

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА «МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ»  
ИМ. ПРОФ. СЕДУША В.Я.**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению курсового проекта**

**по дисциплине вариативной части**

**по выбору вуза профессионального цикла**

## **МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

## **МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (часть 2)**

**для студентов всех форм обучения**

**направления подготовки 15.03.02**

**«Технологические машины и оборудование»**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФАКУЛЬТЕТ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА «МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЧЕРНОЙ  
МЕТАЛЛУРГИИ» ИМ. ПРОФ. СЕДУША В.Я.**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по выполнению курсового проекта**

**по дисциплине вариативной части**

**по выбору вуза профессионального цикла**

## **МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

## **МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ (часть 2)**

**для студентов всех форм обучения**

**направления подготовки 15.03.02**

**«Технологические машины и оборудование»**

Рассмотрены на заседании  
кафедры «Механическое оборудование  
заводов черной металлургии»  
им. проф. Седуша В.Я.  
Протокол № 11 от 03.04.2017 г.

Утверждены на заседании  
учебно-издательского совета ДОННТУ  
Протокол № \_\_ от \_\_.\_\_. 20\_\_ г.

Донецк  
ДОННТУ  
2017

УДК 621.(071)

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине вариативной части по выбору вуза профессионального цикла «Механическое оборудование металлургических производств (часть 2)» для студентов всех форм обучения направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» / Сост. С. П. Еронько, М. Ю. Ткачев, Б. И. Стародубцев. – Донецк: ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», 2017. – 19 с.

В методических указаниях приведены пояснения по объему и содержанию расчетной и графической части проекта по дисциплине «Механическое оборудование металлургических производств (часть 2)» для студентов всех форм обучения по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», дана методика выполнения отдельных разделов и частей проекта, правила оформления чертежей и пояснительной записки в соответствии с требованиями ЕСКД и действующих стандартов.

*Составители:* Еронько С.П., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Механическое оборудование заводов черной металлургии» им. проф. Седуша В.Я.; Ткачев М.Ю., ассистент кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии» им. проф. Седуша В.Я., Стародубцев Б.И., аспирант кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии» им. проф. Седуша В.Я.

*Рецензенты:* д.т.н., профессор А.П. Кононенко

к.т.н., профессор В.А. Сидоров

Ответственный за выпуск:

к. т. н., профессор А. Л. Сотников

© С. П. Еронько, М. Ю. Ткачев, Б. И. Стародубцев

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА .....                          | 5  |
| 2. ЗАДАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА .....                   | 5  |
| 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТА .....    | 7  |
| 3.1 Общие положения .....                               | 7  |
| 3.2 Выбор варианта и разработка эскизного решения ..... | 7  |
| 3.3. Расчеты и конструктивная разработка .....          | 8  |
| 3.4 Специальные вопросы проекта .....                   | 9  |
| 4. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА .....                             | 10 |
| 4.1. Графическая часть .....                            | 10 |
| 4.2 Пояснительная записка .....                         | 11 |
| 4.2.1. Реферат .....                                    | 12 |
| 4.2.2. Введение .....                                   | 12 |
| 4.2.3. Основная часть .....                             | 13 |
| 4.2.4. Содержание .....                                 | 14 |
| 4.2.5. Приложения .....                                 | 14 |
| 5. ЗАЩИТА ПРОЕКТА .....                                 | 15 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А Основные надписи. Спецификация .....       | 16 |
| СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....                 | 19 |

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Курсовой проект имеет целью: расширить и закрепить теоретические и практические знания, приобретенные студентами в университете и на производственной практике. Выполнение проекта позволяет пролупить опыт в использовании этих знаний при решении конкретных расчетно-конструкторских задач, возникающих при проектировании металлургического оборудования. Курсовой проект является необходимым этапом подготовки к выполнению дипломного проекта и должен способствовать развитию у студентов навыков решения конкретных технических задач при проектировании машин.

Задача курсового проекта состоит в том, чтобы на основе анализа возможных вариантов машины с учетом условий ее работы обосновать, разработать конструктивно и рассчитать лучший вариант.

## 2. ЗАДАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТА

Объектом проектирования назначается какая-нибудь машина или механизм, входящие в состав агрегата, который выполняет конкретную технологическую или производственную операцию в цехе.

