

**МИНОБРНАУКИ РФ**  
**ФГБОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
Кафедра инновационных технологий и  
деревообрабатывающего оборудования

И.Т. Глебов

**ОБОРУДОВАНИЕ ОТРАСЛИ**

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

Методические указания  
для студентов очной и заочной форм обучения  
направления 250400 “Технология лесозаготовительных  
и деревообрабатывающих производств”  
профиль 250400.62  
“Технология деревообработки”

Екатеринбург 2014

Рассмотрены и рекомендованы к изданию  
методической комиссией института ЛПБ и ДС  
Уральского государственного  
лесотехнического университета  
Протокол № 2 от 5. 02. 2014 г.

Рецензент: доцент кафедры станков и  
инструментов, канд. техн. наук

В.И. Сулинов

Редактор

---

Подписано в печать

Плоская печать

Поз. 107

Печ. л. 1,86

Заказ №

Формат 60×84 1/16

Тираж 150 экз.

Цена 6 руб 40 коп

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## Введение

**Курсовой проект** – это завершающая работа студента проектно-технического плана по изучаемой дисциплине.

Работа над проектом преследует достижение нескольких целей. Главная из них заключается в трансформации полученных знаний по учебной дисциплине в умения и навыки решать практические задачи.

В ходе проектирования каждый студент овладевает знаниями, умениями и навыками путем самостоятельного познавательного труда. Вновь полученные знания систематизируются и опять преобразуются в умения и навыки. Студент овладевает компетенциями, предусмотренными в ФГОС.

Обучаясь конструированию, студент должен знать виды конструкторских документов, стадии разработки, требования к чертежам общего вида, сборочных единиц и деталей. Студент должен уметь оформлять схемы и другие документы.

Курсовой проект должен выполняться с применением компьютерных технологий. Умение пользоваться вычислительной техникой, должно приравниваться ко второй грамотности.

Наконец, в ходе курсового проектирования студент должен приобрести умения и навыки оформления текстовых документов, а также доклада на знание проекта.

Оценка за курсовой проект учитывает не только знания, умения и навыки по оборудованию отрасли, но и знания, умения, навыки по комплексу других вышеперечисленных вопросов.

## Тематика курсовых проектов

Темы курсовых проектов должны быть такими, чтобы студенты могли показать свои знания в полном объеме по каждому из трех разделов дисциплины "Оборудование отрасли", т. е. по резанию древесины и древесных материалов, дереворежущему инструменту и по конструкциям и проектированию деревообрабатывающих станков.

Темой курсового проекта может быть проект нового станка для обработки деталей заданной формы и размеров или проект модернизации известного станка с целью расширения его технологических возможностей, повышения производительности, улучшения качества обрабатываемых деталей и других показателей.

В исключительных случаях допускается выполнение других более узких по содержанию тем, если они носят исследовательский или практический характер.

В задании на курсовой проект должно быть указано пространство изменяемых параметров станка, эскиз обработанной детали с диапазоном размеров и шероховатостью поверхностей, максимально допустимая мощность привода механизма резания и другая информация, необходимая для проектирования. Говоря иначе, студент-технолог решает обратную задачу проектирования.

## Содержание и объём курсового проекта

Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку (РПЗ) и графическую часть.

РПЗ выполняется в объеме 20–25 страниц текста и должна включать:

- обложку;
- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- основную часть записки;
- заключение;
- библиографический список.

Форма обложки и титульного листа приведены в прил. 1.

**Реферат** составляется в объеме не более 660 знаков, включая библиографическое описание проекта, цель разработки, полученные результаты и их новизну, эффективность, область применения разработки. Реферат помещается перед содержанием.

**Основная часть РПЗ** включает несколько разделов. Примерный их перечень и объем в страницах следующий:

– сравнительный анализ конструкций аналогичных станков	3–4
– станочный дереворежущий инструмент	4–5
– расчет режимов резания	4–5
– расчет элементов конструкции станка	8–10
– мероприятия по технике безопасности	1–2
– экономическая оценка проектных решений	1–2

**Графическая часть.** Графическая часть курсового проекта выполняется на двух листах формата А1 по ГОСТ 2.301–68. Содержание листов следующее:

- лист 1* – кинематическая схема (0,5 листа);
- детали сборочной единицы (0,5 листа);

*лист 2* – одна сборочная единица проектируемого станка с необходимым для понимания количеством проекций, разрезов, сечений, размеров, при этом в качестве сборочных единиц желательнее взять сборочный чертеж механизма главного движения.

