

**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»**

**Кафедра «Металлургия и технологии обработки материалов»**

## **ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

**для студентов специальности 1-42 01 01**

**«Металлургическое производство и материалобработка»**

**направления специальности 1-42 01 01-02**

**«Металлургическое производство и материалобработка  
(материалобработка)» специализации**

**1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением»**

**дневной и заочной форм обучения**

**Гомель 2016**

УДК 621.771(075.8)  
ББК 34.621+34.622+34.748я73  
Д46

Рекомендовано научно-методическим советом  
мехпнико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 2 от 23.02.2016 г.)

Составители: *Ю. Л. Бобарикин, И. В. Астапенко*

Рецензент: зав. каф. «Материаловедение в машиностроении» ГГТУ им. П. О. Сухого  
канд. техн. наук, доц. *И. Н. Степанкин*

Д46

**Дипломное** проектирование : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка» направления специальности 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобработка (материалобработка)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» днев. и заоч. форм обучения / сост.: Ю. Л. Бобарикин, И. В. Астапенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – 63 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://library.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Приведены требования по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов, а также методические указания по выполнению технологических и конструкторских разделов проектов.

Для студентов специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка» дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.771(075.8)  
ББК 34.621+34.622+34.748я73

© Учреждение образования «Гомельский  
государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», 2016

## Содержание

	стр.
1 Цель и задачи дипломного проектирования	4
2 Общие положения по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов	5
3 Тематика дипломного проекта	7
4 Состав и содержание дипломного проекта	9
5 Методические указания по выполнению технологического раздела дипломного проекта	11
5.1 Прокатное производство	11
5.1.1 Обзорно-аналитическая часть раздела	11
5.1.2 Расчетная часть раздела	13
5.2 Метизное производство	15
5.2.1 Обзорно-аналитическая часть раздела	15
5.2.2 Расчетная часть раздела	17
6 Методические указания по выполнению конструкторского раздела дипломного проекта	19
6.1 Прокатное производство	20
6.1.1 Обзорно-аналитическая часть раздела	20
6.1.2 Расчетная часть раздела	21
6.2 Метизное производство	22
6.2.1 Обзорно-аналитическая часть раздела	22
6.2.2 Расчетная часть раздела	24
7 Общие требования к научно-исследовательскому дипломному проекту	25
8 Требования к оформлению дипломного проекта	26
8.1 Требования к оформлению пояснительной записки	27
8.2 Требования к оформлению графической части проекта	33
8.3 Требования к оформлению реферата	44
9 Порядок защиты дипломного проекта	44
Список рекомендуемой литературы	48
Приложения на 12 стр.	52

## **1 Цель и задачи дипломного проектирования**

Выполнение дипломных проектов является заключительным этапом обучения студентов в высшем учебном заведении и имеет своей целью:

- закрепление и углубление теоретических и практических знаний по избранной специальности и применение их для решения конкретных инженерных задач;
- формирование навыков ведения самостоятельной проектно-конструкторской или исследовательской работы и овладение методикой проектирования или научного исследования и эксперимента;
- приобретение навыков обобщения и анализа результатов, полученных другими разработчиками или исследователями;
- выяснение подготовленности студента для самостоятельной работы в условиях современного производства, прогресса науки, техники.

Задачей дипломного проекта является выработка умения самостоятельного решения вопросов:

- по разработке и совершенствованию технологических процессов прокатного производства (производство сортового, трубного, листового и специального проката) и метизного производства (производство проволоки, металлокорда, каната, кабеля, сетки, фибры, крепежных изделий и другой метизной продукции);
- по проектированию оснастки и технологического оборудования для выполнения операций прокатного и метизного производства;
- по углублению и развитию навыков по выполнению инженерных расчетов и конструированию.

В дипломном проектировании общее руководство выполняет руководитель дипломного проекта. Общее руководство заключается в постановке цели и задач проектирования, отраженных в задании на дипломный проект. Руководитель дипломного проекта консультирует технологический и конструкторский разделы дипломного проекта. Дополнительно назначаются консультант по разделу охраны труда и окружающей среды, консультант по экономической части, а также нормоконтролер, контролирующий вопросы соответствия оформле-

ния дипломного проекта требованиям нормативной документации. Руководитель и все консультанты дипломного проекта подтверждают готовность и допуск дипломного проекта к защите в Государственной экзаменационной комиссии своими подписями на готовом дипломном проекте.

## **2 Общие положения по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов**

Общие положения изложены в Правилах проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования. Глава 3: Итоговая аттестация (Постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2012 г. №53) и Инструкции по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных проектов в высших учебных заведениях (№ 356 от 27 июня 1997 г.).

Согласно учебным планам специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка» (по направлениям) направление специальности 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобработка (материалобработка)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» студенты проходят итоговую аттестацию в виде государственного экзамена и защиты дипломного проекта в государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Государственный экзамен предшествует выполнению и защите дипломного проекта.

Замена предусмотренного учебным планом дипломного проекта дипломной работой для технических специальностей допускается с разрешения ректора вуза по представлению декана факультета. При этом дипломная работа должна носить научно-исследовательский характер и содержать в обязательном порядке расчетно-графическую часть.

К итоговой аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие учебные планы, учебные программы, программы практики (в том числе преддипломной практики).

В соответствии с темой дипломного проекта, руководитель дипломного проекта выдает студенту задание по изучению объекта практики и по сбору материала к дипломному проекту. Одновременно студенту выдается задание на дипломный проект, составленное руководителем и утвержденное заведующим кафедрой, с указанием срока окончания. Форма задания устанавливается приказом ректора по представлению декана факультета. Это задание вместе с проектом представляется в ГЭК.

Дипломный проект выполняется студентом в течение промежутка времени, отведенного для этого учебным планом по соответствующей специальности. Рекомендуется включить в этот промежуток времени также время нахождения студента на последней производственной практике.

Руководитель дипломного проекта обязан:

- составить и выдать задание на дипломный проект;
- оказать студенту помощь в разработке календарного плана-графика на весь период выполнения дипломного проекта;
- рекомендовать студенту необходимую основную литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие источники по теме дипломного проекта;
- проводить предусмотренные планом-графиком беседы со студентом, давать студенту консультации, контролировать расчетные и экспериментальные результаты;
- контролировать ход выполнения работы и нести ответственность за ее выполнение вплоть до защиты дипломного проекта;
- составить и подписать отзыв о дипломном проекте.

Дипломный проект выполняется на основе глубокого изучения литературы по специальности (учебников, учебных пособий, монографий, периодической литературы, журналов на иностранных языках, нормативной литературы и т.п.).

Перед началом выполнения дипломного проекта (работы) студент должен разработать календарный график работы на весь период с указанием очередности выполнения отдельных этапов и после

одобрения руководителем представить на утверждение заведующему выпускающей кафедрой.

В дипломном проекте в соответствии с заданием должны быть детально освещены вопросы темы, включая критический анализ литературных данных и проведение самостоятельных теоретических и (или) экспериментальных исследований изучаемого вопроса или разрабатываемого объекта. В дипломных проектах, кроме того, должны быть отражены вопросы технологии, стандартизации, экономики, охраны труда и т.п., свойственные особенностям специальности.

Дипломный проект состоит из двух частей: пояснительной записки и комплекта конструкторских документов и другого графического и (или) иллюстративного материала.

### **3 Тематика дипломного проекта**

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники, по своему содержанию отвечать цели и задачам, изложенным в п.1.

Тематика дипломных проектов, их руководители и консультанты определяются кафедрой и утверждаются советом факультета. При определении тематики следует учитывать конкретные задачи в данной области подготовки. Общий перечень тем дипломных проектов ежегодно должен обновляться и доводиться до сведения студентов в установленном вузом порядке.

Темы дипломных проектов и их руководители утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета. В случае необходимости изменения или уточнения темы дипломного проекта декан факультета на основании представления кафедры возбуждает ходатайство о внесении соответствующих изменений в приказ ректора.

Студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта. Студент может предложить свою тему дипломного проекта. В этом случае он должен обратиться к заведующему кафедрой с письменным заявлением, в котором обосновывается целесообразность

работы. При положительном решении вопроса тема дипломного проекта включается в перечень тем кафедры.

Рекомендуется выполнение реальных дипломных проектов или реальной специальной части дипломного проекта, выполняемых по просьбе предприятий или научных учреждений.

Темы дипломных проектов закрепляются за студентами на основании их личных заявлений до выхода на преддипломную практику.

Рекомендуются следующие направления тем дипломных проектов:

1) проект (укрупненный) прокатного цеха или участка для производства заданного вида проката (сортового, трубного, арматурного, листового, специального и другой прокатной продукции);

2) проект (укрупненный) метизного цеха или участка для производства заданной номенклатуры метизных изделий (проволоки, болтов, винтов, гаек, гвоздей, сетки, фибры, кабеля, металлокорда и других метизных изделий);

3) совершенствование, или модернизация, или разработка технологического процесса прокатного производства заданного вида прокатной продукции;

4) совершенствование, или модернизация, или разработка технологического процесса метизного производства заданного вида метизной продукции (проволоки, металлокорда, холоднодеформированной арматуры, фибры, кабельной продукции, крепежных изделий и других металлических изделий);

5) разработка конструкций агрегатов основного или вспомогательного оборудования прокатных станков, волочильных станков, канатных машин, высадочного оборудования и другого оборудования;

6) модернизация или совершенствование прокатного, прессового, волочильного оборудования для расширения его технологических возможностей, повышения производительности и качества продукции, улучшения условий труда;

7) разработка и углубленное исследование новых технических решений в области прокатного и метизного производства (новой тех-



нологии, модернизированной технологии, нового оборудования, модернизированного оборудования).

Темы дипломного проекта направлений (1 - 4) имеют технологическую направленность. Темы дипломного проекта направлений (5 - 6) имеют конструкторскую направленность. Темы дипломного проекта направления (7) имеют научно-исследовательскую направленность. Темы дипломного проекта должны соответствовать современному состоянию и перспективам развития металлургического, металлообрабатывающего и машиностроительного производства.

На основании утвержденной темы студенту выдается задание на преддипломную практику с конкретным указанием, что должен изучить и выполнить студент на практике, и какой материал он должен собрать, а также задание установленной формы к дипломному проекту с указанием исходных данных, вопросов подлежащих рассмотрению в проекте и консультантов по разделам дипломного проекта.

#### **4 Состав и содержание дипломного проекта**

Содержание дипломного проекта определяется образовательным стандартом специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка» (по направлениям) направление специальности 1-42 01 01-02 «Металлургическое производство и материалобработка (материалобработка)» специализации 1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением» и государственными стандартами Республики Беларусь, регламентирующими разработку и оформление документации.

Дипломный проект должен включать *пояснительную записку и графическую часть*.

*Графическая часть* должна включать чертежи, графики, схемы, таблицы, рисунки и другой иллюстративный материал, наглядно представляющую выполненную работу и полученные результаты. Машиностроительные чертежи графической части должны быть выполнены в полном соответствии требованиям, предъявляемым к машиностроительным чертежам. Графическая часть выполняется на бумажных листах формата А1 и дополнительных форматах. Только по

решению кафедры графическая часть может быть представлена на защите дипломного проекта в виде электронной презентации с распечаткой раздаточного материала на бумажных листах формата А4 для каждого члена государственной экзаменационной комиссии. Наличие электронной презентации не исключает необходимость представления графической части на бумажном носителе, которая должна быть включена в пояснительную записку.

Графическая часть включает основной иллюстрирующий материал дипломного проекта, смысл которой поясняет пояснительная записка. Поэтому *пояснительная записка* и *графическая часть* дипломного проекта должны быть полностью взаимосвязаны.

*Пояснительная записка* выполняется на бумажных листах формата А4 и должна включать:

- титульный лист;
- задание на дипломный проект;
- реферат;
- оглавление;
- перечень условных обозначений (при необходимости);
- введение;
- разделы и подразделы основной части, содержащие для дипломных проектов технологической и конструкторской направленности технологическую часть и конструкторскую часть; для дипломных проектов научно-исследовательской направленности разделы определяются руководителем дипломного проекта и должны отражать литературно-патентный поиск научной информации по теме исследований, постановку цели и задач исследований, методики исследований и исследовательское оборудование, результаты и анализ исследований;
- требования охраны труда и окружающей среды, техники безопасности при эксплуатации разработанного или усовершенствованного объекта;
- экономическое обоснование принятого решения, определение экономической эффективности внедрения полученных результатов;
- заключение;
- библиографический список;

- приложения с возможными подразделами, включающие комплект конструкторских, технологических, программных и иных документов, в случае электронной презентации графической части дипломного проекта прилагается распечатка презентации графической части проекта.

## **5 Методические указания по выполнению технологической части дипломного проекта**

### **5.1 Прокатное производство**

#### **5.1.1 Обзорно-аналитическая часть раздела**

5.1.1.1 Технические требования к качеству заданного профиля и марке стали.

В параграфе излагают технические требования стандартов к форме и размерам готовой продукции.

В зависимости от марки стали или сплава приводят требования стандартов к химическому составу, качеству поверхности, макро- и микроструктуре, механическим свойствам и другим показателям качеств. Методы и способы испытаний, контроля, маркировки и упаковки.

#### **5.1.1.2 Технология производства исходной заготовки.**

Излагают в соответствии с нормативами ГОСТ и ТУ технические требования к форме и размерам сечения, длине, кривизне и другим показателям качества исходной заготовки (слитка).

В зависимости от марки стали или сплава приводят требования качеству поверхности и зачистке дефектов.

При использовании литой заготовки описывают технологию подготовки исходного сырья, плавки и разливки расчетной марки стали.

При использовании деформированных заготовок (подката) следует изложить технологию их производства, дать краткую характеристику используемого оборудования и привести технологическую схему начиная от склада исходного сырья, заканчивая получением самой заготовки.