В курсовом проекте обязательно выполняется рациональная модернизация машины или разрабатывается ее новый вариант.

В число тем на курсовой проект включают реальные задания, предложенные заводами, проектными организациями и кафедрой.

Задание на проект включает:

- а) формулировку темы;
- б) исходные данные;
- в) специальные задачи, которые должны быть решены в процессе проектирования;
- г) сроки выполнения проекта.

Если задаются параметры машины, в задании указываются лишь самые необходимые из них, определяющие возможность применения машины для конкретных условий. Работая над проектом, студент самостоятельно определяет отсутствующие показатели технической характеристики, руководствуясь желанием выдать наилучшее конструктивное решение. Если в задании на проект в качестве исходных данных указываются только назначение и условия применения машины, студент самостоятельно определяет полную техническую характеристику машины.

Основными частями курсового проекта являются чертежи, содержащие конструктивную разработку машины и ее узлов, и пояснительная записка к проекту, включающая обоснование принятых решений, проект машины и некоторые специальные вопросы по инструкции по применению машины.

Номенклатура и количество чертежей, составляющих графическую часть, назанчаются по согласованию с руководителем проекта.

Графическая часть предусматривается в объеме не менее 3-х листов формата А1: один лист – общий вид машины или ее установки, другие листы - сборочные чертежи и их сборочные единицы с видами, разрезами и сечениями.

Чертежи должны отображать основное содержание принятых решений и по возможности наиболее полно объяснять конструкцию машины.

Графики, кинематические схемы и т.д., выполненные на чертежных листах, в обозначенное количество не входят.

Пояснительная записка к проекту в общем случае должна состоять из следующих разделов:

- титульный лист;
- реферат;
- содержание;
- введение (с указанием, на основании каких документов разработан проект);

- назначение и область применения проектируемой машины;
- техническая характеристика;
- описание и обоснование выбранной конструкции;
- расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции;

- описание организации работ по внедрению разрабатываемой машины;

- ожидаемые технико-экономические показатели;

- уровень унификации;

- список использованных источников;

- приложения.

В зависимости от особенностей проектируемой машины отдельные разделы допускается объединять или исключать, а также вводить новые разделы.

Пояснительная записка должна включать в достаточно сжатом, четком и грамотном изложении, как правило, следующие вопросы:

- а) техникий или технико-экономический анализ существующих или возможных вариантов машины или механизма, их сравнительную характеристику;

- б) выбор и обоснование вариантов машины для заданных в проекте условий;

- в) определение основных параметров новой или конструируемой машины (скорость, усилия, производительность и т.д.);

- г) расчет кинематических схем механизмов;

- д) расчет нагружения на привод, выбор типа и мощности электродвигателя. Если применяется гидропривод или пневмопривод, определяются параметры рабочих цилиндров, насосов или компрессоров.;

- е) расчеты на прочность и долговечность основных деталей;

ж) специальные вопросы и расчеты, предусмотренные заданием (управление, автоматизация, теоретические исследования кинематики и конструкции в целом);

з) выводы.

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТА

#### 3.1. Общие положения

Все основные решения по конструкции машины в целом, по конструкции узлов и выбору методов расчета студент должен принимать самостоятельно. За принятые в проекте решения и правильность всех вычислений отвечает студент – автор проекта.

Поощрения заслуживают оригинальные предложения, направленные на создание новых типов оборудования и улучшения показателей существующих машин.

Выполнение курсового проекта реализуется под наблюдением руководителя, назначенного кафедрой, который при необходимости помогает в оценке принятых решений и в выборе методов расчета. В процессе выполнения проекта студент обязан систематически информировать руководителя о ходе работы над проектом.

При подготовке проекта стоит иметь в виду, что расчетная и графическая части проекта тесно связаны и должны выполняться параллельно и согласовываться одно с другим. Все расчеты выполняются в системе СИ.

Выполнение проекта не может быть одинаковым для всех вариантов заданий, но в большинстве случаев можно отметить следующие основные этапы работы.

#### 3.2. Выбор варианта и разработка эскизного решения

Содержание этого этапа зависит от исходных данных. Если заданы тип машины и основные ее параметры, то работу стоит начинать с изучения и сравнения существующих однотипных машин по литературе, авторским свидетельствам и патентам, каталогам, чертежам и другим проектам и научно-исследовательским материалам.

