. ГУ-1 / Д.Н. Решетов, А.П. Гусенков, Ю.Н. Дроздов [и др.]; под ред. Д.Н. Решетова, 1995.
11. Дитрих, Я. Проектирование и конструирование. Системный подход / Я. Дитрих: Пер. с польского. – М.: Мир, 1981. – 454 с.
12. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Академия, 2003. – 496 с.
13. Егоров, О.Д. Конструирование мехатронных модулей / О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев. – М.: Изд-во «Станкин», 2005. – 368 с.
14. Зуев, Ф.Г. Механизация погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ / Ф.Г. Зуев, А.А. Левачев, А.А. Лотков. – М.: Агропромиздат, 1988. – 447 с.
15. Каталог продукции. Мотор-редукторы. Редукторы. – М.: Приводная техника, 2002.
16. Конвейеры: Справочник / Р.А. Волков, А.Н. Гнутов, В.К. Дьячков [и др.]; под ред. Ю.А. Пертена. – Л.: Машиностроение, 1984. – 367 с.
17. Красников, В.В. Подъемно-транспортные машины / В.В. Красников, В.Ф. Дубинин, В.Ф. Акимов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
18. Номенклатурный каталог. Редукторы и мотор-редукторы. – С.-Петербург: Изд-во НТЦ «Редуктор», 2002.

19. Основы трибологии (трение, износ, смазка): учебник для технических вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, Н.А. Буше [и др.]; Под общ. ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2001.

20. Орлов, П.И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие. – В 2-х кн. / Под ред. П.Н. Нечаева. – изд. 3-е, испр. – М.: Машиностроение, 1988.

21. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность фланцевых соединений: ОСТ 26-373-78. Введ. 01.01.79. 38 с. УДК 66.023 : 539.4. Группа Г02 СССР.

22. Роторы центрифуг. Нормы и методы расчета на прочность: ОСТ 26-01-1271—81. Введ. 01.07.82. 99 с. УДК 621.928.3 - 251: 539.4. Группа Г02 СССР.

23. Практикум по курсу «Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств»: учеб. пособие / А.Н. Остриков, В.Е. Игнатов, В.Е. Добромиров [и др.]. – Воронеж: Воронеж, гос. технол. акад., 1997. – 192 с.

24. Решетов, Д.Н. Надежность машин: учеб. пособие / Д.Н. Решетов, А.С. Иванов, В.З. Фадеев; под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Высш. шк., 1988. – 238 с.

25. Валы вертикальные аппаратов с перемешивающими устройствами. Методы расчета: РТМ 26-01-72-75. Введ. 01.01.77. 112 с. УДК 66.023.8. Группа Г47 СССР.

26. Соколов, В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: 2-е изд., перераб. и доп. / В.И. Соколов. – М.: Колос, 1992. – 399 с.

27. Спиваковский, А.О. Транспортирующие машины / А.О. Спиваковский, В.К. Дьячков. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.

28. Степыгин, В.И. Проектирование подъемно-транспортных установок / В.И. Степыгин, Е.Д. Чертов, С.А. Елфимов. – М.: Машиностроение, 2005. – 288 с.

29. Тепловые и конструктивные расчеты холодильных машин / Под общ. ред. И.А. Сакуна. – Л.: Машиностроение, 1987 — 423 с.

30. Харламов, С.В. Конструирование технологических машин пищевых производств: уч. пособие / С.В. Харламов. – Л.: Машиностроение, 1979. – 224 с.

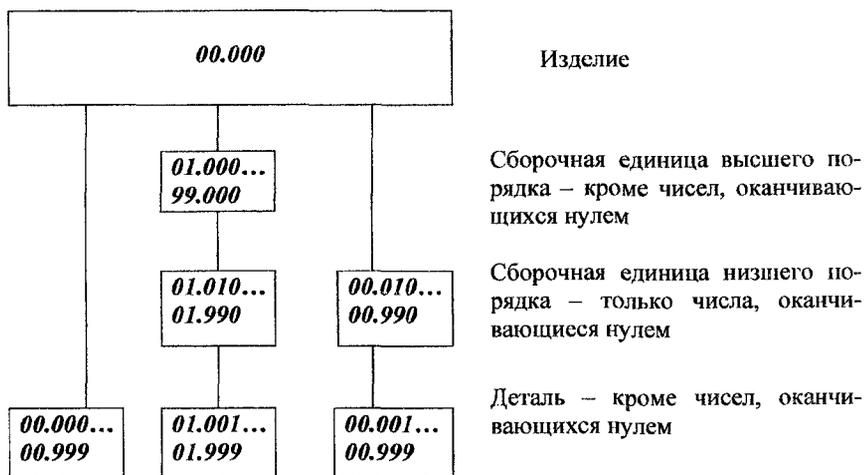
31. Харламов, С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств: учеб. пособие / С.В. Харламов. – Л.: Агропромиздат, 1991. – 256 с.