## **Указания по содержанию и выполнению основных разделов курсового проекта**

### **Введение**

Во введении излагаются основные цели и задачи, решаемые при проектировании, а также доказываемая актуальность темы проекта в свете современных тенденций развития деревообрабатывающей отрасли промышленности. Проводится технический, экономический и социальный эффект, который может быть получен при реализации проекта.

### **1 Сравнительный анализ конструкций аналогичных станков**

В этой части проекта указывается назначение проектируемого станка, его место в технологическом потоке, приводится классификация станков рассматриваемой группы и их технические характеристики.

Текст следует разбить на подразделы 1.1; 1.2 и т.д. Объем подраздела – около 0,5–1,5 страницы.

В последующих подразделах РПЗ по источникам отечественной и зарубежной научно-технической и патентной информации описываются несколько (не менее трех) вариантов конструкций станков, на которых может быть получен желаемый результат. По каждому варианту приводится технологическая или кинематическая схема станка. Описывается конструкция станка со ссылкой на позиции схемы и порядок работы, дается анализ достоинств и недостатков с точки зрения достижения поставленной цели, расположения, количества и типа режущих инструментов, производительности, металлоемкости, качества обработки, занимаемой площади, количества образующихся отходов, энергопотребления (установленной мощности приводов), степени автоматизации и других показателей.

Заканчивается раздел выбором конкретной технологической схемы предлагаемого станка, который будет разрабатываться в проекте. Указываются его технологические и технические характеристики,

которые будут положены в основу последующих расчетов. С учетом аналогов задаются мощностью механизма главного движения.

## **2 Станочный дереворежущий инструмент**

В РПЗ следует привести эскизы дереворежущих инструментов, применяемых на станке и описание их конструкции. При этом надо указать типы инструментов, их количество в комплекте.

### **2.1 Выбор параметров дереворежущего инструмента**

Выбор параметров дереворежущего инструмента начинается с изображения технологической схемы процесса резания. На схеме показывают положение дереворежущего инструмента относительно заготовки и базовых элементов станка. Расчетным путем по схеме определяют минимально допустимый диаметр (длину) инструмента, а затем, учитывая, что в процессе эксплуатации инструмент будет затачиваться, по каталогу выбирают номинальные размеры всех параметров инструмента. Указывают материал инструмента, твердость и информацию для заказа. Например, для пилы строгальной типа 1, диаметром 400 мм, толщиной 3,6 мм и числом зубьев 60 форма заказа следующая: пила строгальная 3420–0463 ГОСТ 18479–73.

### **2.2 Подготовка режущего инструмента к работе**

Подготовка режущего инструмента к работе выделяется в отдельный подраздел, в котором описывается последовательность подготовки инструмента, указываются все технологические операции и оборудование, на котором эти операции выполняются. При этом приводятся нормативы точности подготовки режущего инструмента, например, допускаемое радиальное и торцевое биение зубьев пил, дисбаланс, точность установки ножей в ножевую головку по радиусу, величина уширения зубьев пил, норматив степени вальцевания и др. Указываются прогрессивные способы подготовки, способы повышения износостойкости инструмента.

## **3 Расчет режимов резания**

Режимом резания называется совокупность числовых значений параметров процесса резания, относящихся к древесине, режущему инструменту и станку, от которых зависят технико-экономические показатели.

Рациональные режимы резания позволяют получать высокие технико-экономические показатели.

В расчетах режимов резания решается прямая или обратная задача. Обратная задача позволяет построить график скоростей подач.

Для этого по заданной мощности механизма главного движения и регулируемым значениям ширины заготовки (ширины пропила)  $b$  и высоты пропила (глубины фрезерования)  $t$  с учетом других ограничивающих факторов определяют максимально возможные значения скорости подачи. Методика и примеры расчета изложены в книге [1, 2].

