

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФГБОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Институт лесопромышленного бизнеса и дорожного строительства

Кафедра инновационных технологий и
оборудования деревообработки

И.Т. Глебов

ОБОРУДОВАНИЕ ОТРАСЛИ

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Методические указания
для студентов всех форм обучения
направления 250400 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»
по профилю 250400.62
«Технология деревообработки»

Екатеринбург 2015

Рассмотрены и рекомендованы к изданию методической комиссией ИЛБиДС
Протокол №10 от 25. 03. 2015 г.

Рецензент – зав кафедрой ИТОД,
канд. техн. наук, доцент

В.Г. Новоселов

В методических указаниях приведены назначение и структура курсового проекта, содержание составных частей проекта. Показаны содержание графической части, титульные листы, оформление пояснительной записки и графической части проекта. Приведена необходимая литература.

Методические задания предназначены для выполнения курсового проекта.

Редактор
Оператор

Подписано в печать		Поз.
Плоская печать	Формат 60 x 84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 3,02	Цена руб. 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.

1. 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 деревообрабатывающих станков.

Темой курсового проекта может быть проект нового станка для обработки деталей заданной формы и размеров или проект модерни-

зации 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 может 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. В графической части рекомендуется разработать конструкцию шпинделя или ножевого вала, или конструкцию подающего вальца механизма подачи, а также кинематическую схему станка и детали сборочной единицы.

2. Содержание и объём курсового проекта

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

РПЗ выполняется в объеме 25–30 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. А.

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 тягового усилия и мощности механизма подачи	3...4
– мероприятия по технике безопасности	1...2

Графическая часть. Графическая часть курсового проекта выполняется на двух листах формата А1 (594×841 мм) по ГОСТ 2.301–68. Содержание листов следующее:

- *лист 1* – кинематическая схема станка (формат А2 – 594×420 мм);
 - несколько деталей сборочной единицы (формат А2)
- *лист 2* – **одна сборочная** единица проектируемого станка с необходимым для понимания количеством проекций, разрезов, сечений, размеров, при этом в качестве сборочных единиц желательно взять сборочный чертеж механизма главного движения или механизма подачи.

3. Указания по содержанию и выполнению основных разделов курсового проекта

Введение

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

3.1. 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 расчетно-пояснительной записки (РПЗ) по источникам отечественной и зарубежной научно-технической [1, 2, 3] и патентной информации описываются несколько (**не менее трех**) вариантов конструкций станков, на которых может быть получен желаемый результат. По каждому варианту приводится функциональная 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 кинематической схемы, конкретной схемы шпинделя или механизма подачи 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.

3.2. 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.

3.2.1. 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 [4] 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.

При выборе круглой пилы необходимо стремиться чтобы в пропиле на дуге контакта работало 2...3 зуба.

3.2.2. 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 [5, 6].

3.3. 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 [7].

Рациональные режимы резания позволяют получать высокие технико-экономические показатели.

Для расчета параметра оптимизации следует решать обратную задачу. Для этого по заданной мощности механизма главного движения и регулируемых значений b и t с учетом других ограничивающих факторов определяют максимально возможные значения скорости подачи. Методика и примеры расчета изложены в пособиях по резанию древесины, решению задач по резанию древесины [8, 9, 10].

3.4. 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 [8].

