

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**А. А. Барташевич, Л. В. Игнатович,  
Л. М. Бахар**

**ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ  
ИЗ ДРЕВЕСИНЫ.  
КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано  
учебно-методическим объединением  
высших учебных заведений Республики Беларусь  
по образованию в области природопользования  
и лесного хозяйства в качестве учебно-методического пособия  
для студентов высших учебных заведений, обучающихся  
по специальности 1-46 01 02 «Технология  
деревообрабатывающих производств»*

Минск 2007

УДК 674.05(075.8)

ББК 37.1я7

Б 26

Рецензенты:

заведующий кафедрой «Интерьер и оборудование»

Белорусской государственной академии искусств

доцент *М. Г. Шиков*;

доктор технических наук, профессор Белорусского национального  
технического института *И. А. Иванов*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или  
ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образо-  
вания «Белорусский государственный технологический университет».*

**Барташевич, А. А.**

Б 26 Технология изделий из древесины. Курсовое и дипломное проектирование : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-46 01 02 «Технология деревообрабатывающих производств» / А. А. Барташевич, Л. В. Игнатович, Л. М. Бахар. – Минск : БГТУ, 2007. – 140 с.

ISBN 978-985-434-698-4

В учебно-методическом пособии рассмотрены вопросы расчета норм расхода основных и вспомогательных материалов; описан технологический процесс изготовления изделия из древесины; изложена методика расчета годовой программы по выпуску единицы изделия, методика определения производительности и потребности количества технологического оборудования, в том числе автоматических линий, деревообрабатывающих центров и станков-автоматов, а также представлены новые технологические режимы и нормативы в производстве изделий из древесины.

Пособие предназначено для студентов специальности 1-46 01 02 «Технология деревообрабатывающих производств» для выполнения курсовых и дипломных проектов (работ). Оно также может быть использовано студентами смежных специальностей очной и заочной форм обучения при выполнении дипломных и курсовых проектов (работ) по технологическому разделу.

УДК 674.05(075.8)

ББК 37.1я7

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2007

© Барташевич А. А., Игнатович Л. В.,  
Бахар Л. М., 2007

ISBN 978-985-434-698-4

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Целью дисциплины «Технология изделий из древесины» является профессиональная подготовка инженеров-технологов специальности «Технология деревообрабатывающих производств».

Основная задача дисциплины – изучение современных технологий, технологических процессов, оборудования и его эксплуатации, а также изучение закономерностей, принципов и методик разработки новых изделий из древесины.

В процессе изучения дисциплины студент обязан:

- усвоить принципы конструирования изделий из древесины;
  - овладеть основами проектирования;
  - получить общие понятия о системах автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства;
  - узнать виды, характеристики применяемых материалов в производстве изделий из древесины и научиться их рассчитывать;
  - ознакомиться с технологией и оборудованием, применяемыми для изготовления изделий из древесины;
  - изучить основные положения по выбору, определению производительности и потребного количества технологического оборудования, общие положения по проектированию технологических процессов изготовления изделий из древесины;
  - овладеть навыками технолога на предприятии.
- На основе полученных знаний студенты должны уметь:
- прогнозировать развитие отрасли и смежных производств;
  - осуществлять выбор оптимальных видов материалов, продукции, технологических процессов;
  - разрабатывать технологию с применением оптимальных технологических, технических и конструкторских решений;
  - решать вопросы пожарной безопасности, охраны труда и окружающей среды при проектировании технологического процесса;
  - применять технологические и программные средства САПР.

Одна из главных задач, которая ставилась при разработке учебно-методического пособия, заключалась в том, чтобы оно способствовало подготовке инженерных кадров в области технологии деревообработки, выработке инициативы и самостоятельности в решении вопросов, связанных с будущей инженерной деятельностью современного молодого специалиста.

## 1. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Данное методическое пособие может быть использовано студентами смежных специальностей очной и заочной форм обучения при выполнении курсовых проектов (работ) и дипломных проектов (работ) по технологическому разделу.

В учебно-методическом пособии содержатся краткие сведения о типовых технологических процессах изготовления изделий из древесины, о принципах расчета норм расхода основных и вспомогательных материалов, особое внимание уделено принципам определения производительности и потребного количества технологического оборудования: автоматических линий деревообрабатывающих центров, станков-автоматов.

Расчет потребного количества основных и вспомогательных материалов осуществляют для установления оптимальных норм их расхода на единицу изделия. Основой для расчета является конструкторская рабочая документация на изделие, техническое описание изделия, схемы и карты технологического процесса изготовления изделия. При расчете норм расхода материалов следует руководствоваться утвержденными нормативами и справочными данными.

Формы расчетных ведомостей и методики их заполнения принимают по инструкции [1]. Нормируемые показатели (припуски на обработку, коэффициенты технологических отходов – потерь на возможный брак и полезный выход заготовок, нормативы расхода клея, шлифовальной шкурки и т. д.) выбирают из приложения 1, приведенного в данной работе или инструкции [1, 2].

В конце каждой расчетной ведомости подводятся итоги.

### 1.1. Расчет норм расхода древесных и облицовочных материалов

Нормы расхода древесных конструкционных и облицовочных материалов на изделие устанавливают в следующих единицах измерения: пиломатериалы, столярные плиты, фанера, шпон лущеный –  $\text{м}^3$ ; древесностружечные плиты (ДСтП), древесноволокнистые плиты (ДВП, МДФ), древесностружечные плиты облицованные, декоративная, облицованная фанера, шпон строганный и облицовочные пленки –  $\text{м}^2$ .

Расчеты норм расхода древесных материалов на одно изделие, измеряемых в  $\text{м}^3$ , выполняют с точностью до пятого знака, а материалов, измеряемых в  $\text{м}^2$ , – с точностью до третьего знака после запятой.

Расчет норм расхода плитных и листовых материалов на изделие производят в ведомости, форма которой представлена в табл. 1.1, в следующем порядке. Графы 1–10 заполняют в соответствии со спецификацией сборочных единиц и деталей изделия. Объем  $V_{\text{д}}$ ,  $\text{м}^3$ , или площадь  $S_{\text{д}}$ ,  $\text{м}^2$ , комплекта одноименных деталей в чистоте (графа 11)

в изделиях, изготавливаемых из конструкционных материалов, определяют по формулам

$$V_d = L \cdot B \cdot H \cdot n \cdot 10^9; \quad (1.1)$$

$$S_d = L \cdot B \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (1.2)$$

где  $L, B, H$  – длина, ширина и толщина детали, мм;  $n$  – количество одноименных деталей в изделии (графа 6), шт.

Площадь  $S_d, \text{ м}^2$ , комплекта одноименных деталей облицовок (для всех видов облицовочных материалов, кроме шпона лущеного) в чистоте в изделии (графа 11) определяют по формулам

$$S_{дп} = L \cdot B \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (1.3)$$

$$S_{дкд} = L \cdot H \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (1.4)$$

$$S_{дкп} = B \cdot H \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (1.5)$$

где  $S_{дп}$  – площадь одноименных деталей облицовок, приклеиваемых к пластям щитов,  $\text{ м}^2$ ;  $S_{дкд}, S_{дкп}$  – площадь одноименных деталей облицовок, приклеиваемых соответственно к долевым и поперечным кромкам щитов,  $\text{ м}^2$ ;  $L, B, H$  – длина, ширина и толщина деталей облицовок, мм;  $m$  – количество облицовываемых поверхностей в щитовой детали, шт.;  $n$  – количество одноименных деталей, подлежащих облицовыванию, в изделии, шт.

При облицовывании пластей щитовых деталей шпоном лущеным определяют объем  $V_{дп}, \text{ м}^3$  (графа 11), комплекта одноименных деталей облицовок в чистоте в изделии по формуле

$$V_{дп} = L \cdot B \cdot H_{ш} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-9}, \quad (1.6)$$

где  $H_{ш}$  – толщина шпона лущеного, мм.

В графах 12, 13, 14 указывают припуски на механическую обработку заготовок для получения деталей требуемой длины, ширины и толщины.

Плитные и облицовочные материалы используют определенных стандартных толщин с эксплуатационной влажностью  $(8 \pm 2)\%$ . Поэтому при использовании таких материалов отпадает необходимость учитывать припуски на усушку и механическую обработку по толщине.

Числовые значения припусков принимают в зависимости от вида материалов и номинальных размеров детали, а также с учетом вида механической обработки по инструкции [1, 2] или приложению 1, приведенному в данной работе.

Таблица 1.1

(наименование изделия)

Расчет норм расхода древесных и облицовочных материалов на изготовление

Графа	Наименование	Единица измерения	Значение
1	Итого		
2	ДСПП		
3	Шпон		
4	Фанера		
5	Облицовочные материалы		
6	Количество деталей		
7	Объем		
8	Площадь		
9	Толщина		
10	Объем		
11	Площадь		
12	Припуск по длине		
13	Припуск по ширине		
14	Припуск по толщине		

Итого (по графам 11, 18, 20, 22):

ДСПП толщиной 16 мм –

Шпон строганный твердолиственных пород  $h = 0,8 \text{ мм}$  –

Фанера общего назначения –

В том числе хвойных пород  $h = x \text{ мм}$  –

И т. д.

В графах 15, 16, и 17 указывают расчетные размеры заготовок. Для *однократных* заготовок указывают соответственно их длину, ширину и толщину. Для *многократных* заготовок данные графы заполняют в виде дроби, в числителе которой указывают соответственно длину, ширину и толщину многократных заготовок, в знаменателе – их кратность.

Для изготовления деталей из пиломатериалов небольшой длины (до 700 мм) рекомендуют применять кратные заготовки, общая длина которых составляет более 1000 мм.

Размеры однократных заготовок из пиломатериалов рассчитывают по формулам

$$L_3 = L + \Delta l; \quad (1.7)$$

$$B_3 = B + \Delta b + \Delta b_y; \quad (1.8)$$

$$H_3 = H + \Delta h + \Delta h_y, \quad (1.9)$$

где  $L_3, B_3, H_3$  – длина, ширина и толщина заготовки, мм;  $L, B, H$  – длина, ширина и толщина детали, мм;  $\Delta l, \Delta b, \Delta h$  – припуски по длине, ширине и толщине заготовки на механическую обработку, мм;  $\Delta b_y, \Delta h_y$  – припуски по ширине и толщине заготовки на усушку, мм (при необходимости).

Размеры заготовок из пиломатериалов с учетом кратности определяют по формулам

$$L_3 = L \cdot Z_d + \Delta l + l_1(Z_d - 1); \quad (1.10)$$

$$B_3 = [(B + \Delta b) \cdot Z_{ш} + b_1(Z_{ш} - 1)] + \Delta b_y; \quad (1.11)$$

$$H_3 = [(H + \Delta h) \cdot Z_T + h_1(Z_T - 1)] + \Delta h_y, \quad (1.12)$$

где  $Z_d, Z_{ш}, Z_T$  – кратность заготовки по длине, ширине и толщине, шт.;  $l_1, b_1, h_1$  – ширина пропила при делении кратной заготовки по длине, ширине и толщине, мм (обычно принимают 4 мм). Припуски на усушку по длине заготовок не учитывают, так как они незначительны.

Припуски на механическую обработку заготовок и усушку должны соответствовать размерам припусков, приведенных в инструкции [1, 2] или приложении 1.

Расчетную толщину заготовок округляют до ближайшей большей толщины пиломатериалов по стандартам [3, 4].

Размеры для однократных заготовок (графы 15, 16), изготовленных из плитных материалов, определяют по формулам

$$L_3 = L + \Delta l_{п}; \quad (1.13)$$

$$B_3 = B + \Delta b_{п}, \quad (1.14)$$

где  $L_3, B_3$  – длина и ширина заготовки из плитных материалов, мм;  $L, B$  – длина и ширина детали из плитных материалов, мм;  $\Delta l_{п}, \Delta b_{п}$  – припуски на механическую обработку плитных заготовок, мм.

Если при конструировании изделия не предусмотрено облицовывания пластей отдельных щитовых элементов, то для них припуски на обработку не учитывают (например, стенка задняя из фанеры).

При изготовлении заготовок из плитных материалов рекомендуют предусматривать кратные заготовки в следующих случаях: при ширине щитовых элементов менее 270 мм, независимо от длины; при длине щитовых элементов менее 350 мм.

Размеры многократных заготовок из плитных материалов определяют по формулам

$$L_3 = (L + \Delta l_{п})Z_d + l_1(Z_d - 1); \quad (1.15)$$

$$B_3 = (B + \Delta b_{п})Z_{ш} + b_1(Z_{ш} - 1). \quad (1.16)$$

Толщина заготовки соответствует толщине принятого материала. Числовые значения припусков на механическую обработку заготовок принимают по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Размеры заготовок облицовок (графы 15, 16) определяют с учетом размеров заготовок щита основы, подлежащих облицовыванию, по формулам

$$L_{3п} = L_3 + \Delta l_{1п}; \quad (1.17)$$

$$B_{3п} = B_3 + \Delta b_{1п}; \quad (1.18)$$

$$L_{3кд} = L_3 + \Delta l_{1кд}; \quad (1.19)$$

$$L_{3кп} = B + \Delta b_{1кп}; \quad (1.20)$$

$$B_{3к} = H + \Delta b_{1к}, \quad (1.21)$$

где  $L_{3п}, B_{3п}$  – длина и ширина заготовки облицовки, приклеиваемой на пласт щита, мм;  $L_3, B_3$  – длина и ширина заготовки из плитных материалов, пласт которой облицовывается, мм;  $L_{3кд}, L_{3кп}$  – длина заготовки облицовочного материала, приклеиваемого на продольные и поперечные кромки щита, мм;  $B_{3к}$  – ширина заготовки облицовочного материала, приклеиваемого к кромке щита, мм;  $B, H$  – ширина и толщина облицовываемой детали

в чистоте, мм;  $\Delta l_{1п}, \Delta b_{1п}, \Delta l_{1кл}, \Delta b_{1кл}, \Delta b_{1к}$  – припуски на механическую обработку заготовки облицовки по длине и ширине, мм.