32. Шахмейстер, Л.Г. Теория и расчет ленточных конвейеров / Л.Г. Шахмейстер, В.Г. Дмитриев. – М.: Машиностроение. 1987. – 336 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

#### Структура и обозначение составных частей изделия



**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**

**Примеры заполнения основной надписи**

- для чертежей и схем:

|             |             |                 |                |             |  |                  |                           |                     |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|--|------------------|---------------------------|---------------------|
|             |             |                 |                |             | <i>КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.000.СБ</i>        |                  |                           |                     |
|             |             |                 |                |             | (2)  |                  |                           |                     |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>N докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | <b>Барaban</b>                               | <i>Лит.</i>      | <i>Масса</i>              | <i>Масшт</i>        |
| Выполнил    | Иванов      |                 |                |             |  | (4)              | (5)                       | (6)                 |
| Проверил    | Петров      |                 |                |             |  | У                | 4500                      | 1 : 5               |
|             |             |                 |                |             |  | <i>Лист (7)</i>  |                           | <i>Листов I (8)</i> |
|             |             |                 |                |             | (1)  | (9) <i>БрГТУ</i> |                           |                     |
|             |             |                 |                |             | <i>Сепаратор для виноматериалов</i>          |                  | <i>Каф. Машиноведения</i> |                     |
|             |             |                 |                |             | <i>производительностью 6 м<sup>3</sup>/ч</i> |                  | <i>гр. МАПП-1</i>         |                     |
|             |             |                 |                |             | (3)  |                  |                           |                     |

- для первого листа текстового документа проекта (ПЗ) и спецификации:

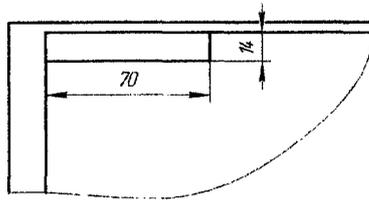
|             |             |                 |                |             |   |                           |             |                   |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---|---------------------------|-------------|-------------------|
|             |             |                 |                |             | <i>КП 11.36 09 01 ВСИ-6.00.000.ПЗ</i>   |                           |             |                   |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>N докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> | <i>Сепаратор<br/>для виноматериалов<br/>производительностью 6 м<sup>3</sup>/ч</i> | <i>Лит.</i>               | <i>Лист</i> | <i>Листов</i>     |
| Выполнил    | Иванов      |                 |                |             |   | У                         | 3           | 50                |
| Проверил    | Петров      |                 |                |             |   | <i>БрГТУ</i>              |             |                   |
|             |             |                 |                |             |   | <i>Каф. Машиноведения</i> |             |                   |
|             |             |                 |                |             |   |                           |             | <i>гр. МАПП-1</i> |

- для последующих листов чертежей и текстовых документов проекта:

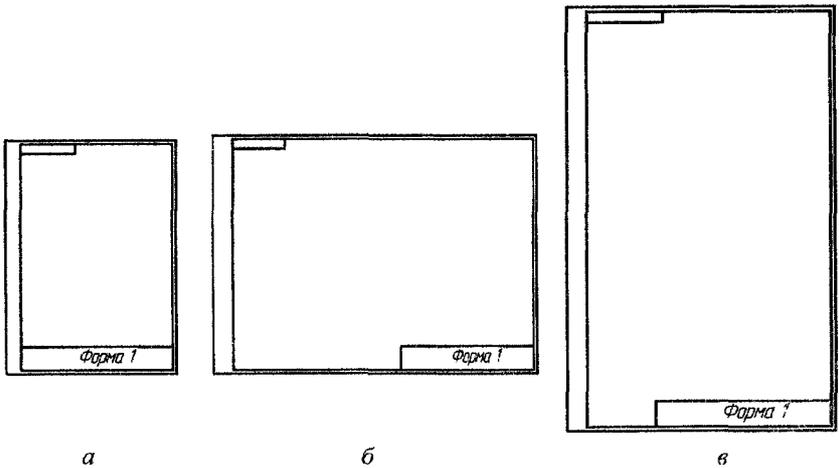
|             |             |                 |                |              |                                       |  |  |  |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|---------------------------------------|--|--|--|-------------|
|             |             |                 |                |              | <i>КП 11.36 09 01 ВСИ-6.00.000.ПЗ</i> |  |  |  | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>N докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата.</i> |                                       |  |  |  | 5           |