#### 5.1.1.3. Анализ дефектов заготовки.

Приводятся возможные виды дефектов заготовки в соответствии с технологией ее получения. Приводятся возможные последствия при отсутствии своевременного исключения дефектов заготовки. Анализируются мероприятия по исключению или минимизации этого вида дефектов.

#### 5.1.1.4. Технологический процесс для производства заданного профиля.

Приводится краткая характеристика нагревательных устройств, в том числе для промежуточного подогрева металла.

Для заданной марки стали обосновывают выбор основных параметров режима нагрева (температура, скорость, продолжительность на различных ступенях) с учетом обеспечения высокого качества продукции.

Подробно излагают технологическую схему производства в виде последовательности технологических операций, их назначение и краткую характеристику (техническую), начиная от подготовки исходной заготовки и кончая операциями порезки, смотки и охлаждения.

Технологическая схема должна включать перечень и описание основных операций и современных способов подготовки поверхности к волочению.

#### 5.1.1.5. Анализ дефектов готового профиля

Приводится описание возможных дефектов при нагреве, деформации, порезке и охлаждении проката.

Описывают технологические операции и оборудование для контроля качества, удаления дефектов, маркировки и упаковки.

#### 5.1.1.6. Анализ действующей технологии.

Анализ выполняют с целью выявить дополнительные возможности улучшения качества готовой продукции или увеличения производительности процесса прокатки.

Предлагаются конкретные технологические мероприятия для реализации выявленных резервов технологического процесса. При этом рассматриваются альтернативные варианты технологии.

Выбранное технологическое мероприятие должно быть обосновано технологическим расчетом в следующей главе.

Экономическое обоснование предлагаемых изменений в технологическом процессе рассматривается в экономическом разделе дипломного проекта.

Например, для повышения производительности прокатки на мелкосортном непрерывном стане горячей прокатки предлагается увеличить площадь поперечного сечения исходной заготовки (непрерывного литого блюма), что увеличит длину полосы и снизит продолжительность пауз прокатки.

Предварительный анализ процесса и характеристик оборудования выявил неполную загрузку основного оборудования, что позволяет дополнительно его загрузить прокаткой полосы большего сечения. Предложенное технологическое мероприятие далее будет подтверждаться расчетом технологического режима и сравнением расчетных параметров с техническими возможностями оборудования с допустимыми параметрами режима прокатки.

#### 5.1.2 Расчетная часть раздела

В соответствии с выбранной схемой производства выполняется расчет всех основных деформационных, кинематических и энергосиловых параметров прокатки.

##### 5.1.2.1 Расчет деформационного режима.

Включает выбор видов калибров валков, определение коэффициентов средней и общей вытяжки, размеров и массы заготовки, абсолютных обжатий или коэффициентов вытяжки по переходам и в парах калибров, средних относительных деформаций, числа проходов и распределение деформации по переходам, также выбор систем калибров.

Размеры и масса заготовки должны соответствовать конструктивным возможностям оборудования (ширина пода нагревательной печи, длина раскатных полей и др.).

Режим обжатий и калибровка валков должны быть обоснованы требованиями к качеству готовой продукции, прочностными возмож-

ностями оборудования и мощностью главных приводов, а также условиями захвата и устойчивости полосы.

В ряде случаев после расчета деформационного режима может быть скорректирован весь технологический режим прокатки с учетом критериев качества продукции, производительности оборудования.

5.1.2.2 Расчет температурного режима.

5.1.2.3 Расчет скоростного режима, режима натяжения для непрерывных процессов.

5.1.2.4 Расчет энергосиловых параметров и загрузки основного оборудования.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Расчеты технологического режима предпочтительно выполнять с помощью компьютерных математических приложений, например MathCad, MathLab. Один, два прохода рассчитывают вручную и оформляются в описании проекта в виде цифровой записи совмещением с описанием методики расчета. Все результаты автоматического расчета сводятся в таблицы.

5.1.2.5 Анализ проектного технологического режима.

Основной целью анализа технологического режима является выявление его достоинств и недостатков, а также путей дальнейшего усовершенствования.

Кроме того, выполняют сравнение действующего режима с проектным по основным техническим показателям или технологическим параметрам.

В зависимости от характера предложенных мероприятий, предметом анализа могут быть коэффициенты загрузки оборудования, углы захвата при прокатке, коэффициенты обжатия или вытяжки и их распределение по проходам, коэффициенты заполнения калибров, конструктивные параметры волок, критерии, характеризующие качество металла, его структуру, вероятность образования дефектов и др.

Рекомендуется сравнивать разработанный технологический процесс с аналогичным для производства того же продукта на других заводах.

В параграфе помещают сводную таблицу параметров, характеризующих технологический режим, диаграммы, графики, иллюстри-

рующие основные результаты анализа. Наиболее важные диаграммы и графики выносят на плакаты графической части проекта.

Анализ расчетных деформационных температурных, скоростных и энергосиловых параметров прокатки может указать на необходимость корректировки этих режимов. В этом случае в обязательном порядке выполняется изменение и пересчет режимов прокатки.

#### 5.1.2.6 Расчет часовой и годовой производительности прокатки.

При производстве заданного вида продукции расчет выполняют с учетом коэффициента трудности и расходных коэффициентов.

С целью выявить узкие места по всему технологическому потоку от заготовки до готовой продукции, рассчитывают пропускную способность основного и вспомогательного оборудования, нагревательных и охлаждающих средств, участков складирования и отделки.

В качестве исходных данных используют технические характеристики оборудования, технологические инструкции (например, продолжительность нагрева и охлаждения), площади складов и др.

### 5.2 Метизное производство

#### 5.2.1 Обзорно-аналитическая часть раздела

5.2.1.1 Технические требования к качеству заданной продукции метизного производства и марке стали.

В параграфе излагают технические требования стандартов к форме и размерам готовой продукции.

В зависимости от марки стали или сплава приводят требования стандартов к химическому составу, качеству поверхности, макро- и микроструктуре, механическим свойствам и другим показателям качества продукции. Методы и способа испытаний, контроля, маркировки и упаковки.

#### 5.2.1.2 Технология производства исходной заготовки.

Излагают в соответствии с нормативами ГОСТ и ТУ технические требования к форме и размерам сечения, длине, кривизне и другим показателям качества исходной заготовки (катанки, проволочной заготовки).

В зависимости от марки стали или сплава приводят требования качеству поверхности и точности профиля.

При использовании катанки описывают технологию подготовки исходного сырья, плавки, разливки и прокатки расчетной марки стали и профиля.

При использовании проволочной заготовки следует изложить технологию ее производства, дать краткую характеристику используемого оборудования и привести технологическую схему начиная от склада исходного сырья, заканчивая получением самой заготовки.

#### 5.2.1.3 Анализ дефектов заготовки.

Приводятся возможные виды дефектов заготовки в соответствии с технологией ее получения. Приводятся возможные последствия при отсутствии своевременного исключения дефектов заготовки. Анализируются мероприятия по исключению или минимизации этого вида дефектов.

#### 5.2.1.4 Технологический процесс для производства заданной продукции.

Подробно излагается технологическая схема производства в виде последовательности технологических операций для изготовления заданной продукции, начиная от подготовки исходной заготовки, заканчивая упаковкой готовой продукции. Технологическая схема должна включать перечень и описание основных операций. В зависимости от вида продукции описываются режимы и оборудование для термической обработки проволоки, в частности, патентирование проволочной заготовки.

#### 5.2.1.5 Анализ дефектов готового профиля.

Приводится описание возможных дефектов готовой продукции, причин их появления на разных производственных этапах. Описываются технологические операции и оборудование для контроля качества, удаления дефектов.

#### 5.2.1.6 Анализ действующей технологии.

Анализ выполняют с целью выявления возможностей повышения эффективности производства заданной продукции или выявления возможностей производства новой продукции. Предлагаются конкретные технологические мероприятия для реализации выявленных резервов технологического процесса. При этом рассматриваются альтернативные варианты технологии. Выбранное технологическое мероприятие должно быть обосновано технологическим расчетом в следующей главе.

Экономическое обоснование предлагаемых изменений в технологическом процессе может быть рассмотрено в курсовом проекте по дисциплине «Организация производства и управление предприятием».

Например, для повышения производительности волочения на волочильном стане грубого волочения предлагается увеличить диа-



метр исходной заготовки (катанки) или увеличить массу бунта катанки без изменения диаметра катанки. Предполагается, что такое изменение в технологии волочильного производства позволит уменьшить количество заливок заготовки в волочильный стан и снизит продолжительность простоев волочильного оборудования. Предложенное технологическое мероприятие должно подтверждаться расчетом технологических режимов волочения, сравнением расчетных параметров с техническими возможностями оборудования, с допустимыми параметрами режима волочения, возможностями другого технологического оборудования.

#### 5.2.2 Расчетная часть раздела

В соответствии с выбранной схемой производства в главе выполняются расчеты всех основных деформационных, кинематических и энергосиловых параметров волочения проволоки или холоднодеформированной арматуры; свивки канатов, металлокорда, сетки; высадки крепежных металлических изделий; других процессов метизного производства.

##### 5.2.2.1 Расчет деформационного режима.

Расчет предполагает построение этапов деформации основного процесса с учетом промежуточных термообработок, этапов подготовительного производства. Это важнейшая часть расчета процесса производства, определяющая размеры заготовки, инструмента для всех производственных этапов. Расчет должен быть основан на технологических возможностях оборудования, на свойствах обрабатываемого металла.

В ряде случаев после расчета деформационного режима может быть скорректирован весь технологический режим волочения, свивки, высадки и др. с учетом критериев качества продукции, производительности оборудования.

##### 5.2.2.2 Расчет скоростного режима.

Расчет предполагает определение линейных скоростей проволоки на каждом переходе волочения, кинематики свивки, циклограммы высадки и др.

##### 5.2.2.3 Расчет температурного режима.

Расчет предполагает определение температуры поверхности проволоки и средней температуры сечения проволоки на всех переходах волочения или прессования.

5.2.2.4 Расчет энергосиловых параметров и загрузки основного оборудования.

Расчет предполагает определение напряжения, усилия и противонапряжения волочения, мощности волочения и потребной мощности моторов приводов тяговых барабанов. Расчет предполагает определение энергосиловых параметров для других процессов метизного производства.

#### 5.2.2.5 Анализ проектного технологического режима.

Основной целью анализа технологического режима является выявление его достоинств и недостатков, а также путей дальнейшего усовершенствования. Выполняется сравнение действующего режима с проектным по основным техническим показателям или технологическим параметрам. В зависимости от характера предложенных мероприятий, предметом анализа могут быть коэффициенты загрузки оборудования, скоростные параметры, коэффициенты обжатия или вытяжки и их распределение по проходам, конструктивные параметры волок или матриц с пуансонами, критерии, характеризующие качество металла, его структуру, вероятность образования дефектов и др.

Рекомендуется сравнивать разработанный технологический процесс с аналогичным для производства того же продукта на других заводах. В параграфе помещают сводную таблицу параметров, характеризующих технологический режим, диаграммы, графики, иллюстрирующие основные результаты анализа. Наиболее важные диаграммы и графики выносят на плакаты графической части проекта.

Анализ расчетных деформационных температурных, скоростных и энергосиловых параметров деформации может указать на необходимость корректировки этих режимов. В этом случае в обязательном порядке выполняется изменение и пересчет режимов волочения.

#### 5.2.2.6 Расчет часовой и годовой производительности волочительного производства.

При производстве заданного вида продукции метизного производства расчет выполняют с учетом коэффициента трудности и расходных коэффициентов.

С целью выявить узкие места по всему технологическому потоку от заготовки до готовой продукции, рассчитывают пропускную способность основного и вспомогательного оборудования, термических печей (например, печей для патентирования), участков складирования и отделки.

В качестве исходных данных используют техническую характеристику оборудования, технологические инструкции (например, продолжительность нагрева и охлаждения), площади складов и др.

Технологическая часть проекта может содержать элементы научно-исследовательской работы: результаты численного моделирования технологических объектов проекта с целью повышения эффективности производства, результаты обработки производственных и экспериментальных данных и другое.

## **6 Методические указания по выполнению конструкторской части дипломного проекта**

Основными заданиями при разработке этой части проекта могут быть разработка принципиально новых конструкций узлов и агрегатов основного или вспомогательного оборудования прокатного стана или усовершенствование существующих. Рекомендуется разработка реальной тематики конструкторской части проекта.

Порядок разработки этого раздела проекта можно рекомендовать следующий:

- сбор и подготовка исходных данных: технических заданий и инструкций, чертежей машин, узлов и механизмов; литературы, каталогов, нормативов, схем и т.д. по выбранной тематике. Эта работа выполняется студентом во время преддипломной практики.

- разработка технической характеристики и составление принципиальной кинематической схемы проектируемого оборудования, установок и устройств, установление и уточнение их параметров.

- разработка подробной кинематической схемы. При этом для автоматов или полуавтоматов должна быть разработана цикловая диаграмма взаимодействия основных механизмов, для гидроустановок – подробные гидравлические схемы;

- выполнение всех необходимых расчетов: прочностных, кинематических, энергетических и т.д. с построением необходимых графиков, эпюр и выполнением соответствующих эскизов.

- разработка чертежей общего вида, узлов и других чертежей конструкции.

### **6.1 Прокатное производство**

#### **6.1.1 Обзорно-аналитическая часть раздела**

Обзорно-аналитическая часть раздела должна содержать необходимую информацию и анализ актуальности основного и вспомога-

тельного оборудования прокатного цеха; подробное описание и технические характеристики агрегата - объекта конструкторского раздела; описание и патентно-литературный обзор проектируемого или модернизируемого узла агрегата.

6.1.1.1 Схема расположения технологического оборудования цеха (стана) или участка

Схема должна включать состав и расположение основного и вспомогательного оборудования прокатного стана. В описательной части схемы кратко изложить назначение и технические характеристики оборудования.

Рекомендуется использовать фотоиллюстративный материал по оборудованию, собранный во время производственной практики.

