

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра машиноведения

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по дипломному проектированию**

для студентов специальности

**1 – 36 01 03 «Технологическое оборудование  
машиностроительного производства»**

БРЕСТ 2011

УДК 621.9.06

Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» содержат основные положения по тематике, содержанию и оформлению дипломных проектов по конструированию металлорежущего технологического оборудования.

Составители: В.П. Горбунов, доцент, к.т.н.  
В.Ф. Григорьев, доцент, к.т.н.  
Ю.А. Хоронжевский, ст. преподаватель

Рецензент: Плющев Ю.И., зам. генерального директора по производству ОАО «Автомат»,  
доцент

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

## ВВЕДЕНИЕ

Дипломное проектирование по специальности 1 – 36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» – завершающая часть конструкторской подготовки инженеров, направленная на закрепление, обобщение и углубление знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Конструирование и расчет станков» и смежных дисциплин, а также приобретение практических навыков самостоятельной творческой работы по модернизации действующих и созданию новых конструкций станков и станочных комплексов.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

### 1. ПРОЕКТЫ НА ТЕМУ: "РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КОМПЛЕКСА УЗЛОВ СПЕЦИАЛЬНОГО СТАНКА (АГРЕГАТНОГО, ГАЙКОНАРЕЗНОГО И ДР.)"

#### *Пояснительная записка (80-90 листов формата А4)*

#### *1.1. Выбор технологии обработки детали и структурно-компоновочной схемы станка*

Анализ детали, обрабатываемой на станке (назначение, материал, его обрабатываемость резанием, технологичность детали и т.д.). Выбор и обоснование способов обработки поверхностей детали. Разработка 2-3 вариантов технологии обработки детали и компоновок станка. Выбор лучшего варианта. Циклограмма работы станка. Определение составляющих времени цикла. Обоснование способа загрузки заготовок. Описание компоновки станка.

#### *1.2. Проектирование инструментальной системы*

Анализ направления развития инструментальных систем станков, аналогичных проектируемому. Разработка режущих инструментов (выбор материала режущей части, геометрических параметров, способов повышения стойкости и т.д.). Описание конструкций вспомогательных инструментов. Обеспечение быстросменности инструментов. Конструкция приспособлений для настройки инструментов на размер, контроля целостности.

#### *1.3. Разработка конструкции приспособления*

Принцип работы приспособления. Обоснование выбора технологических баз детали. Расчеты погрешности базирования, усилия зажима, привода передаточных механизмов.

#### *1.4. Разработка конструкции одного из узлов: силового, шпиндельного, для загрузки заготовок и т.д.*

##### *1.4.1. Анализ возможных вариантов проектируемого узла*

Результаты патентного поиска и анализа литературных источников.

Описание возможных вариантов узла, их схемы. Проектные (предварительные) расчеты вариантов. Сравнительный анализ вариантов и обоснование одного – двух вариантов, принимаемых для дальнейшей разработки, в том числе по критериям технологичности изготовления и сборки.

#### 1.4.2. Конструирование и расчет узла (выбранного варианта)

Принципиальная схема узла. Основные стандартные размеры и показатели его качества. Решения, связанные с типом проектируемого узла. Обоснование применения комплектующих элементов. Выбор материалов для основных деталей и способов их термической обработки. Обоснование допускаемых отклонений размеров, формы и положения деталей, зазоров, натягов, деформаций.

##### а) Привод главного движения

Обоснование способа регулирования частоты вращения шпинделя. Определение диапазона регулирования. Построение структурной сетки и графика частот вращения, определение передаточных отношений передачи, чисел зубьев колес. Определение нагрузок. Выбор электродвигателя. Построение диаграммы мощности и момента на шпинделе. Определение моментов на валах. Проектировочные расчеты зубчатых и других передач, валов и других элементов узла. Проверочные расчет с учетом размеров и расположения элементов в пространстве.

##### б) Шпиндельная бабка со шпинделем на подшипниках качения

Обоснование применения подшипников качения конкретного типа и компоновки опор шпинделя (анализируется несколько вариантов). Выбор способа создания и регулирования предварительного натяга, материала для шпинделя и технологии его термической обработки. Обоснование метода и системы смазывания шпиндельных опор: марка масла, его вязкость, способ подачи в опоры, периодичность пополнения. Обоснование конструкции уплотнений. Расчет жесткости опор шпинделя и шпиндельного узла. Другие расчеты и решения.

##### в) Шпиндельная бабка со шпинделем на гидростатических подшипниках

Обоснование конструкции применяемых гидростатических подшипников. Выбор вязкости подаваемого в опору масла. Определение конструктивных параметров и размеров подшипников, их нагрузочной способности. Другие расчеты и решения.

##### г) Электромеханический привод подачи

Определение нагрузки на привод подачи в разные моменты цикла работы станка, при выполнении различных операций. Предварительный выбор электродвигателя. Кинематический расчет привода. Выбор тягового механизма, описание способа регулирования натяга в нем, смазывания механизма, защиты от загрязнений. Обоснование конструкции опор. Выбор соединительной муфты. Расчет тягового механизма.

##### д) Стол (суппорт, салазки)

Определение нагрузки на проектируемый узел в разные моменты цикла, при выполнении различных операций. Расчет тяговой силы. Выбор электродвигателя. Определение момента на валах и на тяговом механизме. Обоснование конструкции и расчет тягового механизма. Обоснование типа и формы направляющих, устройств для регулирования зазоров и для защиты от загрязнений. Выбор материала для направляющих, их расчет и описание смазочной системы. Другие расчеты и решения.

#### 1.4.3. Исследование узла

##### а) Привод главного движения

Определение мощности холостого хода и нагрузочных потерь. Расчет КПД привода. Выбор электродвигателя с учетом режима работы и параметров привода. Расчет динамических характеристик привода, в том числе путем моделирования его на ЭВМ.

б) Шпindelная бабка со шпинделем на подшипниках качения

Расчет жесткости опор шпинделя и шпиндельного узла. Расчет динамических характеристик шпиндельного узла, в том числе путем моделирования его на ЭВМ. Расчет показателей тепловой устойчивости узла.

в) Шпindelная бабка со шпинделем на гидростатических подшипниках.

Расчет жесткости и динамических характеристик шпиндельного узла, в том числе математического моделирования на ЭВМ. Расчет показателей тепловой устойчивости узла.

г) Электромеханический привод подачи

Выбор электродвигателя привода с учетом его параметров и режимов работы: определение приведенных к валу двигателя моментов инерции механической части привода, момента статического сопротивления, выбор двигателя по статическому моменту привода, проверка двигателя по динамическим свойствам привода. Оптимизация привода. Определение его осевой жесткости.

д) Стол (суппорт, салазки)

Расчет контактных деформаций направляющих. Определение податливости прижимных планок, регулировочных планок или клиньев. Определение влияния местных деформаций направляющих на точность обработки. Определение влияния различных факторов на контактную жесткость направляющих. Расчет износа направляющих. Определение скорости потери точности направляющих и их срока службы. Обоснование конструктивных параметров направляющих.

### *1.5. Расчет показателей надежности и производительности станка*

Анализ причин снижения производительности станка. Номенклатура показателей надежности и производительности станка, их расчет.