Толщина заготовок облицовок соответствует стандартной толщине принятого облицовочного материала. Числовые значения припусков на механическую обработку заготовок по длине и ширине принимают по инструкции [1, 2] или приложению 1.

По формулам (1.19) или (1.20) определяют длину облицовок кромок при выполнении операции на линиях форматной обработки и облицовывания кромок (МФК-3 и др., где производится последовательная обрезка заготовок и приклеивание кромок).

При облицовывании кромок щитовых деталей на станках, где отсутствует агрегат для обрезки щита в размер (МОК-3, МОК-4 и др.) и имеется необходимость выполнения предварительной форматной обработки щита перед облицовыванием кромок (станки Altendorf и др.), вместо формулы (1.19) расчет производится по формуле

$$L_{зкл} = L + \Delta l_{1кл}, \quad (1.22)$$

где  $L$  – длина облицовываемой детали в чистоте, мм.

В графе 18 записывают объем  $V_3$ , м<sup>3</sup>, или площадь  $S_3$ , м<sup>2</sup>, комплекта одноименных заготовок на одно изделие.

Для одноименных заготовок из пиломатериалов, фанеры и лущеного шпона определяют объем  $V_3$ , м<sup>3</sup>, с учетом кратности по формуле

$$V_3 = L_3/Z_d \cdot B_3/Z_{ш} \cdot H_3/Z_M \cdot n \cdot 10^{-9}. \quad (1.23)$$

Для одноименных заготовок из древесностружечных плит, древесноволокнистых плит определяют площадь  $S_3$ , м<sup>2</sup>, с учетом кратности по формуле

$$S_3 = L_3/Z_d \cdot B_3/Z_{ш} \cdot n \cdot 10^{-6}. \quad (1.24)$$

Для одноименных заготовок облицовок на пласти и кромки определяют площадь соответственно  $S_{зп}, S_{зкл}, S_{зкп}$ , м<sup>2</sup>, по формулам

$$S_{зп} = L_{зп} \cdot B_{зп} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (1.25)$$

$$S_{зкл} = L_{зкл} \cdot B_{зк} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (1.26)$$

$$S_{зкп} = L_{зкп} \cdot B_{зк} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}. \quad (1.27)$$

Объем  $V_{то}$ , м<sup>3</sup>, или площадь  $S_{то}$ , м<sup>2</sup>, комплекта одноименных заготовок с учетом технологических отходов, т. е. потерь на возможный брак (графа 20), определяют по формулам

$$V_{то} = V_3 \cdot K_{то}; \quad (1.28)$$

$$S_{то} = S_3 \cdot K_{то}, \quad (1.29)$$

где  $K_{то}$  – нормативный коэффициент, учитывающий технологические отходы заготовок. Числовое значение этого коэффициента принимают по инструкции [1, 2] или по приложению 1 и указывают в графе 19.

Норму расхода материала ( $V_{пв}$ , м<sup>3</sup>, или  $S_{пв}$ , м<sup>2</sup>) на изготовление комплекта одноименных деталей в изделии с учетом полезного выхода заготовок (графа 22) вычисляют по формулам

$$V_{пв} = V_{то} \cdot K_{пв}; \quad (1.30)$$

$$S_{пв} = S_{то} \cdot K_{пв}, \quad (1.31)$$

где  $K_{пв}$  – нормативный коэффициент, учитывающий полезный выход заготовок из  $i$ -го материала. Числовое значение этого коэффициента принимают по инструкции [1, 2] или по приложению 1 и указывают в графе 21.

Полезный выход материалов  $P$ , % (графа 23), определяют по формулам

$$P = V_d \cdot 100 / V_{пв}; \quad (1.32)$$

$$P = S_d \cdot 100 / S_{пв}. \quad (1.33)$$

После заполнения всех граф табл. 1.1 рассчитывают итоговые нормы расхода различных видов древесных и облицовочных материалов на изготовление изделия. Результаты расчета приводят под таблицей отдельно для различных видов материалов и их стандартных толщин.

Определение итоговых норм расхода  $i$ -го материала  $N_i$ , м<sup>3</sup>, или  $N_i$ , м<sup>2</sup>, на изделие проводят по формулам

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} V_{пв}; \quad (1.34)$$

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} S_{пв}, \quad (1.35)$$

где  $N_i$  – норма расхода  $i$ -го материала на изделие, м<sup>3</sup> или м<sup>2</sup>;  $f$  – количество видов разноименных деталей в изделии, изготавливаемых из  $i$ -го материала,  $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$ .

## 1.2. Расчет норм расхода стандартных заготовок

Для изготовления брусковых деталей мебели (царг, ножек, проножек, штанг и т. д.) и других изделий в качестве исходных материалов целесообразно использовать сухие стандартные пиленные заготовки из древесины хвойных [5] и лиственных [6] пород.

Расчет норм расхода стандартных заготовок на изделие производят в ведомости, форма которой приведена в табл. 1.2, в следующем порядке. Графы 1–10 представляют собой предварительно составленную спецификацию брусковых деталей изделия. Брусковые детали и заготовки учитывают в м<sup>3</sup>. Объем комплекта одноименных деталей в чистоте  $V_d$ , м<sup>3</sup> (графа 11), определяют по формуле (1.1). Расчетные размеры однократных заготовок, из которых получают детали (графы 15, 16, 17), определяют по формулам (1.7), (1.8), (1.9).

Расчетные размеры заготовок с учетом кратности (графы 15, 16, 17) определяют по формулам (1.10), (1.11), (1.12).

Числовые значения припусков принимают по инструкции [1, 2] или по приложению 1 в зависимости от породы древесины заготовок и номинальных размеров деталей. Числовые значения припусков указывают в графах 12, 13, 14 (табл. 1.2).

Полученные расчетные размеры заготовки (графы 15, 16, 17) округляют до ближайшего большего размера стандартной заготовки в соответствии со стандартом [5, 6] и заносят в графы 18, 19, 20 (табл. 1.2).

Объем комплекта стандартных заготовок на изготовление одноименных деталей в изделии  $V_{ст}$ , м<sup>3</sup> (графа 21), с учетом кратности определяют по формуле

$$V_{ст} = L_{ст} / Z_d \cdot B_{ст} / Z_{ш} \cdot H_{ст} / Z_{ш} \cdot n \cdot 10^{-9}, \quad (1.36)$$

где  $L_{ст}$ ,  $B_{ст}$ ,  $H_{ст}$  – длина, ширина и толщина принятых стандартных заготовок, мм;  $n$  – количество одноименных деталей в изделии, шт.

В графу 22 записывают нормативный коэффициент  $K_{то}$ , учитывающий технологические отходы. Числовое значение коэффициента  $K_{то}$  принимают по инструкции [1, 2] или по приложению 1.

Объем комплекта стандартных заготовок на изготовление одноименных деталей в изделии с учетом технологических отходов  $V_{то}$ , м<sup>3</sup> (графа 23), определяют по формуле

$$V_{то} = V_{ст} \cdot K_{то}. \quad (1.37)$$

Таблица 1.2

Расчет норм расхода стандартных заготовок на изготовление (наименование изделия)

№ п/п	Наименование детали	Кратность	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм	Припуск по длине, мм	Припуск по ширине, мм	Припуск по толщине, мм	Расчетная длина, мм	Расчетная ширина, мм	Расчетная толщина, мм	Объем, м <sup>3</sup>	Стандартная длина, мм	Стандартная ширина, мм	Стандартная толщина, мм	Объем, м <sup>3</sup>	Коэффициент $K_{то}$	Объем с отходами, м <sup>3</sup>
1	Царга	1	1000	50	20	0	0	0	1000	50	20	0,001	1000	50	20	0,001	1,0	0,001
2	Ножка	4	400	40	20	0	0	0	400	40	20	0,0032	400	40	20	0,0032	1,0	0,0032
3	Проножка	2	600	30	20	0	0	0	600	30	20	0,0024	600	30	20	0,0024	1,0	0,0024
4	Штанга	1	800	60	20	0	0	0	800	60	20	0,0048	800	60	20	0,0048	1,0	0,0048
5	Деталь	1	1200	80	20	0	0	0	1200	80	20	0,0096	1200	80	20	0,0096	1,0	0,0096
6	Деталь	1	1500	100	20	0	0	0	1500	100	20	0,012	1500	100	20	0,012	1,0	0,012
7	Деталь	1	1800	120	20	0	0	0	1800	120	20	0,0144	1800	120	20	0,0144	1,0	0,0144
8	Деталь	1	2000	140	20	0	0	0	2000	140	20	0,0168	2000	140	20	0,0168	1,0	0,0168
9	Деталь	1	2200	160	20	0	0	0	2200	160	20	0,0176	2200	160	20	0,0176	1,0	0,0176
10	Деталь	1	2400	180	20	0	0	0	2400	180	20	0,0192	2400	180	20	0,0192	1,0	0,0192
11	Итого											0,048				0,048	1,0	0,048

Итого (по графам 11, 21, 23):

Заготовки из твердых лиственных пород –

В том числе размером xxxx мм –

размером xxxx мм –

Вычисленный объем  $V_{то}$  является нормой расхода  $i$ -й стандартной заготовки на производство одноименных деталей в изделии.

Полезный выход материала  $P$ , % (графа 24), определяют по формуле

$$P = V_d \cdot 100 / V_{то}. \quad (1.38)$$

После заполнения всех граф табл. 1.2 рассчитывают итоговые нормы расхода  $i$ -х стандартных заготовок из древесины на изделие по формуле

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} V_{то}, \quad (1.39)$$

где  $N_i$  – норма расхода  $i$ -х стандартных заготовок из древесины на изделие;  $f$  – количество видов разноименных деталей в изделии, изготавливаемых из  $i$ -х стандартных заготовок,  $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$ . Результаты расчета приводят под таблицей отдельно для различных видов материалов и их стандартных толщин.

### 1.3. Расчет норм расхода пиломатериалов (стандартных заготовок) на изготовление мебельного щита

Мебельный щит изготавливают из отдельных ламелей (чистовой размер ламелей по ширине принимают от 40 до 70 мм), склеенных на гладкую фугу по кромке. Расчет расхода древесных материалов на изготовление мебельного щита производят в табл. 1.1 (в случае использования пиломатериалов) или в табл. 1.2 (в случае использования стандартных заготовок). В графы 8, 9, 10 заносят чистовой размер мебельного щита.

Объем мебельного щита в чистоте  $V_d$ , м<sup>3</sup> (графа 11), определяют по формуле (1.1).

Дальнейший расчет производят в несколько этапов.

На первом этапе, зная чистовой размер мебельного щита, определяют припуски на механическую обработку склеенного щита по длине, ширине и толщине (графы 12, 13, 14).

Определяют размеры необработанного склеенного щита (графы 15, 16, 17) по формулам

$$L_3 = L_{щ} + \Delta l_{щ}; \quad (1.40)$$

$$B_3 = B_{щ} + \Delta b_{щ}; \quad (1.41)$$

$$H_3 = H_{щ} + \Delta h_{щ}, \quad (1.42)$$

где  $L_3, B_3, H_3$  – длина, ширина и толщина необработанного щита, мм;  $L_{щ}, B_{щ}, H_{щ}$  – длина, ширина и толщина мебельного щита в чистоте, мм;  $\Delta l_{щ}, \Delta b_{щ}, \Delta h_{щ}$  – припуски по длине, ширине и толщине на механическую обработку склеенного щита, мм.

Числовые значения припусков принимают по инструкции [1, 2] или по приложению 1.

Графы 18–23 в этой строчке не заполняют.

Зная размеры необработанного мебельного щита, устанавливают количество и чистовые размеры ламелей для его изготовления.

Длина ламелей будет равна  $L_3$  щита, толщина ламели –  $H_3$  щита. Задав ширину ламели, определяют их количество для изготовления мебельного щита путем деления ширины необработанного щита ( $B_3$ ) на принятую ширину ламели в чистоте (количество ламелей должно быть целым числом).

Длину, ширину и толщину ламелей (в чистоте) записывают в табл. 1.1 или табл. 1.2 в графы 8, 9, 10 самостоятельной строчкой под размерами щита. В графе 6 указывают количество ламелей на изготовление щита.

Дальнейший расчет расхода пиломатериалов или стандартных заготовок на изготовление ламелей производят по методике, указанной в подразд. 1.1 или 1.2.

### 1.4. Расчет норм расхода шпона лушеного на изготовление гнукклееных и плоскоклееных деталей

Расчет норм расхода шпона лушеного на изготовление гнукклееных и плоскоклееных деталей производят в ведомости, форма которой приведена в табл. 1.3, в следующем порядке. Графы 1–6 представляют собой предварительно составленную спецификацию клееных



деталей из шпона лушеного. Нормы расхода шпона лушеного, используемого для получения конструкционных элементов, рассчитывают в кубических метрах. Количество слоев шпона  $t$ , шт. (графа 7), на изготовление гнутоклееной или плоскоклееной детали требуемой толщины определяют по формуле

$$t = H \cdot K_y / h_{ш}, \quad (1.43)$$

где  $H$  – толщина гнутоклееной или плоскоклееной детали, мм;  $K_y$  – коэффициент, учитывающий упрессовку лушеного шпона [1, 2];  $h_{ш}$  – толщина шпона, мм [7].