Литературно-патентный обзор также должен содержать пояснительные фотографии, схемы или эскизы.

6.1.1.2 Объект конструкторского проектирования

Объектом конструкторской разработки (агрегатом) могут быть:

- механизмы основного и вспомогательного оборудования сортопрокатных и трубного цехов, цехов специальной прокатки;
- системы технологического контроля;
- подъемно-транспортное оборудование;
- технические средства обеспечения безопасности производства и технического контроля.

Описываются назначение, принцип действия и технические характеристики агрегата; входящие в состав основные узлы и устройства.

6.1.1.3 Проектируемый или модернизируемый узел или устройство агрегата

Если объектом конструкторской разработки является устройство или узел агрегата, то в этой части раздела необходимо предоставить подробное описание этого узла:

- эскиз или фотографию устройства с описанием назначения, принципа действия и технических характеристик;
- кинематическую или структурную схему;
- тематический литературно-патентный обзор путей усовершенствования устройства;

- таблицу энергосиловых и кинематических параметров условий работы узла в соответствии с расчетами в технологическом разделе дипломного проекта.

#### 6.1.2 Расчетная часть раздела

В этой части раздела выполняются проектные или проверочные расчеты деталей агрегата или его узлов в соответствии с данными его работы по результатам энергосиловых и кинематических расчетов, выполненных в технологическом разделе дипломного проекта.

Если объектом конструкторского раздела является прокатная клеть, то расчетная часть раздела должна содержать

а) для рабочей клетки:

- расчет рабочих прокатных валков;
- расчет подушек валков;
- расчет подшипниковых узлов на статическую грузоподъемность и долговечность;
- расчет нажимного механизма;
- расчет станины на статическую прочность и опрокидывание;
- вывод по результатам расчетов.

б) для привода рабочей клетки;

- кинематический и энергосиловой расчет с выбором электродвигателя;
- расчет муфты или клиноременной/цепной передачи электродвигателя;
- расчет шестеренной клетки на статическую прочность и опрокидывание;
- расчет шпиндельного устройства;
- выводы по результатам расчетов.

Расчеты деталей выполняются на статическую прочность. Алгоритм расчета следующий:

- исходные данные (характеристики свойств материала детали, действующие нагрузки по результатам технологического расчета; размеры детали – лучше предоставлять таблично);
- схема нагружения к расчету и эпюры действующих моментов и напряжений;

- расчет сил, реакций и моментов нагружения;
- расчет моментов сопротивления;
- расчет напряжений в опасных сечениях детали;
- определение коэффициентов запаса по статической прочности;
- проверка выполнения условия статической прочности.

При необходимости (если коэффициент запаса по статической

прочности  $1 \leq n < 5$ , а для станины  $1 \leq n < 10$ ) выполняются расчеты на

циклическую прочность.

Расчет вспомогательного оборудования структурно выполняется аналогично. Если объектом разработки является привод агрегата или исполнительный механизм – этапы расчета будут аналогичны расчетам рабочей клетки или ее привода.

Все рассчитанные детали выносятся на лист детализации графической части дипломного проекта с таблицами энергосиловых и кинематических параметров работы детали и результатов расчета на прочность.

Рекомендуется, если предложена модернизация узла или детали, предоставлять также и базовый вариант до модернизации.

## 6.2 Метизное производство

### 6.2.1 Обзорно-аналитическая часть раздела

Обзорно-аналитическая часть раздела должна содержать необходимую информацию и анализ актуальности основного и вспомогательного оборудования цеха производства метизной продукции; подобное описание и технические характеристики агрегата - объекта конструкторского раздела; описание и патентно-литературный обзор проектируемого или модернизируемого узла агрегата.

#### 6.2.1.1 Схема расположения технологического оборудования цеха

Схема должна включать состав и расположение оборудования цеха или участков грубого волочения, среднего волочения, тонкого волочения, свивки металлокорда или канатов, производства фибры,

гвоздей крепежных изделий, сетки и др. В описательной части схемы кратко изложить назначение и технические характеристики оборудования.

Рекомендуется использовать фотоиллюстративный материал по оборудованию, собранный во время производственной практики.

Литературно-патентный обзор также должен содержать пояснительные фотографии, схемы или эскизы.

#### 6.2.1.2 Объект конструкторского проектирования

Объектом конструкторской разработки (агрегатом) могут быть:

- станы грубого, грубо-среднего, тонкого волочения и их узлы и элементы;

- канатные машины, их узлы;

- станы волочения в роликовых волоках;

- машины для производства фибры;

- холодновысадочные автоматы и другие машины для производства металлических изделий;

- технические средства обеспечения безопасности производства и технического контроля.

Описываются назначение, принцип действия и технические характеристики агрегата; входящие в состав основные узлы и устройства.

#### 6.2.1.3 Проектируемый или модернизируемый узел или устройство агрегата

Если объектом конструкторской разработки является устройство или узел агрегата, то в этой части раздела необходимо предоставить подробное описание этого узла:

- эскиз или фотографию устройства с описанием назначения, принципа действия и технических характеристик;

- кинематическую или структурную схему;

- тематический литературно-патентный обзор путей усовершенствования устройства;

- таблицу энергосиловых и кинематических параметров условий работы узла в соответствии с расчетами в технологическом разделе дипломного проекта.

#### 6.2.2 Расчетная часть раздела

В этой части раздела выполняются проектные или проверочные расчеты деталей агрегата или у его узлов в соответствии с данными его работы по результатам энергосиловых и кинематических расчетов, выполненных в технологическом разделе дипломного проекта.

#### 6.2.2 Расчетная часть раздела

Эта часть раздела должна содержать:

- кинематический и энергосиловой расчет с выбором электродвигателя;
- расчет муфты или клиноременной/цепной передачи электродвигателя;
- расчет рабочих валов привода;
- расчет подшипниковых узлов на статическую грузоподъемность и долговечность;
- расчет механизмов регулирования технических параметров оборудования;
- выводы по результатам расчетов.

Расчеты деталей выполняются на статическую прочность. Алгоритм расчета следующий:

- исходные данные (характеристики свойств материала детали, действующие нагрузки по результатам технологического расчета; размеры детали – лучше предоставлять таблично);
- схема нагружения к расчету и эпюры действующих моментов и напряжений;
- расчет сил, реакций и моментов нагружения;
- расчет моментов сопротивления;
- расчет напряжений в опасных сечениях детали;
- определение коэффициентов запаса по статической прочности;
- проверка выполнения условия статической прочности.

При необходимости (если коэффициент запаса по статической прочности  $1 \leq n < 5$ , а для станины  $1 \leq n < 10$ ) выполняются расчеты на циклическую прочность.



Все рассчитанные детали выносятся на лист детализации графической части дипломного проекта с таблицами энергосиловых и кинематических параметров работы детали и результатов расчета на прочность.

Рекомендуется, если предложена модернизация узла или детали, предоставлять также и базовый вариант до модернизации.

Конструкторская часть проекта может содержать элементы научно-исследовательской работы, например:

- результаты численного моделирования технологических объектов проекта с целью повышения эффективности производства;
- результаты обработки производственных и экспериментальных данных.

## **7 Общие требования к научно-исследовательскому дипломному проекту**

Научно-исследовательский дипломный проект отражает результаты экспериментального или теоретического исследования отдельных вопросов, относящихся к технологической или конструкторской частям проекта.

Наиболее благоприятные условия для развития исследовательского проекта создает участие студента в НИРС, когда исследовательская работа ведется длительное время и завершается лишь во время дипломного проектирования. В таких случаях целесообразно при выборе темы проекта и содержания, отдельных его частей учитывать направление исследовательской работы, проводимой студентами.

Следует стремиться к максимальному раскрытию творческих возможностей студента с учетом его склонностей и способностей. Предпочтительно, чтобы в этой части проекта были получены новые решения, уточнения существующих, новые экспериментальные данные, и чтобы этот раздел отражал творческую работу студента, а не пассивное его участие в исследовательской работе, выполняемой руководителем.

Студенту предоставляется право выбора направления научно-исследовательской работы самостоятельно или по предложению руководителя проекта.

При постановке задачи исследования необходимо учитывать способности студента, реальность решения задачи в установленные сроки, возможную и практическую ценность исследования.

В качестве типовых заданий для разработки в этом случае могут являться:

- разработка принципиально новых конструкций машин или отдельных их узлов и совершенствование выпускаемых;
- модернизация существующих конструкций машин или узлов с целью увеличения их производительности, повышения точности размеров и формы конечного изделия, снижения себестоимости выпускаемой продукции за счет увеличения силовых и скоростных характеристик, специализации машин, применения механизации и автоматизации, облегчения труда и безопасности управления;
- создание новых и усовершенствование существующих средств механизации и автоматизации прокатного и метизного производства.
- создание новых средств и методов высокотемпературного нагрева металла перед ковкой и штамповкой;
- разработка мероприятий по повышению стойкости штампового инструмента;
- создание средств, обеспечивающих безопасную работу кузнечно-прессовых машин;

Разрешается и всемерно поощряется представлять в качестве конструкторских разработок реальные проекты, разработанные непосредственно для предприятий – баз производственной практики.

## **8 Требования к оформлению дипломного проекта**

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графической части проекта.

Графическая часть оформляется на 10-12 листах формата А1 (СТ СЭВ 1181-78), а пояснительная записка - на 100-150 страницах печатного текста.

**Шифр пояснительной записки:** ДМ 1479.00.00.00 ПЗ

где ДМ – индекс дипломных проектов кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов»;

**1479** – порядковый номер дипломных проектов кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов»;

**ПЗ** - индекс пояснительной записки.

**Шифр чертежей:** ДМ 1479.01.02.03.000 СБ

где ДЛ – индекс дипломных проектов кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов»;

**1479** – порядковый номер дипломных проектов кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов»;

**01** – порядковый № чертежа общего вида;

**02** – порядковый № чертежа сборочных единиц 1-го уровня;

**03** – порядковый № чертежа сборочных единиц 2-го уровня (если есть в проекте);

**000** - порядковый № чертежа деталей;

**СБ** – индекс типа чертежа.

Главным документом является спецификация на проект, заполняемая в соответствии с примером, приведенным в приложении А.

### **8.1 Требования к оформлению пояснительной записки**

Пояснительная записка проекта должна быть составлена технически грамотно, четко и сжато в соответствии с ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам».

Объем пояснительной записки, включающей "Список использованных источников", графики и рисунки, не должен превышать 100-150 страниц текста (1800 знаков на странице).

Пояснительная записка, включает следующие элементы:

*Титульный лист*

*Содержание*

*Реферат*

*Задание*

*Введение*

*1 Технологическая часть*

*2 Конструкторская часть*

*3 Охрана труда и окружающей среды*

*4 Экономическая часть*

*Заключение*

*Библиографический список*

## *Приложения*

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Названия, последовательность изложения и процентное распределение по объему основных разделов пояснительной записки (разделы 1 – 4) уточняются в задании по дипломному проектированию. Для научно исследовательских проектов разделы 1 или 2 дополняются подразделами (специальной частью), характеризующими научную работу.

Техническая и технологическая информация должна иллюстрироваться схемами и планами расположения оборудования. Цифровые данные обязательно сводятся в таблицы или представляются в виде графиков и диаграмм. Расчеты необходимо иллюстрировать эскизами, схемами, эпюрами, графиками и другими материалами, выполненными в карандаше с применением чертежных инструментов.

**Текст** выполняется с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ.

При наборе текста в режиме редактор ЭВМ используют шрифт №14 с межстрочным интервалом 1,5 (8 мм). При этом следует соблюдать следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 15 мм, нижнее – 20 мм.

**Нумерация страниц** сквозная (включая приложения) за исключением титульного листа. Опечатки и описки допускается исправлять подчисткой или закрасиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста. Расстояние от рамки формы до границ текста: в начале и в конце строк - не менее 3 мм; от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки - не менее 10 мм.

Текст записки разделяют на разделы и подразделы. Каждый раздел (введение, технологическая или конструкторская часть, специальная часть, охрана труда и окружающей среды, экономическая часть, заключение, библиографический список, приложения) должен начинаться с новой страницы, содержащей основную надпись формы 2 (высота штампа 40 мм, ширина 185 мм, приложение Б, рис. Б3). Все остальные страницы указанных разделов, кроме приложения, должны иметь основную надпись высотой 15 мм и шириной 185 мм (приложение Б, рис. Б4).

Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацевого уступа. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. Разделы и подразделы могут быть разбиты на пункты и подпункты, имеющие порядковую нумерацию. Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки следует писать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом - 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела - 8 мм.

Сокращение слов в тексте не допускается, за исключением разрешенных. Текст излагается от третьего лица в изъявительном наклонении, употребляя глаголы неопределенной формы. Например: "Данные расчетов приводятся...", «В разделе рассматривается...», «Расчет выполняется на основании...».

**Формулы** (иллюстрации, таблицы) в тексте следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать в пределах раздела. В этом случае номер состоит из номера раздела и порядкового номера формулы (иллюстрации, таблицы), разделенных точкой. Цифры нумерации формул записывают на уровне формулы справа в круглых скобках и ссылки в тексте на порядковые номера формул дают также в скобках, например: «для расчета параметра используется формула (8.1)».

Уравнения и формулы следует выделять из текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него, например:

$$\tau_{п.к.} = \frac{M_{кр}}{\beta \cdot t^3}, \quad (8.1)$$

где  $M_{кр}$  – крутящий момент на приводном конце рабочего вала, МН·м;

$\tau_{п.к.}$  – напряжения кручения в приводном конце, МПа;

$\beta = 0,235$  при  $t/d = 0,7$ ;

$\beta = 0,291$  при  $t/d = 0,8$ ;

$t$  – отношение ширины лопасти к ее диаметру.