### *1.6. Охрана труда*

Приводятся конкретные разработки, обеспечивающие безопасные условия эксплуатации станка и его безаварийную работу, облегчающие труд оператора и наладчика. На стадии проектирования необходимо предусмотреть использование защитных устройств, блокировок и других конструктивных решений, исключающих травмирование персонала и создание безвредных условий труда: устройство защитных кожухов для вращающихся деталей и узлов, либо кабин на всю рабочую зону станка; применение в системе управления блокировок работы при незакрытых кожухах; компоновочными решениями обеспечивать удаление стружки и СОЖ из рабочей зоны, применение транспортеров стружкоудаления для высокопроизводительных станков; конструкцией инструмента, режимно и специальными устройствами обеспечивать надежное стружкодробление; для уменьшения уровня шума от работающих станков минимизировать количество подвижных и вращающихся деталей, применять точные передачи, балансировочные устройства, конструктивно обеспечивать легкость и доступность балансировки; для удаления вредной пыли и газов применять увлажнение, пылегазоприемники, пневматические системы удаления

суставчатой стружки и пыли; обеспечивать освещенность отдельных зон станка в соответствии с ГОСТ 12.2.009 – 2001; при конструировании устройств для закрепления обрабатываемых заготовок и инструмента предусматривать зажим, исключающий вырывание детали при отключении энергии, применение блокировочных устройств и гидроаккумуляторов для безопасного обслуживания; при обработке пруткового материала предусматривать поддерживающие устройства с блокировкой открытия; обеспечивать надежное удаление абразивной пыли, использование защитных кожухов на станках шлифовальной группы; обеспечивать соответствие пультов и органов управления эргономическим требованиям; предусматривать тормозные устройства приводов, особенно для мощных и быстроходных станков; проектировать заградительные устройства, исключающие пребывание людей в зоне автоматически работающих станков и промышленных роботов. Приводятся только необходимые расчеты, описания сводятся к минимуму.

### *1.7. Технико-экономическое обоснование проекта*

Расчет производственных и эксплуатационных показателей, определение приведенных затрат, выявление экономической эффективности (при наличии базовой конструкции, прототипа, аналога). Определение экономичности принятых конструктивных решений: расчет коэффициента стандартизации, удельного расхода материала, энергии и т.д. (при отсутствии базовой конструкции, прототипа, аналога и т.д.).

### **Графическая часть (10-12 листов формата А1)**

- общий вид (компоновка станка) – 1 л.
- схемы станка (кинематическая, гидравлическая) – 0,5 – 1 л.
- чертеж обработки – 1 л.
- инструментальная наладка – 1 л.
- чертежи силового, шпиндельного или другого узла станка – 6 л.
- результаты патентного поиска и моделирования, расчетные схемы – 1 л.
- конструкторские разработки и схемы, относящиеся к охране труда -1л.
- технико-экономические показатели проектируемого станка – 1 л.

## 2. ПРОЕКТЫ НА ТЕМУ "РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ КОМПЛЕКСА УЗЛОВ СТАНКА С ЧПУ"

### Пояснительная записка (80-90 листов формата А4)

#### 2.1. Назначение и технико-экономические параметры станка

Обзор и анализ станков, аналогичных проектируемому: компоновки станков, главные приводы, приводы подачи, инструментальные системы, системы управления, основные технические характеристики станков и т.д. Выводы по результатам анализа.

Основные операции, выполняемые на проектируемом станке. Характер движения его рабочих органов. Обоснование технических характеристик и параметров качества станка: технологических (режимы резания), кинематических (пределы и количество частот вращения шпинделя и величин подач), размерных, силовых (наибольшие величины сил, крутящих моментов и мощности).

Возможные варианты компоновки станка. Выбор оптимального варианта. Основные стандартные размеры и параметры качества станка. Его кинематическая схема. Выбор системы управления станком, ее техническая характеристика.

#### 2.2. Анализ возможных вариантов проектируемого узла

Результаты патентного поиска и анализа литературных источников. Описание возможных вариантов узла, их схемы. Проектные (предварительные) расчеты вариантов. Сравнительный анализ вариантов и обоснование одного – двух вариантов, принимаемых для дальнейшей разработки, в том числе по критериям технологичности изготовления и сборки.

#### 2.3. Конструирование и расчет узла выбранного варианта

Принципиальная схема узла. Основные стандартные размеры и показатели его качества. Решения, связанные с типом проектируемого узла (см. п. 2.3.1 -2.3.5.).

Обоснование применения комплектующих элементов. Выбор материалов для основных деталей и способов их термической обработки. Обоснование допускаемых отклонений размеров, формы и расположения деталей, зазоров, натягов, деформаций.

##### 2.3.1. Привод главного движения

Обоснование способа регулирования частоты вращения шпинделя.

Определение диапазона регулирования. Построение структурной сетки и графика частот вращения, определение передаточных отношений передач и чисел зубьев колес. Определение нагрузок. Выбор электродвигателя. Построение диаграммы мощности и момента на шпинделе. Определение моментов на валах. Проектировочные расчеты зубчатых и других передач, валов и других элементов узла. Проверочные расчеты с учетом размеров и расположения элементов в пространстве.

##### 2.3.2. Шпиндельная бабка со шпинделем на подшипниках качения

Обоснование применения подшипников качения конкретного типа и компоновки опор шпинделя (анализируется несколько вариантов). Выбор способа создания и регулирования предварительного натяга, материала для шпинделя и технологии его термической обработки. Обоснование метода и системы смазывания шпиндельных опор: марка масла, его вязкость, способ подачи в опоры, периодичность пополнения. Обоснование конструкции уплотнений. Расчет жесткости опор шпинделя и шпиндельного узла. Другие расчеты и решения, перечисленные в п. 2.3.1.

### 2.3.3. Шпиндельная бабка со шпинделем на гидростатических подшипниках

Обоснование конструкции применяемых гидростатических подшипников. Выбор вязкости подаваемого в опору масла. Определение конструктивных параметров и размеров подшипников, их нагрузочной способности. Другие расчеты и решения, перечисленные в п. 2.3.1.

### 2.3.4. Электромеханический привод подачи

Определение нагрузки на привод подачи в разные моменты цикла работы станка, при выполнении различных операций. Предварительный выбор электродвигателя. Кинематический расчет привода. Выбор тягового механизма. Описание способа регулирования натяга в нем, смазывания механизма, защиты от загрязнений. Обоснование конструкции опор. Выбор соединительной муфты. Расчет тягового механизма. Описание способа регулирования натяга в нем, смазывания механизма, защиты от загрязнений. Обоснование конструкции опор. Выбор соединительной муфты. Расчет тягового механизма.

### 2.3.5. Стол (суппорт, салазки)

Определение нагрузки на проектируемый узел в разные моменты цикла, при выполнении различных операций. Расчет тяговой силы. Выбор электродвигателя. Определение момента на валах и на тяговом механизме. Обоснование конструкции и расчет тягового механизма.