Расчетное количество слоев шпона округляют до ближайшего целого числа.

В графах 9–10 указывают габаритные размеры деталей соответственно по длине и ширине. В графе 11 записывают стандартную толщину шпона лушеного.

Объем комплекта одноименных деталей в чистоте  $V_d$ , м<sup>3</sup> (графа 12), определяют по формуле

$$V_d = L \cdot B \cdot H \cdot t \cdot n \cdot 10^{-9}, \quad (1.44)$$

где  $L, B$  – длина, ширина детали, мм;  $H$  – стандартная толщина шпона лушеного, мм;  $t$  – количество слоев шпона, шт.;  $n$  – количество одноименных деталей в изделии, шт.

Числовые значения припусков ( $\Delta l$ ,  $\Delta b$  и  $\Delta h$ ) по длине, ширине и толщине в миллиметрах принимают по инструкции [1, 2] или по приложению 1 и записывают в графы 13, 14, 15.

В графах 16, 17, 18 указываются расчетные размеры заготовок. Для однократных заготовок указывают соответственно их длину, ширину и стандартную толщину. Для многократных заготовок графы 16, 17 заполняют в виде дроби, в числителе указывают длину и ширину многократной заготовки, а в знаменателе – ее кратность. Расчетные размеры однократных заготовок из шпона лушеного ( $L_3$  и  $B_3$ ) рассчитывают по формулам (1.13) и (1.14).

Расчетные размеры многократных заготовок определяют по формулам

$$L_3 = L \cdot Z_d + \Delta l + l_1 (Z_d - 1); \quad (1.45)$$

$$B_3 = B \cdot Z_{ш} + \Delta b + b_1 (Z_{ш} - 1), \quad (1.46)$$

где  $L_3, B_3$  – длина и ширина многократной заготовки, мм;  $L, B$  – длина и ширина детали, мм;  $Z_d, Z_{ш}$  – кратность заготовки по длине и ширине, шт.;  $\Delta l, \Delta b$  – припуски на механическую обработку однократной заготовки, мм;  $l_1, b_1$  – ширина пропила при делении кратной заготовки по длине и ширине.

Таблица 1.3  
Расчет норм расхода шпона лушеного на изготовление гнутоклееных и плоскоклееных деталей для производства (наименование изделия)

№	Наименование изделия	Длина детали, мм	Ширина детали, мм	Толщина шпона, мм	Кол-во слоев шпона	Объем комплекта, м <sup>3</sup>	Процент расхода
1	Деталь 1	1000	500	2	10	0,0001	100%
2	Деталь 2	800	400	2	10	0,000064	100%
3	Деталь 3	600	300	2	10	0,000036	100%
4	Деталь 4	400	200	2	10	0,000016	100%
5	Деталь 5	200	100	2	10	0,000004	100%
6	Деталь 6	1000	500	2	10	0,0001	100%
7	Деталь 7	800	400	2	10	0,000064	100%
8	Деталь 8	600	300	2	10	0,000036	100%
9	Деталь 9	400	200	2	10	0,000016	100%
10	Деталь 10	200	100	2	10	0,000004	100%

Шпон лушенный –  
В том числе толщиной xxxx мм –  
толщиной xx мм –

Размеры гнукотклееных заготовок П-образного профиля (мебельного ящика и т. д.) рассчитывают по формулам

$$L_3 = L + \Delta l_{\text{оп}} + \Delta l; \quad (1.47)$$

$$B_3 = (B + \Delta b) Z_{\text{ш}} + \Delta b_{\text{оп}} + b_1 (Z_{\text{ш}} - 1), \quad (1.48)$$

где  $L_3$  – длина однократной заготовки в развернутом виде, мм;  $B_3$  – ширина кратной заготовки, мм;  $L, B$  – длина и ширина детали, мм;  $\Delta l_{\text{оп}}, \Delta b_{\text{оп}}$  – припуски на опиливание гнукотклееных заготовок с двух сторон соответственно по длине и ширине (по длине – 50 мм, по ширине – 40 мм), мм;  $\Delta l, \Delta b$  – припуски на механическую обработку однократной заготовки соответственно по длине и ширине, мм;  $Z_{\text{ш}}$  – кратность заготовки по ширине, шт.;  $b_1$  – ширина пропила при делении кратной заготовки по ширине, мм.

В графу 19 записывают объем  $V_3$ , м<sup>3</sup>, лущеного шпона, расходуемого на комплект одноименных заготовок, который определяют по формуле

$$V_3 = L_3 / Z_{\text{д}} \cdot B_3 / Z_{\text{ш}} \cdot H \cdot t \cdot n \cdot 10^{-9}, \quad (1.49)$$

где  $H$  – стандартная толщина шпона лущеного, мм.

Норму расхода лущеного шпона  $V_{\text{пв,то}}$ , м<sup>3</sup>, на изготовление комплекта одноименных деталей в изделии с учетом полезного выхода, технологических отходов и потерь (графа 21) вычисляют по формуле

$$V_{\text{пв,то}} = V_3 \cdot K_{\text{пв,то}}, \quad (1.50)$$

где  $K_{\text{пв,то}}$  – нормативный коэффициент, учитывающий полезный выход, технологические отходы и потери шпона при изготовлении гнукотклееных и плоскоклееных заготовок.

Числовое значение нормативного коэффициента, учитывающего полезный выход, технологические отходы и потери,  $K_{\text{пв,то}}$  (графа 20) шпона лущеного при изготовлении гнукотклееных и плоскоклееных заготовок определяют по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Полезный выход шпона лущеного  $P$ , % (графа 22), определяют по формуле (1.32). После заполнения всех граф табл. 1.3 рассчитывают итоговые нормы расхода шпона лущеного на изготовление изделия по формуле (1.34).

Результаты расчета приводят под таблицей отдельно для различных видов материалов и их стандартных толщин.

## 1.5. Расчет норм расхода клеевых материалов и их компонентов

Индивидуальные нормы расхода на все виды жидких, пастообразных и твердых материалов, входящих в состав клеев, устанавливают в соответствии с режимами их приготовления.

Нормы расхода клеев рассчитывают дифференцированно по видам и маркам клеев.

Нормы расхода синтетических клеев на основе жидких карбамидоформальдегидных смол, пастообразных поливинилацетатной эмульсии и каучуков определяют в рабочем растворе и по компонентам. Нормы расхода компонентов, входящих в состав рабочих растворов этих клеев, рассчитывают в товарном исчислении.

Нормы расхода твердых клеев – расплавов и белковых клеев определяют в товарно-сухом исчислении.

Исходными данными для расчета норм расхода рабочих растворов клеев являются: размеры поверхностей заготовки детали, на которые наносится клей; количество склеиваемых поверхностей в детали; количество одноименных заготовок деталей в изделии; способ склеивания или облицовывания (горячий и холодный); метод нанесения клея (станочный или ручной); вид склеиваемого материала (ДСтП, фанера, древесина хвойных пород и т. д.); группа сложности склеиваемых или облицовываемых поверхностей (I, II или III); норматив расхода рабочего раствора клея; соотношения компонентов, входящих в состав рабочего раствора клея в соответствии с рецептурами его приготовления.

Расчет норм расхода клеевых материалов выполняют в табличной форме (табл. 1.4). Графы 1–12 заполняют на основании табл. 1.1–1.3 с учетом заранее разработанного технологического процесса склеивания и облицовывания.

При однослойном облицовывании пластей и кромок щитов клей, как правило, наносят на щит основы из древесных плит. Для пластей щитов в графы 10, 11 табл. 1.4 заносят размеры длины и ширины заготовок щита основы, подлежащей облицовыванию (графы 15, 16 табл. 1.1).

При облицовывании продольных кромок щитовых деталей проходным способом на линиях без предварительной форматной обработки в графу 10 табл. 1.4 записывают размеры заготовок щита основы (графа 15 табл. 1.1), а в графу 11 табл. 1.4 – размеры толщины облицованных по пласти щитовых деталей (графа 10 табл. 1.1).

## Расчет норм расхода клеевых материалов на изготовление

Результат		Итого (по компонентам):	
Вид операции	Количество деталей	Суммарная площадь склеиваемых поверхностей, м <sup>2</sup>	Суммарная площадь облицовываемых поверхностей, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
1.1. Подготовка заготовок			
1.1.1. Подготовка заготовок из шпона			
1.1.2. Подготовка заготовок из фанеры			
1.2. Сборка			
1.2.1. Сборка щитов			
1.2.2. Сборка брусков			
1.2.3. Сборка изделий			
1.3. Облицовка			
1.3.1. Облицовка щитов			
1.3.2. Облицовка брусков			
1.3.3. Облицовка изделий			
Итого			

Итого (по компонентам):

При облицовывании поперечных кромок в графы 10, 11 табл. 1.4 записывают ширину и толщину щитовых деталей в чистоте (графы 8, 9 табл. 1.1).

По конструктивным признакам деталей, влияющим на величину расхода и потерь клея, склеиваемые поверхности делят на три группы сложности (графа 7 табл. 1.4): I – пласти щитовых элементов; II – кромки щитовых элементов; III – поверхности торцовых и полоторцовых шиповых соединений, а также кромки сложного профиля.

Площади склеиваемых и облицовываемых поверхностей заготовок деталей  $S_{ск}$ , м<sup>2</sup> (графа 12 табл. 1.4), на которые наносят клей, определяют с учетом вида технологической операции по формулам:

– при облицовывании пластей щитов и брусков:

$$S_{скп} = L_3 / Z_d \cdot B_3 / Z_{ш} \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (1.51)$$

– при облицовывании кромок щитов и брусков, приклеивании брусков к кромкам щитов:

$$S_{ск.прк} = L_3 / Z_d \cdot H \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (1.52)$$

$$S_{ск.пк} = B / Z_{ш} \cdot H \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6} \quad (1.53)$$

или

$$S_{ск.прк} = L \cdot H \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (1.54)$$

$$S_{ск.пк} = B \cdot H \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}; \quad (1.55)$$

где  $S_{скп}$  – площадь склеиваемых или облицовываемых пластей щитов и брусков, м<sup>2</sup>;  $S_{ск.прк}$  – площадь облицовывания продольных кромок щитов и брусков, м<sup>2</sup>;  $S_{ск.пк}$  – площадь облицовывания поперечных кромок щитов, м<sup>2</sup>;  $L_3$  – длина заготовки, мм;  $Z_d$ ,  $Z_{ш}$  – кратность заготовки детали по длине и ширине, шт.;  $L$ ,  $B$ ,  $H$  – длина, ширина и толщина детали, мм;  $n$  – количество одноименных деталей в изделии, шт.;  $m$  – количество склеиваемых или облицовываемых поверхностей в детали, на которые наносят клей, шт. Числовые значения этих данных принимают по предыдущим графам табл. 1.4, а недостающие – по табл. 1.1–1.3.

Для расчета площадей ребросклеиваемых поверхностей (в случае склеивания полос шпона по ширине в облицовки требуемых размеров для облицовывания пластей щитов) в графы 10, 11 табл. 1.4 записывают размеры длины и ширины заготовок облицовок из шпона (графы 15 и 16 табл. 1.1).

Расчетная ширина полосы шпона строганого из древесины красного дерева равна 200 мм, а из древесины других пород – 150 мм. Расчетную ширину полосы лущеного шпона, используемого в качестве облицовочного материала, принимают равной 300 мм.

Площадь ребросклеиваемых поверхностей  $S_{скф}$ , м<sup>2</sup> (графа 12 табл. 1.4), определяют по формуле

$$S_{скф} = L_3 \cdot B_3 \cdot m \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (1.56)$$

где  $L_3$ ,  $B_3$  – длина, ширина поверхности заготовки облицовок из шпона, мм;  $n$  – количество одноименных деталей в изделии, шт.;  $m$  – количество облицовываемых поверхностей в детали, шт.

Нормативы расхода рабочих растворов клеевых материалов и клеевой нити или ленты для ребросклеивания шпона  $N_p$ , кг/м<sup>2</sup> (графа 13 табл. 1.4), принимают по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Норму расхода  $i$ -го рабочего раствора клеевого материала  $N$ , кг (графа 14), на комплект одноименных заготовок в изделии определяют по формуле

$$N = N_p \cdot S_{ск}. \quad (1.57)$$

Норму расхода клеевой нити или ленты для ребросклеивания шпона  $N$ , кг (м<sup>2</sup>) (графа 14), определяют по формуле

$$N = N_p \cdot S_{скф}. \quad (1.58)$$

Итоговую норму расхода рабочего раствора  $i$ -го клея на изделие определяют по формуле

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} N, \quad (1.59)$$

где  $N_i$  – норма расхода рабочего раствора  $i$ -го клея на изделие, кг;  $f$  – количество видов разноименных заготовок деталей, облицовываемых или склеиваемых  $i$ -м клеем, шт.;  $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$ .

Массовое соотношение различных компонентов в рабочем растворе клея определяют согласно действующим рецептам приготовления клеев по инструкции [1, 2] или по приложению 1.

Норму расхода  $l$ -го компонента, входящего в рабочий раствор  $i$ -го клея, на изделие определяют по формуле

$$N_{il} = N_i \cdot P_l / P_i, \quad (1.60)$$

где  $N_{il}$  – норма расхода  $l$ -го компонента рабочего раствора  $i$ -го клея на изделие, кг;  $P_l$  – количество  $l$ -го компонента в рабочем растворе  $i$ -го клея, мас. ч.;  $P_i$  – общее количество компонентов в рабочем растворе  $i$ -го клея, мас. ч.