При этом для форматирования формул необходимо в редакторе формул (вызывается двойным щелчком левой кнопки «мышки» на формуле) выбрать следующие настройки:

а) для размеров

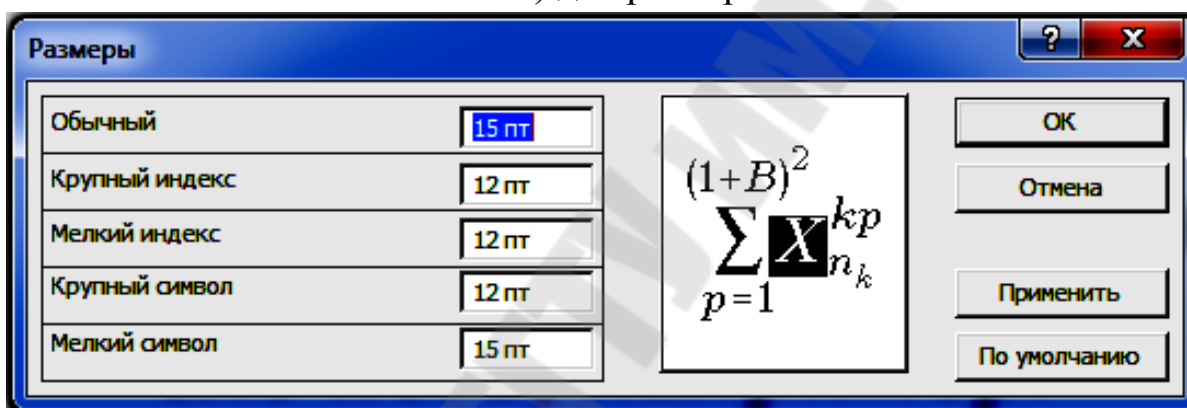


Рисунок 8.1 – Настройки размеров формул

б) для стилей

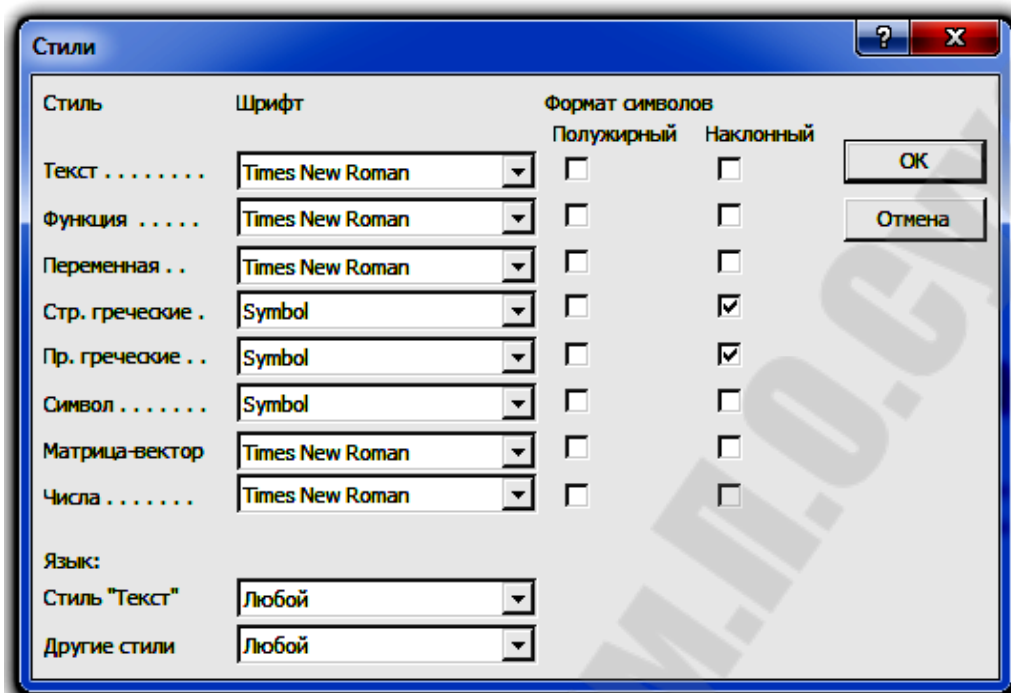


Рисунок 8.2 – Настройки стилей формул

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

**Иллюстрации** обозначаются словом "Рисунок". Слово "Рисунок" и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом:

"Рисунок 1.4 – Схема калибра"

При ссылках на иллюстрации следует писать: "... в соответствии с рисунком 1.4".

**Таблицы** применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Над таблицей слева указывают слово "Таблица", ее порядковый номер и название таблицы следующим образом:

"Таблица 1 - Техничко-экономические показатели."

При переносе части таблицы на другие страницы название помещают только над ее первой частью, над другими частями пишут слова "Продолжение таблицы" с указанием ее номера. При этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. Допускается на последующих частях таблицы ее головку или боковик заменять соответствующими номерами граф и строк. В этом случае нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки и первой части таблицы.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной ее части. Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Если в конце страницы таблица прерывается, то нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят. Графу "Номер по порядку" в таблицу включать не допускается, а также разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями. В таблице должны быть указаны обозначения единиц всех приводимых физических величин. На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово "таблица" с указанием ее номера.

Приведенные в записке формулы, коэффициенты, нормативные величины сопровождаются ссылкой на литературный источник, номер которого по списку литературы выделяется двумя квадратными скобками, например: [12].

*Литературу*, используемую при выполнении проекта, приводят в соответствующем разделе записки в последовательности появления на нее ссылок в тексте. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

Сведения о книгах, монографиях, учебниках, учебных пособиях, справочниках и т.д. должны включать фамилии и инициалы авторов, название книги, место издания, издательство и год издания.

Например, если авторов до трех:

8. Федосов, Н.М. Проектирование прокатных цехов / Н.М. Федосов, В.Н. Бринза, И.Г. Астахов : учеб. пособие для вузов. – М. : Металлургия, 1983.

Если авторов больше трех ссылка имеет следующий вид:

9. Технология обработки давлением цветных металлов и сплавов : учеб. для вузов / А.В. Зиновьев [и др.] – М. : Металлургия, 1992. – 512 с.

Сведения о статьях из периодических изданий (журналы и др.) должны включать фамилии и инициалы авторов, название статьи, наименование журнала, год выпуска, номер журнала, страницы, на которых опубликована статья. Например, если авторов до трех:



10. Берковский, В.С. Метод и алгоритм расчета режима обжатий и калибровки валков блюминга / В.С. Берковский, В.Т. Жадан, В.А. Шепеленко // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1991. – № 1 – С. 43–45.

Если авторов статьи более трех, то написание имеет вид:

11. Исследование асимметричной прокатки листов в валках с конической поверхностью / Ю.В. Коновалов [и др.] // Изв. вузов. Черная металлургия. – 1990. – № 5. – С. 42–43.

Сведения о статьях в сборниках научных трудов должны включать фамилии и инициалы авторов, название статьи, название сборника, место издания, год издания, страницы, на которых статья написана. Например:

12. Зиновьев А.В., Беглов Э.Д. Исследование возможности оптимизации режимов горячей прокатки алюминиевых сплавов в непрерывной группе стана. //Теория и технология процессов пластической деформации. - М.: Металлургия, 1994, с. 77-85.

Материалы, дополняющие текст документа помещаются в приложениях.

**Приложения** отделяются от основного текста записки чистым листом, в середине которого прописными буквами написано слово "ПРИЛОЖЕНИЯ". Приложениями могут быть, например, спецификации, технологические процессы, графический материал, таблицы, расчеты, выполненные на компьютере и другие документы. В тексте записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагаются в порядке ссылок на них в тексте документа. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова "Приложение" и его обозначения. Все приложения должны быть перечислены в содержании записки с указанием их номеров и заголовков.

*Технологическая документация* в проекте должна быть разработана и оформлена в соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Текст выполняется тем способом, что и пояснительная записка. Формы и правила оформления документов общего назначения по ГОСТ 3.1105-84 «Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов общего назначения».

Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы по ГОСТ 3.1119-83 «Общие требования к комплектности оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы».

## **8.2 Требования к оформлению графической части проекта**

Графическая часть проекта должна выполняться в соответствии с требованиями ЕСКД на листах формата А1. Каждый лист графической части проекта должен быть снабжен основной надписью, которая располагается в правом нижнем углу листа.

Рекомендуемое распределение графической части дипломного проекта:

*к технологической части проекта*

- технологическая схема производства – 1 лист формата А1;
- энергосиловые параметры технологического процесса – 1-2 листа формата А1;
- кинематические параметры технологического процесса – 1 лист формата А1;
- схема калибровка прокатных валков, схема размеров волок, чертежи матриц и пуансонов – 1-2 листа формата А1;

*к конструкторской части проекта*

- схема расположения и состав технологического оборудования цеха – 1 лист формата А1;
- общий вид агрегата – 1-2 листа формата А1;
- кинематическая схема агрегата – 1 лист формата А1;
- сборочный чертеж агрегата – 1-2 листа формата А1;
- сборочный чертеж узла – 1-2 листа формата А1;
- лист детализации – 1-2 листа формата А1;

*к специальной части проекта*

- результаты моделирования базового и предлагаемого вариантов технологического процесса или работы узла агрегата – 1-2 листа формата А1;
- результаты исследований качественных показателей продукции и других исследовательские результаты.

*к экономической части проекта*

- технико-экономические показатели – 1 лист формата А1.

По согласованию с руководителем дипломного проекта может быть принято иное распределение графической части.

В графическую часть проекта входят спецификации, чертежи, схемы, таблицы и другие конструкторские документы, шифр и определение которых приведены в таблице 8.1. Выполняются эти документы на чертежной бумаге черным карандашом или черной тушью в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. На всех видах чертежей и схем основные надписи располагаются в правом нижнем углу формата (ГОСТ 2. 301 – 68) и выполняются в соответствии с ГОСТ 2. 104 – 68. Примеры расположения основной надписи (1) и дополнительных граф (2) на поле графических документов (чертежей, схем) различных форматов, приведены на рисунке 8.3.

При выполнении конструкторского документа на нескольких листах – на первом листе выполняется основная надпись размерами 55 x 185 мм (приложение Б, рис.Б1), а на последующих – размерами 15 x 185 мм (приложение Б, рис.Б4). При этом на всех листах одного документа указывают одно и то же обозначение.

Таблица 8.1 – Виды конструкторских документов

Вид документа	Шифр документа	Определение
Чертёж детали	-	Документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.
Сборочный чертёж	СБ	Документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля.
Чертёж общего вида	ВО	Документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.
Теоретический чертёж	ТЧ	Документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей.
Габаритный чертёж	ГЧ	Документ, содержащий контурное (процентное) изображение изделия с габаритными установочными и присоединительными размерами.
Упаковочный чертёж	УЧ	Документ, содержащий данные, необходимые для выполнения упаковывания изделия.

Схема	По ГОСТ 2.701 – 76	Документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений основные части изделия и связи между ними.
Спецификация	-	Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.
Пояснительная записка	ПЗ	Документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.
Таблица	ТБ	Документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведённые в таблицу
Примечание: За основные конструкторские документы принимают: для деталей – чертёж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификацию.		

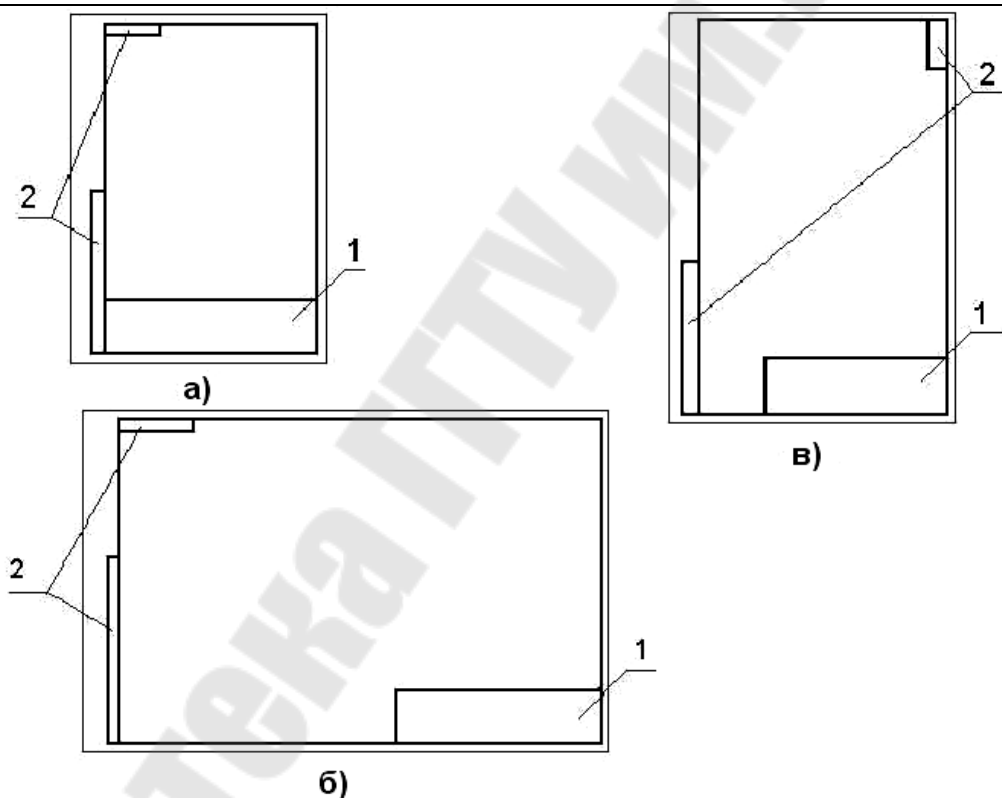


Рисунок 8.3 - Примеры расположения основной надписи и дополнительных граф на поле чертежа:

а – для формата А-4; б – для форматов больше А-4, при расположении основной надписи вдоль длинной стороны листа; в – для форматов больше А-4, при расположении основной надписи вдоль короткой стороны листа;

1 – основная надпись; 2 – дополнительные графы.