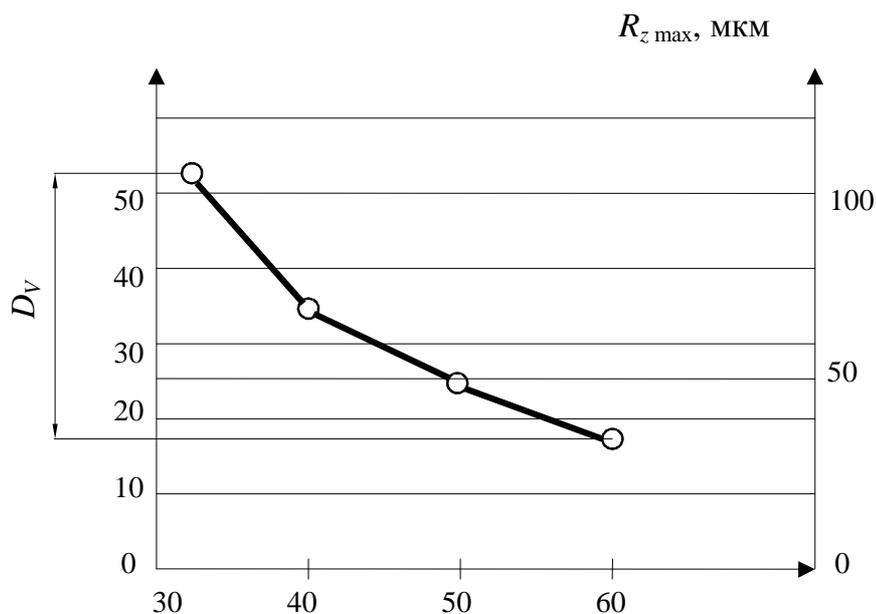


Рис. 1. Графики скоростей подач

### 3.1 Построение графика скоростей подач

Для наглядности результаты расчетов следует занести в таблицу. В табл. 1, в качестве примера, приведены результаты расчетов режимов резания ленточнопильного станка.

По результатам расчетов построен график (рис. 1). На рис. 1 символом  $D_v$  обозначено пространство изменения (регулирования) скоростей подач проектируемого станка.

## Результаты расчетов режимов пиления

Наименование	Обозначение	Размерность	Высота пропила $t$			
			32	40	50	60
1. Ширина пропила		Мм	1,8	1,8	1,8	1,8
2. Подача на зуб: по требованию к шероховатости по заполнению межзубовых впадин	$S_{z1}$ $S_{z2}$	Мм Мм	<b>0,64</b> <b>0,52</b>	<b>0,64</b> <b>0,42</b>	<b>0,64</b> <b>0,33</b>	<b>0,64</b> <b>0,28</b>
3. Скорость главного движения	$V$	М/с	30	30	30	30
4. Сила резания одним зубом	$F_{x \text{ зуб}}$	Н	14,2	11,3	9,0	7,6
5. Фиктивная сила резания	$p$	Н/мм <sup>2</sup>	7,06	7,06	7,06	7,06
6. Касательное давление	$k$	МПа	38,8	38,8	38,8	38,8
7. Затупление режущей кромки	$\Delta\rho$	Мкм	2,9	3,6	4,5	5,4
8. Коэффициент затупления	$a_\rho$	–	1,06	1,07	1,09	1,11
9. Подача на зуб по мощности	$S_{z3}$	Мм	<b>0,29</b>	<b>0,19</b>	<b>0,16</b>	<b>0,1</b>
10. Допускаемая сила на зубе	$F_{xg \text{ зуб}}$	Н	97,3	77,9	62,3	51,9
11. Подача на зуб по устойчивости пилы от $F_{xg \text{ зуб}}$	$S_{z4}$	Мм	<b>2,98</b>	<b>2,91</b>	<b>1,82</b>	<b>2,74</b>
12. Допускаемая нормальная сила на одном зубе	$F_{zg \text{ зуб}}$	Н	4,22	3,38	2,7	2,25
13. Подача на зуб по устойчивости пилы от $F_{xg \text{ зуб}}$	$S_{z5}$	Мм	<b>0,52</b>	<b>0,40</b>	<b>0,31</b>	<b>0,24</b>
14. Подача на зуб по точности пи- ления	$S_{z6}$	Мм	<b>0,84</b>	<b>0,80</b>	<b>0,75</b>	<b>0,72</b>
15. Подача на зуб расчётная (при- нимается минимальное значение из $S_{z1}, S_{z2}, S_{z3}, S_{z4}, S_{z5}, S_{z6}$ )	$S_{zp}$	Мм	<b>0,29</b>	<b>0,19</b>	<b>0,16</b>	<b>0,1</b>
16. Оптимальная скорость подачи	$V_s$	м/мин	52	34	28	18

## 3.2 Выбор скорости главного движения

При выборе значения скорости резания следует учесть, что в современных станках она изменяется в следующих пределах: при пи- лении рамными пилами – 5–8 м/с, ленточными пилами – 25–60 м/с, круглыми пилами – 50–80 м/с, сверлении – 0,5–0,6 м/с, шлифовании – 20–30 м/с.