Обоснование типа и формы направляющих, устройств для регулирования зазоров и для защиты от загрязнений. Выбор материала для направляющих. Описание смазочной системы. Расчет направляющих. Другие расчеты и решения, перечисленные в п.2.3.1.

## 2.4. Исследование узла

### 2.4.1. Привод главного движения

Определение мощности холостого хода и нагрузочных потерь. Расчет КПД привода. Выбор электродвигателя с учетом режима работы и параметров привода. Расчет динамических характеристик привода, в том числе оптимизация путем моделирования его на ЭВМ.

### 2.4.2. Шпиндельная бабка со шпинделем на подшипниках качения

Расчет жесткости опор шпинделя и шпиндельного узла. Расчет динамических характеристик шпиндельного узла, в том числе оптимизация путем моделирования его на ЭВМ. Расчет показателей тепловой устойчивости узла.

### 2.4.3. Шпиндельная бабка со шпинделем на гидростатических подшипниках

Расчет жесткости и динамических характеристик шпиндельного узла, в том числе оптимизация путем математического моделирования на ЭВМ. Расчет показателей тепловой устойчивости узла.

### 2.4.4. Электромеханический привод подачи

Выбор электродвигателя привода с учетом его параметров и режимов работы: определение приведенных к валу двигателя моментов инерции механической части привода, момента статического сопротивления, выбор двигателя по статическому моменту привода, проверка двигателя по динамическим свойствам привода. Оптимизация привода. Определение его осевой жесткости.



#### 2.4.5. Стол (суппорт, салазки)

Расчет контактных деформаций направляющих. Определение податливости прижимных планок, регулировочных планок или клиньев. Расчет отгибов направляющих. Определение влияния местных деформаций направляющих на точность обработки. Определение влияния различных факторов на контактную жесткость направляющих.

Расчет износа направляющих. Определение скорости потери точности направляющих и их срока службы. Обоснование конструктивных параметров направляющих.

#### 2.5. Охрана труда

Приводятся конкретные разработки, обеспечивающие безопасные условия эксплуатации станка и его безаварийную работу, облегчающие труд оператора и наладчика. На стадии проектирования необходимо предусмотреть использование защитных устройств, блокировок и других конструктивных решений, исключающих травмирование персонала и создание безвредных условий труда: устройство защитных кожухов для вращающихся деталей и узлов, либо кабин на всю рабочую зону станка; применение в системе управления блокировок работы при незакрытых кожухах; компоновочными решениями обеспечивать удаление стружки и СОЖ из рабочей зоны, применение транспортеров стружкоудаления для высокопроизводительных станков; конструкцией инструмента, режимно и специальными устройствами обеспечивать надежное стружкодробление; для уменьшения уровня шума от работающих станков минимизировать количество подвижных и вращающихся деталей, применять точные передачи, балансировочные устройства, конструктивно обеспечивать легкость и доступность балансировки; для удаления вредной пыли и газов применять увлажнение, пылегазоприемники, пневматические системы удаления суставчатой стружки и пыли; обеспечивать освещенность отдельных зон станка в соответствии с ГОСТ 12.2.009 – 2001; при конструировании устройств для закрепления обрабатываемых заготовок и инструмента предусматривать зажим, исключающий вырывание детали при отключении энергии, применение блокировочных устройств и гидроаккумуляторов для безопасного обслуживания; при обработке пруткового материала предусматривать поддерживающие устройства с блокировкой открытия; обеспечивать надежное удаление абразивной пыли, использование защитных кожухов на станках шлифовальной группы; обеспечивать соответствие пультов и органов управления эргономическим требованиям; предусматривать тормозные устройства приводов, особенно для мощных и быстроходных станков; проектировать оградительные устройства, исключающие пребывание людей в зоне автоматически работающих станков и промышленных роботов. Приводятся только необходимые расчеты, описания сводятся к минимуму.

*2.6. Разработка технологического процесса обработки детали из модернизируемого узла проектируемого станка или обрабатываемой на данном станке.*

Анализ детали: назначение и конструкция обрабатываемой детали, анализ технологичности конструкции детали, материал, его обрабатываемость резанием. Выбор и обоснование метода получения заготовки, выбор технологических баз, разработка маршрутного технологического процесса и технологической операции (выполняемой на данном станке), расчет режимов резания, разработка операционных эскизов и т.д.

## Графическая часть (10-12 листов формата А1)

Общий вид (компоновка станка) – 1 л.

Схемы станка (кинематическая, гидравлическая) – 0,5 – 1 л.

Чертежи проектируемых силового, шпиндельного или других узлов станка-бл.

Результаты патентного поиска и моделирования, расчетные схемы – 1 л.

Конструкторские разработки и схемы, относящиеся к охране труда -1 л.

Чертеж «деталь – заготовка» – 0,5 – 1 л.

Операционные эскизы (карта наладки) – 1 л.

Технико-экономические показатели проектируемого станка – 1 л.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОЕКТА

Анализ литературных источников, патентный поиск, обоснование компоновки и технико-экономических параметров станка – 10%

Разработка инструментальной наладки, структуры и схем станка 5%

Разработка конструкции одного или двух узлов – 40%

Исследование проектируемых узлов – 10%

Оформление чертежей – 15%

Охрана труда – 5%

Технико-экономическое обоснование – 5%

## УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительная записка включает:

- титульный лист;
- задание на дипломное проектирование;
- аннотацию;
- содержание;
- изложение разделов проекта, предусмотренных заданием на проектирование;
- список использованных источников;
- ведомость проекта;
- приложения.

Титульный лист оформляется по форме, приведенной в приложении А. Задание на дипломное проектирование оформляется руководителем проекта на бланке, приведенном в приложении Д.

В аннотации дается краткая характеристика выполненных расчетов, конструкторских и технологических разработок, проведенных студентом экспериментальных исследований, технико-экономического обоснования проекта и т.д. Объем аннотации не более одной страницы. На листе должна быть рамка 15мм.

Лист «Содержание» оформляется с основной надписью для первых листов текстовых документов; в графе «лист» записывается «3».

Изложение разделов проекта выполняется на белой бумаге формата А4. Текст печатается шрифтом Times New Roman 14 или Arial 12, без сокращений. Междустрочный интервал 1,0. На листе должна быть рамка: слева от края листа оставляется поле 20 мм, а со всех остальных сторон 5 мм.

В основной надписи на листах чертежей и расчетно-пояснительной записки указывают:

ДП 05.36 01 03. XXXX. XX. XX. XXX – XX.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

- 05 – номер по приказу
- 36 01 03 – шифр специальности
- 1 – группа станка
- 2 – тип станка
- 3, 4 – основная техническая характеристика станка
- 5, 6 – узел по ВО станка или номер разработки
- 7, 8 – сборочные единицы
- 9-11 – детали
- 12, 13 – вид документа

#### Примеры основной надписи

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-ПЗ – пояснительная записка

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-ЧО – чертеж обработки

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-ЭО – эскизы операционные

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-К6 – общая кинематическая схема

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-СБ – сборочный чертеж проектируемого узла

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-КЗ – кинематическая принципиальная схема

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-КО – объединенная кинематическая схема

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-ТБ – плакат-таблица к экономическому разделу

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-НИ – наладка инструментальная

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-ГЗ – гидравлическая принципиальная схема

ДП 05.36 01 03.1620.00.00.000-ВД – ведомость проекта

Коды схем по ГОСТ 2.102-68: Э – электрическая, Г – гидравлическая, П – пневматическая, К – кинематическая, В – вакуумная, Л – оптическая, Р – энергетическая, С – комбинированная;

1 – структурная, 2 – функциональная, 3 – принципиальная (полная), 4 – соединений (монтажная), 5 – подключения, 6 – общие, 7 – расположения, 0 – объединенные.