Основными критериями для сравнения и выбора оптимального варианта могут быть: соответствие с технологическими требованиями производства, надежность и долговечность машины и отдельных ее узлов, экономичность, масса и стоимость, возможность автоматизации и обеспечения лучших условий работы обслуживающего персонала, технологичность конструкции, простота обслуживания и ремонтов, экономическая эффективность и другие показатели.

В том случае, когда в задании на проект отмечены только назначение и место установки машины, дополнительно требуется определение, вначале ориентировочно, основной технической характеристики машины.

Если же разрабатывается новая, неизвестная в практике машина, то работу над проектом стоит начинать с поиска возможных вариантов, их сравнительной характеристики, оценки, после чего определяют техническую характеристику.

Заключительной частью этого этапа является определение основных конструктивных параметров машины: габаритов, кинематической схемы, размеров рабочих органов, скорости, вместимости и т.д., предварительный расчет мощности и выбор привода, эскизная конструктивная компоновка машины.

При разработке эскизного проекта стоит максимально использовать стандартные детали и узлы.

Эскизный проект и методика предварительных расчетов должны быть согласованы с руководителем проекта.

### 3.3. Расчеты и конструктивная разработка

Наличие эскизного решения по конструкции машины позволяет начать ее конструктивную разработку уточненным расчетом. Расчеты, связанные с проектированием машины, по своему характеру могут быть двух типов:

- а) определение оптимальных параметров и размеров машин по исходным или предварительно полученным данным;
- б) проверка принятых или установленных предварительным (ориентировочным) расчетом параметров и размеров.

Уточненные расчеты, как правило, стоит проводить параллельно с конструктивной разработкой.

Одним из основных вопросов в расчетной части проекта конечно является вопрос о выборе типа привода и определении его мощности.

При электродвигательном приводе расчету мощности электродвигателя должно предшествовать построение нагрузочной диаграммы.

Методика расчета должна учитывать особенности и частоту переходных периодов (пуск, торможение, регулирование) и связанные с ними динамические нагрузки. Устанавливается режим работы машины и привода (длительный, кратковременный или повторно-кратковременный) и соответственно с этим выбирается методика расчета мощности электродвигателя и его проверка.

Если машина имеет гидравлический или пневматический привод, то вначале определяется давление и расход рабочей жидкости или воздуха, выбираются параметры рабочего цилиндра, а потом насосная или компрессорная установка с учетом потерь в транзитных магистралях.

В зависимости от типа заданной машины или механизма конструктивную разработку рациональной начинать или с общего вида, или с



основного узла, определяющего конструктивные способности машины в целом. Может оказаться необходимым выполнить разработку нескольких взаимодействующих узлов или узла и общего вида машины. Одновременно, по мере того как выясняются конкретные размеры деталей и кинематические особенности, разрабатывается их уточненный расчет.

При разработке конструкции машины и ее узлов стоит максимально использовать стандартные узлы и детали. Неоправданное применение нестандартных деталей (в тех случаях, когда могут быть успешно применены стандартные) при оценке проекта рассматривается как его дефект. Без необходимости и обоснования не следует использовать дефицитные материалы.

В расчете должны быть учтены особенности работы узла или детали, характер действующих нагрузок, влияние окружающей среды (запыленность, коррозионное действие среды, температура, случайные нагрузки и т.д.).

Машина должна быть максимально компактной (но не в ущерб удобства монтажа и обслуживания). Работоспособность примененных материалов должна быть использована полностью с учетом условий работы машины. Из этого следует то, что допустимые запасы прочности и марка материала должны быть строго обоснованными. В связи с этим у студента имеются широкие возможности использования современных методов повышения прочности и термообработки деталей. С целью снижения массы и размеров деталей стоит использовать расчеты на усталость и долговечность.

Работоспособность машины и напряжения в ее деталях в значительной мере зависят от многих факторов: посадок, числа соединений (например, посадка подшипников, их крепление, зазоры, чистота рабочих поверхностей деталей, посадочные поверхности, поверхности скольжения), смазка и др.

При конструировании необходимо обратить внимание на технологичность конструкции и проработать вопросы сборки, разборки и ремонта.

Все эти вопросы должны получить достаточно полное отображение как в графической, так и в расчетной частях проекта.