Результаты расчета по формулам (1.59) и (1.60) для каждого вида клеевого материала приводят под табл. 1.4.

## 1.6. Расчет норм расхода шлифовальных шкур

Нормы расхода шлифовальной шкурки определяют на все виды шлифовальных шкур, с помощью которых осуществляют выравнивание поверхностей древесины или древесных материалов под отделку лакокрасочными материалами.

Нормы расхода шлифовальных шкур определяют дифференцированно по видам основ и номерам зернистости. Исходными данными для расчета норм расхода шлифовальных шкур являются: размеры шлифовальных поверхностей, количество шлифуемых поверхностей детали, количество одноименных деталей в изделии, вид технологической операции и способ шлифования, вид шлифуемой поверхности детали, норматив расхода шлифовальной шкурки.

Расчет норм расхода шлифовальной шкурки на изделие выполняют в два этапа. Вначале заполняют ведомость расчета площадей шлифуемых поверхностей на изделие (табл. 1.5), а затем составляют ведомость расчета норм расхода шлифовальной шкурки на изделие (табл. 1.6).

Для заполнения табл. 1.5 и 1.6 указанные исходные данные принимают из табл. 1.1 и 1.2 с учетом ранее разработанного технологического процесса шлифования. Под облицовывание (при необходимости) шлифуют поверхности заготовок щита основы, под отделку – поверхности, имеющие размеры деталей в чистоте.

Площадь шлифования поверхности  $S_{ш}$ , м<sup>2</sup>, под облицовывание определяют аналогично площади поверхности склеивания при облицовывании по формулам: для пластей щитов и брусков – (1.51), для кромок щитов и брусков – (1.54) и (1.55).

Таблица 1.5

**Расчет площадей шлифуемых поверхностей  
на изготовление \_\_\_\_\_**  
(наименование изделия)

№ п/п	Наименование сборочной единицы, детали	Обозначение сборочной единицы, детали по чертежу	Наименование шлифовальной шкурки (основы)	Способ шлифования	Количество деталей в изделии $n$ , шт.	Количество шлифуемых поверхностей в детали $m$ , шт.	Размеры шлифуемых поверхностей, мм		Площадь шлифования $S_{ш}$ , м <sup>2</sup>	
							Длина $L$	Ширина (толщина) $B$ ( $H$ )	пласти штигов	брусков, кромок штигов
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										

Итого:

Таблица 1.6

**Расчет норм расхода шлифовальной шкурки  
на изготовление \_\_\_\_\_**  
(наименование изделия)

Вариант изготовления изделия	Наименование шлифовальной шкурки (основы)	Вид материала или шлифуемой поверхности	Способ шлифования	Площадь шлифуемой поверхности $S_{ш}$ , м <sup>2</sup>	Норматив расхода шлифовальной шкурки по номерам зернистости $N_{рш}$ , м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	Норма расхода шлифовальной шкурки по номерам зернистости $N$ , м <sup>2</sup>		
						25–20	12–10	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								

Итого:

Площадь шлифования поверхностей деталей под отделку определяют по формуле

$$S_{ш} = L \cdot B \cdot n \cdot m \cdot 10^{-6}, \quad (1.61)$$

где  $S_{ш}$  – площадь шлифования одноименных деталей под отделку, м<sup>2</sup>;  $L$ ,  $B$  – длина, ширина детали, мм;  $n$  – количество деталей в изделии, шт.;  $m$  – количество шлифуемых поверхностей в детали, шт.

Норматив расхода шлифовальной шкурки  $N_{рш}$ , м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, по номерам зернистости (графа 6 табл. 1.6) с учетом основы шкурки и операции шлифования (под облицовывание или под отделку) принимают по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Норму расхода шлифовальной шкурки  $N$ , м<sup>2</sup> (графы 7, 8 и 9 табл. 1.6), с учетом ее основы и номера зернистости в отдельности на комплект деталей определяют по формуле

$$N = N_{рш} \cdot S_{ш}, \quad (1.62)$$

где  $S_{ш}$  – площадь шлифования поверхностей деталей.

Итоговую норму расхода шлифовальной шкурки  $N_i$ , м<sup>2</sup>, с учетом ее основы и номера зернистости на изделие определяют аналогично по формуле (1.59).

Результаты расчетов по формуле (1.59) для каждого вида шлифовальной шкурки приводят под табл. 1.6.

### 1.7. Расчет норм расхода материалов для производства мягкой мебели

При изготовлении изделий мягкой мебели необходимо рассчитать расход настилочных материалов, тканей, шнура крученого, ниток и других материалов.

**1.7.1. Расчет норм расхода настилочных материалов.** Нормы расхода определяют на следующие виды материалов и изделий, применяемых для формирования настилов и мягких элементов мебели: изделия и заготовки из пенополиуретана эластичного на основе сложных и простых полиэфиров; пластины и изделия из полирезины (латекса); полотно нетканые иглопробивные; ватины; ватники.

На изготовление соответствующего типоразмера ватника нормы расхода расшифровывают по видам составляющих его материалов (вата, ткани, нитки).

Нормы расхода рассчитывают отдельно на мягкие элементы и в целом на изделия мебели дифференцированно по видам материалов.

Исходными данными для расчета норм расхода настилочных материалов являются: размеры мягкого элемента или настилочного

слоя (длина, ширина, толщина); количество типоразмеров мягких элементов в изделии; плотность  $1 \text{ м}^3$  или масса  $1 \text{ м}^2$  настилочного материала; коэффициенты, учитывающие технологические отходы материалов.

Расчет норм расхода настилочных материалов на изделие производят в ведомости, форма которой представлена в табл. 1.7.

Графы 1–9 заполняют на основании чертежей деталей, сборочных единиц и спецификации к ним. Размеры настилочного слоя указывают в соответствии с проектом и картой технологического процесса.

Объем мягких элементов  $V$ ,  $\text{м}^3$  (графа 10), изготавливаемых из эластичного пенополиуретана или пенорезины (латекса), определяют по формулам:

– при изготовлении из пенополиуретана:

$$V = L \cdot B \cdot H \cdot n \cdot 10^{-9}; \quad (1.63)$$

– при изготовлении из пенорезины (латекса):

$$V = (L \cdot B \cdot H \cdot 10^{-9} - V_{\text{в}}) \cdot n, \quad (1.64)$$

где  $L$ ,  $B$ ,  $H$  – длина, ширина и толщина определенного типоразмера мягкого элемента, мм;  $n$  – количество мягких элементов определенного типоразмера, шт.;  $V_{\text{в}}$  – объем воздушных выемок в элементе из пенорезины (латекса), определяемый на основании конструкторской документации, но не более 30%.

Площадь настила  $S$ ,  $\text{м}^2$  (графа 10), определенного типоразмера, сформированного из ватника, ватина или полотна иглопробивного, определяют по формуле

$$S = L \cdot B \cdot n \cdot 10^{-6}. \quad (1.65)$$

Условный вес настила из пенорезины (латекса) определяют по формуле

$$G_{\text{усл}} = V / 6,67, \quad (1.66)$$

где  $G_{\text{усл}}$  – условный вес настила пенорезины (латекса); 6,67 – объем,  $\text{м}^3$ , соответствующий 1 условной тонне пенорезины (латекса) при объемном весе  $0,15 \text{ г/см}^3$ .

В графе 11 указывают плотность  $\rho$ ,  $\text{кг/м}^3$ , или массу  $q$ ,  $\text{кг/м}^2$  ( $\text{м}^2/\text{м}^2$ ). Значение величин плотности и массы принимают по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Таблица 1.7

(наименование изделия)

Расчет норм расхода настилочных материалов на изготовление

№	Наименование детали	Длина, мм	Ширина, мм	Толщина, мм	Количество, шт.	Объем, $\text{м}^3$	Площадь, $\text{м}^2$	Условный вес, т	Плотность, $\text{кг/м}^3$	Масса, $\text{кг/м}^2$
1	Деталь 1									
2	Деталь 2									
3	Деталь 3									
4	Деталь 4									
5	Деталь 5									
6	Деталь 6									
7	Деталь 7									
8	Деталь 8									
9	Деталь 9									
10	Итого:									

Массу настилочного материала  $Y$ , кг (графа 12), используемого для изготовления мягких элементов или настилов определенного типоразмера в изделии определяют по формулам

$$Y = \rho \cdot V; \quad (1.67)$$

$$Y = q \cdot S, \quad (1.68)$$

где  $\rho$  – плотность  $1 \text{ м}^3$  определенного вида настилочного материала,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $q$  – масса  $1 \text{ м}^2$  определенного вида настилочного материала,  $\text{кг}/\text{м}^2$  или  $\text{м}^2/\text{м}^2$ .

Норму расхода настилочного материала  $N$  (графа 14), используемого на изготовление мягких элементов или настилов определенного типоразмера в изделии, определяют по формуле

$$N = Y \cdot K_{\text{то}}, \quad (1.69)$$

где  $K_{\text{то}}$  – коэффициент, учитывающий технологические отходы определенного вида настилочного материала при формировании настилов и мягких элементов изделия мебели (графа 13). Числовое значение коэффициента  $K_{\text{то}}$  принимают по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Норму расхода материалов на изготовление ватника  $N_{\text{в}}$  (графа 14) определяют по формуле

$$N_{\text{в}} = S \cdot N_{\text{у}}, \quad (1.70)$$

где  $N_{\text{у}}$  – норматив расхода определенного вида материала на изготовление ватника,  $\text{кг} (\text{м}^2 \text{ или } \text{м}^2/\text{кг})$ .

Итоговую норму расхода определенного настилочного материала на изделие  $N_i$  определяют по формуле

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} N, \quad (1.71)$$

где  $f$  – количество типоразмеров мягких элементов или настилов в составе изделия,  $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$ .

Результаты вычислений по формуле (1.71) для каждого определенного настилочного материала приводят под табл. 1.7.

**1.7.2. Расчет норм расхода тканей.** Расчет норм расхода выполняют на ткани, применяемые при изготовлении изделий мебели для

сидения и лежания, по следующим группам тканей: ткани тяжелые мебельные (хлопчатобумажные, шелковые, шерстяные); ткани легкие мебельные (хлопчатобумажные, шелковые, льняные); ткани паковочные (пенькоджутковые); кожи искусственные.

Ткани, используемые для покрытия оснований и пружинных блоков мягкой мебели, формирования настилов, бортов и прочих невидимых поверхностей изделий мебели, относят к группе покровных тканей; в их числе: ткани легкие хлопчатобумажные, ткани паковочные (мешковина, равентух и др.). Ткани, используемые для обивки или обтяжки видимых поверхностей изделий мебели, относят к группе облицовочных тканей; в их числе: ткани тяжелые хлопчатобумажные и шерстяные (гобелен, плюш, репс и т. д.), ткани тяжелые шелковые, ткани легкие хлопчатобумажные (ткань мебельная, тик), ткани легкие шелковистые, ткани льняные, кожа искусственная.

Нормы расхода тканей на единицу изделия устанавливают по видам и ширинам облицовочных и покровных тканей на основании предварительно разработанных карт раскроя.

Карты раскроя составляются на отдельные изделия, наборы, группы изделий и должны обеспечивать рациональный раскрой тканей и комплектность выхода деталей одного или группы различных изделий мебели.

Конфигурацию, размеры и площади деталей изделия из ткани (лекал) необходимо принимать на основании рабочих чертежей и спецификации деталей.

В размерах деталей (лекал) должны быть учтены все необходимые величины припусков на загибы, подвороты, швы, простежку, обеспечивающие требуемое крепление. Припуски назначают на основании таблиц инструкции [1, 2] или приложения 1.

Если на изготовление изделия могут быть использованы ткани разной ширины, то на каждую ширину ткани должна быть составлена отдельная карта раскроя, при этом необходимо учесть направление основы и утка ткани, вид рисунка ткани и расположение рисунка в изделии.

Исходными данными для расчета норм расхода тканей являются: размеры детали из ткани (длина и ширина); количество одноименных деталей из ткани в изделии; коэффициенты, учитывающие технологические отходы.

Расчет норм расхода тканей на изделие производят в ведомости, форма которой представлена в табл. 1.8.

Графы 1–9 заполняют на основании чертежей деталей, сборочных единиц и спецификаций к ним. В графах 10–11 указывают размеры заготовки из ткани с припусками на изгибы, подвороты и швы. Длину  $L_3$  и ширину  $B_3$ , мм, определяют по формулам

$$L_3 = L + \Delta l; \quad (1.72)$$

$$B_3 = B + \Delta b, \quad (1.73)$$

где  $L, B$  – длина и ширина детали, мм;  $\Delta l, \Delta b$  – суммарные припуски на изгибы, подвороты, швы соответственно по длине и ширине, применяемые по инструкции [1, 2] или приложению 1 в зависимости от вида материала и изделия.

Площадь комплекта одноименных заготовок деталей  $S_3$ , м<sup>2</sup> (графа 12), входящих в изделие, определяют по формуле

$$S_3 = L_3 \cdot B_3 \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (1.74)$$

где  $n$  – количество деталей определенного типоразмера в изделии, шт.

Площадь заготовок, имеющих сложную форму, определяют с помощью фотоэлектронных машин типа «ИЛ» или ручным способом. В этом случае лекало разбивают на участки, которые подобны геометрическим фигурам, и площадь лекала определяют суммированием площадей геометрических фигур.