Должностные лица, подписывающие документ:

- Разраб. – дипломник;
- Руковод. – руководитель проекта;
- Консульт. – консультант по разделу;
- Н.контр. – нормоконтроль;
- Зав. кафедр. – заведующий кафедрой.

Примеры основной надписи для документов дипломного проекта приведены в приложении В.

Текстовая часть записки должна начинаться с введения, в котором указывается цель проекта и обосновывается актуальность разрабатываемой темы. Содержание разделов записки приведено выше. В зависимости от конкретной темы отдельные разделы допускается исключать, а также, по указанию руководителя, вводить другие.

Каждый раздел текста следует начинать с нового листа. Разделы должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей записки. Название раздела пишется заглавными буквами. После номера раздела точка не ставится.

Подразделы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела должен состоять из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. Например, "2.1" – первый подраздел второго раздела.

Заголовки разделов и подразделов должны выделяться по сравнению с текстом. Для этого они пишутся более крупным размером шрифта. В конце заголовка точку не ставят. Не допускается подчеркивать заголовок и переносить слова в заголовке. Расстояние между заголовками и текстом должно составлять около 15 мм, расстояние между заголовком и последней строчкой предыдущего текста – двум межстрочным интервалам.

Нумерация страниц пояснительной записки должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, второй – задание на проектирование. Номер страницы проставляют арабскими цифрами. На титульном листе номер страницы не ставится.

Если в пояснительной записке содержатся рисунки и таблицы, которые располагаются на отдельных страницах, их необходимо включать в общую нумерацию. Приложения и список использованных источников также необходимо включать в сквозную нумерацию страниц.

В содержании последовательно перечисляют заголовки разделов, подразделов и приложений и указывают номера страниц, с которых они начинаются. Содержание должно включать все заголовки, имеющиеся в записке.

Количество иллюстраций, помещенных в пояснительной записке, определяется ее содержанием и должно быть достаточным для того, чтобы придать излагаемому тексту ясность и конкретность. Иллюстрации выполняются в соответствии с общими требованиями государственных стандартов.

Рисунки нумеруются последовательно в пределах раздела арабскими цифрами. Номер рисунка должен состоять из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Например: Рисунок 1.2 – второй рисунок первого раздела. Иллюстрации должны иметь наименование (подрисуночный текст). Например: Рисунок 1.2 – Кинематическая схема привода. Надпись располагается под рисунком, точка в конце не ставится.

В тексте записки должны быть ссылки на рисунки. При ссылке следует указывать полный номер рисунка. Например: см. рисунок 1.2.

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

Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, должны нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: "(1.2)" – вторая формула

первого раздела. Номер формулы следует помещать в скобки и располагать с правой стороны на уровне нижней строки формулы. При ссылке в тексте на формулу необходимо указывать ее полный номер в скобках, например: "...в формуле (1.2)...".

В качестве символов в формулах следует использовать буквенные обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Обозначения символов и численных коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под ней. Обозначение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строчка должна начинаться со слова "где" без двоеточия после него, например:

$$i = \frac{n_1}{n_2}, \quad (1.2)$$

где  $n_1$  и  $n_2$  – частоты вращения ведущего и ведомого колеса, мин<sup>-1</sup>.

Все заимствованные формулы снабжаются ссылкой на литературный источник.

Чтение текста облегчается, если цифровой материал, помещаемый в пояснительной записке, оформляется в виде таблиц. Таблицы должны иметь заголовок и нумероваться в пределах раздела арабскими цифрами. Над левым верхним углом таблицы помещают надпись "Таблица" с указанием номера раздела, порядкового номера таблицы и названия таблицы после тире.

Таблица 1 – Осевое биение вертикального и горизонтального шпинделей

в микрометрах

Обозначение конуса по ГОСТ 15945-82	Допуск, для станков класса точности		
	П	В	А
30; 40	6	5	4
50	8	6	5

При ссылке в тексте следует писать слово "Таблица" с указанием ее номера. Таблица может располагаться на нескольких страницах. В этом случае над последующей частью таблицы пишется: Продолжение таблицы ....

Если цифровые данные в графах таблицы выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой графы.

Таблица 2 – Единицы физических величин

Наименование величины	Наименование единицы	Обозначение единицы
1	2	3
Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг
Время	секунда	с
Термодинамическая температура	кельвин	К
Площадь	квадратный метр	м <sup>2</sup>
Объем	кубический метр	м <sup>3</sup>
Скорость	метр в секунду	м/с
Ускорение	метр на секунду в квадрате	м/с <sup>2</sup>
Плотность	килограмм на кубический метр	кг/м <sup>3</sup>
Плоский угол	радиан	рад
Угловая скорость	радиан в секунду	рад/с
Частота	герц	Гц

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Сила, вес	ньютон	Н
Давление, механическое напряжение, модуль	паскаль	Па
Энергия, работа, количество теплоты	джоуль	Дж
Мощность	ватт	Вт
Сила электрического тока	ампер	А
Электрическое напряжение	вольт	В
Электрическое сопротивление	ом	Ом
Момент силы	ньютон метр	Н·м
Динамическая вязкость	паскаль секунда	Па·с
Теплоемкость	джоуль на кельвин	Дж/К
Удельная теплоемкость	Джоуль на килограмм-Кельвин	Дж/(кг·К)
Теплопроводность	ватт на метр-кельвин	Вт/(м·К)
Поверхностная плотность	ватт на квадратный метр	Вт/м <sup>2</sup>

Если же все величины имеют одну размерность, то сокращенное обозначение величины помещают над таблицей справа.

В текстовой части и при выполнении расчетов следует пользоваться системой единиц физических величин, рекомендованных системой СИ и стандартом ГОСТ 8.417-81. Наиболее широко применяемые величины приведены в таблице 2.

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

Если в справочной литературе использованы старые единицы физических величин, при выполнении расчетов следует осуществлять их перевод в соответствии с таблицей 3. Десятичные, кратные и дольные единицы образуются с помощью множителей и приставок; наиболее часто используемые приведены в таблице 4.

Таблица 3 – Соотношения между единицами физических величин

Наименование величины	Наименование единицы	Соотношение с единицей СИ
Длина	миллиметр	10 м
Частота вращения	оборот в минуту	0,016 с <sup>-1</sup>
Сила	килограмм-сила	10 Н
Давление	килограмм-сила на квадратный сантиметр	10 Па=0,1 МПа
Напряжение механическое	килограмм-сила на квадратный миллиметр	10 Па=10 МПа
Мощность	лошадиная сила	735 Вт
Динамическая вязкость	пуаз	0,1 Па·с
Кинематическая вязкость	стокс	10 мм <sup>2</sup> /с
Количество теплоты	калория	4,18 Дж

Таблица 4 – Кратные и дольные приставки

Мощность	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>1</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-6</sup>
Приставка	мега	кило	гекто	дека	деци	санти	милли	микро
Обозначение	М	к	г	да	д	с	м	мк

Приставку или ее обозначение следует писать слитно с наименованием единицы, к которой она присоединяется, или соответственно с ее обозначением. Например, деканьютон /даН/, сантиметр /см/, микросекунда /мкс/ и т.д.