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Дополнительная графа основной надписи (форма и расположение):



Расположение основной надписи на листе:



*а - для формата А4; б, в - для формата больше А4  
(б - вдоль длинной стороны листа; в - вдоль короткой стороны листа)*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Классификационные группы стандартов ЕСКД

| Группа | Содержание стандартов  | Номера ГОСТ            |
|--------|--|------------------------|
| 0      | Общие положения  | 2.001-93 и последующие |
| 1      | Основные положения   | 2.101-68 и последующие |
| 2      | Классификация и обозначение изделий                                    | 2.201-80               |
| 3      | Общие правила выполнения чертежей                                      | 2.301-68 и последующие |
| 4      | Правила выполнения чертежей изделий машино- и приборостроения          | 2.401-68 и последующие |
| 5      | Правила обращения КД, учет, хранение, дублирование, внесение изменений | 2.501-88 и последующие |
| 6      | Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации           | 2.604-68 и последующие |
| 7      | Правила выполнения схем  | 2.701-84 и последующие |
| 8      | Правила выполнения документов строительных и судостроительных          | 2.801-74 и последующие |
| 9      | Прочие стандарты   |                        |

**Примечание:** Необходимо иметь в виду, что пересмотр стандартов и других нормативных документов происходит постоянно. Следовательно, номера стандартов, даты их утверждения могут изменяться. Поэтому приводимый перечень является примерным и главным образом имеет цель охарактеризовать тематику стандартов и служит указателем к поиску необходимой документации.

Механические характеристики некоторых конструкционных материалов

Сталь

| Тип                                       | Марка  | Предел текучести $\sigma_T$ , МПа | Предел прочности $\sigma_B$ , МПа | Относительное удлинение, % |
|---|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Углеродистые<br>обыкновенного<br>качества | Ст. 3  | 380...470                         | 220...240                         | 21...27                    |
|   | Ст. 4  | 420...520                         | 240...260                         | 19...25                    |
|   | Ст. 5  | 500...620                         | 260...280                         | 17...21                    |
|   | Ст. 6  | 600...720                         | 300...310                         | 11...16                    |
| Качественные                              | 10     | 340                               | 210                               | 31                         |
|   | 20     | 420                               | 250                               | 25                         |
|   | 30     | 500                               | 300                               | 21                         |
|   | 35     | 540                               | 320                               | 20                         |
|   | 40     | 580                               | 340                               | 19                         |
|   | 45     | 610                               | 350                               | 16                         |
|   | 50     | 640                               | 380                               | 14                         |
|   | 55     | 660                               | 390                               | 13                         |
|   | 60     | 690                               | 410                               | 12                         |
|   | 65     | 710                               | 420                               | 11                         |
|   | 70     | 730                               | 430                               | 9                          |
|   | 75     | 1110                              | 900                               | 7                          |
|   | 80     | 1110                              | 950                               | 6                          |
| Легированные                              | 85     | 1150                              | 1000                              | 6                          |
|   | 15X    | 750                               | 530                               | 10                         |
|   | 20X    | 850                               | 630                               | 10                         |
|   | 30X    | 900                               | 700                               | 11                         |
|   | 35X    | 950                               | 750                               | 10                         |
|   | 40X    | 1030                              | 820                               | 9                          |
|   | 45X    | 1080                              | 870                               | 6                          |
|   | 50X    | 1100                              | 900                               | 8                          |
| Высоколегированные<br>коррозионностойкие  | X13    | 420                               | 290                               | 22                         |
|   | X17T   | 470                               | 370                               | 18                         |
|   | X25T   | 490                               | 300                               | 15                         |
|   | X18N10 | 540                               | 230                               | 37                         |
|   | X18N9T | 650                               | 310                               | 25                         |