Норму расхода соответствующей ткани на комплект одноименных деталей с учетом технологических отходов  $N$ , м<sup>2</sup> или пог. м (графы 16, 17), определяют по формулам

$$N = S_3 \cdot K_m \cdot K_l \cdot K_o; \quad (1.75)$$

$$N = (S_3 \cdot K_m \cdot K_l \cdot K_o \cdot 10^3) / h, \quad (1.76)$$

где  $K_m$  – коэффициент, учитывающий межлекальные отходы и отходы за счет срезаемых двух кромок соответствующего вида ткани (графа 13);  $K_l$  – коэффициент, учитывающий отходы по длине настила соответствующего вида ткани (графа 14);  $K_o$  – коэффициент, учитывающий концевые остатки соответствующего вида ткани (графа 15).

Числовые значения коэффициентов  $K_m, K_l, K_o$  принимают по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Таблица 1.8

(наименование изделия)

Расчет норм расхода облицовочных и покровных тканей на изготовление

Графа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	Наименование детали	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
10	Длина $L$ , мм		Ширина $B$ , мм		Длина заготовки $L_3$ , мм		Ширина заготовки $B_3$ , мм		Количество деталей $n$		Площадь заготовки $S_3$ , м <sup>2</sup>		Коэффициент $K_m$		Коэффициент $K_l$		Коэффициент $K_o$	
16	Норма расхода $N$ , м <sup>2</sup>		Норма расхода $N$ , пог. м		Норма расхода $N$ , м <sup>2</sup>		Норма расхода $N$ , пог. м		Норма расхода $N$ , м <sup>2</sup>		Норма расхода $N$ , пог. м		Норма расхода $N$ , м <sup>2</sup>		Норма расхода $N$ , пог. м		Норма расхода $N$ , м <sup>2</sup>	
17	Итого:		Итого:		Итого:		Итого:		Итого:		Итого:		Итого:		Итого:		Итого:	



Итоговую норму расхода соответствующей ткани на изделие  $N_i$ , м<sup>2</sup> или пог. м, определяют по формуле

$$N_i = \sum_{f=1}^{\tau} N, \quad (1.77)$$

где  $f$  – количество типоразмеров деталей в изделии из соответствующего вида ткани,  $f = 1, 2, 3, \dots, \tau$ .

Результаты вычислений по формуле (1.77) для каждого вида ткани приводят под табл. 1.8

**1.7.3. Расчет норм расхода шнура крученого и ниток.** Расчет норм расхода выполняют на нитки и шнуры, применяемые при изготовлении мягких элементов мебели, дифференцированно по видам ниток и шнуров.

Исходными данными для расчета являются: длина ниток или шнура, расходуемая на изделие; масса 1000 пог. м ниток и шнура; коэффициент, учитывающий технологические отходы.

Расчет норм расхода ниток и шнура на изделие производят в ведомости, форма которой представлена в табл. 1.9.

Таблица 1.9

Расчет норм расхода шнура крученого и ниток на изготовление \_\_\_\_\_  
(наименование изделия)

Вариант изготовления	Наименование сборочной единицы или вида работ	Обозначение сборочной единицы по чертежу	Наименование вида шнура и ниток, ГОСТ, ТУ	Диаметр шнура, мм Номер швейных ниток	Длина шнура, ниток на сборочную единицу или вид работ $L$ , пог. м	Масса 1000 пог. м шнура и ниток $g$ , кг	Масса шнура и ниток, расходуемых на узел, вид работ $Y$ , кг	Коэффициент, учитывающий технологические отходы $K_{то}$	Норма расхода на сборочную единицу или вид работы $N$ , кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Итого:

Графы 1–5 заполняют на основании чертежей деталей, сборочных единиц и спецификаций к ним. Длину ниток и шнура на выполнение операций  $L$ , пог. м (графа 6), а так же массу шнура и ниток  $g$ , кг (графа 7), принимают по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Нормы расхода шнура и ниток  $N$ , кг (графа 10), на проведение определенного вида работ рассчитывают по формуле

$$N = L \cdot g \cdot K_{то} \cdot 10^{-3}, \quad (1.78)$$

где  $L$  – длина шнура или ниток определенного вида в составе детали, сборочной единицы, пог. м;  $g$  – масса 1000 пог. м определенного вида шнура или ниток, кг;  $K_{то}$  – коэффициент, учитывающий технологические отходы. Числовое значение коэффициента на технологические отходы  $K_{то}$  (графа 9) принимают по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Итоговую норму расхода определенного вида шнура или ниток на изделие ( $N_i$ , кг) рассчитывают по формуле (1.77).

Результаты вычислений по формуле (1.77) для каждого вида шнура и ниток приводят под табл. 1.9.

### 1.8. Расчет норм расхода изделий фурнитуры и других видов покупных комплектующих деталей, узлов и изделий

Расчет норм расхода выполняют на изделия фурнитуры (замки, петли, ручки, стяжки и т. д.), а также другие виды покупных деталей, узлов и изделий, устанавливаемых на изделия мебели в соответствии с конструкторской документацией.

Исходными данными для расчета являются: количество комплектующих деталей в единице изделия мебели; коэффициент, учитывающий технологические потери.

Расчет норм расхода изделий фурнитуры и других видов покупных комплектующих деталей, узлов и изделий, устанавливаемых на изделия мебели, производят в ведомости, форма которой представлена в табл. 1.10.

Измерение норм расхода фурнитуры и других покупных комплектующих деталей и узлов выполняют в соответствии с единицами физических величин, предусмотренными технической документацией, стандартами, техническими условиями на эти детали.

Графы 1–9 табл. 1.10 заполняют по спецификации к сборочному чертежу изделия. Коэффициент учета технологических потерь  $K_{тп}$  (графа 10) определяют по инструкции [1, 2] или приложению 1.

Таблица 1.10

**Расчет норм расхода изделий фурнитуры и других покупных деталей и узлов на изготовление**

(наименование изделия)

Вариант изготовления	Наименование сборочной единицы или вида работ	Обозначение сборочной единицы по чертежу	Наименование вида шнура и ниток, ГОСТ, ТУ	Диаметр шнура, мм Номер швейных ниток	Длина шнура, ниток на сборочную единицу или вид работ $L$ , пог. м	Масса 1000 пог. м шнура и ниток $g$ , кг	Масса шнура и ниток, расходуемых на узел, вид работ $Y$ , кг	Коэффициент, учитывающий технологические отходы $K_{то}$	Норма расхода на сборочную единицу или вид работы $N$ , кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

*Итого:*

Нормы расхода определенного вида фурнитуры или покупных комплектующих деталей на изделие  $N$  (графа 11) определяют по формуле

$$N = n \cdot K_{тп}, \quad (1.79)$$

где  $n$  – количество определенного вида фурнитуры или покупных комплектующих деталей, узлов, изделий в составе единицы изделия мебели в соответствии с конструкторской документацией;  $K_{тп}$  – коэффициент, учитывающий технологические потери фурнитуры и других покупных деталей.

### 1.9. Сводная ведомость норм расхода материалов на изготовление изделия

На основании предыдущих ведомостей расчета норм расхода материалов (табл. 1.1–1.4 и 1.6–1.10) составляют сводные нормы расхода используемых материалов на одно изделие и годовую программу их выпуска (табл. 1.11).

Таблица 1.11

**Сводные нормы расхода материала на изготовление**

(наименование изделия)

№ п/п	Наименование материалов	ГОСТ или ТУ на материал, порода, марка, сорт	Единица измерения	Норма расхода материала на	
				изделие	годовую программу
1	2	3	4	5	6

Годовую программу выпуска изделия определяют в технологическом разделе по максимальной загрузке ведущего или наиболее дорогостоящего оборудования.

### 1.10. Баланс отходов и пути их использования

При механической обработке древесных материалов пилением, фрезерованием, шлифованием и другими видами резания часть обрабатываемого материала превращается в обрезки, опилки, стружку и древесную пыль, которые, как правило, на данном участке производства не используют. Их принято называть отходами. Количество отходов зависит от вида обрабатываемого материала, его сорта, организации технологического процесса и конструкции изготавливаемых изделий.

Кроме того, отходы образуются в результате технологических потерь, т. е. отбраковки деталей в процессе производства.

Расчет количества отходов древесных материалов на изделие или на годовую программу изделий производят в кубических метрах и определяют отдельно для каждого вида древесного материала.

Расчет количества отходов древесных материалов выполняют в табличной форме (табл. 1.12). Графы 1–6 заполняют на основании значений соответствующих граф табл. 1.1, 1.2 и 1.3. Итоговые данные табл. 1.1, 1.2 и 1.3 и все данные табл. 1.12 выражают в кубических метрах.

Количество отходов по основным стадиям технологического процесса изготовления изделий из древесины определяют по формулам:

– при раскрое материалов на заготовки (графа 7 табл. 1.12):

$$V_{оп} = N_i - V_{то}; \quad (1.80)$$

– при обработке черновых заготовок (графа 8 табл. 1.12):

$$V_{оо} = V_3 - V_д, \quad (1.81)$$

где  $V_{op}$ ,  $V_{oo}$  – количество отходов соответственно при раскросе материала на заготовки и при обработке черновых заготовок,  $m^3$ ;  $N_i$  – норма расхода  $i$ -го материала на изделие,  $m^3$ ;  $V_{то}$  – объем заготовок на изделие с учетом технологических отходов,  $m^3$ ;  $V_3$  – объем заготовок на изделие без учета технологических отходов,  $m^3$ ;  $V_d$  – объем деталей в изделии,  $m^3$ .

Отходы, получаемые при обработке чистовых заготовок, называют внутренними. Эти отходы образуются при выполнении таких операций (формирование шипов и проушин, фрезерование четвертей и калевок, сверление отверстий, выборка гнезд и др.), при которых габаритные размеры заготовок и соответственно их расчетный объем не изменяются. Исключение составляет операция шлифования поверхностей, когда тонкие слои древесных материалов снимаются и превращаются в пыль, которая в большинстве случаев не учитывается.

Количество внутренних отходов  $V_{от}$ ,  $m^3$ , зависит от конструкции деталей и ориентировочно принимается по формулам:

– для деталей, изготавливаемых из плит, фанеры и шпона (графа 9 табл. 1.12):

$$V_{ов} = (0,01 \div 0,02) V_d; \quad (1.82)$$

– для деталей, изготавливаемых из пиломатериалов и заготовок (графа 9 табл. 1.12):

$$V_{ов} = (0,03 \div 0,05) V_d. \quad (1.83)$$

Объем технологических отходов на обработку деталей  $V_{ото}$ ,  $m^3$  (графа 10 табл. 3.12), определяют по формуле

$$V_{ото} = V_{то} - V_3. \quad (1.84)$$

Общее количество отходов  $V_o$ ,  $m^3$  (графа 11 табл. 1.12), полученных в результате изготовления изделия из данного материала, определяют как сумму отходов, полученных на всех стадиях технологического процесса, с учетом отходов, обусловленных технологическими потерями по формуле

$$V_o = V_{op} + V_{oo} + V_{ов} + V_{ото}, \quad (1.85)$$

Древесные отходы подразделяют на крупные и мелкие. К крупным относят основную часть обрезков, образующихся при раскросе материалов на заготовки, и технологические отходы (потери на отбраковку деталей). Все остальные отходы (мелкие обрезки, опилки и стружки) относят к мелким.

Таблица 1.12

Расчет количества отходов древесных материалов, возникающих при изготовлении на 1000 изделий или на годовую программу (наименование изделия)

№	Наименование изделия	Объем заготовок, $m^3$		Объем технологических отходов, $m^3$	Объем внутренних отходов, $m^3$	Общий объем отходов, $m^3$
		с учетом технологических отходов	без учета технологических отходов			
1	ИЗДЕЛИЕ					
2	Пиломатериалы					
3	Плиты					
4	Фанера					
5	Шпон					
6	Другие материалы					
7	Итого					
8	Пиломатериалы					
9	Плиты					
10	Фанера					
11	Шпон					
12	Другие материалы					
13	Итого					

Количество крупных отходов  $V_{\text{окр}}$ , м<sup>3</sup> (графа 12 табл. 1.12), зависит от вида древесного материала и ориентировочно определяется по формулам:

– для плит и фанеры:

$$V_{\text{окр}} = 0,8 V_{\text{ор}} + V_{\text{ото}}; \quad (1.86)$$

– для шпона строганого и лущеного:

$$V_{\text{окр}} = 0,5 V_{\text{ор}} + V_{\text{ото}}; \quad (1.87)$$

– для пиломатериалов и заготовок:

$$V_{\text{окр}} = 0,75 V_{\text{ор}} + V_{\text{ото}}. \quad (1.88)$$

Количество мелких отходов  $V_{\text{омл}}$ , м<sup>3</sup> (графа 13 табл. 1.12), составляет разность между общим количеством отходов и количеством крупных отходов и определяется по формуле

$$V_{\text{омл}} = V_{\text{o}} - V_{\text{окр}}. \quad (1.89)$$

Необходимо наметить пути использования древесных отходов. Так, около 70% отбракованных заготовок и деталей и около 20% обрезков, получаемых при раскрое материалов на заготовки, можно использовать для изготовления мелких деталей, изделий культурно-бытового и хозяйственного назначения; около 80% стружек, полученных при обработке заготовок, – использовать для изготовления деталей и изделий из стружечно-клеевой смеси; остальные отходы – реализовывать в качестве вторичного сырья для изготовления топливных брикетов и других целей.

Расчеты по использованию отходов производят в ведомости, форма которой представлена в табл. 1.13.

Расчеты по использованию древесных отходов производят для всех материалов.