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

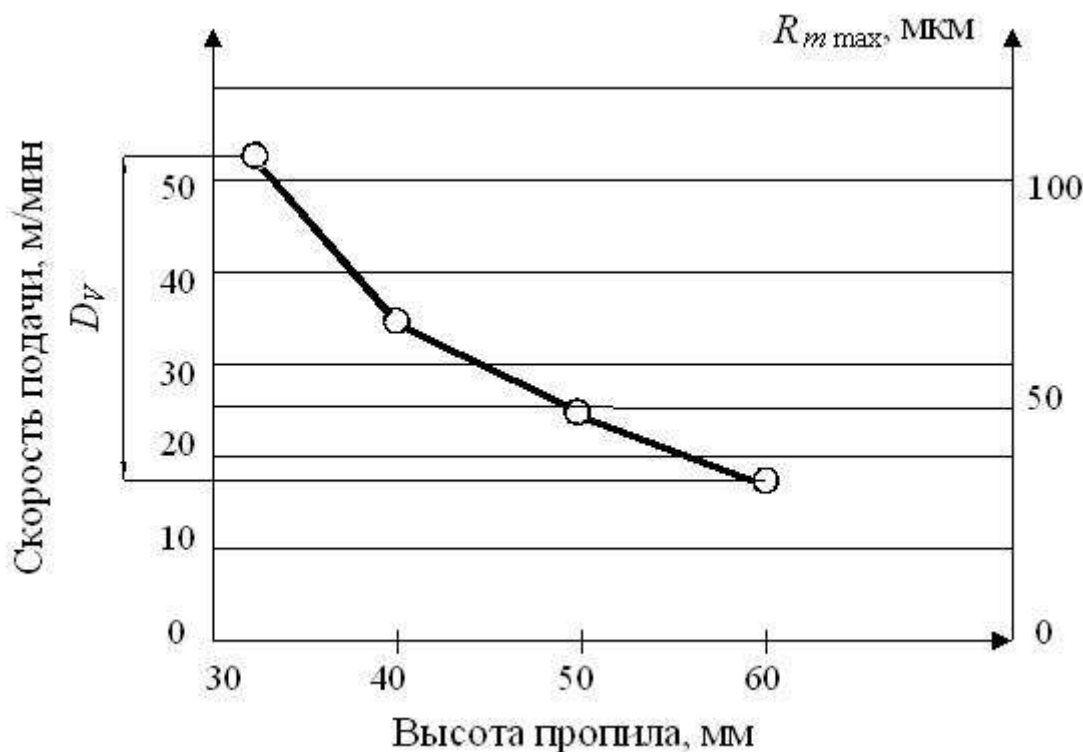


Рис. 1. График скоростей подач ленточнопильного станка

Таблица 1

Результаты расчетов режимов пиления на ленточнопильном станке

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}	мм	0,64	0,64	0,64	0,64
	S_{z2}	мм	0,52	0,42	0,33	0,28
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 ²	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_ρ	–	1,06	1,07	1,09	1,11
9. Подача на зуб по мощности	S_{z3}	мм	0,29	0,19	0,16	0,1
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	2,98	2,91	1,82	2,74
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	0,52	0,40	0,31	0,24
14. Подача на зуб по точности пиления	S_{z6}	мм	0,84	0,80	0,75	0,72
15. Подача на зуб расчётная (принимается минимальное значение из $S_{z1}, S_{z2}, S_{z3}, S_{z4}, S_{z5}, S_{z6}$)	S_{zp}	мм	0,29	0,19	0,16	0,1
16. Оптимальная скорость подачи	V_s	м/мин	52	34	28	18

3.5. Выбор скорости главного движения

При выборе значения скорости главного движения следует учесть, что в современных станках она изменяется в следующих пределах: при пиление 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.

3.6. Производительность станка

Производительность станка выражается формулами, шт/см:

– для станков проходного типа:

$$Q = \frac{V_s T i_o K_p K_i}{L i_p}, \quad (1)$$

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:

$$Q = \frac{T t_u K_p}{i_p}, \quad (2)$$

где i – число деталей, обрабатываемых за цикл;

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

$$t_u = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_k, \quad (3)$$

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.

3.7. Расчет тягового усилия и мощности механизма подачи

Для расчета тягового усилия вычерчивают расчетную функциональную схему проектируемого станка. На схеме показывают взаимодействие заготовки с режущим инструментом, базовыми, подающими

и прижимными элементами станка. На схеме показывают также направление действия сил резания или их проекции, сил прижима, сил трения и сцепления. С помощью схемы составляют уравнение тягового усилия и, решая его, определяют давление прижимных элементов и усилия тяги.

На рис. 2 приведены примеры схем вальцовых механизмов подачи различных деревообрабатывающих станков. Схемы могут быть самыми разнообразными и могут включать приводные и не приводные вальцы, стружколоматели, прижимы скользящие и роликовые. Механизмов главного движения в станке может быть несколько, их режущие инструменты в пространстве могут быть расположены по-разному. Их действие на заготовку отмечено силами S_1 и S_2 . Для этого касательную F_x и радиальную F_z силы проецируют на направления S_1 и S_2 .

Скорость подачи, м/мин

$$V_s = \frac{\pi D n}{1000},$$

где D – диаметр подающего вальца, мм;

n – частота вращения вальца, мин^{-1} .

При расчете тягового усилия задачу решают в два этапа: сначала определяют давление прижимных вальцов, а затем – тяговое усилие. Для определения давления на заготовку верхних вальцов рассматривают работу либо только передних вальцов, расположенных перед режущим инструментом, либо только задних вальцов, расположенных за режущим инструментом. Передние вальцы работают в начальной стадии обработки заготовки, а задние – в конце обработки заготовки. Те и другие вальцы должны обеспечить надежную работу станка. Если это условие будет выполнено, то при совместной работе всех вальцов механизм подачи будет функционировать надежно.

Для определения давления верхних вальцов N_1 по рис. 2,а рассмотрим работу вальцов, расположенных только перед режущим инструментом. Найдем сумму проекций сил на направление V_s и получим следующее уравнение:

$$F_1 + F_2 = \alpha(S_1 + F_{m1} + F_{m2}), \quad (4)$$

где F_1, F_2 – тяговое усилие, создаваемое соответственно верхним и нижним вальцами (если они приводные), Н;

α – коэффициент запаса, $\alpha = 1,3-1,5$;

S_1 – проекция составляющих силы резания на направление подачи, Н;

F_{m1}, F_{m2} – силы трения качения соответственно верхних и нижних вальцов по заготовке, Н.