### 3.3 Производительность станка

Производительность станка выражается формулами, шт/см:  
для станков проходного типа:

$$Q = \frac{V_s T i_o K_p K_i}{L i_p}, \quad (2)$$

где  $V_s$  – скорость подачи, м/мин;

$T$  – длительность рабочей смены, мин;

$i_o$  – число одновременно обрабатываемых деталей;

$i_p$  – число проходов для полной обработки деталей;

$L$  – длина детали, м;

$K_o, K_i$  – коэффициенты использования рабочего и машинного времени соответственно;

для станков циклового типа:

$$Q = \frac{T t_y K_p}{i_p}, \quad (3)$$

где  $i$  – число деталей, обрабатываемых за цикл;

$t_y$  – время цикла обработки одной детали или партии одновременно обрабатываемых деталей, мин:

$$t_y = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_k, \quad (4)$$

где  $t_1$  – время переноса заготовки на стол станка, мин;

$t_2$  – время закрепления заготовки на столе станка, мин;

$t_3$  – время переноса заготовки на стол станка, мин;

$t_k$  – время укладки обработанной детали в стопу, мин.

Время  $t_1, t_2, t_3$  принимается с учетом реальности, а время  $t_k$  может быть сосчитано по пути и скорости подачи заготовки.

### 4. Выбор типа привода

Выбор типа привода, т. е. источника движения и совокупности механизмов, передающих движение рабочему органу станка. В современном деревообрабатывающем оборудовании широко применяются следующие двигатели: электрические, гидравлические, пневматические, пневмогидравлические.

Для механизмов резания в деревообрабатывающих станках, как правило, используют нерегулируемые приводы с асинхронными электродвигателями трехфазного переменного тока единой серии АИР.

Привод механизма подачи может быть регулируемым и нерегулируемым. Диапазон регулирования:

$$D = \frac{V_s^{\max}}{V_s^{\min}}, \quad (5)$$

где  $V_s^{\max}$ ,  $V_s^{\min}$  – соответственно максимальная и минимальная скорости подачи станка, м/мин.

Мощность двигателя механизма подачи, кВт:

$$P_{mn} = \frac{F_m V_s \eta_{mn}}{60000}, \quad (6)$$

где  $F_m$  – тяговое усилие, Н;

$\eta_{mn}$  – КПД кинематической цепи механизма подачи.

При последовательном расположении кинематических передач, общий КПД кинематической цепи находят по формуле:

$$\eta = \prod_{i=1}^n \eta_i, \quad (7)$$

где  $\eta_i$  – КПД  $i$ -ой отдельной передачи кинематической цепи;

$n$  – число передач в цепи.

Значения КПД некоторых передач приведены в приложении (табл. П5).

По требуемой мощности выбирают электродвигатель, указывают его тип, мощность, частоту вращения. В нерегулируемых приводах механизма подачи для понижения частоты вращения рабочих валов рекомендуется использовать мотор-редукторы.

Для ступенчатого регулирования применяются многоскоростные асинхронные электродвигатели, коробки передач, ступенчатые шкивы.

Для бесступенчатого регулирования привода применяются электродвигатели постоянного тока, механические вариаторы, асинхронные электродвигатели с частотным регулированием, гидродвигатели, пневмодвигатели.

## 5. Разработка кинематической схемы

Разработка кинематической схемы станка начинается с его изображения. Кинематическая схема показывает способ передачи движения от двигательных механизмов к исполнительным механизмам. При этом кинематические цепи не только обеспечивают передачу движений, но и понижают или повышают скорость рабочего органа. Кроме того, повышают или понижают крутящий момент, позволяют изме-

нить направление и траекторию движения, а также регулировать скорость.

Кинематическую схему выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701–68 и правилами ГОСТ 2.703–68. Кинематическую схему вычерчивают в виде развертки в ортогональных проекциях. Все элементы схемы изображают условными графическими обозначениями по ГОСТ 2.770–68. Схемы выполняют без соблюдения масштаба.

Каждому кинематическому элементу присваивается порядковый номер, начиная от источника движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы – арабскими. Порядковый номер проставляют на полке линии-сноски. Под полкой линии-сноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента.

В случае исключения в кинематическую схему гидравлических и пневматических устройств на схеме следует указать эти устройства обозначениями по ГОСТ 2.780–68, ГОСТ 2.782–68 и проставить основные их характеристики (производительность, давление, диаметр поршня, его ход). Оформление гидравлической (пневматической) схемы осуществляют по ГОСТ 2.704–76.