В графах основной надписи указывают (рисунок 8.4):

В графе 1 – наименование изделия (в соответствии ГОСТ 2.109 – 73), а также вид документа, если этому документу присвоен шифр (таблица 8.1). Наименование изделия должно соответствовать принятой терминологии, быть кратким и записываться в именительном падеже единственного числа. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например: «Колесо зубчатое»;

В графе 2 – обозначение документа;

В графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

					(2)			
					(1)	Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата				(4)
Разраб.								
Пров.								
Т. контр.						Лист (5)	Листов (6)	
Рук. пр.					(3)	(7)		
Н. контр.								
Утв.								

Рисунок 8.4 – Графы основной надписи

В графе 4 – масштаб изображений. Масштабы изображений на чертежах выбираются в соответствии с ГОСТ 2.302 – 68 (таблица 8.2);  
В графах: «Разраб.» - фамилия студента, подпись и дата;

Таблица 8.2 – Масштабы изображений на чертежах

Масштабы уменьшения	1:2; 1:1,25; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

«Пров.» - фамилия консультанта, подпись и дата;

«Т. контр.» - не заполняется (остаётся свободной);

«Рук. пр.» - фамилия руководителя проекта, подпись и дата;

«Н. контр.» - фамилия нормоконтролёра, подпись и дата;

В графе 5 – порядковый номер листа (на документах состоящих из одного листа, графу не заполняют);

В графе 6 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

В графе 7 – обозначение учебного заведения и группы;

«Утв.» - фамилия заведующего выпускающей кафедры, подпись и дата;

Графы «Лит.» и «Масса», как правило, не заполняются (остаются свободными).

*Назначение и основные требования по оформлению графических конструкторских документов.*

**Спецификация** (ГОСТ 2.108 – 68) определяет состав сборочной единицы, комплекса и комплекта и необходима для изготовления, комплектования конструкторских документов и производства указанных изделий. Спецификации в общем случае состоят из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывается в виде заготовка в графе «Наименование» и подчёркивается (приложение А).

В раздел «Документация» вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов специфицируемого изделия. Документы записывают в последовательности перечисления в ГОСТ 2.102 – 68 (таблица 8.1).

В разделы «Комплексы», «Сборочные единицы» и «Детали» вносят комплексы, сборочные единицы и детали, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Запись указанных изделий производят в алфавитном порядке сочетания начальных знаков (букв) индексов организаций – разработчиков и далее в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, применяемые по государственным и отраслевым стандартам. Запись производят по группам изделий, объединённых по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия, электротехнические изделия и т. п.), в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименования изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, применённые по техническим условиям, зарегистрированным в установленном порядке. Запись производят аналогично стандартным изделиям.

В разделе «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие.

В раздел «Комплекты» вносят ведомость эксплуатационных документов, ведомость документов для ремонта и применяемые по конструкторским документам комплекты, которые непосредственно входят в специфицируемое изделие.

***Сборочный чертёж*** должен содержать (ГОСТ 2.109 – 73):

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному чертежу;

- указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными пре-

дельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т. д., а также указания о выполнении неразъёмных соединений (сварных, паяных и др.);

- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- габаритные размеры изделия;
- установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

Кроме изображения предмета с размерами и предельными отклонениями, чертёж может содержать:

- а) текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик;
- б) надписи с обозначением изображений, а также относящиеся к отдельным элементам изделия;
- в) таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, контрольными комплексами, условными обозначениями.

Выполнение основной надписи чертежа должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ2.104 – 68 и ГОСТ2.109 – 73 (Рисунок Б.1 приложения Б).

Текстовую часть, надписи и таблицы включают в чертёж в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно выразить графически или условными обозначениями. Содержание текста должно быть кратким и точным. Текст на поле чертежа, таблицы, надписи с обозначением изображений располагают параллельно основной надписи чертежа.

Около изображений на полках линий-выносок наносят только краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению предмета, например, указания о количестве конструктивных элементов (отверстий, канавок и т. д.), если они не внесены в таблицы.

Текстовую часть, помещённую на поле чертежа, располагают над основной надписью. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т. п. На листах формата более А4 допускается размещение текста в две и более колонки. Ширина колонки должна быть не более 185мм.



На чертеже изделия, для которого стандартом установлена таблица параметров (например, зубчатого колеса, червяка и т. п.) её помещают по правилам, установленным соответствующим стандартом. Все другие таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его и выполняют по ГОСТ 2.105 – 95.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по характеру требования по возможности в следующей последовательности:

- а) требования, предъявляемые к материалу заготовки, термической обработке и т. д.;
- б) размеры, предельные отклонения размеров, форм и т. д.;
- в) требования к качеству поверхности, отделке, покрытию;
- г) зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;
- д) требования, предъявляемые к наладке и регулированию изделия;
- е) другие требования (бесшумность, виброустойчивость);
- ж) условия и методы испытаний;
- з) указания о маркировании и клеймении;
- и) правила транспортирования и хранения;
- к) особые условия эксплуатации;
- л) ссылки на другие документы.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с новой строки.

Заголовок «Технические требования» не пишут.

Техническую характеристику изделия, при необходимости, размещают отдельно от технических требований, с самостоятельной нумерацией пунктов на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика». При этом над техническими требованиями помещают заголовок «Технические требования». Заголовки не подчёркивают.

При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе.

**Чертёж общего вида** (ГОСТ 2.119–73) должен содержать изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания его конструктивного устройства, взаимодействия составных частей и принципа работы, а также наименования и обозначения составных частей изделия и необходимые размеры.

Изображения выполняются с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД для рабочих чертежей. Составные части изделия, в том числе заимствованные (ранее разработанные) и покупные, изображают с упрощениями (иногда в виде контурных очертаний), если при этом обеспечено понимание конструктивного устройства разрабатываемого изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия.

Отдельные изображения составных частей изделия размещаются на одном общем листе с изображениями всего изделия или на отдельных (последующих) листах чертежа общего вида.

Наименования и обозначения составных частей изделия указывают одним из следующих способов:

на полках линий – выносок;

в таблице, размещаемой на том же месте, что и изображение изделия;

в таблице, выполненной на отдельных листах формата А4 по ГОСТ 2.301–68 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

При наличии таблицы на полках линий – выносок указывают номера позиций составных частей, включённых в таблицу. Таблица в общем случае состоит из граф: «Поз.», «Обозначение», «Наименование», «Кол.», «Дополнительные указания».

Допускается таблицу выполнять на бланках сертификации.

Элементы чертежа общего вида (номера позиций, текст технических требований, надписи и др.) выполняют по правилам, установленным стандартами ЕСКД для рабочих чертежей.

**Схемы** выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701–84 и подразделяются на следующие виды и типы, приведенные в таблице 4.

Наименование схемы определяется ее видом и типом. Каждой схеме присваивают код, состоящий из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей тип схемы (например, Схема кинематическая принципиальная ДЛ 1479.01.02.03.000 К3).

Перечень элементов схемы помещают на первом листе схемы над основной надписью и выполняют по форме, приведенной на рисунке Б.2 приложения Б, или выполняют в виде самостоятельного документа на листах формата А4 по той же форме. В этом случае в коде документа вводится буква П, а в основной надписи формы 2 (рисунок 3) указывают наименование изделия, наименование документа.

Таблица 8.3 – Виды, типы схем и их обозначения

Вид схемы	Обозначение	Тип схемы	Обозначение
Электрическая	Э	Структурная	1
Гидравлическая	Г	Функциональная	2
Пневматическая	П	Принципиальная	3
Кинематическая	К	Соединений	4
Оптическая	Л	Подключения	5
Вакуумная	В	Общая	6
Газовая	Х	Расположения	7
Энергетическая	Р	Объединенная	0
Деления изделия на составные части	Е		
Комбинированная	С		

#### 8.4 Требования к составлению реферата

Реферат начинается с указания объема пояснительной записки, количества иллюстраций и таблиц, количества использованных источников и приложений. Сведения об общем количестве иллюстраций дополняются данными об их характере (схемы, чертежи, графики, фотографии и т. д.). Затем располагается перечень ключевых слов, которые в совокупности дают представление о содержании проекта. Ключевыми словами являются слова или словосочетания из текста пояснительной записки, которые несут существенную смысловую нагрузку с точки зрения информационного поиска. Перечень включает от 5 до 15 ключевых слов (словосочетаний), написанных прописными бу-

квами в строку, через запятые в именительном падеже. Текст реферата должен отражать: объект разработки (исследований), цель работы, методы исследования и аппаратуру, полученные результаты и их новизну, рекомендации по использованию результатов разработки, эффективность, область применения и технико-эксплуатационные характеристики. Если в записке не содержатся сведения по какой-либо структурной части реферата, то в реферате отражают только оставшиеся части, сохраняя приведенную последовательность изложения. Оптимальный объем текста реферата 1200 знаков (примерно половина страницы), но не более 2000 знаков.

Пример составления реферата:

### **РЕФЕРАТ**

Пояснительная записка 120 страниц, 12 рисунков, 10 таблиц, 32 источника, 5 приложений.

Основные термины: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ПРОКАТКА, ЗАГОТОВКА, КАТАНКА, ПРОКАТНЫЙ СТАН, ВАЛОК, ОБЖАТИЕ, ВЫТЯЖКА, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ИНВЕСТИЦИИ, ОСНОВНЫЕ ФОНДЫ, ОБОРОТНЫЕ СРЕДСТВА, СЕБЕСТОИМОСТЬ, ПРИБЫЛЬ, ФОНДООТДАЧА, РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ.

Объектом разработки является действующая линия прокатки на базе прокатного стана 150.

Тема работы – проект седьмой консольной клетки промежуточной группы проволочного стана 150 с анализом производства катанки диаметром 5,5 мм.

Цель работы – преимущества прокатки катанки  $\varnothing 5,5$  мм из заготовки сечением 140x140x12000 мм по системе калибровки овал - ребровый овал, относительно существующей технологии по системе калибровки овал-круг.

В результате проведенной работы разработан технологический процесс прокатки стали из непрерывно литой заготовки, произведена оптимизация калибровки, повышена производительность стана, улучшены технико-экономические показатели.

Разработанный технологический процесс может быть использован в прокатных цехах металлургических предприятий. Данный технологический процесс обеспечивает процесс прокатки на базе имеющегося технологического оборудования с повышением производительности и достижением экономического эффекта.

## **9 Порядок защиты дипломного проекта**

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю, который составляет на него отзыв.

В отзыве руководителя дипломного проекта должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень решенности поставленной задачи;
- степень самостоятельности и инициативности студента;
- умение студента пользоваться специальной литературой;
- способности студента к инженерной или исследовательской работе;
- возможность использования полученных результатов на практике;
- возможности присвоения выпускнику соответствующей квалификации.

Дипломный проект и отзыв руководителя представляются заведующему кафедрой, который решает вопрос о возможности допуска студента к защите дипломного проекта. Для решения этого вопроса на кафедре может создаваться рабочая комиссия (комиссии), которая заслушивает сообщение студента по дипломному проектированию, определяет соответствие дипломного проекта заданию и выясняет готовность студента к защите (предварительная защита).

Допуск студента к защите фиксируется подписью заведующего кафедрой на титульном листе пояснительной записки к дипломному проекту.

Если заведующий кафедрой на основании выводов рабочей комиссии не считает возможным допустить студента к защите, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя

дипломного проекта. При отрицательном заключении кафедры протокол заседания представляется через декана факультета на утверждение ректору, после чего студент информируется о том, что он не допускается к защите дипломного проекта.

Дипломный проект, допущенный к защите, направляется заведующим кафедрой на рецензию.

В рецензии должны быть отмечены:

- актуальность темы дипломного проекта;
- степень соответствия дипломного проекта заданию;
- логичность построения пояснительной записки;
- наличие по теме дипломного проекта критического обзора литературы, его полнота и последовательность анализа;
- полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, оценка достоверности полученных выражений и данных;
- наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта;
- практическая значимость дипломного проекта, возможность использования полученных результатов;
- недостатки и слабые стороны дипломного проекта;
- замечания по оформлению пояснительной записки к дипломному проекту и стилю изложения материала.

За принятые в дипломном проекте решения, правильность всех данных и сделанные выводы отвечает студент-автор дипломного проекта.

Порядок защиты дипломного проекта определяется Положением о Государственных экзаменационных комиссиях.

До начала защиты дипломного проекта в ГЭК дополнительно представляются:

- дипломный проект;
- отзыв руководителя дипломного проекта;
- рецензия специалиста, рецензировавшего дипломный проект.

В ГЭК могут предоставляться и другие материалы, характеризующие научную и практическую значимость выполненного дипломного проекта, перечень публикаций и изобретений обучающегося, характеристика его участия в научной, организационной, общественной и других видах работ, не предусмотренных учебными планами. Отсутствие таких материалов не является основанием для снижения отметки, выставляемой по результатам защиты дипломного проекта.

Защита дипломного проекта проводится на открытом заседании ГЭК с участием председателя комиссии и не менее половины ее состава. Лица, присутствующие на защите дипломного проекта и не являющиеся членами ГЭК, не могут задавать вопросы обучающемуся и влиять на ход защиты.

На защиту одного дипломного проекта отводится не более 30 минут. Процедура защиты дипломного проекта устанавливается председателем ГЭК и включает доклад обучающегося, осваивающего содержание образовательной программы высшего образования I ступени (10-15 минут) с использованием (по решению выпускающей кафедры) информационных технологий, чтение отзыва руководителя и рецензии, вопросы членов комиссии и ответы обучающегося, осваивающего содержание образовательной программы высшего образования I ступени. При имеющихся замечаниях рецензента обучающийся, осваивающий содержание образовательной программы высшего образования I ступени, должен ответить на них. Кроме этого, могут быть предусмотрены выступления руководителя дипломного проекта, а также рецензента, если он присутствует на заседании ГЭК.

Защита заканчивается предоставлением обучающемуся, осваивающему содержание образовательной программы высшего образования I ступени, заключительного слова, в котором он вправе высказать свое мнение по замечаниям и рекомендациям, сделанным в процессе обсуждения дипломного проекта.