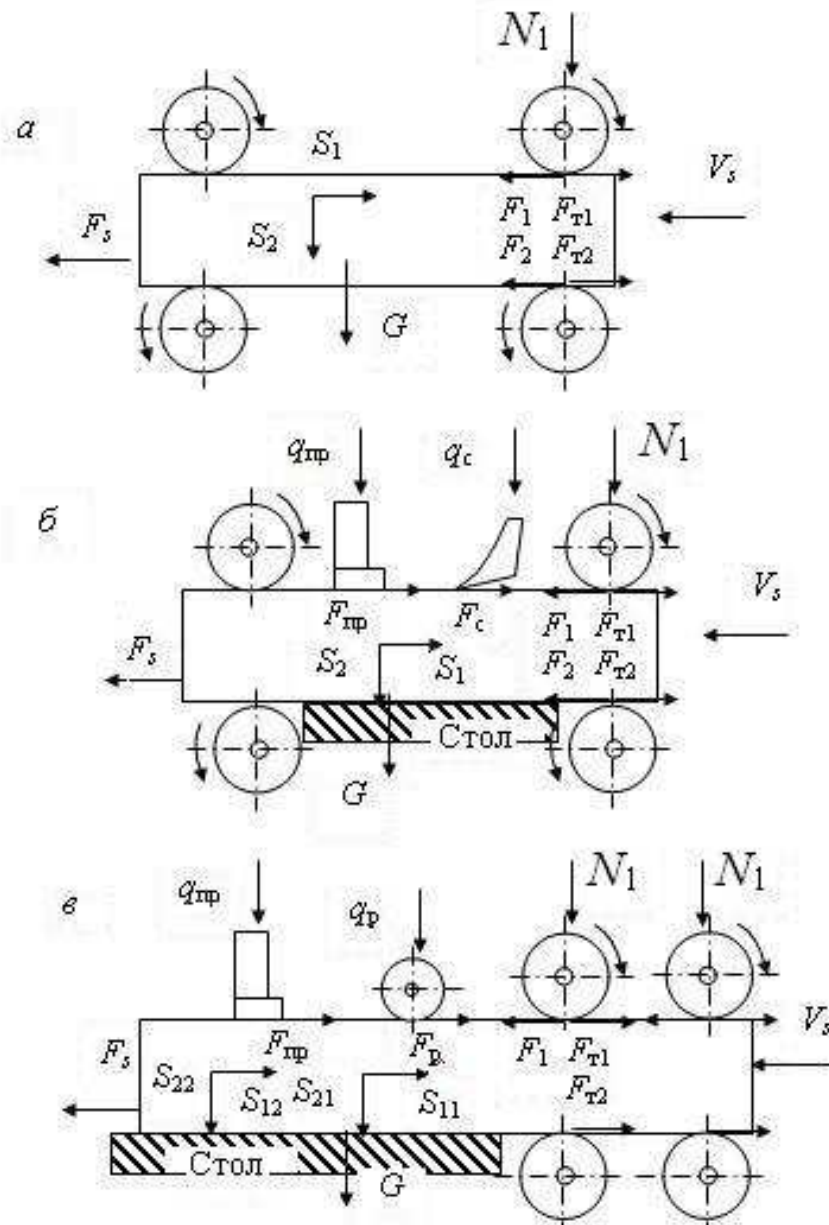


Рис. 2. Расчетные схемы механизмов подачи станков:

a – круглопильного; *б* – рейсмусового;

в – многошпиндельного продольно-фрезерного (четырёхстороннего)

Для определения сил трения качения используют приведенный коэффициент трения качения

$$f_{np} = \frac{2K + fd}{D}, \quad (5)$$

где K – коэффициент трения качения, имеющий размерность длины, мм (табл. 1);

f – коэффициент трения скольжения цапфы в подшипнике; $f = 0,15 \dots 0,20$ в подшипниках скольжения; для подшипниках качения принимается $f = 0,05$;

d – диаметр цапфы, мм;

D – диаметр ролика, мм.

В уравнении (5) при расчете тягового усилия считают возможным опустить значение fd , тогда получается упрощенное выражение

$$F_m \approx N \frac{K}{R}.$$

Уравнение (4) можно записать так:

$$N_1 \mu_1 + (S_2 + \frac{G}{2} + N_1) \mu_2 = \alpha [S_1 + \frac{N_1 K_1}{R_1} + (S_2 + \frac{G}{2} + N_1) \frac{K_2}{R_2}], \quad (6)$$

где N_1 – сила давления верхнего вальца, Н;

μ_1, μ_2 – коэффициенты сцепления с заготовкой соответственно верхнего и нижнего вальца (табл. 2);

S_2 – проекция составляющих силы резания на направление, перпендикулярное к вектору скорости подачи, Н;

G – вес заготовки, Н;

K_1, K_2 – коэффициенты трения качения соответственно верхнего и нижнего вальцов, мм (табл. 3);

R_1, R_2 – радиусы контакта с заготовкой верхнего и нижнего вальца, мм.