Передаточное число кинематической цепи в общем случае может быть записано следующей формулой:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{ро}}} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \dots \cdot \frac{z_n}{z_{n-1}}, \quad (8)$$

где  $n_{\text{дв}}$ ,  $n_{\text{ро}}$  – частота вращения соответственно двигательного механизма и рабочего органа, мин<sup>-1</sup>;

$d_1$ ,  $d_2$  – диаметры соответственно ведущего и ведомого шкивов, мм;

$z_{n-1}$ ,  $z_n$  – число зубьев ведущих и ведомых шестерен (звездочек).

Диаметры шкивов и числа зубьев шестерен (звездочек) в формуле (8) подбирают так, чтобы скорость рабочего органа была равной заданной или определена из предыдущих расчетов.

## 6. Проектирование сборочной единицы

**Эскизная компоновка сборочной единицы.** Под компоновкой сборочной единицы понимают относительное расположение ее функциональных узлов в пространстве. При компоновке добиваются такого расположения деталей, при котором достигаются заданные свойства машины (удобство при эксплуатации, наименьшие габариты и т. д.).

При компоновке сборочная единица вычерчиваются схематически, без подробностей.

При эскизной компоновке шпиндель разрабатывают на базе кинематической схемы. При этом вычерчивают эскиз подшипника, установленного в корпусе, крышки корпуса и другие детали. На эскизе проставляют размеры деталей, зазоров, формирующих длину каждой консоли.

Длины консолей  $b$  и  $c$  принимаются по возможности максимальными. Расстояние между опорами  $l$  принимается из условия  $l > 2c$ , длину ступицы назначают  $(1,5-2)d$ , длину шеек под подшипники качения –  $(0,3-0,5)d$ , длину шеек под подшипники скольжения –  $(0,8-1,0)d$ , где  $d$  – диаметр вала в шейке подшипника. Диаметром вала пока задаются приближенно по аналогии с валами действующих станков или проектов.

На основании компоновки составляется расчетная схема шпинделя, на которой проставляются необходимые размеры. Наиболее широко применяются следующие две схемы шпинделей (рис. 2):

- шпиндель на двух опорах с консольным закрепленным режущим инструментом;
- ножевой вал на двух опорах, с инструментом, расположенным между опорами.

**Расчет валов шпинделей.** Валы рассчитываются на динамическую прочность и на жесткость. Диаметр вала, полученный при расчете на прочность, по величине бывает меньше, чем при расчете на жесткость. Поэтому расчет валов на динамическую прочность рекомендуется вести приближенно.

При расчете вала на прочность строятся эпюры изгибающих моментов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также эпюра крутящих моментов. Затем для опасного сечения вала находится момент сопротивления по формуле, мм<sup>3</sup>:

$$W = \frac{100\sqrt{M_{x\max}^2 + M_{y\max}^2 + 0,75M_{кр}^2}}{[\sigma_{-1u}]}, \quad (9)$$

где  $M_{x\max}$ ,  $M_{y\max}$  – максимальные изгибающие моменты в горизонтальной и вертикальной плоскости опасного сечения вала, Н·мм;

$M_{кр}$  – максимальный крутящий момент в опасном сечении вала, Н·мм;

$[\sigma_{-1u}]$  – допускаемое напряжение на симметричный изгиб для стали 45 по ГОСТ 1050–88, МПа. При закалке в воде и твердости 42HRC<sub>3</sub>,  $[\sigma_{-1u}] = 200$  МПа, при твердости 48HRC<sub>3</sub>,  $[\sigma_{-1u}] = 270$  МПа.

Момент сопротивления  $W \approx 0,1d^3$ , откуда

$$d = \sqrt[3]{10W}. \quad (10)$$

При расчете валов механизмов резания (шпинделей) на жесткость добиваются, чтобы прогиб в месте закрепления режущего инструмента не превышал бы допускаемой величины. Считают, что допустимый прогиб вала от действующих на него сил равен:

$$[y] = \frac{1}{3}[r], \quad (11)$$

где  $[r]$  – допуск на радиальное биение шпинделя в месте крепления инструмента.

При проектировании современных станков допустимое радиальное биение шпинделя назначают следующим:

- для продольно-фрезерных станков  $[r] = 0,02-0,03$  мм;
- для круглопильных станков продольной распиловки  $[r] = 0,04$  мм;
- для круглопильных торцовочных станков  $[r] = 0,05$  мм.

В курсовом проекте расчёты выполняются приближенно.