### Нормативное допускаемое напряжение $\sigma^*$ (МПа) сталей

| Расчетная температура стенки, °С | ВСт3пс | 10  | 20<br>20К | 09Г2С<br>16ГС | 12ХМ | 15ХМ | 15Х5М | 12Х18Н10Т<br>12Х18Н12Т<br>10Х17Н13М2Т<br>10Х17Н13М3Т | 08Х18Н10Т<br>08Х18Н12Т | 08Х17Н13М2Т<br>08Х17Н15М3Т |
|----------------------------------|--------|-----|-----------|---------------|------|------|-------|--|------------------------|----------------------------|
| 20                               | 140    | 130 | 147       | 170           | 147  | 155  | 146   | 160  | 140                    | 133                        |
| 100                              | 134    | 125 | 142       | 160           | 147  | 155  | 141   | 152  | 130                    | 130                        |
| 150                              | 131    | 139 | 122       | 154           | 147  | 155  | 138   | 146  | 120                    | 120                        |
| 200                              | 126    | 118 | 136       | 148           | 145  | 152  | 134   | 140  | 115                    | 115                        |
| 250                              | 120    | 112 | 132       | 145           | 145  | 152  | 127   | 136  | 110                    | 110                        |
| 300                              | 108    | 100 | 119       | 134           | 141  | 147  | 120   | 130  | 100                    | 100                        |
| 350                              | 98     | 88  | 106       | 123           | 137  | 142  | 114   | 126  | 91                     | 91                         |
| 375                              | 93     | 82  | 98        | 116           | 135  | 140  | 110   | 124  | 89                     | 89                         |

### Минимальное значение предела текучести $\sigma_T$ (МПа) сталей

| Температура, °С | ВСт3 | 10  | 20<br>20К | 09Г2С<br>16ГС | 12ХМ<br>15ХМ | 15Х5М | 12Х18Н10Т<br>12Х18Н12Т<br>10Х17Н13М2Т<br>10Х17Н13М3Т | 08Х18Н10Т<br>08Х18Н12Т | 08Х17Н13М2Т<br>08Х17Н15М3Т |
|-----------------|------|-----|-----------|---------------|--------------|-------|--|------------------------|----------------------------|
| 20              | 210  | 195 | 220       | 280           | 240          | 220   | 240  | 210                    | 200                        |
| 100             | 201  | 188 | 213       | 240           | 235          | 210   | 228  | 195                    | 195                        |
| 150             | 197  | 183 | 209       | 231           | 226          | 207   | 219  | 180                    | 180                        |
| 200             | 189  | 177 | 204       | 222           | 218          | 201   | 210  | 173                    | 173                        |
| 250             | 180  | 168 | 198       | 218           | 218          | 190   | 204  | 165                    | 165                        |
| 300             | 162  | 150 | 179       | 201           | 212          | 180   | 195  | 150                    | 150                        |
| 350             | 147  | 132 | 159       | 185           | 206          | 171   | 190  | 137                    | 137                        |
| 375             | 140  | 123 | 147       | 174           | 202          | 164   | 186  | 133                    | 133                        |
| 400             | -    | -   | -         | 158           | 198          | 158   | 181  | 129                    | 129                        |
| 410             | -    | -   | -         | 156           | 195          | 155   | 180  | 128                    | 128                        |
| 420             | -    | -   | -         | 138           | 194          | 152   | 180  | 128                    | 128                        |

### Коэффициент линейного расширения сталей, $\alpha \cdot 10^6, 1/^\circ\text{C}$

| Марка стали | Температура, $^\circ\text{C}$ |          |          |          |          |          |          |
|-------------|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|             | 20...100                      | 20...200 | 20...300 | 20...400 | 20...500 | 20...600 | 20...700 |
| 10          | 12,2                          | 12,5     | 12,8     | 13,3     | 13,8     | 14,2     | -        |
| 20          | 12,0                          | 12,4     | 12,9     | 13,3     | 13,7     | 14,1     | -        |
| 35          | 11,2                          | 12,1     | 12,8     | 13,4     | 13,9     | 14,4     | -        |
| 35X         | 13,1                          | 13,3     | 13,8     | 14,2     | 14,6     | 14,8     | -        |
| 38XA        | 12,2                          | 12,9     | 13,1     | 13,4     | 13,8     | 14,1     | -        |
| 12XM        | 11,2                          | 12,5     | 12,7     | 12,9     | 13,2     | 13,9     | -        |
| 15X5M       | 12,0                          | 12,1     | 12,2     | 12,3     | 12,7     | 13,0     | 13,1     |
| 15XM        | 11,9                          | 12,6     | 13,2     | 13,7     | 14,0     | 14,3     | -        |
| 20X2MA      | 11,5                          | 12,9     | 13,0     | 13,2     | 13,5     | 13,8     | -        |
| 20X3M       | 11,6                          | 11,8     | 12,1     | 12,3     | 12,7     | 12,9     | -        |
| 12X18H10T   | 16,6                          | 17,0     | 17,2     | 17,5     | 17,9     | 18,2     | 18,6     |
| 12X18H12T   | 16,0                          | 17,0     | 18,0     | 18,0     | 18,0     | 18,5     | 19,0     |