Из равенства (6) находится сила давления верхнего вальца

$$N_1 = \frac{\alpha S_1 + (S_2 + 0,5G) (\frac{2\alpha K_2}{D_2} - \mu_2)}{\mu_1 + \mu_2 - 2\alpha (\frac{K_1}{D_1} + \frac{K_2}{D_2})}. \quad (7)$$

Подобным образом составляются уравнения для других механизмов подачи.

Таблица 2

Значения коэффициентов сцепления рифленых вальцов с древесиной μ [1]

Порода древесины	Влажность, %	
	12	65
Сосна	$\mu = 0,54 + 0,001D$	$\mu = 0,62 + 0,00115D$
Береза	$\mu = 0,55 + 0,001D$	$\mu = 0,64 + 0,0012D$
Дуб	$\mu = 0,48 + 0,00086D$	$\mu = 0,55 + 0,001D$
Примечания: 1. Для обрезиненных вальцов $\mu_{резин} = 1,8\mu$; для гладких – $0,85\mu$. 2. D – диаметр вальца, мм.		

Таблица 3

Значения коэффициентов трения качения гладких роликов диаметром D , мм, по древесине K , мм [1]

Порода древесины	Влажность, %	
	12	65
Сосна	$K = 0,36 + 0,00165D$	$K = 0,45 + 0,0022D$
Береза	$K = 0,5 + 0,00135D$	$K = 0,54 + 0,0018D$
Дуб	$K = 0,168 + 0,00096D$	$K = 0,25 + 0,0014D$
Примечание: Для рифленых вальцов $K_{риф} = 1,15K$; для обрезиненных – $K_p = 1,3K$.		

Тяговое усилие механизма подачи. Тяговое усилие представляет собой сумму проекций всех сил сопротивления движению заготовки на направление подачи. Если давление прижимных вальцов найдено, то тяговое усилие всех вальцов может быть найдено с помощью следующего выражения, Н:

$$F_s = 2(F_1 + F_2) = 2[N_1\mu_1 + (S_2 + \frac{G}{2} + N_1)\mu_2]. \quad (8)$$

Мощность двигателя привода механизма подачи, кВт

$$P = \frac{F_s V_s}{60000\eta}, \quad (9)$$

где V_s – скорость подачи, м/мин;
 η – КПД механизма подачи.

Давление стружколомателей и прижимов. При наличии в станке стружколомателей, скользящих или роликовых прижимов их давление на заготовку находится следующим образом. Сначала находится окружная касательная сила резания

$$F_{xo} = \frac{1000P\eta}{V}, \quad (10)$$

где P – мощность двигателя механизма главного движения, кВт;

V – скорость главного движения, м/с.

η – КПД механизма главного движения.

Средняя сила резания на дуге контакта при продольном фрезеровании, Н

$$F_{xcp} = F_{xo} \frac{\pi D}{lz}, \quad (11)$$

где D – диаметр окружности резания, мм;

l – длина дуги контакта, мм;

z – количество зубьев фрезы.

Длина дуги контакта

$$l = \sqrt{tD},$$

где t – глубина фрезерования, мм.

Сила давления стружколомателей на заготовку (рис. 2,б), Н

$$q_c = 1,25F_{xcp} \sqrt{\frac{t}{D}}. \quad (12)$$

Сила давления на заготовку прижимов скользящих и роликовых (рис. 2,б,в), Н

$$q_{np} = q_p = 3,1F_{xcp}. \quad (13)$$

Сила S_2 со знаком + (плюс) должна быть направлена в сторону нижнего вальца, стола, направляющей линейки.

Если станок имеет несколько механизмов главного движения, то

$$S_1 = S_{11} + S_{12} + \dots + S_{1n},$$

$$S_2 = S_{21} + S_{22} + \dots + S_{2n}.$$

Выбор типа привода, т. е. источника движения и совокупности механизмов, передающих движение рабочему органу станка. В современном деревообрабатывающем оборудовании широко применя-

ются 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:

$$D = \frac{V_s^{\max}}{V_s^{\min}}, \quad (13)$$

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

Мощность двигателя механизма подачи, кВт:

$$P_{mn} = \frac{F_m V_s \eta_{mn}}{60000}, \quad (14)$$

где F_m – тяговое усилие, Н;

η_{mn} – КПД кинематической цепи механизма подачи.