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

Допускается применять обозначения единиц в заголовках граф и наименованиях строк таблиц, а также в пояснениях обозначений величин к формулам, например: « $V$  – скорость, м/мин». Помещение обозначений единиц в одной строке с формулами, выражающими зависимости между величинами, не допускается. Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения, например, Н·м; Па·с. В буквенных обозначениях соотношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна косая или горизонтальная черта. При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, произведение обозначений величин в знаменателе следует заключать в скобки, например, м/с; Вт/(м·К).

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

При расположении в алфавитном порядке иностранные источники указываются после отечественных.

При наличии трех или более авторов допускается указывать фамилию и инициалы только первого из них и слова "и др.". При ссылке в тексте на литературный источник следует приводить его порядковый номер по списку литературы, заключенный в квадратные скобки, например, [6]. Пример оформления использованных источников приведен в приложении Б.

Ведомость проекта оформляется по форме, приведенной в приложении Г. Ведомости спецификаций заполняются согласно приложениям к ГОСТ 2.106-68, технологическая документация – согласно системе ЕСТД.

## СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

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

Кинематические, гидравлические и пневматические схемы выполняются в соответствии с общими требованиями по ГОСТ 2.701-84. Графические изображения элементов вычерчиваются в соответствии с ГОСТ 2.770-68. Условно-графические изображения элементов гидравлических и пневматических схем выполняются по ГОСТ 2.780-68 и ГОСТ 2.782-68.

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

1. Изображение сборочной единицы, состоящее из проекций, разрезов, видов, сечений, размеров, номеров позиций составных частей, входящих в изделие.

2. Технические требования.
3. Техническую характеристику.
4. Надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия.
5. Основную надпись.

Все детали сборочной единицы должны изображаться в рабочем положении. На чертежах изделия, перемещающиеся его части можно изображать в крайних или промежуточных положениях. На чертеже можно помещать выполняемые тонкими линиями упрощенные изображения пограничных изделий, называемые "обстановкой". Составные части данного изделия, находящиеся за "обстановкой", изображают как видимые или невидимые в зависимости от необходимости. Здесь же показывают элементы крепления или присоединения изделия, а также приводят наименование или обозначение элементов "обстановки". На чертеже можно помещать схемы соединения или расположения частей изделия.

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

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

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

Сборочные чертежи должны содержать следующие размеры:

1. Размеры деталей и предельные отклонения, определяющие характер сопряжений.
2. Размерные цепи, представляющие совокупность размеров, которые должны иметь одновременно две или более деталей. Изменение любого из них у одной детали сопровождается нарушением собираемости изделия. В размерную цепь не должны входить канавки, фаски и размеры, определяемые стандартами и не влияющие на собираемость изделия.
3. Установочные и присоединительные размеры, в том числе координаты расположения и размеры элементов, которые служат для соединения с сопряженными изделиями.
4. Габаритные размеры изделия.
5. Необходимые справочные размеры.

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

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



В состав технических требований входят:

1. Требования к способам создания неразъемных соединений.
2. Требования к способам достижения точности соединения, если она обеспечивается подбором, пригонкой и т.д.
3. Требования к способам испытания и контроля изделия и его составных частей.
4. Требования к параметрам технической характеристики, обеспечиваемым сборкой.
5. Требования к способам смазывания изделия.

В техническую характеристику могут входить:

1. Параметры заготовки, обрабатываемой на станке.
2. Параметры инструментов, устанавливаемых на станке (размеры, число позиций и т.д.).
3. Параметры шпинделя станка (обозначение конца шпинделя, диаметр отверстия и т.д.).
4. Показатели рабочих и установочных перемещений рабочих органов.
5. Показатели технического совершенства (производительность, коэффициент технического использования и т.д.).
6. Эргономические показатели.

Технологическая документация (ЧО, ЭО, НИ, МК, ОК, КЭ, ККИ и т.д.) оформляется в соответствии со стандартами ЕСТД, изложенными в методических указаниях к курсовому проектированию по дисциплине «Технология машиностроения отраслевая», «Технология автоматизированного производства», «Технология станкостроения» для студентов машиностроительных специальностей 36 01 01 и 36 01 03, Брест 2009.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянов, О.И. Модульный принцип построения станков с ЧПУ / О.И.Аверьянов. – М.: Машиностроение, 1987. – 232с.
2. Бабушкин, А.З.Технология изготовления металлообрабатывающих станков и автоматических линий / А.З. Бабушкин, В.Ю. Новиков, А.Г. Схиртладзе. – М.: Машиностроение, 1991. – 270с.
3. Вороничев, Н.М. Шпиндельные узлы агрегатных станков: альбом / Н.М. Вороничев, Г.И.Плашей, С.С. Гиндин и [др.] – М.: Машиностроение, 1983. – 180 с.
4. Гжиров, Р.И. Программирование обработки на станках с ЧПУ: справочник / Р.И. Гжиров, П.П. Серебренничий. – Л.: Машиностроение, 1990. – 388с.
5. Григорьев, В.Ф. Металлорежущие станки. Альбом кинематических схем и механизмов металлорежущих станков для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения»/ В.Ф. Григорьев. – Брест: БрГТУ, 2004. – 40 с.
6. Детали и механизмы металлорежущих станков: в 2-х т / Под. ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1972. – Т.1. – 663 с., Т.2 – 520 с.
7. Долин, П.А. Справочник по технике безопасности / П.А. Долин. – М.: Энергия, 1983. – 448с.
8. Козырев, Ю.Г. Промышленные роботы: справочник. – 2-е изд./ Ю.Г. Козырев. – М.: Машиностроение, 1998. – 392 с.
9. Кочергин, А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов: курсовое проектирование; учеб. пособие для вузов./ А.И.Кочергин. – Мн.: Выш. шк., 1991. – 382 с.
10. Кузнецов, Ю.И. Оснастка для станков с ЧПУ: справочник./ Ю.И.Кузнецов, А.П. Маслов, А.Н. Байков. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.
11. Кузнецов, М.М. Проектирование автоматизированного производственного оборудования: учеб. пособие для вузов/М.М.Кузнецов, Б.А.Усов, В.С.Стародубов. – М.: Машиностроение, 1987. -288 с.
12. Кузнецов, Ю.И. Конструкции приспособлений для станков с ЧПУ / Ю.И.Кузнецов. – М.: Выш. шк., 1988. – 303с.
13. Свешников, В.К. Станочные гидроприводы: справочник / В.К.Свешников. – 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1995. – 448 с.
14. Металлорежущие станки и автоматы: учебник для машиностроительных вузов / Под ред. А.С.Проникова. – М.: Машиностроение, 1981. – 479с.
15. Металлорежущие станки: учебник для машиностроительных вузов / Под ред. В.Э.Пуша. – М.: Машиностроение, 1985. – 256с.
16. Мартиновская, О.В. Методические указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства»/ О.В. Мартиновская. – Брест: УО «БрГТУ», 2007. – 16 с.
17. Новиков, В.Ю. Технология станкостроения: учебное пособие/ В.Ю.Новиков, А.Г.Схиртладзе. – М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.
18. Панов, А.А.Обработка металлов резанием: справочник технолога / А.А. Панов, В.В.Аникин, Н.Г.Бойм [и др.]; под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736с.
19. Проников, А.С. Программный метод испытания металлорежущих станков / А.С. Проников. – М.: Машиностроение, 1985. – 288 с.