### 3.4. Специальные вопросы проекта

В зависимости от сути специальных вопросов или расчетов, предусмотренных заданием, они могут решаться на разных стадиях проектирования.

Технико-экономические расчеты должны быть использованы еще при разработке эскизных решений с последующим уточнением в процессе проектирования. Это относится и к принципиальным вопросам по технике безопасности, обслуживанию, управлению и автоматизации.

По указанию руководителя проекта могут быть выполнены различные графические исследования, сравнительные расчеты по разным методикам,

найлены способы приведения результатов теоретических расчетов к виду, более удобному для использования, и т.д.

Объем и степень проработки этих вопросов определяется руководителем проекта.

## 4. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

### 4.1. Графическая часть

Графическая часть проекта (чертежи) должна быть выполнена аккуратно и грамотно с соблюдением всех правил и требований Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Чертежи снабжаются основными надписями установленного образца (см. приложение).

Чертеж общего вида должен иметь изображения машины с ее видами, разрезами, сечениями, а также текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного построения машины, взаимодействия ее основных частей и принципа действия, а также данные о составе машины. На чертеже общего вида допускается помещать техническую характеристику машины.

Общий вид машины, как правило, сопровождается спецификацией на узлы, являющиеся частью общей спецификации. При составлении такой спецификации стоит достаточно четко уяснить себе ход дальнейшей конструктивной разработки машины. Спецификация на узлы определяет состав узловых чертежей (сборочных чертежей узлов), которые в дальнейшем могут быть выполнены при полной разработке проекта. В курсовых проектах может быть выполнена только часть узловых сборочных чертежей.

Сборочный чертеж должен включать:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и действия, которые обеспечивают возможность сборки и контроля сборочной единицы;

б) размеры, допустимые отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

в) указания о характере соединения и методы его выполнения, если точность соединения обеспечивается не заданными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о способе соединения неразъемных соединений (сваренных, паянных и т.д.);

г) номера позиций сборочных частей, входящих в изделие;

д) основные характеристики изделия;

е) габаритные размеры изделия;

ж) установочные и присоединительные размеры, а также необходимые справочные размеры;

з) координаты центра тяжести (при необходимости).

Сборочные чертежи сопровождаются подетальными спецификациями.

Спецификация является важной составной частью проекта, поэтому небрежность в ее заполнении недопустима.

В спецификацию сборочной единицы должны быть включены все детали, входящие в состав узла, в том числе стандартизованные и нормализованные детали (болты, винты, гайки, шайбы, шплинты, шпонки и т.д.).

В том случае, когда конструкция машины несложная и ее разбивка на отдельные узлы невозможна или нерациональна, чертеж ее общего вида сопровождается спецификацией на детали всей машины.

Если конструктивная разработка узла (при составлении спецификации на машину в целом) выполняется на нескольких чертежах, то на них должны быть даны указания о их совмещенном рассмотрении: «Рассматривать совместно с чертежом №...».

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, обозначенных в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций указывают на полках выносных линий, проведенных от изображения составной части.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части проецируются как видимые. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в столбик или ряд по возможности на одной линии.

Номера позиций наносят на чертеж, как правило, один раз. Допускается повторно указывать номера одинаковых позиций одинаковых составных частей. В этом случае все повторяющиеся номера позиций выделяют двойной полкой. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятый для размерных чисел на этом же чертеже.

На чертежах разрабатываемых конструкций должны быть все необходимые указания на характер примененных посадок, обозначены способы смазки узлов.

С целью лучшего понимания студентами устройств и расчетов стандартных деталей проектируемого изделия (подшипников качения, муфт, насосов, тормозов, редукторов, винтов, гаек и т.д.) их допускается изображать в проектах без упрощений.

#### 4.2. Пояснительная записка

При ее оформлении необходимо использовать ГОСТ 2.105-68 или ГОСТ 7.32-81. Общими требованиями к пояснительной записке являются:

- четкое построение;
- логическая последовательность изложения материала;

- убедительность аргументации;
- краткость и четкость формулировок, исключающих возможность субъективного и неоднозначного пояснения;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

Записка к проекту должна быть набрана студентом на компьютере с последующей распечаткой на листах бумаги формата А4 (210 x 297 мм) с односторонним их заполнением.