3.8. Разработка кинематической схемы

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 изменить 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 про-

ставляют 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:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{ро}}} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \dots \cdot \frac{z_n}{z_{n-1}}, \quad (15)$$

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

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 (15) подбирают так, чтобы скорость режущего инструмента или скорость подачи была равной полученной в расчетах.

3.9. Проектирование сборочной единицы

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, возможность быстрой смены режущего инструмента, возможность смазки подшипниковых узлов, наименьшие габариты и т. д.).

Длины консолей принимаются по возможности минимальными. Расстояние между опорами l принимается из условия $l > 2c$, где c – длина консоли, длину ступицы назначают $(1,5 \dots 2)d$, где d – диаметр шейки вала, длину шеек под подшипники качения – $(0,3 \dots 0,5)d$, длину

шеек под подшипники скольжения – $(0,8...1,0)d$. Диаметр вала пока задаются приблизительно по аналогии с валами действующих станков или проектов (примерно 30...50 мм в подшипниковых опорах).

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

- шпиндель на двух опорах с консольным закрепленным режущим инструментом (рис. 3);
- ножевой вал на двух опорах, с инструментом, расположенным между опорами (рис. 4).

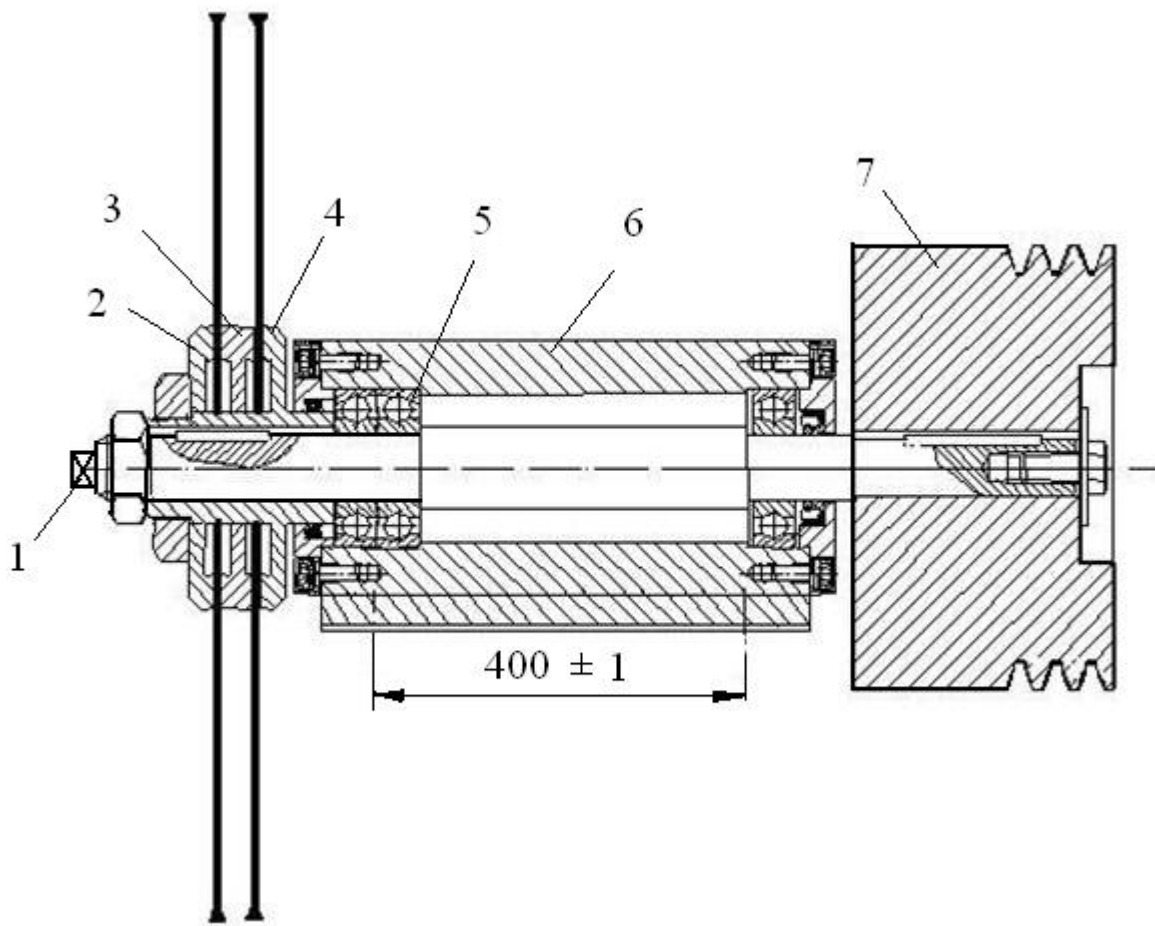


Рис. 3. Шпиндель круглопильного станка:

1 – квадрат для гаечного ключа; 2 – фланец зажимной; 3 – прокладка; 4 – фланец коренной; 5 – подшипник радиально-упорный; 6 – корпус подшипников; 7 – шкив для ремней и тормоза

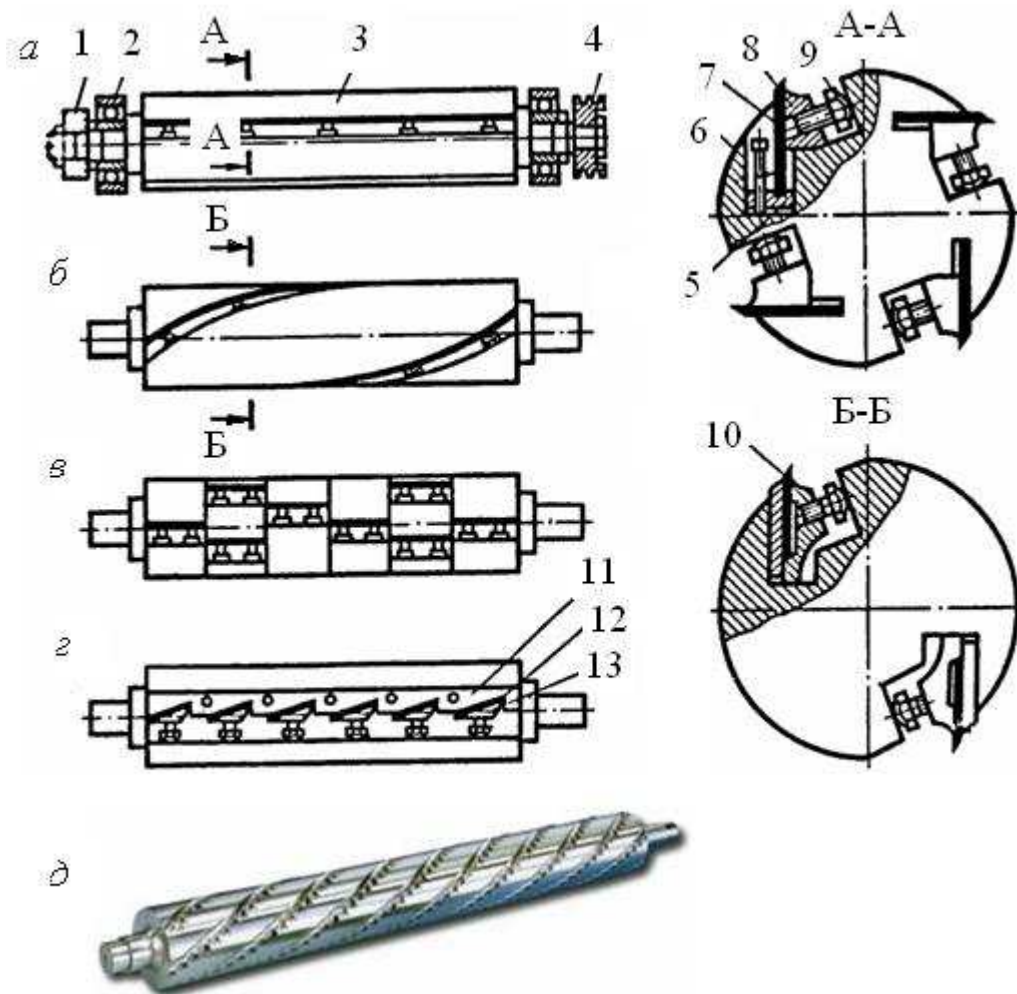


Рис. 4. Ножевые валы с расположением ножей:

- a* – с прямолинейным;
- б* – винтовым;
- в* – ступенчатым;
- г* – ступенчатым с наклоном режущей кромки;
- д* – с неперетачиваемыми пластинами

3.10. 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.

4. Точность сборочной единицы и деталей

4.1. Допуски и посадки

Основные понятия и определения. Детали станков изготавливаются по чертежам. На них указываются форма поверхностей, размеры, шероховатость и требования к точности изготовления. *Размеры, проставляемые на чертеже, называются номинальными размерами.*

Обработать деталь абсолютно точно с номинальными размерами практически невозможно. Действительные размеры обработанной детали всегда отличаются от номинальных на величину отклонения. Поэтому каждый номинальный размер ограничивают двумя предельными размерами: наибольшим X_{ε} и наименьшим X_{η} (рис. 5). Любой действительный размер X_{δ} детали должен находиться в пределах поля допуска δ , иначе деталь считается бракованной.