20. Проектирование технологии автоматизированного машиностроения / Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1999. – 416 с.
21. Бирюков, В.Д. Переналаживаемая технологическая оснастка / В.Д.Бирюков, А.Ф.Довженко, В.В.Колганенко [и др.] / Под общ. ред. Д.И.Полякова. – М.: Машиностроение, 1988. – 256 с.
22. Пуш, В.Э. Автоматические станочные системы/ В.Э. Пуш, Р. Пигерт, В.Л. Сосонкин; под ред. В.Э.Пуша. – М.: Машиностроение, 1982. – 319 с.
23. Роботизированные технологические комплексы и ГПС в машиностроении. Альбом схем и конструкций / Под общ. ред. Ю.М.Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1989. – 192 с.
24. Свешников, В.К. Станочные гидроприводы: справочник / В.К.Свешников. – 3-е издание. – М.: Машиностроение, 1995. – 448 с.
25. Сомов, Ю.С. Композиция в технике / Ю.С.Сомов. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.
26. Справочник по электрическим машинам: в 2-х т / Под общ. ред. И.П. Копылова, Б.К. Клокова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 688 с.
27. Станочные приспособления: справочник: в 2-х т / Под. ред. Б.Н. Вардашкина. – М.: Машиностроение, 1984. – Т.1 – 592с., Т.2 – 656 с.
28. Станочное оборудование автоматизированного производства: в 2-х томах / Под ред. В.В.Бушуева. – М.: Издательство «Станкин», 1993. – Т.1. – 584 с.
29. Станочное оборудование автоматизированного производства: в 2-х томах / Под ред. В.В.Бушуева. – М.: Издательство «Станкин», 1994. – Т.2. – 656 с.
30. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение – МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – Т.1. – 912 с.
31. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение – МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – Т.2. – 905 с.
32. Схиртладзе, А.Г. Надежность и диагностика технических систем: учеб / А.Г. Схиртладзе, М.С.Уколов, А.В. Скворцов; под ред. А.Г.Схиртладзе. – М.: Новое знание, 2008. – 518 с.
33. Технологическое оборудование ГПС / О.И. Аверьянов, А.И. Дащенко, А.А. Лескин [и др.]; под общ. ред. А.И.Федотова и О.Н.Миляева. – Л.: Политехника, 1991. – 320 с.
34. Тимофеев, Ю.В. Агрегатные станки малых и средних размеров / Ю.В.Тимофеев, В.Д. Хициан, М.С. Вассерман, В.В.Громов; под. ред. Ю.В.Тимофеева. – М.: Машиностроение, 1985. – 248 с.
35. Тарзиманов, Г.А. Проектирование металлорежущих станков / Г.А.Тарзиманов. – 3-е изд. – М.: Машиностроение, 1980. – 288 с.
36. Фадюшин, И.П. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС / И.П.Фадюшин, Я.А.Музыканти, А.И.Мещеряков [и др.]. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
37. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.2.009 – 2001 – Введ. 01.01.02. – М.: ГУП ЦПП, 2001. – 37с.
38. Безопасность металлообрабатывающих станков. Станки токарные с числовым программным управлением и центры обрабатывающие токарные: ГОСТ ЕН 12415 – 2006. – Введ. 01.01.07. – М.: ГУП ЦПП, 2006. – 35 с.
39. Безопасность металлообрабатывающих станков. Центры обрабатывающие для механической обработки: ГОСТ 12417 – 2006. – Введ. 01.01.07. – М.: ГУП ЦПП, 2006. – 40 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Форма титульного листа дипломного проекта

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Брестский государственный технический университет»  
Кафедра машиноведения

Проект допущен к защите  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ (Фамилия И.О.)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту на тему:

Дипломник:	_____	_____	(Фамилия И.О.)
	(Подпись)	(Дата)	
Руководитель проекта:	_____	_____	(Фамилия И.О.)
	(Подпись)	(Дата)	
Консультанты проекта:			
по конструкторской части	_____	_____	(Фамилия И.О.)
	(Подпись)	(Дата)	
по технологической части	_____	_____	(Фамилия И.О.)
	(Подпись)	(Дата)	
по экономической части	_____	_____	(Фамилия И.О.)
	(Подпись)	(Дата)	
по охране труда	_____	_____	(Фамилия И.О.)
	(Подпись)	(Дата)	

Брест, 2010

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Примеры библиографических описаний книг, нормативных и других документов, включенных в раздел, список использованных источников**

### **1. Описание книги одного автора**

Бункина, М. К. Национальная экономика: учебник для вузов по экономическим специальностям / М. К. Бункина. – М.: Логос, 2002. – 487с.

### **2. Описание книги 2, 3-х авторов**

Таиров, Ю. М. Технология полупроводниковых и диэлектрических приборов: учебник для вузов / Ю. М. Таиров, В. Ф. Цветков. – СПб.: Лань, 2002. – 421 с.

### **3. Описание книги 4-х и более авторов**

Производственный менеджмент / С.Д. Ильенкова, А.В. Бандурин, Г.А. Горбовцов [и др.]; под ред. С.Д. Ильенкова. – М.: ЮНИТИ, 2003. – 583с.

### **4. Описание сборников**

Санкт-Петербург в цифрах, 2003 / С.-Петербург. ком. гос. статистики. – СПб.: Петербургкомстат, 2003. – 21 с.

Вузовская наука – региону: материалы третьей всероссийской науч.-техн. Конф: в 3-х т. – Вологда: ВоГТУ, 2005. – Т. 2. – 383 с.

### **5. Описание книги, вышедшей «под редакцией».**

Битман, Ф. Некоторые вопросы токсичности металлов /Ф. Битман, М. Коста, И. Эйхенбергер; под ред. Х. Зигеля. – М.: Мир, 1993. – 336с.

Экономика промышленности: учеб. для вузов по экономическим специальностям /под. ред. Н. А. Савонова. – М.: Юрист,1998. – 581 с.

### **6. Описание справочника**

Винтер, Пэтти. Microsoft Word 97: справочник: управление файлами: настройка: графика: таблицы / Пэтти Винтер; Пер.с англ. – СПб: Питер,2001. – 306 с.

Восстановление деталей машин: справочник /Ф. И. Пантелеенко, В. П. Лялякин, В. П. Иванов и [др.]; под ред. В. П. Иванова. – М.: Машиностроение, 2003. – 672 с.