Каждая страница должна иметь поля: слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху 15 мм, снизу 20 мм. Архитектоника изложения (разделы, подразделы, пункты) должна быть четкой и одинаковой от начала до конца.

#### 4.2.1. Реферат

Реферат должен отображать основное содержание проведенной работы. он строится по следующей схеме: сведения об объеме, количество и характер иллюстраций, таблиц, количество использованных источников, перечень ключевых слов, текст реферата.

Перечень ключевых слов характеризует основное содержание реферируемого проекта. Он включает от 5 до 15 ключевых слов в именительном падеже, напечатанных в строчку через запятые.

Примечание. Ключевым называется слово (именительное) или словосочетание, выражающие отдельное понятие, существенное для раскрытия смысла текста. Ключевые слова в совокупности должны вне контекста давать довольно полное представление о содержании работы.

Текст реферата должен отображать:

- объект проектирования или исследования;
- цель работы;
- полученные результаты и их новизну;
- короткие выводы относительно особенностей, эффективности, возможности и области использования полученных результатов и рекомендаций.

Оптимальный объем реферата – одна страница.

#### 4.2.2. Введение

Введение пояснительной записки должно кратко характеризовать современное состояние технической (научной) проблемы, основание и исходные данные для разработки темы. Здесь должны быть показаны актуальность и новизна темы, связь данной работы с другими научно-техническими проблемами.

#### 4.2.3. Основная часть

Разделы основной части записки должны иметь номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой в границах всего документа. Подразделы должны иметь порядковые номера в границах всего раздела.

Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенные точкой. В конце номера подраздела также ставится точка. Аналогично нумеруются пункты. Например:

##### ВВЕДЕНИЕ

1. Анализ существующих схем и конструкций машины. Выбор и обоснование варианта машины.
2. РАСЧЕТ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ
  - 2.1.
  - 2.2. – Нумерация пунктов второго раздела.
  - 2.3.
3. ВЫБОР ДВИГАТЕЛЯ И ПЕРЕДАТОЧНОГО ЧИСЛА РЕДУКТОРА
  - 3.1. Расчет нагрузки на привод
    - 3.1.1.
    - 3.1.2. – Нумерация пунктов первого подраздела третьего раздела
    - 3.1.3.
  - 3.2. Расчет мощности привода и передаточного числа редуктора
    - 3.2.1.
    - 3.2.2. – Нумерация пунктов второго подраздела третьего раздела
    - 3.2.3.

Каждый подпункт в границах пункта должен начинаться с новой строки с малой буквы и обозначаться строчными буквами русского алфавита со скобкой. В конце подпункта, если за ним следует еще подпункт, ставят точку с запятой.

Наименование частей и разделов записывается в виде заголовков. Переносы в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят.

Терминология и определения должны быть едиными и отвечать действующим стандартам, а при их отсутствии – общепринятыми в научно-технической литературе. Сокращение слов в тексте и подписях под иллюстрациями не допускаются. Исключения составляют сокращения, установленные СТ СЭВ 856-78. При аналитических расчетах необходимо, чтобы формулы были выписаны вначале в буквенных выражениях, а потом с подстановкой числовых значений и полученных результатов вычислений. Промежуточные расчеты не обязательны. Все буквы, входящие в формулы, должны иметь пояснения в тексте. Расчеты должны иметь поясняющий текст и необходимые ссылки на литературу и другие источники. Схемы и эскизы к расчетам, а также рисунки, поясняющие текст, должны быть выполнены аккуратно и четко с простановкой всех необходимых размеров и обозначений. При наличии большого количества однотипных расчетов

разрешается приводить в таблицах только результаты этих расчетов с предварительным описанием методики (в общем виде или на примере).

Все рисунки, чертежи, фотографии в записке именуется рисунками и нумеруются арабскими цифрами в границах всей записки (например: Рис. 1, Рис. 2, Рис.3 и т.д.). Иллюстрации должны иметь тематические наименования, а при необходимости и пояснительные данные (подрисовочный текст), соответствующие содержанию иллюстрации.

При большом количестве иллюстраций ее номер состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенные точкой. Например: Рис. 1.2 (второй рисунок первого раздела).

Цифровой материал, как правило, должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь свой тематический заголовок. Заголовок и слово «Таблица» начинают с прописной буквы. Заголовок не подчеркивают.