При оценке дипломного проекта учитываются его практическая ценность, содержание доклада и ответы обучающегося на вопросы, отзыв руководителя дипломного проекта и рецензия.

## Список рекомендуемой литературы

### *К проектам прокатной тематики*

К Главе 1 Технологическая часть:

1. Калибровка прокатных валков: Учебное пособие для вузов Чекмарев А.П., Мутьев, М.С., Матковец, Р.А.- М.: Металлургия, 1971, 240 с.
2. Теория пластической деформации и обработка металлов давлением. Мастеров, В.А., Берковский, В.С.- М.: Металлургия, 1989,400 с.
3. Технология прокатного производства: Учебное пособие для вузов / Диомидов, Б.Б., Литовченко, Н.Б.- М.: Металлургия, 1979,488 с.
4. Прокатное производство: учебник для вузов./ Полухин, П.А. и др.- М.: Металлургия, 1982, 696 с.
5. Калибровка прокатных валков. Смирнов, В.К.- М.: Металлургия, 1987.
6. Теория прокатки: Справочник./ Целиков, А.И. и др.- М.: Металлургия, 1982.
7. Справочник прокатчика. Коновалов, Ю.В., Налча, Г.И., Совранский, К.Н. – М.:Металлургия, 1977, 312 с.
8. Технология прокатного производства, Электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. дн. и заоч. отд. спец. 1-42 01 01-02 01 "Обработка металлов давлением", ЭУМКД365, / Бобарикин, Ю.Л.; Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. - Гомель, 2013, <http://elib.gstu.by/handle/220612/2843>.

К Главе 2 Конструкторская часть:



9. Чернавский, С.А., Боков, К.Н., Чернин, И.М., Ицкович, Г.М., Козинцов, В.П. Курсовое проектирование деталей машин./ Учебное пособие. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2005

10. Ничипорчик, С.Н., Корженевский, М.И.. Детали машин в примерах и задачах. – Мн.: Вышэйшая школа, 1981 г.

11. Детали машин. Проектирование: Учеб. пособие/ Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. -Мн.: УП "Технопринт", 2001. -290с.

12. Решетов, Д.Н. Детали машин. - 4-е изд. - М.: Машиностроение, 1989. -496с.

13. Дунаев, П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. -М.: Высш. школа, 1998. -447с.

14. Зиновьев, А.В., Потемкин, В.К., Трусов, В.А., Тимофеев, В.С. «Методические указания по дипломному проектированию», Жлобин, 2002

15. Оборудование прокатных цехов, Электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. дн. и заоч. отд. спец. 1-42 01 01-02 01 "Обработка металлов давлением", ЭУМКД453, / Астапенко, И. В.; Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. - Гомель, 2015, <https://elib.gstu.by/handle/220612/13633>.

16. ВТИ 840-СПЦ2-01-2014 «Производство катанки на стане СПЦ-2» Технологическая инструкция.

17. Каталог данных вертикального петлерегулятора 8.580370.V второй промежуточной линии мелкосортно-проволочного стана 370/150 СПЦ-2 ОАО «БМЗ».

### ***К проектам метизной тематики***

К Главе 1 Технологическая часть:

1 Перлин, И. Л. Теория волочения / И. Л. Перлин, И. З. Ерманок. – Москва : Металлургия, 1971. – 448 с.

2 Горловский, М. Б. Справочник волочильщика проволоки / М. Б. Горловский, В. Н. Меркачев. – Москва: Металлургия, 1993. – 336 с.

3 Коковихин, Ю. И. Технология сталепроволочного производства : учебник для вузов / Ю. И. Коковихин. – Киев, 1995. – 608 с.

4 Коковихин, Ю. И. Производство низкоуглеродистой проволоки: учебник / Ю. И. Коковихин, В. А. Пинашина, И. Б. Буравлев. – Киев :ИСДО, 1995. – 328 с.

5 Юхвец, И. А. Волоочильное производство / И. А. Юхвец. – Москва: Металлургия, 1964. – 374 с.

6 Берин, И. Ш. Волоочильный инструмент / И. Ш. Берин, Н. З. Днестровский. – Москва: Металлургия, 1971. – 174 с.

7 Битков, В. В. Технология и машины для производства проволоки/ В. В. Битков. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004.

8 ТК 840-СП1-55-2005. Технологическая карта изготовления металлокорда 2х0,30 НТ.

9 Технология прокатного производства, Электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. дн. и заоч. отд. спец. 1-42 01 01-02 01 "Обработка металлов давлением", ЭУМКД365, /Бобарикин Ю.Л.; Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. - Гомель, 2013, <http://elib.gstu.by/handle/220612/2843>.

10 Технология волоочильного производства, Электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. дн. и заоч. отд. спец. 1-42 01 01-02 01 "Обработка металлов давлением", ЭУМКД473, /Бобарикин Ю.Л.; Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. - Гомель, 2013, <https://elib.gstu.by/handle/220612/14144>.

К Главе 2 Конструкторская часть:

1 Чернавский, С.А., Боков, К.Н., Чернин, И.М., Ицкович Г.М., Козинцов В.П. Курсовое проектирование деталей машин./ Учебное пособие. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2005

2 Ничипорчик, С.Н., Корженевский, М.И.. Детали машин в примерах и задачах / С.Н. Ничипорчик, М.И. Корженевский – Мн.: Вышэйшая школа, 1981 г.

3 Детали машин. Проектирование: Учеб. пособие/ Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. -Мн.: УП "Технопринт", 2001. -290с.

11. Решетов, Д.Н. Детали машин. -4-е изд. -М.: Машиностроение, 1989. -496с.

4 Дунаев, П.Ф., Леликов, О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. -М.: Высш. школа, 1998. -447с.

5. Желтков, А.С, Савенок, А.Н. Расчет маршрута грубо-среднего волочения высокопрочной проволоки // Сталь.1998..

6. Желтков, А.С, Филиппов, В.В., Савенок, А.Н. Расчет переходов для станков мокрого волочения // Сталь. 2000..

7. Зиновьев, А.В., Потемкин В.К., Трусов В.А., Тимофеев, В.С. «Методические указания по дипломному проектированию», Жлобин, 2002

8.Оборудование прокатных цехов, Электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. дн. и заоч. отд. спец. 1-42 01 01-02 01 "Обработка металлов давлением", ЭУМКД453, /Астапенко, И. В.; Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого. - Гомель, 2015, <https://elib.gstu.by/handle/220612/13633>.

9. Применение вращающейся волоки в метизном производстве РУП «Речицкий Метизный Завод», УДК 621.778.669,/ В. И. Тимошпольский и др. -Мн.: Литье и металлургия №2(38), 2006. – с. 35-37.

К Главе 3 Охраны труда и окружающей среды:

1. Положение об организации работы по охране труда на Белорусском металлургическом заводе. - г.Жлобин, 1999.

2. Сибикин, Ю.Д. Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования предприятий.- М.: Машиностроение, 2002.

3. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Под ред. А.Н. Баратова. - М.: Химия, 1987.

4. БТИ 33-01-2000 Общая инструкция по охране труда для работающих на РУП «БМЗ».

5. Методические указания №4135: Практическое пособие к лабораторному занятию по теме: «Расчет искусственного освещения производственного участка» / Буренков, В.Ф., Гомель, 2012 г. – 27 с.

К Главе 4 Экономическая часть:

1. Золотов, И.С. «Экономическое обоснование проектов машиностроительных заводов» – М.: Машиностроение, 1973. – 525с.

2. Данилин, Л.И. «Методические указания по дипломному проектированию» – Г.: ГПИ. – 52с.

3. Кожевников, Е.А., Астраханцев, С.Е., Ридецкая, И.Н. Организация, планирование производства. Практическое пособие по выполнению курсовой работы по одноименному курсу и подготовке организационно-

экономического раздела дипломного проекта для студентов технических специальностей. - Гомель: ГГТУ, 2002.- 28с.

4. Минчукова, Л.А. «Методические указания к выполнению организационно–экономического раздела дипломного проекта» – Г.: ГПИ. – 20с.

5. Смертина, Н.И. «Методические указания к организационно–экономической части проекта» – Барнаул, 1984. – 42с.

Приложение А (обязательное)

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Стор. №	Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
											Документация				
							A1			DM 1582.01.00.00 ТБ	Схема технологического процесса				
							A1			DM 1582.02.00.00 ТБ	Энергосиловые параметры процесса				
							A1			DM 1582.03.00.00 ТБ	Кинематические параметры процесса				
							A0			DM 1582.01.00.00 ТЧ	Калибры валков				
							A3			DM 1582.01.00.00 ТЧ	Калибры валков				
							A3			DM 1582.02.00.00 ТЧ	Калибры валков				
							A0			DM 1582.01.00.00 С7	Расположение оборудования				
							A1			DM 1582.02.00.00 С7	Расположение петлерегулятора				
							A1			DM 1582.01.00.00 ВО	Петлерегулятор 8.580370.V				
							A2			DM 1582.01.01.00.000 СБ	Пневмоцилиндр				
							A2			DM 1582.01.03.00.000 СБ	Узел приводного ролика				
							A2			DM 1582.01.04.00.000 СБ	Узел натяжного ролика				
							A2			DM 1582.01.09.00.000 СБ	Узел прижимного ролика				
							A4			DM 1582.01.03.00.001	Приводной ролик				
							A4			DM 1582.01.03.00.002	Ось приводного ролика				
							A4			DM 1582.01.04.00.001	Ось натяжного ролика				
							A4			DM 1582.01.04.00.002	Натяжной ролик				
							A4			DM 1582.01.09.00.001	Ось прижимного ролика				
							A4			DM 1582.01.09.00.002	Прижимной ролик				
							A1			DM 1582.03.00.00 ТБ	Технико-экономические показатели				
							A1			DM 1582.03.00.00 ТЧ	Модернизация натяжного ролика				
							A4			DM 1582.00.00.00 ПЗ	Пояснительная записка				
										<b>DM 1582.00.00.00</b>					
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата							Лит.	Лист	Листов		
Разработ.		Амельченко А.А.						Совершенствование процесса прокатки круглого профиля диаметром 6 мм из стали Ст1сп на прокатном стане 370/150 ОАО "БМЗ"				1	1		
Проб.		Астапенко И.В.													
Н.контр.		Астапенко И.В.									ГГТУ им. П.О. Сухого гр. МД-51				
Утв.		Бабарикин Ю.Л.													
										Копировал			Формат А4		

Рисунок А.1 – Пример выполнения общей спецификации

Приложение Б (обязательное)

					<i>ДМ 1582.01.04.00.000 СБ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Узел натяжного ролика Сборочный чертёж</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Амельченко А.А.</i>						37,26	1:2,5
<i>Проб.</i>	<i>Астапенко И.В.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов 1</i>	
<i>Т.контр.</i>						<i>ГГТУ им. П.О. Сухого гр. МД-51</i>		
<i>Н.контр.</i>	<i>Астапенко И.В.</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Бобарикин Ю.Л.</i>							

Рисунок Б.1 – Пример выполнения основной надписи;  
(форма 1) (высота рамки 55мм)

15 8	Поз. обозначен.	Наименование	Кол	Примечание
	1	Электродвигатель		
	2	Колесо зубчатое		
	3	Шкив		
	20	110	10	
	185			

Рисунок Б.2 – Пример выполнения перечня элементов схем

					<i>ДМ 1582.00.00.00 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>«Совершенствование процесса прокатки круглого профиля ø 6 мм из стали Ст1сп на прокатном стане 370/150 ОАО «БМЗ»</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Амельченко</i>						2	138
<i>Провер.</i>	<i>Астапенко И.В.</i>					<i>ГГТУ гр. МД-51</i>		
<i>Рук. проекта</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Астапенко И.В.</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Бобарикин Ю.Л.</i>							

Рисунок Б.3 – Основная надпись пояснительной записки (форма 2) по ГОСТ 2.104 – 688 (высота рамки 40 мм)

					<i>ДМ 1582.00.00.00 ПЗ</i>			<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				3

Рисунок Б.4 – Основная надпись (форма 2а) по ГОСТ 2.104 – 68  
(высота рамки 15 мм)

Приложение В (обязательное)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени П. О. СУХОГО»

Кафедра «Металлургия и технологии обработки материалов»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

Тема: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Разработал студент(ка)  
группы МД-51 \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

Консультант по конструкторско-  
технологической и специальной  
части \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

Консультант по охране труда \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

Консультант по экономической  
части \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

Консультант по энерго-  
и ресурсосбережению \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

Руководитель проекта \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия  
Нормоконтролёр \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

Дипломный проект допущен к защите в  
Государственной экзаменационной комиссии  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю. Л. Бобарикин  
Объём проекта: Графическая часть \_\_\_\_\_ листов формата А1  
Пояснительная записка \_\_\_\_\_ листов

Гомель 2016

Рисунок В.1 – Пример оформления титульного листа

Факультет:  
Механико - технологический

Кафедра: Металлургия и  
технологии обработки материалов

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедры \_\_\_\_\_ Бобарикин Ю. Л.  
подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

## **ЗАДАНИЕ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ**

Студенту \_\_\_\_\_ Рак Анастасии Александровне

**1. Тема проекта:** Совершенствование технологии волочения проволоки 0,295НТ с использованием вращающихся волок в условиях сталепроволочного цеха №1 ОАО «БМЗ» - управляющая компания холдинга «БМК»

\_\_\_\_\_ .  
(Утверждена приказом по вузу от 14.03.2016 № 299 – с)

**2. Сроки сдачи студентом законченного проекта:** \_\_\_\_\_ .

**3. Исходные данные к проекту:** конструкторская и технологическая документация технологии получения проволоки на станах грубо-среднего и тонкого волочения.