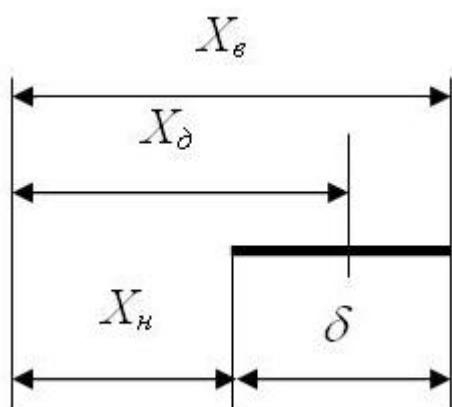


Рис. 5. Образование поля допуска δ размера

Предельным отклонением называется алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами. Одно предельное отклонение из двух называется верхним, а другое – нижним.

Для удобства записи на чертеже вместо предельных размеров рядом с номинальным указывают два предельных отклонения, например, $75^{+0,021}_{+0,002}$ мм, $175^{+0,40}$ мм, $75_{-0,040}$ мм,

$175 \pm 0,02$ мм. Предельные отклонения, равные нулю, не указываются.

Допуски размеров, посадки и допуски посадок. Допуск характеризует точность изготовления детали. Чем меньше допуск, тем труднее обрабатывать деталь. Зону (поле), ограниченную верхним и нижним предельными отклонениями, называют **полем допуска** (рис. 5). Оно определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера.

Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов, называется посадкой. Если между собранными деталями наблюдается гарантированный зазор, то посадку называют с зазором. Если между деталями имеется натяг (одна деталь запрессована в другую), то посадку называют с натягом.

Различают посадки с зазором, с натягом и переходные.

В переходной посадке возможно получение как зазора, так и натяга.

На чертежах посадку ставят после номинального размера, обозначая ее дробью, в числителе которой записывают предельные отклонения для отверстия, а в знаменателе – для вала.

4.2. Квалитеты

Квалитет (степень точности) – ступень градации значений допусков системы.

С уменьшением номера квалитета допуски на размер уменьшаются, точность увеличивается.

В ЕСДП установлено 19 квалитетов, обозначаемых порядковым номером: 01; 0; 1; 2; 3; ...16; 17. Точность размера убывает от квалитета 01 к квалитету 17 (увеличивается поле допуска). В приборостроении используют квалитеты 01...5; в общем машиностроении – остальные.

Для нужд деревообрабатывающей промышленности введен квалитет номер 18. ГОСТ 6449.1-82 устанавливает для изделий из древесины девять квалитетов с 10 по 18.

Для валов и отверстий ГОСТ 25346-82 установлено по 28 основных отклонений. Основное отклонение обозначается буквами латинского алфавита: для вала – строчными буквами от a до zc ; для отверстия – прописными буквами от A до ZC .

Основные отклонения вала от a до g и h (основное отклонение h равно нулю) предназначены для образования полей допусков в посадках с зазором; от j (j_s) до n – в переходных посадках и от p до zc – в посадках с натягом.

Поля допусков в ЕСДП образуются сочетанием основного отклонения и качества. Например, $45e8$ означает, что вал диаметром 45 мм должен быть выполнен по 8-му качеству с основным отклонением e .

Понятие посадки справедливо только при сборке двух деталей. На сборку поступают детали с различными основными отклонениями. Наиболее часто посадку указывают в системе отверстия, когда отверстие выполняется с одним основным отклонением H , а зазоры или натяги обеспечиваются валами с различными размерами, например, диаметр $45H7/e7$. Здесь 45 – номинальный диаметр вала и отверстия; $H7$ – основное отклонение H отверстия детали по качеству 7; $e7$ – основное отклонение e вала по качеству 7.

Посадки с зазором. Посадки $H7/h6$ и $H8/h7$ рекомендуется применять для неподвижных соединений, часто подвергаемых разборке. Эти посадки используются для установки на вал режущего инструмента (пилы, фрезы и т.д.).

Посадку $H7/g6$ применяют в точных подвижных соединениях, когда требуется обеспечить плавность и точность перемещений.

Посадка $H7/f7$ применяется в подшипниках скольжения с частотой вращения вала не более 150 мин^{-1} . Посадку $H7/e8$, применяют в подшипниках скольжения с частотой вращения вала более 150 мин^{-1} .

Посадки переходные. Посадку $H7/n6$ используют при центрировании детали в неподвижном соединении, и работающей в условиях вибрации и ударов. Разборку соединения производят редко (при капитальном ремонте). Посадку $H7/k6$ используют при установке неподвижных зубчатых колес на валах, шкивов и т.д.

Посадки с натягом. Посадку $H7/p6$ назначают для неподвижных соединений, передающих небольшие усилия, для соединения валов с тонкостенными втулками. Посадку $H7/s6$ используют в неподвижных соединениях, передающих средние нагрузки без дополнительного крепления.

5. 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.