При расчетах компоновочную схему заменяют расчетной со следующими допущениями. Ступенчатый вал заменяют гладким. При двух шариковых подшипниках качения расчетную схему принимают в виде балки на двух ножевых

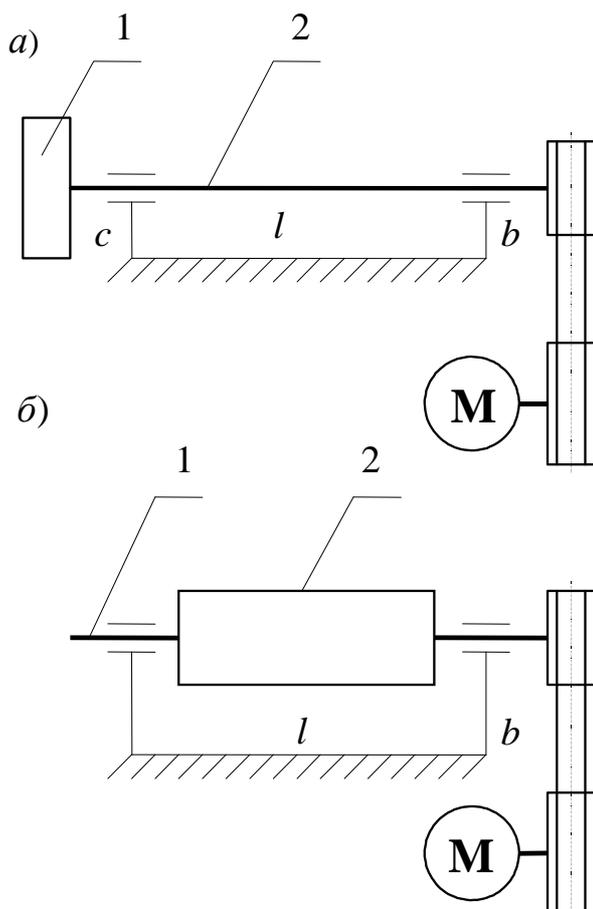


Рис. 2. Схемы механизмов резания:

а) шпиндель; б) ножевой вал:

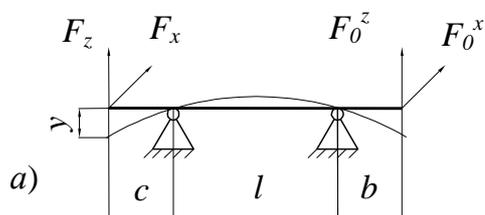
1 – инструмент; 2 – вал

опорах. Если в передней опоре установлено два подшипника качения или один роликовый, то расчетную схему можно рассматривать как защемленную балку.

Наиболее распространенные расчетные схемы шпинделей приведены на рис. 3. На шпиндель действуют силы резания, сила давления ременной передачи, сила тяжести шпинделя, шкива, инструмента, центробежная сила от дисбаланса шпинделя. Допустимый дис-

баланс можно принять равным 1 г·мм на каждые 2 кг массы режущего инструмента.

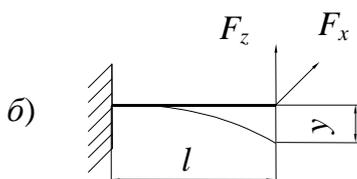
**Нагрузка на вал от шкивов ременной передачи.** При параллельных ветвях ремня и полуторном запасе натяжения на вал действует сила, Н



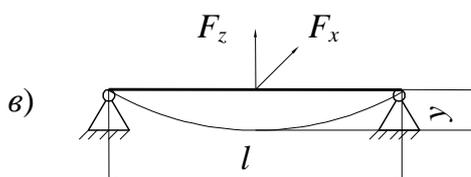
$$F_p = 3\sigma_0 Fz.$$

При непараллельных ветвях ремня и полуторном запасе натяжения нагрузка на вал, Н

$$F_p = 3z\sigma_0 S_p \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (12)$$



где  $\sigma_0$  – напряжение растяжения ремня,  $\sigma_0 = 1,6$  МПа – при малом межосевом расстоянии и угле наклона передачи к горизонту не более  $60^\circ$ ;  $\sigma_0 = 2,0$  МПа – для передач с автоматическим натяжением;



$S_p$  – площадь поперечного сечения ремня,  $\text{мм}^2$  (см. табл. 2);

$z$  – количество ремней;

$\alpha$  – угол обхвата меньшего шкива, град.