**4. Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):**

Введение,

1 Технологическая часть, 1.1 Технология производства и технические требования к катанке, 1.1.1 Цеховая структура метизного производства, 1.1.2 Технологический процесс катанки, 1.1.3 Технические требования к латунированной проволоке, 1.1.3.1 Технологический процесс производства катанки, 1.1.3.2 Технологический процесс производства проволоки, 1.1.4 Номенклатура продукции волочильного производства, 1.1.5 Описание базовой технологии, оборудования и инструмента для производства высокопрочной проволоки, 1.2 Технические требования к готовой проволоке, 1.2.1 Технико-экономические обоснования нового варианта технологии, 1.2.2 Разработка нового варианта технологии производства высокопрочной проволоки, 1.2.3. Определение размеров передельной заготовки, 1.3 Расчет маршрута и энергосиловых параметров стана KGT 1600/4+1250/6 грубого волочения, 2 Конструкторская часть, 2.1 Характеристики волочильного оборудования на БМЗ, 2.2. Описание и принцип работы стана KGT 1600/4+1250/6 грубого волочения, 2.2.1. Назначения и технические характеристики, 2.2.2 Схема проволочного-волочильного стана KGT и назначение основных узлов, 2.2.3 Принцип действия проволочного-волочильного стана KGT, 2.3. Назначение и технические характеристики узла вращения волокна стана KGT1600/4+1250/6, 2.3.1 Устройство вращения волокна, 2.4 Расчет привода

Рисунок В.2 – Пример оформления 1-го листа Задания



вращающейся волоки, 2.4.1 Расчет мощности электродвигателя, 2.4.2 Кинематический расчет, 2.4.3 Проверка долговечности подшипников, 2.5 Расчет привода тягового барабана, 2.5.1 Кинематический и силовой расчет привода, 2.5.2 Требуемая мощность электродвигателя, 2.5.3 Расчет привода тягового барабана. Расчет червячной пары привода, 2.5.4 Расчет вала тягового барабана и его подшипников, 2.5.5 Проверка прочности шпоночных соединений, 2.5.6 Расчет наиболее опасных сечений вала. 3 Охрана труда и окружающей среды. 4 Экономическая часть. Заключение, Список литературы, Приложения.

**5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков)**

Технологический процесс – 1 лист формата А1, Кинематические параметры стана – 2 листа формата А1, Деформационные параметры – 2 листа формата А1, Стан KGT 1600/4+1250/6 грубого волочения Общий вид – 1 лист формата А1, Кинематическая схема волочильного стана KGT 1600/4+1250/6 – 1 лист формата А1, Вытяжной барабан Сборочный чертеж – 1 лист формата А1, Волокодержатель базовый вариант Сборочный чертеж – 1 лист формата А1, Волокодержатель вращающийся после модернизации Сборочный чертеж – 1 лист формата А1, Детализовка – 1 лист формата А1 и 1 лист формата А3, Техничко-экономические показатели проекта – 1 лист формата А1.

**6. Консультанты по проекту (с указанием относящихся к ним разделам проекта):**

По технологическому и конструкторскому разделам – к.с.-х.н., доц. Астапенко И.В.

По экономической части – пр. Щукина Л.В.

По разделу Охрана труда и окружающей среды – ст. пр. Русая Л.Н.

Нормоконтроль – к.с.-х.н., доц. Астапенко И.В.

7. Дата выдачи задания: 14.03.2016

**8. Календарный график работы над проектом на весь период проектирования (с указанием сроков выполнения и трудоёмкости отдельных этапов)**

Конструкторская часть до \_\_\_\_\_; Технологическая часть до \_\_\_\_\_.; Экономическая часть до \_\_\_\_\_; Охрана труда и окружающей среды до \_\_\_\_\_; Оформление графической части до \_\_\_\_\_.

Руководитель \_\_\_\_\_ Астапенко И.В.  
подпись

Задание принял к исполнению (дата) \_\_\_\_\_

Подпись студента \_\_\_\_\_ Рак А.А.

**Примечание:** Это задание прилагается к законченному проекту и вместе с проектом представляется при сдаче проекта.

Рисунок В.3 – Пример оформления 2-го листа Задания



Рисунок В.4 – Пример листа «Технологическая схема»

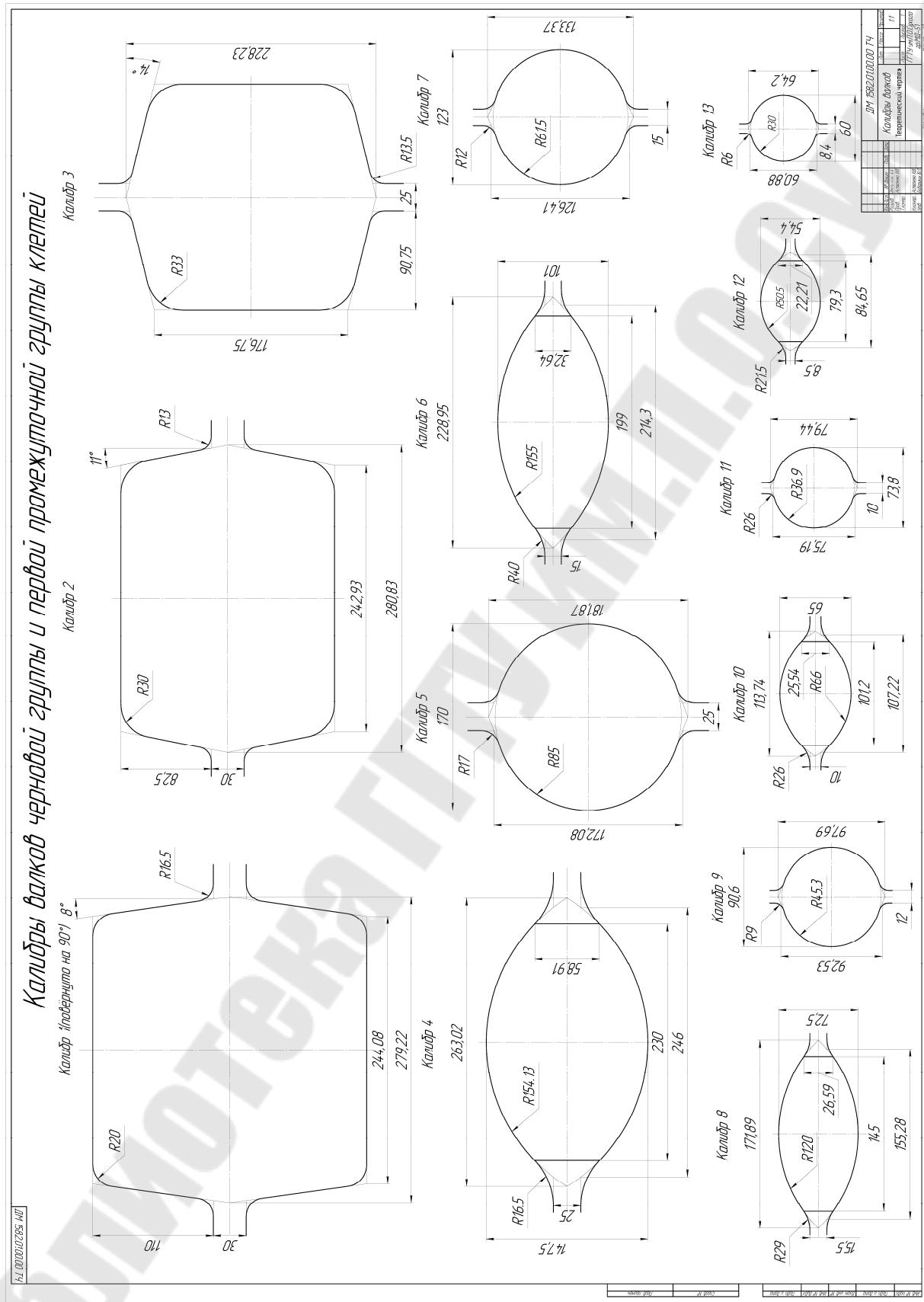
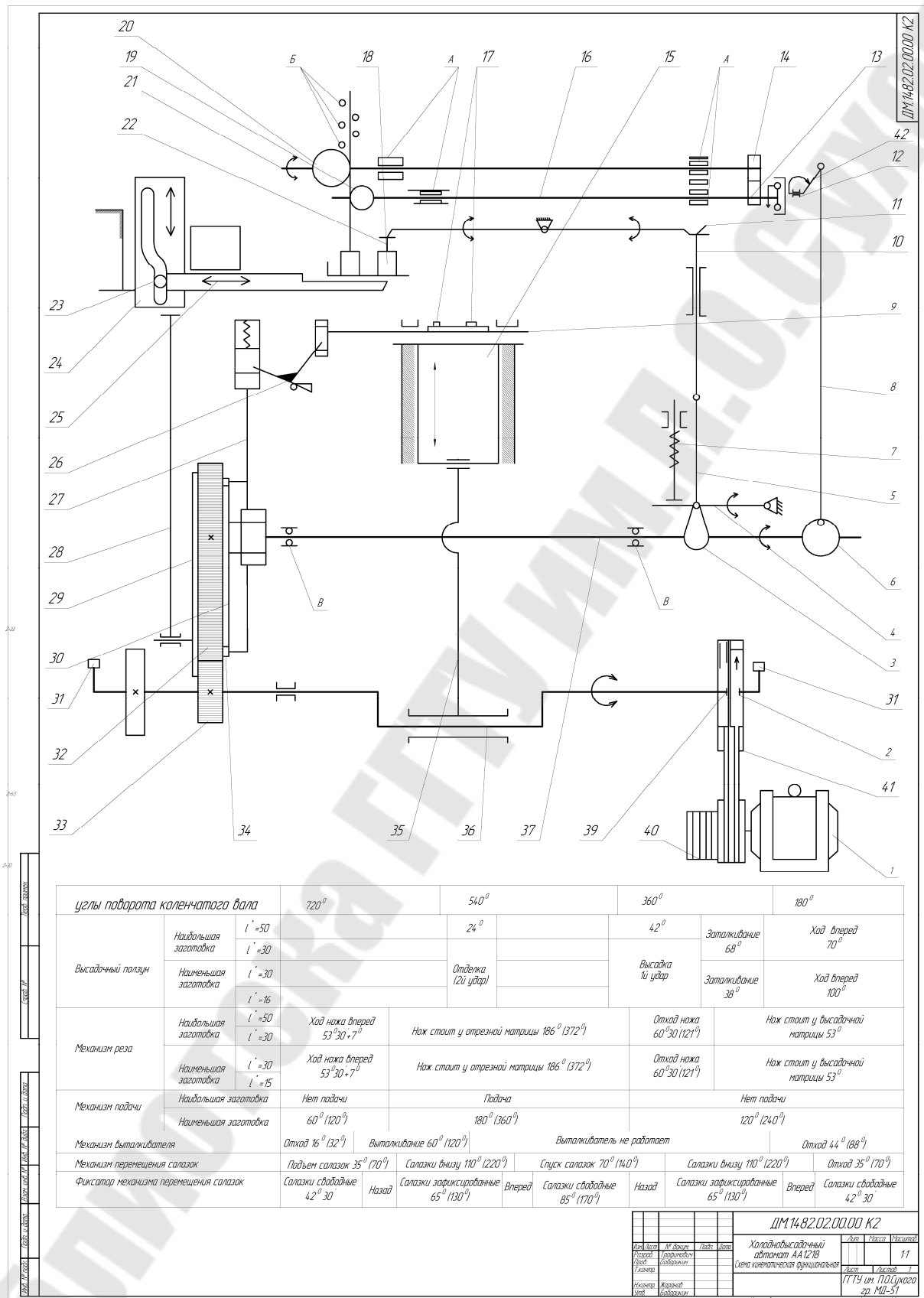


Рисунок В.5 – Пример листа «Теоретический чертеж»