### Модуль продольной упругости сталей $E \cdot 10^{-5}$ МПа

| Температура, $^\circ\text{C}$ | Сталь        |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|
|                               | углеродистая | легированная |
| 20                            | 1,99         | 2,00         |
| 100                           | 1,91         | 2,00         |
| 150                           | 1,86         | 1,99         |
| 200                           | 1,81         | 1,97         |
| 250                           | 1,76         | 1,94         |
| 300                           | 1,71         | 1,91         |
| 350                           | 1,64         | 1,86         |
| 400                           | 1,55         | 1,81         |
| 450                           | 1,40         | 1,75         |
| 500                           | -            | 1,68         |
| 550                           | -            | 1,61         |
| 600                           | -            | 1,53         |
| 650                           | -            | 1,45         |
| 700                           | -            | 1,36         |

### Серый чугун – предел прочности $\sigma_B$ , МПа

| Марка    | На растяжение | На изгиб | На сжатие |
|----------|---------------|----------|-----------|
| СЧ 12-28 | 120           | 280      | 500       |
| СЧ 15-32 | 150           | 320      | 600       |
| СЧ 18-36 | 180           | 360      | 750       |
| СЧ 21-40 | 210           | 400      | 800       |
| СЧ 24-44 | 240           | 440      | 900       |
| СЧ 28-48 | 280           | 480      | 1000      |
| СЧ 32-52 | 320           | 520      | 1200      |

### Бронза и латунь литейные

| Марка        | Предел прочности на растяжение $\sigma_B$ , МПа | Относительное удлинение, % |
|--------------|---|----------------------------|
| БрАЖН 11-6-6 | 612   | 2                          |
| БрАЖН 10-4-4 | 612   | 5                          |
| БрАЖ 9-4     | 450   | 12                         |
| Бр АМц 10-2  | 510   | 12                         |
| ЛА 67-2,5    | 350   | 13                         |
| ЛК 80-3Л     | 270   | 12                         |
| ЛМцЖ 52-4-1  | 500   | 15                         |

### Неметаллические материалы

| Материал               | Предел прочности $\sigma_B$ , МПа |            |           | Относительное удлинение, % |
|------------------------|-----------------------------------|------------|-----------|----------------------------|
|                        | на растяжение                     | на сжатие  | на изгиб  |                            |
| Винипласт              | 40...60                           | 100...160  | 100...120 | –                          |
| Полипропилен           | 140...160                         | 60...70    | 90        | 500...700                  |
| Фторопласт - 4         | 14...20                           | 12         | 11...14   | 250                        |
| Полиэтилен             | 12...35                           | –          | 11        | 300...500                  |
| Дуб<br>(вдоль волокон) | 100                               | 40         | 74        | –                          |
| Стекло 152             | 35...85                           | 500...2000 | 25...75   | –                          |

**Коэффициенты теплопроводности конструкционных  
и теплоизоляционных материалов, Вт/(м·К)**

| Материал                  | Коэффициент теплопроводности | Материал         | Коэффициент теплопроводности |
|---------------------------|------------------------------|------------------|------------------------------|
| Алюминий                  | 230                          | Латунь           | 93                           |
| Асбест                    | 0,28                         | Медь             | 350                          |
| Асбестовый картон         | 0,156                        | Минеральная вата | 0,058                        |
| Асбозурит                 | 0,19...0,23                  | Опилки древесные | 0,06...0,09                  |
| Асбоцементные плиты       | 0,088                        | Пенобетон        | 0,099                        |
| Бетон                     | 1,1                          | Пробковые плиты  | 0,058                        |
| Бронза                    | 35                           | Сталь            | 46                           |
| Войлок                    | 0,052                        | Стекло           | 0,74                         |
| Дерево (сосна)            | 0,11...0,25                  | Стекловата       | 0,04                         |
| Древесноволокнистые плиты | 0,055                        | Торфоплиты       | 0,068                        |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