Графы 1–3 табл. 1.13 заполняют в соответствии с табл. 1.12.

Количество кусковых отходов, которые могут быть использованы для изготовления различных изделий (графа 4), определяют по формуле

$$И = 0,2V_{\text{ор}} + 0,5 V_{\text{ото}}, \quad (1.90)$$

где И – изделия, изготовленные из отходов, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{ор}}$  – количество отходов, получаемых при раскрое материалов, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{ото}}$  – количество технологических отходов, м<sup>3</sup>.

Таблица 1.13

Расчеты по использованию древесных отходов и облицовочных материалов

№ п/п	Наименование материала	Всего отходов, м <sup>3</sup> , на годовую программу выпуска изделий $V_{\text{o}}$ , м <sup>3</sup>	Объем отходов, м <sup>3</sup> , используемых для изготовления			
			изделий И	деталей из стружечно-клеевой смеси Д	строительных материалов С	топлива Т
1	2	3	4	5	6	7
1	Пиломатериалы хвойных пород					
...	...					
...						

Итого:

Количество отходов, которые могут быть использованы для изготовления древесных плит или деталей из стружечно-клеевой смеси (графа 5), определяют по формуле

$$Д = 0,7 V_{\text{ор1}} + 0,4 V_{\text{ото1}} + V_{\text{оо1}} + V_{\text{ов1}} + 0,8 C_1 + 0,7C_2, \quad (1.91)$$

где Д – древесные плиты или детали из стружечно-клеевой смеси, изготовленные из отходов, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{ор1}}$  – количество отходов, полученных при раскрое материалов: строганого и лущеного шпона, а также пиломатериалов, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{ото1}}$  – количество технологических отходов для пиломатериалов, лущеного и строганого шпона, м<sup>3</sup>;  $V_{\text{оо1}}$ ,  $V_{\text{ов1}}$  – количество обрезков, полученных соответственно при обработке черновых и чистовых заготовок, м<sup>3</sup>;  $C_1$ ,  $C_2$  – количество стружки, полученной соответственно при обработке черновых и чистовых заготовок, м<sup>3</sup>.

Числовые значения  $V_{\text{оо1}}$ ,  $V_{\text{ов1}}$ ,  $C_1$  и  $C_2$  определяют расчетным путем при помощи вспомогательных данных, указанных в табл. 1.14, и данных табл. 1.12.

Количество отходов, которые могут быть использованы для изготовления строительных материалов (опилкобетона, гипсоопилочного бетона и т. п.) (графа 6), определяют по формуле

$$С = 0,2C_1 + 0,3C_2 + O_1 + O_2 + O_3, \quad (1.92)$$

где  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  – количество опилок, полученных соответственно при раскрое пиломатериалов и их черновой и чистовой обработке, м<sup>3</sup>.

Числовые значения  $O_1$ ,  $O_2$ ,  $O_3$  определяют расчетным путем при помощи данных табл. 1.12 и вспомогательных данных, указанных в табл. 1.14.

Количество отходов, которые рекомендуют использовать на топливо (графа 7), определяют по формуле

$$T = V_0 - (И + Д + С), \quad (1.93)$$

где  $V_0$  – общее количество отходов на годовую программу выпуска изделия, м<sup>3</sup>.

В курсовых и дипломных проектах могут быть предложены и другие направления использования отходов, базирующиеся на литературных данных или опыте предприятия.

Таблица 1.14

Распределение отходов по видам

Наименование материала	Вид отходов	Распределение отходов по видам, %			
		При раскросе материалов $V_{ор}$	Технологические отходы $V_{ото}$	При механической обработке заготовок	
				черновых $V_{оо}$	чистовых $V_{ов}$
1	2	3	4	5	6
Пиломатериалы всех пород	Обрезки	75	100	20	10
	Стружка	–	–	70	80
	Опилки, пыль	25	–	10	10
Плиты древесностружечные	Обрезки	85	100	–	–
	Стружка	–	–	70	90
	Опилки, пыль	15	–	30	10
Фанера	Обрезки	85	100	70	–
	Стружка	–	–	–	80
	Опилки, пыль	15	–	30	20
Плиты древесноволокнистые	Обрезки	85	100	70	–
	Стружка	–	–	–	90
	Опилки, пыль	15	–	30	10
Пластик бумажно-слоистый декоративный	Обрезки	85	100	70	–
	Стружка	–	–	–	100
	Опилки, пыль	15	–	30	–
Шпон строганный и лущеный	Обрезки	100	100	70	–
	Стружка	–	–	–	80
	Опилки, пыль	–	–	30	20
Материал облицовочный на основе бумаги	Обрезки	100	100	70	–
	Стружка	–	–	–	100
	Опилки, пыль	–	–	30	–

## 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

### 2.1. Общие методические указания

Современные способы и средства производства изделий из древесины весьма разнообразны. На выбор способа и средств обработки оказывает влияние ряд факторов, главными из которых являются: форма детали, вид применяемого материала, размеры детали, необходимая точность изготовления, требуемое качество поверхности и производственная программа выпуска изделий. Наиболее существенными из них, определяющими состав и последовательность выполнения операций, являются форма детали и вид материала, из которого они изготавливаются. Это решающие факторы при выборе типа оборудования. Размеры детали оказывают влияние на выбор марки станка внутри выбранного типа оборудования [8].

Требуемое качество обрабатываемых поверхностей детали (шероховатость) обеспечивается в основном выбором режимов обработки.

Производственная программа также влияет на выбор оборудования. При большом выпуске изделия следует принимать высокопроизводительное специализированное оборудование – автоматические и полуавтоматические линии, деревообрабатывающие центры.

При разработке карты технологического процесса изготовления изделия максимально учитываются данные факторы.

Таким образом, исходным документом для разработки технологического процесса изготовления изделия из древесины является рабочая конструкторско-техническая документация на изделие и его техническое описание.

Технологический процесс изготовления изделий на деревообрабатывающих предприятиях разрабатывают в виде карт технологического процесса по соответствующим формам отдельно на каждую деталь и сборочную единицу. Для однотипных деталей и сборочных единиц разрабатываются общие (типовые) карты.

Карта технологического процесса содержит наименование детали (сборочной единицы, сборочного узла), наименование материала, размеры детали в чистоте, размеры заготовок до обработки и после, а также наименования технологических операций в последовательности их выполнения. По каждой технологической операции указывают:

применяемое оборудование, инструменты и приспособления, режимы выполнения операций, методы и средства контроля качества. Кроме этого, в картах делают ссылки на типовые технологические процессы изготовления изделий.

В курсовом и дипломном проектах предусмотрена разработка карты технологического процесса изготовления разрабатываемого изделия. Пример заполнения карты приведен в приложении 2 (табл. 1).

Необходимо учитывать, что при проектировании технологического процесса изготовления изделия следует применять современное отечественное и импортное оборудование, а также прогрессивные технологии. Желательно, чтобы студент на основе анализа возможных вариантов технологического процесса выбрал и обосновал лучший из них.

Расчет потребного количества оборудования для выполнения за-проектированных технологических операций по изготовлению единицы изделия производят отдельно для каждого наименования оборудования (линии, станка) на годовую программу выпуска изделия.

Структура формул для расчета производительности оборудования зависит от вида обработки: проходная или позиционная (циклическая). Проходную обработку заготовки выполняют при непрерывном ее движении относительно инструмента, как это имеет место, например, на прирезных круглопильных станках, на рейсмусовых, четырехсторонних продольно-фрезерных, концевых, рамных шипорезных и т. д., т. е. на станках с механической подачей заготовок. Формула для расчета часовой производительности такого оборудования имеет вид:

$$P_{\text{ч}} = 60 \cdot U \cdot \eta \cdot m / (l + \Delta l), \quad (2.1)$$

где  $P_{\text{ч}}$  – часовая производительность оборудования, шт. (комплектов) или  $\text{м}^2$ ,  $\text{м}^3$  однотипных деталей изделия; 60 – время, в течение которого выполняется заданная операция, мин;  $U$  – скорость подачи заготовок, принимаемая согласно технической характеристике оборудования и с учетом режимов обработки, м/мин;  $\eta$  – коэффициент использования фонда времени;  $m$  – количество одновременно обрабатываемых заготовок, шт.;  $l$  – размер заготовок в направлении их подачи, м;  $\Delta l$  – дистанция (межторцовый разрыв) между заготовками при их подаче, 0,3–0,5 м.

Коэффициент  $\eta$  принимают по справочным данным [9]:

$$\eta = K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}}, \quad (2.2)$$

где  $K_{\text{д}}$  – коэффициент использования рабочего времени;  $K_{\text{м}}$  – коэффициент использования машинного времени.

Позиционная обработка выполняется при неподвижной заготовке относительно базы при надвигании на нее рабочих органов станка. Позиционная обработка имеет место в сверлильных, цепно-нодолбежных, шипорезных ящичных станках, гильотинных ножницах и т. д. По принципу позиционной обработки действуют полуавтоматические линии на базе многоэтажных и одноэтажных прессов для облицовывания пластей щитов (циклопроходное оборудование) [8].

Для расчета часовой производительности оборудования, действующего по принципу позиционной обработки, применяют формулу

$$P_{\text{ч}} = 60 \cdot K_{\text{д}} \cdot m / t_{\text{ц}} \cdot n, \quad (2.3)$$

где  $t_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла работы оборудования, принимаемая согласно справочным данным или хронометражу работы оборудования, мин;  $n$  – количество деталей в изделии, обрабатываемых при данном значении цикла, шт.

## 2.2. Технологический процесс изготовления брусковых деталей

Технологический процесс изготовления брусковых деталей зависит от их формы, конструкции и размеров, требуемой точности изготовления, применяемых материалов и других факторов. Брусковые детали могут быть прямолинейными или криволинейными, из массивной древесины (цельными) или клееными, облицованными или необлицованными. Формы внутренних и внешних поверхностей деталей могут быть различными.

В качестве материала для изготовления брусковых деталей применяют пиломатериалы хвойных и лиственных пород, а также заготовки из этих пород древесины. Рассмотрим несколько примеров технологического процесса изготовления брусковых деталей.

Технологический процесс изготовления необлицованных брусковых деталей из сухих пиломатериалов состоит из следующих этапов:

- производство заготовок;
- механическая обработка заготовок.

При изготовлении облицованных деталей (неразборных сборочных единиц) часть операций механической обработки заготовок выполняют до их облицовывания, а остальные – после облицовывания.

Влажность древесины должна быть  $(8\pm 2)\%$ . Требуемые размеры заготовок устанавливают с учетом припусков на механическую обработку.

Заготовки получают при раскросе пиломатериалов. В мебельном производстве обычно применяют индивидуальный способ раскроса по следующим вариантам:

1. Поперечно-продольный раскрой с вырезкой дефектных мест.
2. Продольно-поперечный раскрой с вырезкой дефектных мест.
3. Разметка – поперечный раскрой с вырезкой дефектных мест – продольный раскрой.

Для увеличения полезного выхода заготовок применяют разметку досок перед раскросом или предварительное калибрование [10].

Для изготовления деталей небольшой длины (примерно до 700 мм) рекомендуют применять кратные заготовки, общая длина которых составляет более 1000 мм. В этом случае кратную заготовку распилуют уже на детали требуемой длины после ее обработки по толщине и ширине, что приводит к снижению потерь древесины на припуски и уменьшению трудоемкости изготовления деталей.

В производстве изделий из древесины широкое распространение получили клееные детали (неразборные сборочные единицы), которые обладают более высокой прочностью и формоустойчивостью по сравнению с деталями из цельной древесины. Клееные детали изготавливают из клееных заготовок, производство которых способствует увеличению коэффициента использования древесины и является экономически выгодным.

Технологический процесс изготовления клееных заготовок состоит из подготовки делянок и их склеивания.

Обычно при раскросе пиломатериалов получают заготовки и делянки, используемые для изготовления клееных заготовок. Если предприятие не изготавливает клееные заготовки, то такие делянки являются отходами основного производства и могут быть использованы для изготовления изделий широкого спроса или для других целей.

Технология подготовки делянок к склеиванию зависит от их размеров и требуемых размеров клееных заготовок.

Если короткомерные делянки имеют такое же поперечное сечение, как заготовки, то на их концах фрезеруют зубчатые шипы и склеивают

по длине, а затем непрерывную ленту торцуют по длине на заготовки требуемой длины. Для этой цели применяют специальные полуавтоматические линии (например, линию ОК 502 в производстве оконных блоков) или нестандартное оборудование, а также импортные автоматические линии (например, фирмы «Вейниг» марки Gricon Dimter) [8].

В других случаях делянки склеивают по ширине или по толщине. При этом склеиваемые кромки или пласти предварительно обрабатывают на четырехстороннем продольно-фрезерном станке с предварительным фугованием.

В курсовых проектах рекомендуется применять клееные по ширине стенки столярных ящиков и широкие царги столов, филенки, столешницы и т. п. Клееными изготавливают также и ножки столов. При этом делянки могут быть сначала склеены по длине на зубчатый шип, обработаны по двум пластям, а затем склеены по толщине. Изготовленные таким способом заготовки целесообразно делать кратными по ширине, особенно при изготовлении скошенных ножек, что существенно снижает потери древесины на припуски.

Для поперечного раскроса пиломатериалов применяют круглопильные станки, например с прямолинейным движением суппорта ЦПА-40, шарнирно-маятниковые ЦМЭ-3, ЦМЭ-2М и др. Для продольного раскроса применяют прирезные станки с гусеничной подачей – однопильные ЦДК-4-2, пятипильные ЦДК-5, ЦДК-5-1, десятипильные ЦМР-2 и др. [8].