Заголовки граф таблиц должны начинаться с прописных букв, подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописных, если они самостоятельные. Разделять заголовки таблицы по диагонали не допускается. Графы «№ п.п.» в таблицу включать не следует. Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами.

Все ссылки на литературные источники должны быть полными, включая номера страниц по источнику, и обозначаются, например, так: [12, с. 35], где 12 – номер источника по списку. Список использованных источников приводится в конце записки. В нем должны быть указаны: автор, название книги или статьи, издательство, место и год издания.

Записка должна иметь титульный лист установленного образца и сквозную нумерацию страниц. На титульном листе записки должно быть названия университета и факультета, фамилия студента, номер группы, наименование темы проекта, дата выполнения.

#### 4.2.4. Содержание

Содержание располагают в начале записки после реферата, следующим за титульным листом. Содержание включает наименования всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименования) с указанием номеров страниц, на которых расположено начало материала разделов, подразделов, пунктов).

#### 4.2.5. Приложения

Приложения оформляются как продолжение записки на следующих ее страницах и располагаются в порядке появления ссылок в тексте. Если в записке больше одного приложения, то их нумеруют последовательно буквами, например, «Приложение А, Приложение Б» и т.д.

Спецификации подшиваются в конце пояснительной записки после списка использованных источников.

## 5. ЗАЩИТА ПРОЕКТА

Проект должен быть выполнен в срок, установленный календарным планом проектирования, и представлен к защите с подписью руководителя на титульном листе пояснительной записки и в штампах чертежей.

Защита проекта происходит перед комиссией, назначенной кафедрой. Комиссия заслушивает сообщение студента и знакомится с содержанием графической и расчетной частей, по которым могут быть заданы вопросы с целью уточнения особенностей и сути предложенных решений и использованной в расчетах методике.

Проект оценивается с учетом новизны принятых конструктивных решений, самостоятельности выполнения, качества и объема представленных к защите материалов и сделанных проектантом пояснений и ответов на вопросы при защите. При выявлении значительных дефектов, а также неудовлетворительных ответах на вопросы комиссией, принимающей проект, может быть назначена повторная защита.

В том случае, если проект оценивается неудовлетворительно, вопрос о повторной защите решается кафедрой.

После защиты проект передается для хранения на кафедру, а также может быть передан для использования заинтересованным предприятиям.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные надписи

Стандарты «Основные надписи по ЕСКД СТ СЭВ 365-76 и ЕСКД ГОСТ 2.104-68 совпадают.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу чертежа.

В графах основной надписи (номера граф на форме показаны в скобках) (рис. 1).

В графе 1 – обозначение документа по ГОСТ 2.201-68. В учебных проектах можно использовать упрощенной схемой (рис. 2), в соответствии с которой условное изделие обозначается двумя-тремя буквами и порядковыми номерами, например: ПЭГ 1.00.000 (пушка электрогидравлическая). Сборочная единица этого изделия – ПЭГ 1.01.000; сборочная единица, входящая в состав предыдущей сборочной единицы – ПЭГ 1.01.100; деталь этой сборочной единицы ПЭГ 1.01.101.

В графе 2 – наименование изделия. В наименовании изделий, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное. Например: Редуктор червячный.

В графе 3 – обозначение материала детали (графа заполняется только на чертеже детали). Например: Сталь 35 ГОСТ 1050 – 70.

В графе 4 – литер, назначенный данному чертежу (в учебном проектке не заполняется).

В графе 5 – масса изделия. Например: 50 т.

В графе 6 – масштаб. Например: 1:10.

В графе 7 – порядковый номер листа.

В графе 8 – общее количество листов документа (графа заполняется только на первом листе).

В графе 9 – краткое наименование кафедры и группы. Например: Кафедра МОЗЧМ. ИТМО 15.

В графе 10 – характер работы, выполненной лицом, подписывающей документ.

В графе 11 – фамилии лиц, подписывающих документ.

В графе 12 – дата подписания документа.

Графы 10, 11, 12, 13 имеют свободную строчку, заполняемую либо студентом, либо руководителем проекта.

### Спецификация

Спецификацию составляют на отдельных листах к каждой сборочной единице, комплексу и комплекту по форме 1 и 1а в соответствии со СТ СЭВ 858-78 (рис. 3. рис. 4).