Рис. 3. Расчётные схемы шпинделей:

а) с двумя консолями;

б) с заделкой; в) на двух опорах.

$$\alpha = 180^\circ - \frac{57^\circ(d_{\max} - d_{\min})}{a} \geq [\alpha], \quad (13)$$

где  $a$  – межосевое расстояние, мм;

$d_{\max}$ ,  $d_{\min}$  – диаметры шкивов соответственно максимальный и минимальный, мм;

$[\alpha]$  – минимальный допустимый угол обхвата для меньшего шкива. Для клиноременной передачи  $[\alpha] = 120^\circ$ .

Таблица 2

**Площадь поперечного сечения клиновых ремней**

Обозначение сечения ремня	<i>0</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>EO</i>
Площадь поперечного сечения ремня, $\text{мм}^2$	47	81	138	230	476	692	1170

**Прогиб вала**, приведенного на рис 3, а), рассчитывается по формуле, м:

$$y = \frac{Fb^2(l+b)}{3EJ}. \quad (14)$$

Прогиб вала, приведенного на рис 3, б), рассчитывается по формуле м:

$$y = \frac{Fl^3}{3EJ}. \quad (15)$$

Прогиб вала, приведенного на рис 3, в), рассчитывается по формуле м:

$$y = \frac{Fl^3}{48EJ}. \quad (16)$$

В выражениях (14)–(16) использованы следующие обозначения:

$F$  – полная сила резания, определяемая формулой, Н:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2}, \quad (17)$$

где  $F_x$  – касательная составляющая силы резания, Н;

$F_z$  – нормальная составляющая силы резания, Н;

$E$  – модуль упругости (для стали  $E = 2,1 \cdot 10^{11}$  Па);

$J$  – статический момент инерции поперечного сечения вала на консоли, м<sup>4</sup>.

Из формул (14)–(16) по заданному значению прогиба  $[y]$  находят статический момент инерции вала  $J$ , откуда находят связанный с ним диаметр вала в подшипниковой опоре (как наиболее нагруженной) по формуле, м:

$$d = \sqrt[4]{\frac{64J}{\pi}}. \quad (18)$$

Полученный диаметр вала округляют в большую сторону до значения, согласно ряда стандартных линейных размеров, и проставляют его на компоновочную схему. Диаметр вала между подшипниковыми опорами принимают больше, чем под подшипниками на 5 мм. Далее по компоновочной схеме делают сборочный чертеж вала. Примеры конструкций некоторых шпинделей приведены на прилагаемых в прил. 3 образцах.

## **7. Наладка станка**

Наладка станка выполняется с целью регулирования и согласования взаимодействия всех узлов, установки режимов резания пробного пуска, размерной настройки станка, обработки партии деталей и контроля их размеров и шероховатости поверхностей. По окончании наладочных работ станок должен обеспечить выполнение заданных функций с требуемой производительностью и качеством обработки.

В курсовом проекте необходимо привести порядок наладки станка, описать способы геометрической выверки столов, линейек, шпинделей (проверки их плоскостности, перпендикулярности, радиального биения с указанием допусков), а также описать способ размерной настройки станка.

## **8. Техническая характеристика**

Техническая характеристика станка составляется на основании задания на проектирование и данных, полученных в результате разработки конструкции и расчетов.

В технической характеристике приводят наименование показателей, их размерность и численное значение показателя. В качестве показателей указывают следующие параметры станка:

- размеры обрабатываемой заготовки;
- параметры, относящиеся к механизму резания (характеристика инструмента, его количество, частота вращения);
- параметры механизма подачи;
- данные о двигателе механизмов станка (их тип, марка, установленная мощность);
- габаритные размеры и масса станка.

## **9. Мероприятия по технике безопасности**

Описываются предусмотренные в станке устройства для безопасной работы на нем и обслуживания – ограждения, автоблокировки, сигнализации, тормозные устройства, органы управления и устройства, понижающие утомляемость рабочих и вредное воздействие машин на их организм. Указываются способы удаления отходов, а также организация рабочего места.

## **Заключение**

В этом разделе проекта надо показать главные результаты выполненной работы. Дать критическую оценку принятых технических

решений в сравнении с базовой конструкцией станка. Показать, как изменяются производительность, энергоемкость, качество обработки, металлоемкость, условия труда и конкурентоспособность.

## **Оформление расчетно-пояснительной записки**

Расчетно-пояснительная записка оформляется на листах бумаги формата А4 (297×210 мм) по ГОСТ 2.301–68 от руки чернилами. Желательно оформление РПЗ на компьютере. Листы должны иметь рамку с основной надписью по ГОСТ 2.104–68. Основная часть РПЗ делится на разделы, которые нумеруются арабскими цифрами с точкой в конце. Разделы снабжаются содержательными заголовками.