### Единицы физических величин

| Наименование величины               | Наименование единицы         | Обозначение             |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Длина                               | метр                         | <i>м</i>                |
| Масса                               | килограмм                    | <i>кг</i>               |
| Время                               | секунда                      | <i>с</i>                |
| Термодинамическая температура       | кельвин                      | <i>К</i>                |
| Площадь                             | квадратный метр              | <i>м<sup>2</sup></i>    |
| Объем                               | кубический метр              | <i>м<sup>3</sup></i>    |
| Скорость                            | метр в секунду               | <i>м/с</i>              |
| Ускорение                           | метр на секунду в квадрате   | <i>м/с<sup>2</sup></i>  |
| Плотность                           | килограмм на кубический метр | <i>кг/м<sup>3</sup></i> |
| Плоский угол                        | радиан                       | <i>рад</i>              |
| Угловая скорость                    | радиан в секунду             | <i>рад/с</i>            |
| Частота                             | герц                         | <i>гц</i>               |
| Сила, вес                           | ньютон                       | <i>Н</i>                |
| Давление, механическое напряжение   | паскаль                      | <i>Па</i>               |
| Энергия, работа, количество теплоты | джоуль                       | <i>Дж</i>               |
| Мощность                            | ватт                         | <i>Вт</i>               |
| Сила электрического тока            | ампер                        | <i>А</i>                |
| Электрическое напряжение            | вольт                        | <i>В</i>                |
| Электрическое сопротивление         | ом                           | <i>Ом</i>               |
| Момент силы                         | ньютон метр                  | <i>Н·м</i>              |
| Динамическая вязкость               | паскаль секунда              | <i>Па·с</i>             |
| Теплоемкость                        | джоуль на кельвин            | <i>Дж/К</i>             |
| Удельная теплоемкость               | джоуль на килограмм-Кельвин  | <i>Дж/(кг·К)</i>        |
| Теплопроводность                    | ватт на метр-кельвин         | <i>Вт/(м·К)</i>         |
| Поверхностная плотность             | ватт на квадратный метр      | <i>Вт/м<sup>2</sup></i> |

**Примечание:** наряду с перечисленными, допускаются к применению такие единицы, как тонна, час, минута (время), градус, минута, секунда (плоский угол), литр (объем), оборот в секунду, оборот в минуту, а также относительные и логарифмические единицы.