Спецификация в общем виде состоит из разделов, располагаемых в следующем порядке:

- документация;



- комплекты;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- другие изделия;
- материалы;
- комплексы.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

- в графе «Формат» указывают форматы чертежей, на которых показаны отдельные составные части. Для деталей и узлов, на которые не разрабатываются чертежи, в графе указывают: БЧ. Для составных частей, записанных в разделе «Стандартные изделия», «Другие изделия» и «Материалы», графы не заполняют;
- в графе «Зона» указывают обозначение зоны, в которой находится записанная часть (при разбивке чертежа на зоны по ГОСТ 2.104-68 или СТ СЭВ 140-76);
- в графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификацию. Для разделов «Документация» и «Комплекты» графы не заполняют;
- в графе «Обозначение» указывают:
  - в разделе «Документация» - обозначения записываемых документов;
  - в разделах «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Комплекты» - обозначения основных конструкторских документов на записанных в эти разделы документы;
  - в разделах «Стандартные изделия», «Другие изделия» и «Материалы» графы не заполняют;
- в графе «Наименование» указывают:
  - в разделе «Документация» - только наименование документов, например: «Пояснительная записка», «Сборочные чертежи» и т.п.;
  - в разделах спецификации «Комплексы» «Сборочные единицы», «Детали» и «Комплексы» - наименования изделий соответственно с основной надписью на конструкторских документах. Для деталей, на которые не сделаны чертежи, указывают наименования и материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;
  - в разделе «Стандартные изделия» - наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартом на эти изделия;
  - в разделе «Другие изделия» - наименование и условия назначения изделий в соответствии с документами на их чертежи с обозначением этих документов;
  - в разделе «Материалы» - обозначения материалов, установленных в стандартах или технических условиях на эти материалы;

в графе «Кол.» для составных частей изделия, записанных в спецификацию, указывается их количество на одно изделие или количество (массу) материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения;

- в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения для планирования и организации производства, а также другие сведения, относящиеся к записанному в спецификацию изделию, например, для деталей, на которых не выполнены чертежи, массу.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т.п.). Допускается резервировать и номера позиций, проставляемых в спецификации при заполнении резервных строк.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Еронько, С. П.** Разливка стали: технология, оборудование : монография / С. П. Еронько, С. В. Быковских. – Киев : Техніка, 2003. – 216 с.
2. **Еронько, С. П.** Расчет и конструирование оборудования для внепечной обработки и разливки стали : монография / С. П. Еронько, С. В. Быковских, Е. В. Ошовская. – Киев : Техніка, 2007. – 344 с.
3. **Жакупов, А. Н.** Механическое оборудование для получения металлов : учебное пособие / А. Н. Жакупов. – Павлодар : Кереку, 2015. – 83 с.
4. **Жильцов, А. П.** Metallургические технологии и комплексы : учеб. пособие / А. П. Жильцов, А. Л. Челядина. – Липецк : ЛГТУ, 2013. – 132 с.
5. **Коваль, Г. И.** Проектирование предприятий и цехов металлургического производства: учебное пособие / Г. И. Коваль. – Челябинск: ЮУрГУ, 2012. – 113 с.
6. **Машины и агрегаты металлургических заводов.** В 3 т. Т. 2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов : учебник / А. И. Целиков [и др.] – Москва : Металлургия, 1988. – 432 с.
7. **Механическое оборудование сталеплавильных цехов** : учеб. пособие / М. З. Левин [и др.] – Донецк-Киев : Вища школа, 1976. – 160 с.
8. **Проектирование и оборудование электросталеплавильных и ферросплавных цехов** : учебник / В. А. Гладких, М. И. Гасик, А. Н. Овчарук, Ю. С. Пройдак. – Днепропетровск: Системные технологии, 2009. – 736 с.
9. **Проектирование цехов сталеплавильного производства** : учебник / К. Н. Вдовин, В. Ф. Мысик, В. В. Точилкин, Н. А. Чиченев. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2016. – 505 с.
10. **Рожихина, И. Д.** Основы проектирования электрометаллургических цехов (электросталеплавильные цехи) : учеб. пособие / И. Д. Рожихина, О. И. Нохрина, Р. А. Гизатулин. – Новокузнецк: СибГИУ, 2008. – 268 с.