Разделы разбиваются на подразделы, последние – на пункты и подпункты. Текст делится на абзацы. Каждый абзац начинается с красной строки.

Заголовки разделов пишутся прописными буквами и центрируются по тексту. Каждый раздел начинают с нового листа. Заголовки не подчеркиваются. Разрывы между заголовками и текстом должны быть не менее 15 мм, между строчками – 7–10 мм.

В тексте не допускается сокращение слов, кроме тех, что установлены стандартами (ГОСТ 2.316–68, ГОСТ 7.12–77). Единицы физических величин приводятся в международной системе единиц (СИ)– ГОСТ 8.417–81.

Все математические формулы в пределах раздела последовательно нумеруются арабскими цифрами, например, (2.4). Номер раздела 2 и формулы 4 заключаются в скобки. Символы формул расшифровываются. После расшифровки символов в формулу подставляются числовые значения величин и без промежуточных вычислений пишут окончательный результат с обозначением единицы физической величины в системе СИ.

Все рисунки, иллюстрирующие текст, снабжаются порядковыми номерами и названиями (ГОСТ 2.105–79, ГОСТ 7.32–81). Номер рисунка, наименование рисунка и поясняющие данные помещаются под рисунком. Рисунки нумеруются в пределах каждого раздела, например рис. 4.2 означает второй рисунок четвертого раздела. Таблицы должны быть построены в соответствии с ГОСТ 2.105–79 и ГОСТ 7.32–81. Каждая таблица снабжается содержательным заголовком. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы в разделе (например, таблица 2.1).

## Библиографический список

1. Глебов И.Т. Резание древесины. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. 256 с.
2. Глебов И.Т. Решение задач по резанию древесины. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. 256 с.
3. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. – Минск: Высш. шк., 1975. – 304 с.
4. Глебов И.Т. Конструкции и испытания деревообрабатывающих машин. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. 352 с.

Приложения

Приложение А

Титульный лист РПЗ

**МИНОБРНАУКИ РФ**  
**ФГБОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
Кафедра инновационных технологий и  
деревообрабатывающего оборудования

### Проект торцовочного станка

Расчетно-пояснительная записка к курсовому проекту  
КП ИТОД–00 00 00 012 РПЗ

Руководитель проекта \_\_\_\_\_ А. П. Петров

Разработал  
студент группы МТД–22  
\_\_\_\_\_ Г. П. Семенов  
" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 г.

Екатеринбург 2014

Приложение Б

Таблица Б. 1

**Значения коэффициентов использования  $K_u$  и  
производительности  $K_n$  станка**

Станки	$K_u$	$K_n$
Лесопильные рамы	0,8–0,9	0,93–0,97
Круглопильные и ленточнопильные:		
Проходные	0,8–0,95	0,8–0,9
Цикловые	0,8–0,9	0,2–0,6
Фуговальные с ручной подачей, фрезерные, шипорезные	0,8–0,93	0,5–0,8
Фуговальные с механической подачей, рейсмусовые, четырёхсторонние продольно-фрезерные, шлифовальные ленточные	0,85–0,93	0,8–0,9
Сверлильные	0,9	0,3–0,6

Таблица Б. 2

**Значения КПД некоторых передач**

Наименование передач	КПД
Подшипник качения	0,99–0,995
Подшипник скольжения	0,98–0,99
Муфты	0,97–0,99
Ременная (все типы)	0,94–0,96
Цепная	0,92–0,95
Зубчатая	0,95–0,98
Червячная	0,7–0,9
Кривошипно-шатунный механизм с ползуном	0,8–0,9

## Оглавление

Введение .....	3
Содержание и объём курсового проекта .....	4
Указания по содержанию и выполнению основных разделов курсового проекта .....	5
1 Сравнительный анализ конструкций аналогичных станков	5
2 Станочный дереворежущий инструмент .....	6
3 Расчет режимов резания .....	6
4. Выбор типа привода .....	9
5. Разработка кинематической схемы .....	10
6. Проектирование сборочной единицы .....	11
7. Наладка станка .....	16
8. Техническая характеристика .....	16
9. Мероприятия по технике безопасности .....	16
Заключение .....	16
Оформление расчетно-пояснительной записки .....	17
Библиографический список .....	18
Приложения .....	18
Оглавление .....	20