### **7. Описание учебного пособия**

Вахрин, П. Методика подготовки и процедура защиты дипломных работ по финансовым и экономическим специальностям: учеб. пособие / П. Вахрин. – М.: Маркетинг, 2000. – 135 с.

### **8. Описание методических указаний**

Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» / сост.: М. Б. Иванов, Н. А. Петров. – Брест: БрГТУ, 2010. – 22 с.

### **9. Описание стандартов**

Межгосударственная система стандартизации. Термины и определения / Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации: ГОСТ 1.1-2002. – Введ. 01.07.03. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 34 с.

Шум. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.003-76. – Взамен ГОСТ 12.1.003-68. – Введ. 01.01.77. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 9 с.

### **10. Описание типовых проектов, норм**

Строительные нормы и правила. Системы автоматизации: СНиП 3.05.07- 85. – Введ. 01.07.86. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 50 с.

Строительные нормы и правила: Аллюминиевые конструкции: СНиП 2.03.06-85 / Госстрой СССР. – Введ. 01.01.87. – М., 2001. – 47 с.

### **11. Описание статей журналов и сборников**

Шмырева, Н. К вопросу о развитии познавательной самостоятельности студентов / Н.Шмырева, О. Ткачева //Вопросы гуманитарных наук. – 2005. – № 6. – С. 373–375.

Зиненко, В.И. Охрана природы в городе / В.И. Зиненко // Знание-сила. – 2002. – № 3. – С. 6–14.

## **12. Описание статей из газет**

Васильев, Ю. Заглянем в историю – в ней есть ответы / Ю.Васильев // Российская газета. – 1997. – 11 ноября. – С. 3

## **13. Описание приказов, постановлений, положений**

Методические рекомендации по разработке финансовой политики предприятия: приказ от 1 октября 2005 г. № 118 / Мин-во экономики РБ // Экономика и жизнь. – 2005. – № 48. – С. 5-6.

О формировании службы стандартизации БрГТУ: приказ от 04. 02. 05, № 01.59. – Брест: БрГТУ, 2005. – 2с.

## **14. Описание патентных документов**

Приемопередающее устройство: Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J13/00 / Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. – №2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02 // Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с.

Одноразовая ракета-носитель: Заявка 1095735 Российская Федерация, МПК7 В 64 G 1/00. [Текст] / Тернер Э. В. (США) ; заявитель Спейс Системз/Лорал, инк.; пат. повенный Егорова Г. Б. – №2000108705/28; заявл. 07.04.00; опубл. 10.03.01 // Бюл. № 7 (I ч.); приоритет 09.04.99, № 09/289, 037 (США). – 5 с.

Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов: А. с. 1007970 СССР, МКИЗ В 25 J 15/00 / В. С. Ваулин, В. Г. Кемайкин (СССР). – № 3360585/25-03; заявл. 23.11.81; опубл. 30.03.83 // Бюл. № 12. – 2 с.

## **15. Описание промышленных каталогов**

Оборудование классных комнат общеобразовательных школ: каталог / М-во образования РФ, Моск. гос. пед. ун-т. – М.: МГПУ, 2002. – 235 с.

Машина специальная листогибочная ИО 217М: листок-каталог: разработчик и изготовитель Кемер. з-д электромонтаж. изделий. – М., 2002. – 3 л.

## **16. Описание оптических дисков, дискет, других ресурсов локального доступа**

Интернет шаг за шагом: учебник. – Электрон. дан. и прогр. – СПб.: ПитерКом, 1997. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Воронцов, В. Н. Контроль качества и прогнозирование надежности изделий электронной механики по электрофизическим параметрам [Электронный ресурс]: специальность: 05.11.13 – "Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий": диссертация / В. Н. Воронцов. – СПб., 2002. – Электрон. дан. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Цветков, В.Я. Компьютерная графика: рабочая программа / В.Я. Цветков. – М.: МИИГАиК, 1999. – 1 дискета.

## **17. Описание диссертаций, авторефератов диссертаций**

Данилов, Г.В. Регулирование взаимодействий субъектов инвестиционного процесса: дис. канд. экон. наук: 05.13.10 / Г.В. Данилов; С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 1999. – 138с.

## **18. Описание депонированных рукописей**

Викулина, Т.Д. Трансформация доходов населения и их государственное регулирование в переходной экономике / Т. Д. Викулина, С.В.Днепрова; С.-Петербург. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 1998. – 214с. – Деп. в ИНИОН РАН 06.10.98, N 53913.

Разумовский, В.А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / В.А. Разумовский, Д.А. Андреев; ин-т экономики города. – М., 2002. – 210 с. – Деп. в ИНИОН РАН 15.02.09, № 139876.

## **19. Описание ресурсов Интернет**

Сидыганов, В.У. Модель Москвы: электронная карта Москвы и Подмосковья / В.У. Сидыганов, С.Ю. Толмачев, Ю.Э. Цыганков. – М.: FORMOZA, 1998. – Режим доступа: <http://fonmoza.mip.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
Основные надписи для документов дипломного проек-

Ид. № листа	Листы и даты				ДП 05.360103.1620.00.00.000 ПЗ		
	Изм. Лист	№ докум.	Лист	Дата	Тема дипломного проекта	Лист	Листов
	Разработ	Иванов ИИ				в	1
	Рисовал	Петров ПП			БФ ТУ		
Ид. № листа	Листы и даты				каф. машиноведения		
	И. кавитр	Сергеев СС					
	Зав. кафе	Александр АА					

Рисунок 1 -- Основная надпись для текстовых документов  
(первый или заглавный лист) – «Содержание» ПЗ

Ид. № листа	Листы и даты				ДП 05.360103.1620.00.00.000 ПЗ		
	Изм. Лист	№ докум.	Лист	Дата	Листов		

Рисунок 2 -- Основная надпись для текстовых документов (последующие листы)

Ид. № листа	Листы и даты				ДП 05.360103.1620.00.00.000 СБ		
	Изм. Лист	№ докум.	Лист	Дата	Наименование документа	Лист	Листов
	Разработ	Иванов ИИ				в	11
	Рисовал	Петров ПП			БФ ТУ		
Ид. № листа	Листы и даты				каф. машиноведения		
	И. кавитр	Сергеев СС					
	Зав. кафе	Александр АА					