Состав технологических операций механической обработки заготовок зависит от назначения, формы и размеров получаемых при этом деталей.

Обычно сначала последовательно или одновременно обрабатывают методом продольного фрезерования основные плоскости заготовки – пласти и кромки. Получаемое при этом сечение может быть в виде квадрата, прямоугольника или иметь более сложную форму.

Выбор оборудования и последовательность выполнения операций на данном этапе в значительной степени определяются требованиями, предъявляемыми к точности формы изготавливаемой детали (величиной допуска плоскостности и прямолинейности элементов детали).

Пласты и кромки исходных заготовок могут иметь значительные отклонения от плоскостности вследствие возможных деформаций при сушке древесины и погрешностей распиловки досок на заготовки. Поэтому на предприятиях могут быть установлены такие предельные

значения погрешностей формы заготовок, при которых еще возможно изготовление деталей требуемой точности. Заготовки, не соответствующие установленным требованиям, не могут быть использованы по прямому назначению, а поэтому их бракуют.

Повышенные требования к неточности формы предъявляют к деталям мебели, являющимся основными конструктивными элементами изделий. К ним относятся ножки и царги столов, царги опорных скамеек, стенки столярных ящиков и т. п. Механическую обработку заготовок при изготовлении аналогичных деталей начинают с создания базовой поверхности на фуговальном станке. Обязательным условием качественного фугования заготовки является недопустимость ее выпрямления во время прохождения над ножевым валом. В случае несоблюдения этого условия заготовка после фугования принимает первоначальную форму. При этом обработанная поверхность может иметь недопустимое отклонение от плоскостности [9, 10].

На фуговальном станке обрабатывают одну пластъ заготовки, или одну пластъ и одну кромку под заданным углом (чаще всего 90°), или только одну-две кромки (при склеивании делянок на кромку в щиты). При этом каждую поверхность обрабатывают за несколько проходов. Фугование заготовок производят на односторонних фуговальных станках с ручной (СФ4-1, СФ6-1 и др.) или механической (СФА4-2, СФК6 и др.) подачей. При этом пластъ и кромку заготовок обрабатывают последовательно. Для одновременного фугования двух смежных сторон (пласти и кромки) заготовок применяют двухсторонние фуговальные станки с механической подачей (С2Ф3-3, С2Ф4-1) [8].

Более высокое качество фугования обеспечивается на станках с ручной подачей. Однако трудоемкость при этом выше, чем при обработке заготовок на станках с механической подачей.

После создания одной (по пласти) или двух (по пласти и кромке) базовых поверхностей заготовку обрабатывают в размер по толщине и ширине на рейсмусовых или четырехсторонних продольно-фрезерных станках.

Варианты обработки мебельных заготовок на продольно-фрезерных станках приведены в табл. 2.1.

По первому варианту на фуговальном станке сначала окончательно обрабатывают пластъ и кромку заготовки, а затем за два прохода на рейсмусовом станке обрабатывают ее в размер по толщине и ширине.

Для качественной обработки заготовки в размер по ширине на рейсмусовом станке необходимо обеспечить ее устойчивость при базировании на кромку. При достаточной жесткости заготовки это достигается при отношении ее ширины к толщине не более 4 : 1. Тонкие заготовки обычно пропускают через станок на кромку пакетом [10].

Таблица 2.1

**Варианты механической обработки мебельных заготовок на продольно-фрезерных станках**

Вариант	Применяемые станки		
	фуговальный	рейсмусовый	четырёхсторонний продольно-фрезерный
I	П1; К1	П2; К2	–
II	П1; К1	–	П2; К2
III	П1	–	П2; К2; К2
IV	–	–	П1; П2; К1; К2

*Примечание.* П1, П2 – обрабатываемые на станках первая и вторая пласти; К1, К2 – обрабатываемые на станках первая и вторая кромки.

При обработке заготовок по II и III вариантам сначала на фуговальных станках создают базовые поверхности; затем заготовки обрабатывают на четырехсторонних продольно-фрезерных станках. Приведенные в табл. 2.1 варианты обработки заготовок расположены в порядке убывания точности и себестоимости обработки.

I вариант является самым трудоемким и обеспечивает наиболее высокую точность обработки. Его можно рекомендовать для обработки заготовок ножек столов, имеющих по длине постоянное поперечное сечение в виде квадрата или прямоугольника.

Наиболее часто применяют III вариант, обеспечивающей достаточную точность изготовления деталей при сравнительно невысокой себестоимости.

IV вариант применяют при изготовлении менее ответственных деталей (планок, накладок и т. п.), которые не являются самостоятельными конструктивными элементами изделий. При сборке изделий такие детали обычно крепят к более жестким элементам конструкции, а поэтому к точности их формы (плоскостности и прямолинейности) не предъявляются высокие требования.



В производстве изделий из древесины применяют различные модели рейсмусовых (СРЗ-6, СР6-9 и др.) и четырехсторонних продольно-фрезерных (С10-2, С-16-4А и др.) станков [8].

Как уже указывалось выше, состав и последовательность выполнения технологических операций механической обработки заготовок зависят от формы и размеров изготавливаемых при этом деталей и требований, предъявляемых к их точности.

Рассмотрим состав и последовательность выполнения операций при изготовлении брусковых деталей, входящих в состав изделий, разрабатываемых в курсовых проектах.

*Нижеуказанный состав и последовательность выполнения технологических операций изготовления брусковых деталей различных наименований являются ориентировочными. В курсовых проектах может быть принята и другая, более совершенная, технология изготовления брусковых деталей с применением инновационного оборудования [8].*

1. Ножки столов постоянного (квадратного или прямоугольного) поперечного сечения по длине необлицованные: обработка заготовок в размер по сечению (по I варианту табл. 2.1); торцевание с двух сторон на двухпильном концевителе (Ц2К-12); фрезерование гнезд под шипы царг и проножек на сверлильно-пазовальных станках (СВП-2, СВА-2, СВПА-2, СВПП-1); снятие фасок с кромок нижнего торца на фрезерном станке (ФЛ, ФС); шлифование поверхностей, подлежащих отделке, на узколеночных шлифовальных станках (ШЛПС-5, ШЛПС-7, ШЛНС-2) [9].

2. Ножки столов, скошенные с одной стороны, необлицованные: фугование одной пласти и кромки на фуговальном станке; обработка по толщине на рейсмусовом станке; фрезерование скошенной кромки на фрезерном станке по кольцу и шаблону; торцевание с двух сторон на двухпильном концевителе; фрезерование гнезд под шипы царг и проножек на сверлильно-пазовальном станке; снятие фасок с кромок нижнего торца на фрезерном станке; шлифование поверхностей, подлежащих отделке, на узколеночном шлифовальном станке.

*Примечание.* При изготовлении скошенных ножек из двукратной по ширине заготовки применяют следующую технологию: обработка заготовок в размер по сечению (по I, II или III вариантам табл. 2.1); раскрой заготовки по ширине под заданным углом скоса дисковой

строгальной пилой на фрезерном станке (ФС) с применением специального шаблона; торцевание с двух сторон и т. д.

3. Ножки столов, скошенные с двух сторон, необлицованные: фугование одной пласти и кромки на фуговальном станке; фрезерование второй пласти и кромки на фрезерном станке по кольцу и шаблону; торцевание с двух сторон и т. д.

4. Ножки столов из древесины хвойных пород, облицованные шпоном: фугование одной пласти; обработка второй пласти на рейсмусовом станке (если пласти параллельны друг другу) или на фрезерном (если пласти расположены под углом друг к другу); облицовывание двух пластей; фрезерование кромок с одновременным снятием свесов и потеков клея на фрезерном станке по кольцу и шаблону; облицовывание кромок; снятие свесов на фрезерном станке; торцевание с двух сторон и т. д.

5. Ножки опорных скамеек прямоугольного сечения: обработка кратной заготовки (длиной не менее 1000 мм) в размер по сечению (по III или IV варианту табл. 2.1); раскрой заготовки по длине на круглопильном станке; фрезерование скоса (для скошенных ножек) на фрезерном станке по кольцу и шаблону; фрезерование гнезд под шипы царг; фрезерование фасок; шлифование.

6. Царги столов, опорных скамеек и табуретов, проножки: первый вариант – обработка в размер по сечению (по III варианту табл. 2.1); раскрой по длине на концевителе; фрезерование шипов со скругленными кромками на шипорезном станке (ШОТ); шлифование пластей и кромок. Второй вариант – обработка заготовки в размер по сечению (по III варианту табл. 2.1); раскрой по длине (только для кратных заготовок); фрезерование прямоугольных шипов на шипорезных станках (ШО10-4, ШДО-8 и др.) на двух концах заготовки; фрезерование потемка на шипорезном или фрезерном станках; скругление граней шипов в пресс-форме; шлифование поверхностей, подлежащих отделке.

7. Подсадные конические ножки с цельным круглым шипом: точение заготовки на токарном станке с механической подачей суппорта (ТС-40); шлифование поверхностей заготовки (обычно выполняется на том же токарном станке); торцевание по длине на круглопильном станке с применением специального шаблона (выполняется при необходимости).

8. Бруски под подсадные ножки: обработка в размер по сечению (по III варианту табл. 2.1); раскрой по длине на двухпильном концевителе; шлифование видимых поверхностей.

*Примечание.* Сверление отверстий для креплений подсадных ножек производят на вертикально-сверлильном станке после крепления (шурупами и клеєм) брусков к нижней пласти горизонтальной стенки изделия.

9. Стенки столярных ящиков, соединяемые друг с другом на прямой ящичный шип: обработка склеенных по ширине заготовок в размер по сечению (по III варианту табл. 2.1); торцевание заготовок по длине; фрезерование прямого ящичного шипа на шипорезном станке (ШПА-4-1, Ш2ПА, Ш2ПА-2); фрезерование паза для установки дна на фрезерном станке; шлифование внутренних пластей стенок.

*Примечание.* Детали столярных ящиков собирают в сборочных ваймах на клею, снимают свесы по толщине и шлифуют по внешнему контуру на шлифовальном станке ШЛДБ-4, а затем шурупами крепят декоративную переднюю стенку.

10. Направляющие бруски ящиков: обработка в размер по сечению (по IV варианту табл. 2.3); торцевание по длине; шлифование одной пласти и двух кромок.

11. Для обработки и получения деталей сложной (криволинейной) формы применяют деревообрабатывающие центры, автоматические линии, например таких фирм, как «Хомаг», «Цукерман», «Райхенбахер», «Вейниг» и др., включающие фрезерные, шипорезные, торцовочные, сверлильные, сверлильно-пазовальные, облицовочные, шлифовальные агрегаты [8].

При выборе оборудования и назначении режимов механической обработки заготовок следует руководствоваться техническими характеристиками станков, приведенными в [9].

### **2.3. Технологический процесс изготовления щитовых сборочных единиц**

Технологический процесс изготовления сборочных единиц, например древесностружечных плит (ДСтП) или плит МДФ и т. п., облицованных строганым шпоном или облицовочным полимерным материалом, состоит из следующих этапов: подготовка основы; подготовка облицовки; облицовывание пластей; механическая обработка заготовок и облицовывание кромок.

Подготовка основы из ДСтП или МДФ заключается в раскрое плит на заготовки на форматно-обрезных станках (ЦТЗФ1, ЦТМФ или на импортных аналогах) по заранее разработанным раскройным картам с учетом максимального выхода заготовок, их комплектности на заданную программу и других факторов. При составлении карт раскроя необходимо учитывать особенности применяемого оборудования.

Если составленная с учетом получения максимального полезного выхода карта раскроя не удовлетворяет техническим условиям работы многопильных раскройных станков, то плиты раскраивают на круглопильных однопильных станках, например фирмы «Хольцма», «Альтендорф», «Швабедиссон» и т. п.

При планировании раскроя плитных материалов на заготовки применяют ЭВМ. При этом обеспечивают максимально возможный выход заготовок, их комплектность на заданную программу и значительно уменьшают трудоемкость составления планов раскроя. В карты раскроя могут быть включены заготовки для различных изделий.

*В курсовых проектах рекомендуется составить одну-две карты раскроя, включающие два типоразмера заготовок с учетом выбранного оборудования.* При этом необходимо определить фактический полезный выход заготовок. При расчете материалов полезный выход следует принимать по картам раскроя, но не менее 92%. Ширину пропила принимают равной 4 мм.

К заготовкам из ДСтП, подлежащим облицовыванию, предъявляют следующие требования:

- а) разнотолщинность при облицовывании:
  - в одноэтажном прессе – не более  $\pm 0,2$  мм;
  - в многоэтажном и многопакетном прессе – не более  $\pm 0,3$  мм;
- б) шероховатость поверхности  $R_{m\max}$ :
  - при облицовывании пленками – не более 60 мкм;
  - при облицовывании шпоном и ДБС-пластиком – не более 100 мкм.

ДСтП марки П-А должны поставляться потребителю только шлифованными с разнотолщинностью не более  $\pm 0,2$  мм. Плиты марки П-Б поставляют потребителю шлифованными с разнотолщинностью не более  $\pm 0,3$  мм и нешлифованными с разнотолщинностью  $\pm 0,5$  мм.

Подготовка облицовок из строганого шпона включает следующие операции:

- разметку пачек шпона и подбор по текстуре;

– раскрой пачек шпона на гильотинных ножницах НГ-18, НГ-28, НГ-30, Купер и т. п.;

– подбор делянок по текстуре;

– ребросклеивание делянок клеящей нитью КН-54 на ребросклеивающем станке РС-9, Купер и т. п.;

– обклеивание торцов заготовок клеевой лентой или клеящей нитью (рабочее место или станок ПТШ-1) [8, 9].