6. Оформление расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка оформляется на листах бумаги формата А4 (297×210 мм) по ГОСТ 2.301–68 с набором текста и оформлением рисунков на компьютере. Листы должны иметь рамку с основной надписью по ГОСТ 2.104–68. Основная часть РПЗ делится на разделы, которые нумеруются арабскими цифрами. Разделы снабжаются содержательными заголовками.

РПЗ оформляется в соответствии с требованиями стандарта УГЛТУ по оформлению текстовых документов.

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

Заголовки разделов центрируются по тексту. Каждый раздел начинают с нового листа. Заголовки выделяются жирным текстом. Текст набирается шрифтом Times New Roman, размер шрифта 14 пт, междустрочный интервал 1,5. Размер шрифтов заголовков – 18 пт, 16 пт, 14 пт.

В тексте не допускается сокращение слов, кроме тех, что установленных 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).

Приложения

Приложение А

Титульный лист РПЗ

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФГБОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Институт лесопромышленного бизнеса и дорожного строительства

Кафедра инновационных технологий и
оборудования деревообработки

Проект торцовочного станка

Расчетно-пояснительная записка
к курсовому проекту по учебной дисциплине
«Оборудование отрасли»
КП–00 00 012 РПЗ

Руководитель проекта _____ А. П. Петров

Разработал
студент группы МТД–22
_____ Г. П. Семенов
25.05.2015 г.

Екатеринбург 2015

Примечание. На обложке РПЗ верхние 6 строк опустить.

Приложение Б

Таблица Б1

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 Б2

Коэффициенты трения скольжения

Трущиеся поверхности	В начале движения	При движении
Дерево по металлу (сухие)	0,6	0,4
Чугун по дубу // волокнам:		
– сухие	0,85	0,4
– влажные	0,35	0,25
Сталь по дубу // волокнам	0,65	0,26

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

Библиографический список

1. Глебов, И.Т. Конструкции и испытания деревообрабатывающих машин/И.Т. Глебов. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 352 с.
2. Амалицкий, В.В. Оборудование и инструментарий деревообрабатывающих предприятий/ В.В. Амалицкий, В.И. Санев. – М.: Экология. 1992. – 480 с.
3. Амалицкий, В.В. Оборудование отрасли/Вик. В. Амалицкий, Вит.В. Амалицкий. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 584 с.
4. Станочный дереворежущий инструмент. Каталог. – М.: ВНИИинструмент, 1987. – 235 с.
5. Зотов, Г.А. Дереворежущий инструмент. Конструкции и эксплуатация/ Г.А. Зотов. – СПб.: Лань. 2010. – 384 с.
6. Глебов, И.Т. Дереворежущий инструмент/И.Т. Глебов. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. – 197с.
7. Глебов, И. Т. Справочник по дереворежущему инструменту/ И. Т. Глебов, Д. В. Неустроев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад. 2000. – 253 с.
8. Глебов, И.Т. Резание древесины/И.Т. Глебов. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 256 с.
9. Глебов, И.Т. Решение задач по резанию древесины/И.Т. Глебов. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 288 с.
10. Бершадский, А.Л. Расчет режимов резания древесины/А.Л. Бершадский. – М.: Лесн. пром-сть, 1967. – 175 с.
11. Бершадский, А.Л. Резание древесины/ А.Л. Бершадский, Н.И. Цветкова. – Минск: Высшейш. шк., 1975. – 303 с.
12. Глебов, И. Т. Справочник по резанию древесины/ И. Т. Глебов, В. Г. Новоселов, Л. Г. Швамм. – Екатеринбург: УГЛТА, 1999. – 190 с.

Оглавление

Введение	3
1. Тематика курсовых проектов	3
2. Содержание и объем курсового проекта	4
3. Указания по содержанию и выполнению основных разделов курсового проекта	5
Введение	5
3.1. Сравнительный анализ конструкций аналогичных станков	6
3.2. Станочный дереворежущий инструмент	6
3.2.1. Выбор параметров дереворежущего инструмента	7
3.2.2. Подготовка режущего инструмента к работе	7
3.3. Расчет режимов резания	7
3.4. Построение графика скоростей подачи	8
3.5. Выбор скорости главного движения	9
3.6.. Производительность станка	10
3.7. Расчет тягового усилия и мощности механизма подачи	10
3.8. Разработка кинематической схемы	16
3.9. Проектирование сборочной единицы	17
3.10. Мероприятия по технике безопасности	19
4. Точность сборочной единицы и деталей	20
4.1. Допуски и посадки	20
4.2. Квалитеты	21
5. Заключение	23
6. Оформление расчетно-пояснительной записки	23
Приложения	25
Приложение А Титульный лист РПЗ	25
Приложение Б: Таблица Б1. Значения коэффициентов использования K_u и производительности K_n станка	26
Таблица Б2. Коэффициенты трения скольжения	26
Таблица Б3. Значения КПД некоторых передач	27
Библиографический список	28