**Коэффициенты перевода  
единиц измерения физических величин из других систем в СИ**

|   |   |
|---|---|
| Единицы измерения длины   | Единицы измерения плотности   |
| 1 мкм = $10^{-6}$ м   | 1 т/м <sup>3</sup> = $10^3$ кг/м <sup>3</sup>                             |
| 1 дюйм = $2,540 \cdot 10^{-2}$ м  | 1 кгс·с <sup>2</sup> /м <sup>4</sup> = $9,81$ кг/м <sup>3</sup>           |
| Единица измерения линейной скорости                                     | Единица измерения момента инерции<br>(динамического)                      |
| 1 м/мин = $1,67 \cdot 10^{-2}$ м/с                                      | 1 кгс·м·с <sup>2</sup> = $9,81$ кг·м <sup>2</sup>                         |
| Единицы измерения массового расхода                                     | Единицы измерения мощности  |
| 1 кг/ч = $278 \cdot 10^{-6}$ кг/с                                       | 1 (кгс·м)/с = $9,81$ Вт   |
| 1 т/ч = $0,28$ кг/с   | 1 эрг/с = $10^{-7}$ Вт  |
| 1 кг/мин = $16,67 \cdot 10^{-3}$ кг/с                                   | 1 л.с. = $736$ Вт   |
| Единицы измерения динамической вязкости                                 | 1 ккал/ч = $1,16$ Вт  |
| 1 П = $10^{-1}$ Па·с  | 1 кал/с = $4,19$ Вт   |
| 1 сП = $10^{-3}$ Па·с   | Единицы измерения работы, энергии,<br>количества теплоты                  |
| 1 кгс·с/м <sup>2</sup> = $9,81$ Па·с                                    | 1 кгс·м = $9,81$ Дж   |
| Единица измерения кинематической вязкости                               | 1 эрг = $10^{-7}$ Дж  |
| 1 Ст = $10^{-4}$ м <sup>2</sup> /с                                      | 1 Вт·ч = $3,6 \cdot 10^3$ Дж  |
| Единицы измерения давления  | 1 кал = $4,19$ Дж   |
| 1 дин/см <sup>2</sup> = $10^{-1}$ Па                                    | 1 ккал = $4186,8$ Дж  |
| 1 кгс/м <sup>2</sup> = $9,81$ Па  | Единицы измерения удельного количества<br>теплоты                         |
| 1 бар = $10^5$ Па   | 1 ккал/кг = $4,1868 \cdot 10^3$ Дж/кг                                     |
| 1 мм рт. ст. = $133$ Па   | 1 кал/г = $4,1868 \cdot 10^3$ Дж/кг                                       |
| 1 кгс/мм <sup>2</sup> = $9,81 \cdot 10^6$ Па                            | Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи                                  |
| Единицы измерения удельной теплоемкости                                 | 1 ккал/(м <sup>2</sup> ·ч·К) = $1,163$ Вт/(м <sup>2</sup> ·К)             |
| 1 ккал/(кг·К) = $4,1868 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)                           | 1 кал/(см <sup>2</sup> ·с·К) = $4,1868 \cdot 10^2$ Вт/(м <sup>2</sup> ·К) |
| 1 кал/(г·К) = $4,19 \cdot 10^3$ Дж/(г·К)                                | Коэффициенты теплопроводности   |
| 1 ккал/(м <sup>3</sup> ·К) = $4186,8$ Дж/(м <sup>3</sup> ·К)            | 1 ккал/(м·ч·К) = $1,163$ Вт/(м·К)   |
| 1 кал/(см <sup>3</sup> ·К) = $4,1868 \cdot 10^6$ Дж/(м <sup>3</sup> ·К) | 1 кал/(см·с·К) = $4,1868 \cdot 10^2$ Вт/(м·К)                             |

Оформление библиографического списка

| Характеристики источника   | Пример оформления  |
|--|--|
| <p>Однотомные издания:<br/>один, два или три автора</p> <p>четыре автора</p> <p>пять и более авторов</p>                                   | <p>Иванов, С.С. Технический контроль в хлопкопрядении / С.С. Иванов, О.А. Филатова. – М.: Легкая индустрия, 1998. – 240 с.</p> <p>Электронные измерительные машины в легкой промышленности / М.А. Брагинский, П.А. Большаков, В.В. Солдатов, Б.М. Каральник. – М.: Легпромбытиздат, 1988. – 168 с.</p> <p>Технический контроль в машиностроении: справочник проектировщика / В.Н. Чупырин, И.М. Дунаев, В.Г. Шолкин [и др.]; под ред. В.Н. Чупырина. – М.: Машиностроение, 1987. – 512 с.</p>  |
| <p>Составная часть документа:<br/>статья из газеты</p> <p>статьи из журнала</p> <p>статья из книги</p> <p>статья из трудов конференции</p> | <p>Гусев, Б.Н. Эффективность студенческой науки // Рабочий край. – 1987. – 8 января.</p> <p>Гусев Б.Н. Совершенствование обозначений физических величин в текстильном материаловедении // Изв. вузов., Технология текстильной промышленности. – 1996. – №6. – С. 102–103.</p> <p>Ткач, М.М. Технологическая подготовка гибких производственных систем // Гибкие автоматизированные производственные системы / Под ред. Л.С. Ямпольского. – Киев: Наукова думка, 1985. – С. 42–48.</p> <p>Гусев, Б.Н. Научные проблемы проектирования систем обеспечения качества текстильных предприятий // Теория и практика разработки оптимальных технологических процессов и конструкций в текстильном производстве: тез. докл. межд. научн. конф. 19–22 ноября 1996. – Иваново, 1996. – С. 197–198.</p> |
| <p>Неопубликованные документы:<br/>отчет НИР</p> <p>диссертация</p> <p>автореферат диссертации</p>   | <p>Разработка новых методов и средств измерения ворсистости пряжи: Отчет о НИР (промежут.) / ИвТИ; руководитель Б.Н. Гусев. – ОЦ 010263: № ГР 01 850034811; Инв. № 01851386123. – Иваново, 1998. – 120 с.</p> <p>Гусев, Б.Н. Разработка методов получения диагностической информации в прядильном производстве: автореф. дис. д-ра техн. наук. – Л.: ЛИТЛП, 1991. – 632 с.</p> <p>Гусев, Б.Н. Разработка методов получения диагностической информации в прядильном производстве: автореф. дис. д-ра техн. наук. – Л.: ЛИТЛП, 1991. – 33 с.</p>   |
| <p>Многотомные издания:<br/>издание в целом<br/>отдельный том</p>  | <p>Книга о книгах: библиогр. пособие. – М.: Книга, 1969–1970. – 3 т.</p> <p>Книга о книгах: библиогр. пособие. – Т. 1. – М.: Книга, 1969. – 407 с.</p>   |
| <p>Переводные издания</p>  | <p>Хофмани, Д. Техника измерений и обеспечения качества (справочная книга): пер. с нем. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 472 с.</p>  |
| <p>Сборники научных трудов</p>   | <p>Исследование по методологии статистики: сб. науч. тр. / Моск. экон.-стат. ин-т. – М.: МЭСИ, 1987. – 151 с.</p>  |
| <p>Словари</p>   | <p>Библиотечное дело: терминологический словарь / Сост. И.М. Сулова, Л.И. Уланова. – М.: Книга, 1986. – 244 с.</p>   |
| <p>Нормативные документы</p>   | <p>ГОСТ 7.1–84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 78 с.</p> <p><i>Возможен вариант:</i><br/>Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления: ГОСТ 7.1–84. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 78 с.</p>   |