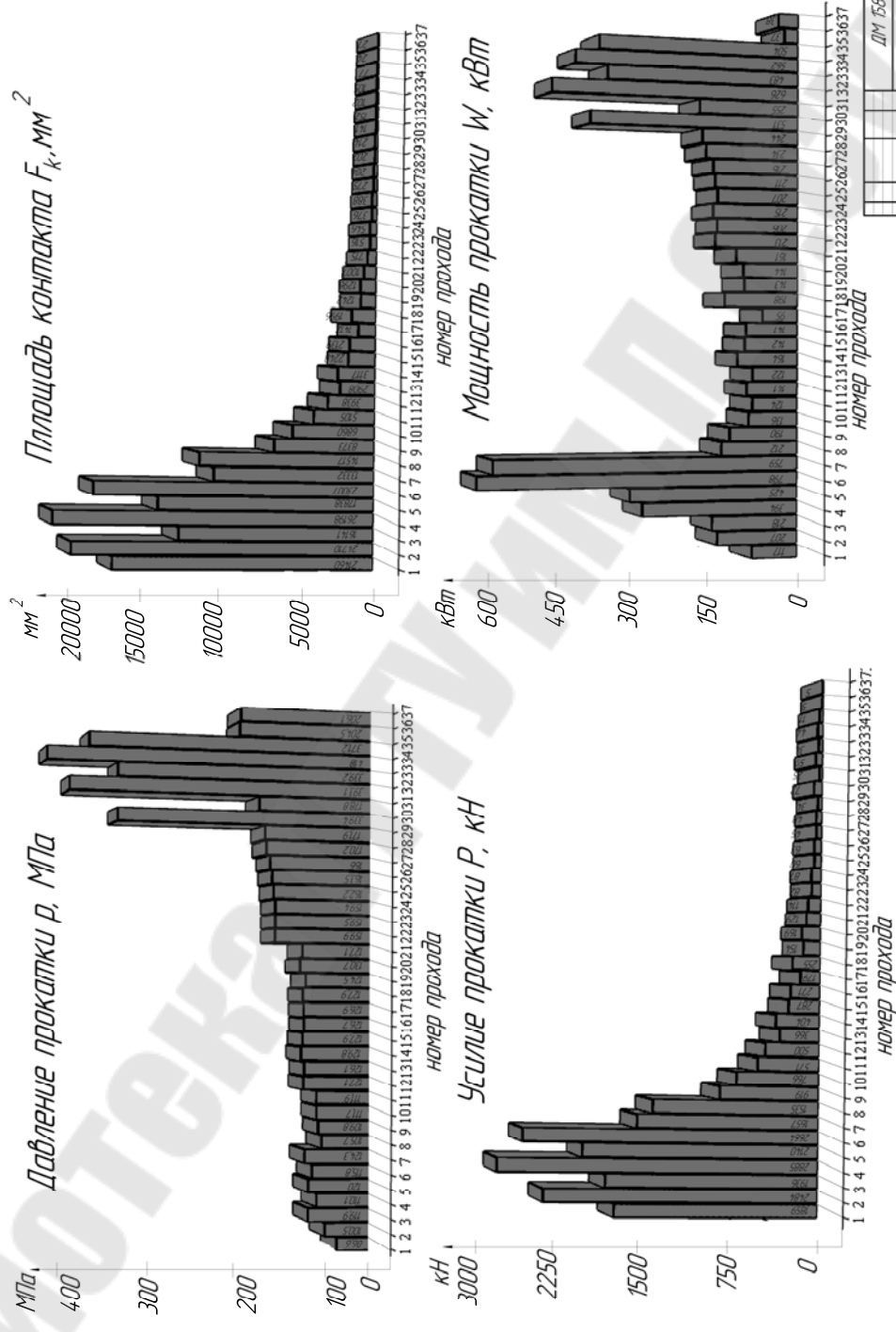
углы поворота коленчатого вала		720°	540°	360°	180°
Высачный полун	Наибольшая заготовка $l' = 50$		24°	42°	Заталкивание 68°
	Наименьшая заготовка $l' = 30$		Отбойка (2х удар)	Высайка 1х удар	Заталкивание 38°
Механизм реза	Наибольшая заготовка $l' = 50$	Ход ножа вперед 53°30' - 7°	Нож стоит у отрезной матрицы 186° (372°)	Отход ножа 60°30' (121°)	Нож стоит у высачной матрицы 53°
	Наименьшая заготовка $l' = 30$	Ход ножа вперед 53°30' - 7°	Нож стоит у отрезной матрицы 186° (372°)	Отход ножа 60°30' (121°)	Нож стоит у высачной матрицы 53°
Механизм подачи	Наибольшая заготовка $l' = 16$				
	Наименьшая заготовка $l' = 30$	Нет подачи	Подача 180° (360°)		Нет подачи
Механизм выталкивателя	Наибольшая заготовка $l' = 30$	Нет подачи			
	Наименьшая заготовка $l' = 15$	60° (120°)	180° (360°)		120° (240°)
Механизм выталкивателя	Отход 16° (32°)	Выталкивание 60° (120°)	Выталкиватель не работает		Отход 44° (88°)
Механизм перенесения салазок	Подъем салазок 35° (70°)	Салазки вниз 110° (220°)	Спуск салазок 70° (140°)	Салазки вниз 110° (220°)	Отход 35° (70°)
Фиксатор механизма перенесения салазок	Салазки свободные 42° 30'	Назад Салазки зафиксированные 65° (130°)	Вперед Салазки свободные 85° (170°)	Назад Салазки зафиксированные 65° (130°)	Вперед Салазки свободные 42° 30'

ДМ.14.02.02.00.00 К2					
Исполн.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.
Разраб.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.
Ввод	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.
Контр.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.
Исполн.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.
Исп.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.	И.В.И.
Холодильно-высачный автомат АА1218					
Схема кинематическая функциональная					
Дет.	Рисов.	Узлов.	И.	Дет.	Рисов.
11				11	
1/19 им. П.О.Сорого					
гр. МП-51					
Копировать					
Фигурет 41					

Рисунок В.6 – Пример листа «Кинематическая схема»

ДМ 1592.02.00.00 Т5

### Энергосиловые параметры



№ п/п	№ документа	Дата	Исполнитель	Проверенный	Согласованный
1	1592.02.00.00 Т5	17.10.2010	И.И.И.	И.И.И.	И.И.И.

Энергосиловые параметры прокатки		ДМ 1592.02.00.00 Т5	
№ п/п	№ документа	Дата	Исполнитель
1	1592.02.00.00 Т5	17.10.2010	И.И.И.

Рисунок В.7 – Пример листа «Графики процесса»

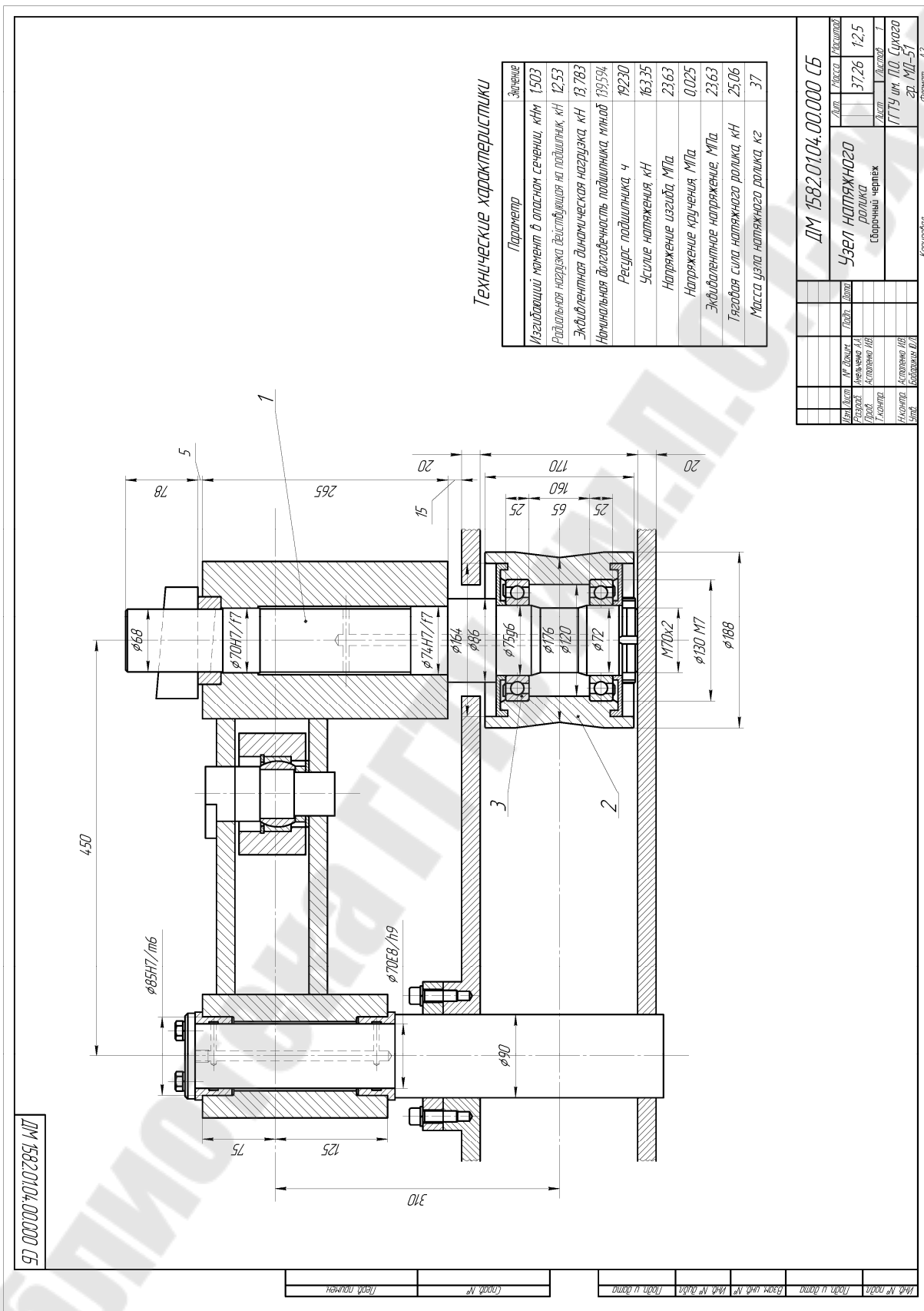


Рисунок В.8 – Пример листа «Сборочный чертеж»

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	Лист		Листов		
						Лит.	Лист			
			<i>Документация</i>							
A1		ДМ 1582.01.00.00 В0	Чертеж общего вида							
			<i>Сборочные единицы</i>							
A4	1	ДМ 1582.01.01.00.000	Пневмоцилиндр	1						
Б4	2		Устройство регулировки прижимного ролика	2						
A4	3	ДМ 1582.01.03.00.000	Узел приводного ролика	2						
A4	4	ДМ 1582.01.04.00.000	Узел натяжного ролика	1						
Б4	5		Рама петлерегулятора	1						
A4	9	ДМ 1582.01.09.00.000	Узел прижимного ролика	2						
			<i>Стандартные изделия</i>							
	6		Болт М36 ГОСТ 15589-70	4						
	7		Гайка М36 ГОСТ 15526-70	8						
	8		Шайба М36	4						
	10		Электродвигатель 4А355S2 ГОСТ 18709-73	1						
		ДМ 1582.01.00.00								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Петлерегулятор 8.580370.V			Лит.	Лист	Листов
Разработ.		Амельченко А.А.							1	1
Пров.		Астапенко И.В.			ГГТУ им. П.О. Сухого гр. МД-51					
Н.контр.		Астапенко И.В.								
Утв.		Бояркин Ю.Л.								

Копировал Формат А4

Рисунок В.9 – Пример спецификации чертежа «Общий вид»

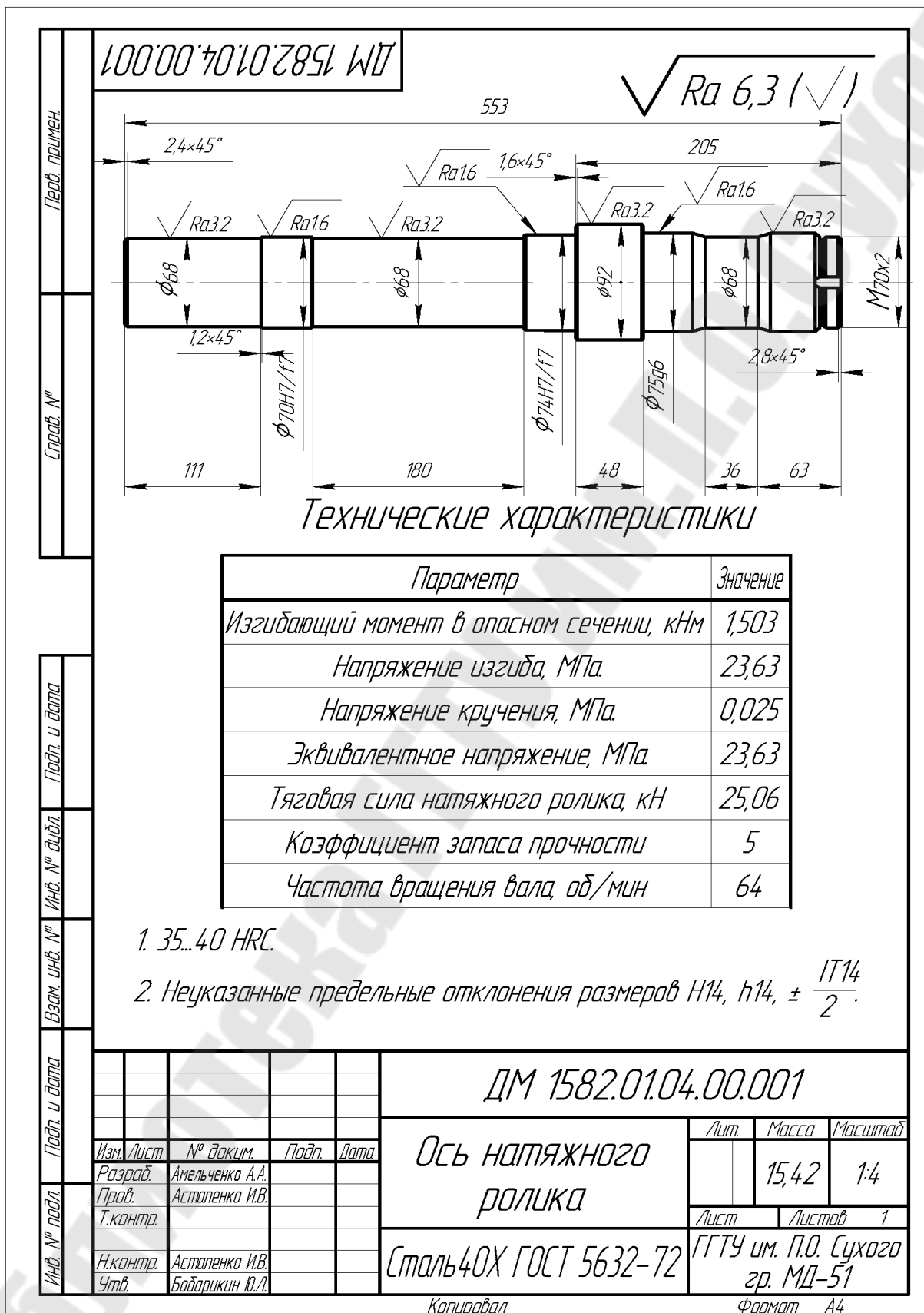


Рисунок В.10 – Пример чертежа детали «Ось»



# **ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**Учебно-методическое пособие  
для студентов специальности 1-42 01 01  
«Металлургическое производство и материалобработка»  
направления специальности 1-42 01 01-02  
«Металлургическое производство и материалобработка  
(материалобработка)» специализации  
1-42 01 01-02 01 «Обработка металлов давлением»  
дневной и заочной форм обучения**

Составители: **Бобарикин Юрий Леонидович**  
**Астапенко Игорь Васильевич**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 22.12.16.

Рег. № 103Е.  
<http://www.gstu.by>