Рисунок 3 -- Основная надпись для чертежей

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Формат Листа	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
									Имя/Лист	№ докум.	Подп.
Лист. листы	A4	1				Задание	2				
	A4	2			ДП05.360103.1620.00.00.000 ПЗ	Расчетно-пояснительная записка	112				
	A4	3			ДП05.360103.1620.00.00.000	Приложение	18				
		4									
		5				Итого	130				
		6									
Слайд. №	A1	7			ДП05.360103.1620.00.00.000 В0	Станок токарный с ЧПУ	1				
	A1	8			ДП05.360103.1620.00.00.000 КЗ	Кинематическая схема	1				
	A1	9			ДП05.360103.1620.00.00.000 Ч0	Чертеж обработки	1				
	A1	10			ДП05.360103.1620.00.00.000 СБ	Коробка скоростей	1				
	A1	11			ДП05.360103.1620.00.00.000 СБ	Шпиндельный узел исполнение 1	1				
	A1	12			ДП05.360103.1620.00.00.000 СБ	Шпиндельный узел исполнение 2	1				
	A1	13			ДП05.360103.1620.00.00.000 ЧП	Моделирование шпиндельного узла	2				
	A1	14			ДП05.360103.1620.00.00.000 СБ	Прибор вертикальных подач	2				
	A1	15			ДП05.360103.1620.00.00.000 СБ	Патрон	1				
	A1	16			ДП05.360103.1620.00.00.000 СБ	Цилиндр зажима	1				
Листы и дата	A1	17			ДП05.360103.1620.00.00.000 ТБ	Технико-экономические показатели станка	1				
	A1	18									
	A1	19									
	A1	20				Итого	13				
					ДП 05.360103.1620.00.00.000 ВД						
Имя/Лист	Разработ		Иванов ИИ		Ведомость дипломного проекта				Лит.	Лист	Листов
	Руковод		Петров ПП						1	3	7
Имя/Лист		Сергеев СС		БрГТУ				каф. машиноведения			
Зав. каф.		Алексеев АА									

Копировал

Формат А4



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Машиностроительный факультет  
«Утверждаю»

Кафедра «Машиноведение»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
25. 01. 2010г.

#### ЗАДАНИЕ на дипломное проектирование

Студенту Шмелеву Евгению Владимировичу

1) Тема проекта: Разработка комплекта узлов агрегатного станка для обработки балки центральной 1796.02.010СБ

( Утверждена приказом по вузу от 25.01.10 № 42-с)

2) Сроки сдачи студентом законченного проекта 15.06.2010 3) Исходные данные к проекту:

1 Чертеж обработки балки центральной 1796.02.010СБ

2 Объем выпуска 10 тыс. шт. в год

3 Режим работы двухсменный.

4 Материалы преддипломной практики \_\_\_\_\_ 4)

Содержание расчетно пояснительной записки (перечень разрабатываемых вопросов).  
Введение

1. Разработка структурно-компоновочной схемы станка. 1.1 Назначение и конструкция детали. 1.1 Анализ детали, обрабатываемой на станке. 1.2. Выбор и обоснование способов обработки поверхностей детали. 1.3. Разработка 2-3 вариантов технологии обработки детали. 1.4. Мероприятия по экономии энергетических ресурсов. 1.5. Выбор и описание компоновки станка. 1.6. Определение составляющих времени цикла. Циклограмма работы станка.

2. Проектирование инструментальной системы 2.1. Анализ направления развития инструментальных систем станков, аналогичных проектируемому. 2.2. Выбор режущих и вспомогательных инструментов. 2.3. Проектирование инструментальной наладки.

3. Разработка конструкции шпиндельной бабки. 3.1. Кинематический расчет привода (обоснование способа регулирования частоты вращения шпинделя, определение диапазона регулирования, построение структурной сетки и графика частот вращения, определение передаточных отношений передачи, числа зубьев колес). 3.2. Расчет элементов привода шпиндельной бабки (определение нагрузок, выбор электродвигателя, определение моментов на валах, проекторочные расчеты зубчатых и других передач, валов и других элементов узла. 3.3. Проектирование шпиндельного узла ( обоснование компоновки опор шпинделя, выбор способа создания и регулирования предварительного натяга, материала для шпинделя, обоснование метода и системы смазывания шпиндельных опор: марка масла, его вязкость, способ подачи в опоры, обоснование конструкции уплотнений). 3.4. Расчет жесткости опор шпинделя и шпиндельного узла.

4. Разработка конструкции стола. 4.1. Определение нагрузки на проектируемый узел (расчет тяговой силы, выбор электродвигателя, определение момента на валах и на тяговом механизме). 4.2. Обоснование конструкции и расчет элементов тягового механизма. 4.3. Обоснование типа и формы направляющих, описание смазочной системы.

5. Моделирование параметров конструкции шарикового передаточного механизма стола.  
5.1. Схема выбора структуры привода. 5.2. Выбор оптимальной конструкции шариковой винтовой пары (ВГК) по критерию осевой жесткости привода.

6. Охрана труда 6.1 Разработка защитных устройств и блокировок привода стола.  
6.2 Описание способа удаления стружки из рабочей зоны станка.

7. Техничко-экономическое обоснование проекта 7.1. Расчет производственных и эксплуатационных показателей (определение приведенных затрат, выявление экономической эффективности) станка-аналога. 7.2. Определение экономической эффективности принятых конструктивных решений (расчет технико-экономических показателей).

Приложения: комплект конструкторско-технологической документации, спецификации к сборочным чертежам.

5) Состав графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков) формат А1.

- общий вид (компоновка станка) – 1 л.
- кинематическая схема станка – 0,5 л.
- чертеж обработки балки центральной – 1 л.
- инструментальная наладка – 1 л.
- сборочный чертеж шпиндельной бабки – 2 л.
- сборочный чертеж стола станка -2 л.
- сборочный чертеж шариковой винтовой передачи – 1 л.
- расчетная схема, результаты моделирования ШВП 2 л.
- технико-экономические показатели проектируемого станка – 1 л.

6) Консультанты по проекту:

по конструкторской, технологической, исследовательской части, экономии энергетических ресурсов – доц. Горбунов В.П.

по экономической части – старший преподаватель Мартиновская О.В

по охране труда – профессор Голуб М.В.

7) Дата выдачи задания 22.02.10 \_\_\_\_\_

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

Анализ литературных источников, патентный поиск, обоснование компоновки и технико-экономических параметров станка – 10% 6.04.10г.

Разработка инструментальной наладки, структуры и схем станка -5% 10.04.10г.

Разработка конструкции шпиндельной бабки -20% 25.04.10г.

Разработка конструкции привода стола -- 15% 8.05.10г.

Исследование проектируемых узлов - 15% 20.05.10г.

Оформление чертежей (выполняется параллельно с расчетами)-25% 10.06.10г.

Охрана труда – 5% 1.06.10г.

Техничко-экономическое обоснование – 5% 10.06.10г.

Руководитель \_\_\_\_\_ Горбунов В.П.

(подпись)

Задание принял к исполнению (дата) 22.02.2010

\_\_\_\_\_ Шмелев Е.В.

(подпись студента)

Примечание: Задание прилагается к законченному проекту и вместе с проектом предоставляется при сдаче в ГЭК.

Учебное издание

Составители:  
*Горбунов Виктор Петрович*  
*Григорьев Владимир Федорович*  
*Хоронжевский Юрий Анатольевич*

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по дипломному проектированию**

**для студентов специальности**

**1 – 36 01 03 «Технологическое оборудование  
машиностроительного производства»**

Ответственный за выпуск: Горбунов В.П.

Редактор: Строкач Т.В.

Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.

Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано к печати 26.01.2011 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Снегурочка».  
Гарнитура Arial Narrow. Усл. п. л. 1,64. Уч. изд. л. 1,75. Тираж 60 экз. Заказ № 15.

Отпечатано на ризографе учреждения образования  
«Брестский государственный технический университет».  
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.