Спецификация (пример заполнения)

| Формат   | Зона   | Поз.     | Обозначение                     | Наименование             | Кол.    | Прим.                                     |      |        |
|----------|--------|----------|---------------------------------|--------------------------|---------|---|------|--------|
|          |        |          |                                 | <u>Документация</u>      |         |   |      |        |
| A1       |        |          | КП 11.36 09 01 ВСИ-6. 01.000.СБ | <u>Сборочный чертеж</u>  |         |   |      |        |
|          |        |          |                                 | <u>Сборочные единицы</u> |         |   |      |        |
| A4       |        | 1        | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.010.СБ  | Фланец                   | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 2        | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.020.СБ  | Корпус рабочей камеры    | 1       |   |      |        |
|          |        |          |                                 | <u>Детали</u>            |         |   |      |        |
| A4       |        | 3        | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.001     | Опора передняя           | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 4        | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.002     | Крышка передняя          | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 5        | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.003     | Втулка                   | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 6        | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.004     | Кольцо уплотнительное    | 2       |   |      |        |
| A4       |        | 7        | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.005     | Колесо рабочее           | 2       |   |      |        |
| A4       |        | 8        | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.006     | Вал                      | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 9        | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.007     | Втулка                   | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 10       | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.008     | Втулка                   | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 11       | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.009     | Гильза                   | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 12       | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.011     | Крышка                   | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 13       | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.012     | Корпус                   | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 14       | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.013     | Втулка уплотнительная    | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 15       | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.014     | Манжета                  | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 16       | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.015     | Пружина                  | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 17       | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.016     | Шайба                    | 1       |   |      |        |
| A4       |        | 18       | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.017     | Втулка                   | 1       |   |      |        |
|          |        |          | КП 11.36 09 01 ВСИ-6.01.000     |                          |         |   |      |        |
| Изм      | Лист   | Недокум. | Подп.                           | Дата                     |         |   |      |        |
| Выполнил | Иванов |          |                                 |                          | Барaban | Лит.                                      | Лист | Листов |
| Проверил | Петров |          |                                 |                          |         | У   | 1    | 2      |
|          |        |          |                                 |                          |         | БрГТУ<br>каф. машиноведения<br>гр. МАПП-1 |      |        |



Учебное издание

*Составители:*

*Виктор Петрович Горбунов*

*Игорь Александрович Мирошниченко*

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

*к выполнению курсового проекта по дисциплине*  
**«Расчет и конструирование машин и аппаратов  
пищевых производств»**  
*для студентов специальности 1-36 09 01*  
**«Машины и аппараты пищевых производств»**

Ответственный за выпуск: Мирошниченко И.А.

Редактор: Боровикова Е.А.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.

Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано в печать 06.06.2016 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага «Performer».  
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 2,33. Уч. изд. л. 2,5. Заказ № 590. Тираж 50 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.