Подготовка облицовок из лущеного шпона включает:

– раскрой листов на гильотинных ножницах;

– ребросклеивание делянок;

– обклеивание торцов и обрезку пачек заготовок по ширине.

Подготовка облицовок из пленок на основе пропитанных бумаг содержит следующие операции:

– пропитку бумаги смолой, сушку и раскрой на листы на пропиточно-сушильной установке;

– раскрой листов на облицовки на бумагорезательной машине.

Для изготовления пленок применяют специальные бумаги с напечатанной текстурой древесины (для декоративных пленок) или однотонные (для пленки-подслоя и др.) [9].

Подготовка облицовок из ДБС-пластика состоит из следующих операций:

– раскрой листов на заготовки по картам раскроя на круглопильных многопильных (однопильных) станках;

– обработки обратной стороны шлифовальной шкуркой № 60 на шлифовальном станке (данная операция может выполняться на предприятии-изготовителе пластика).

Облицовывание заготовок из ДСтП или МДФ строганым или лущеным шпоном и полимерными пленками предпочтительно производить горячим способом на полуавтоматической линии типа АКДА с одноэтажным прессом.

Качество поверхностей, облицованных пленками, в значительной степени зависит от шероховатости и структуры поверхностей облицовываемых заготовок из ДСтП. Это весьма важно для фасадных и рабочих поверхностей мебельных изделий, отделяемых по первой категории покрытий. Если наружные слои заготовок состоят из мелких древесных частиц или пыли, а шероховатость поверхностей  $R_{\text{тmax}} < 60$  мкм, то их облицовывают одним слоем декоративной пленки. При несоблюдении вышеуказанных условий требуемое качество облицовывания может

быть достигнуто путем дополнительного применения пленки-подслоя с неполной поликонденсацией смолы. Для облицовывания заготовок из ДСтП (МДФ) строганым и лущеным шпоном, а также пленками рекомендуется применять быстротверждающуюся карбамидоформальдегидную смолу повышенной жизнеспособности марки КФ-БЖ.

Облицовывание заготовок производят по следующему режиму [9]:

Расход клея, г/м <sup>2</sup> , при облицовывании:	
пленками на основе бумаг	90–100
строганым шпоном	110–130
лущеным шпоном	130–140
Температура плит пресса, °С	120–130
Давление прессования, МПа:	
для пленок на основе бумаг	0,4–0,5
для строганого и лущеного шпона	0,5–0,8
Выдержка под давлением, с:	
для пленок на основе бумаг	20–40
для строганого и лущеного шпона	25–50
Технологическая выдержка, ч	Не менее 2

Облицовывание заготовок из ДСтП декоративным бумажно-слоистым пластиком осуществляют преимущественно холодным способом в гидравлических или механических многопакетных прессах.

Облицовывание ДБС-пластиком с применением клеев на основе поливинилацетатной дисперсии, совмещенной с карбамидоформальдегидной смолой, производится по следующему режиму [9]:

Температура воздуха в помещении, °С	20–25
Вязкость клеевого раствора по ВЗ-4, с	150–200
Норма расхода, г/м <sup>2</sup>	120–140
Время от нанесения клея до установления давления в прессе, мин	Не более 15
Давление прессования, МПа	0,5–1,0
Выдержка в прессе, мин	60
Технологическая выдержка в стопе, ч	24

Облицовывание пластей щитовых заготовок должно быть симметричным для уравнивания внутренних напряжений, возникающих при

отверждении клея. Проще всего это достигается при облицовывании обеих пластей заготовки одним облицовочным материалом. В ряде случаев, преимущественно из экономических соображений, для облицовывания лицевых поверхностей применяют более качественные, дорогостоящие материалы, а для нелицевых – менее качественные материалы. Например: строганный шпон ценных пород древесины – строганный шпон из древесины твердых лиственных пород; ДБС-пластик – лущеный шпон и др.

Тип и толщину облицовки для нелицевой пласти заготовки обычно определяют опытным путем. При этом отклонение от прямолинейности в плоскости (коробление) щитовых заготовок не должно выходить за установленный предел (1,5 мм по диагонали мебельного щита).

При облицовывании одной пласти заготовки ДБС-пластиком, а другой – березовым лущеным шпоном толщина обоих облицовочных материалов должна быть примерно одинаковой.

После облицовывания пластей и технологической выдержки производят опилование заготовок в размер по ширине и длине. Дальнейшая обработка заготовок зависит от конструкции изготавливаемой щитовой сборочной единицы и применяемых облицовочных материалов. При этом могут выполняться следующие технологические операции:

- фрезерование профиля (фальца, паза, софтформинг, постформинг и др.) на кромках заготовок;
- облицовывание кромок и снятие свесов;
- шлифование облицованных строганным или лущеным шпоном кромок и пластей;
- сверление отверстий под шканты (присадочных) и фурнитуру;
- фрезерование пазов и гнезд пласти заготовок под фурнитуру и прочие комплектующие изделия.

Указанные технологические операции могут выполняться на отдельных станках или на автоматических и полуавтоматических линиях.

На линии для обработки и облицовывания кромок щитовых заготовок, например на линии марки МФК-3, выполняют следующие операции:

- опилование двух параллельных продольных кромок;
- облицовывание кромок с помощью клея-расплава;

- снятие свесов по длине и толщине заготовки;
- снятие фасок по ребру;
- шлифование кромок (если есть необходимость).

После поворота заготовки на 90° выполняются аналогичные операции по обработке поперечных кромок. После облицовывания заготовок кромочным пластиком кромки не шлифуют [8].

Двухстороннее шлифование пластей заготовок, облицованных строганным или лущеным шпоном, выполняют на линиях или на широколенточных шлифовальных станках ШЛК-6, ШЛК-8, ШЛК-12, 2ШЛК, Бютферинг и т. д. На данном оборудовании можно шлифовать пласти заготовок длиной более 400 мм. Заготовки меньшей длины шлифуют на узколенточных шлифовальных станках типа ШЛПС-5, ШЛПС-7. На них можно шлифовать также заготовки больших размеров, однако трудоемкость шлифования при этом будет выше, чем на широколенточных шлифовальных станках. Режим шлифования выбирают в зависимости от шероховатости поверхности заготовки, требуемой шероховатости детали и ее материала. Шероховатость поверхностей заготовок после облицовывания строганным или лущеным шпоном обычно находится в пределах  $R_{m\max} = 60\text{--}100$  мкм. Шероховатость поверхностей мебельных щитов перед отделкой должна составлять  $R_{m\max} < 16$  мкм.

Режимы шлифования на станках типа ШЛПС и ШЛК приведены в справочнике [9]. Для получения поверхности с шероховатостью  $R_{m\max} < 16$  мкм предусмотрено первое, второе и третье шлифование соответствующими шлифовальными шкурками.

Щитовые заготовки, облицованные шпоном с продольным расположением волокон древесины, шлифуют за один проход на двухленточном шлифовальном станке 2ШЛК или, например, на Бютферинге по следующему технологическому режиму:

Скорость подачи, м/мин	10–15
Скорость шлифования, м/с	25
Зернистость шлифовальной шкурки:	
первое шлифование	№ 12–10
второе шлифование	№ 8
Удельное давление прижима, МПа	0,02–0,04

При этом обеспечивается  $R_{m\max} < 16$  мкм.

Сверление отверстий в пласти и кромках щитовых заготовок производится на линии МСП-1 или на сверлильно-присадочных станках СГВП-1, СГВП-1А и т. п. [8]

При небольшом количестве отверстий в пласти щитовых деталей (например, в дверках шкафов), а также в случаях, когда не все отверстия могут быть просверлены на присадочном станке, применяют одношпиндельные сверлильно-пазовальные станки (СВП-2, СВА-2), фрезерно-копировальные станки (ВФК-1, ВФК-2), а также нестандартное оборудование. Указанные станки применяют также для фрезерования пазов в щитовых заготовках.

Опиливание в размер по ширине и длине заготовок небольших размеров (менее 220×350 мм), а также заготовок, облицованных ДБС-пластиком, производят на круглопильных станках по линейке с применением шаблона. В этих случаях кромки рекомендуется облицовывать на станках для одностороннего облицовывания кромок моделей МОК-3, МОК-4, МОК-5, МОК-6 или др. На станке МОК-3 выполняют следующие операции: облицовывание кромок различными облицовочными материалами с применением клея-расплава; снятие свесов по длине и толщине заготовки; смягчение ребер и при необходимости шлифование облицованных кромок. Облицовывание кромок клеем-расплавом производится по следующему режиму:

Температура нагрева клея, °С	170–190
Расход клея при нанесении на древесностружечную плиту, г/м <sup>2</sup>	260
Скорость подачи, м/мин	10–30
Термостабильность клея при 170–190 °С, ч	Не менее 5

Подготовка кромок крышек кухонных столов и табуретов к облицовыванию раскладкой ПВХ включает следующие операции: опиление заготовки в размер по ширине и длине; фрезерование паза шириной 2,5 мм и глубиной 12 мм в облицовываемых кромках и скругление углов на фрезерном станке (ФС, ФТ) по кольцу и шаблону. Облицовывают кромки раскладкой ПВХ вручную. При этом подогретую в специальной камере (при температуре 60–70°С) раскладку несколько растягивают и забивают ее гребень в паз с предварительным нанесением клея. По периметру щита кромки облицовывают цельной раскладкой, огибая скругленные углы между смежными кромками.

## 2.4. Выбор, обоснование и расчет годовой программы выпуска изделий

Годовая программа выпуска изделий задается руководителем проекта либо рассчитывается по производительности основной единицы оборудования. Основной единицей следует считать наиболее сложный и дорогой станок или линию из всего комплекта оборудования, принятого в проекте, например: линия для облицовывания пластей щитов (автоматический комплекс оборудования модели АКДА); шлифовально-калибровальный станок модели Butfering; многошпиндельные сверлильно-присадочные станки; линии для обработки и облицовывания кромок щитовых деталей; деревообрабатывающие центры и т. п.

Расчет годовой программы выпуска изделий по основной единице оборудования проводят по следующей методике:

1. Рассчитывают годовую программу выпуска изделий по производительности основного оборудования. *Напомним, что основным оборудованием следует считать наиболее сложное и дорогое оборудование из комплекта всех принятых в проекте.* Годовая программа выпуска изделий должна быть равна годовой производительности основного оборудования, ее рассчитывают по формуле

$$Q_{\text{год}} = T_{\text{год.эф}} \cdot П_{\text{ч}} \cdot K_p, \quad (2.4)$$

где  $Q_{\text{год}}$  – годовая программа выпуска изделий, тыс. шт., тыс. комплектов и т. д.;  $T_{\text{год.эф}}$  – эффективный годовой фонд времени, ч;  $K_p$  – коэффициент на неучтенные простои оборудования.

Коэффициент  $K_p$  зависит от сложности станка. Для простых станков, к которым относятся торцовочные, ленточные, фуговальные, фрезерные, ребросклеивающие, шлифовальные узколенточные, шлифовальные с диском и бобиной, сверлильные одношпиндельные станки, коэффициент  $K_p = 0,97$ .

Для станков средней сложности, таких, как прирезные, рейсмусовые, шипорезные односторонние, шлифовальные широколенточные станки, коэффициент  $K_p = 0,95$ .

Для сложных станков, к которым относятся четырехсторонние продольно-фрезерные, шипорезные двухсторонние станки, станки-автоматы, автоматические и полуавтоматические линии, коэффициент  $K_p = 0,90$ .

Полученное значение годовой программы округляют до тысячи в большую сторону.

2. Рассчитывают эффективный годовой фонд времени:

$$T_{\text{год.эф}} = [N - (B + \Pi + P)] \cdot c \cdot t, \quad (2.5)$$

где  $N$  – число дней в году;  $B, \Pi, P$  – соответственно количество выходных, праздничных и ремонтных дней в году ( $P$  принимают в зависимости от ремонтной сложности оборудования; для станков с ручной подачей  $P = 2$  дня; для станков с механической подачей  $P = 5$  дней; для деревообрабатывающих центров, автоматических линий  $P = 10$ );  $c$  – количество рабочих смен, зависит от режима работы предприятия;  $t$  – количество часов в рабочей смене.

3. Рассчитывают потребное количество станко-часов ( $T_{\text{п}}$ ) работы оборудования на годовую программу выпуска изделий по следующей формуле:

$$T_{\text{п}} = Q_{\text{год}} / \Pi_{\text{ч}}, \quad (2.6)$$

4. Определяют расчетное количество оборудования данной марки на годовую программу выпуска деталей (сборочных единиц) по следующей формуле:

$$n_{\text{р}} = T_{\text{п}} / T_{\text{год.эф}}, \quad (2.7)$$

где  $n_{\text{р}}$  – расчетное количество оборудования, шт.;  $T_{\text{год.эф}}$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования (значение  $T_{\text{год.эф}}$  определяют расчетом для каждого календарного года).

5. Рассчитывают процент загрузки оборудования по формуле:

$$P_3 = (n_{\text{р}} / n_{\text{пр}}) \cdot 100, \quad (2.8)$$

где  $n_{\text{пр}}$  – принятое количество оборудования.

Принятое количество единиц оборудования получают округлением расчетного значения до целого числа. *При округлении следует иметь в виду, что если расчетное количество единиц оборудования окажется меньшим или равным 1,2, то принимается один станок или одна линия.* В этом случае предполагают, что принятая в проекте перегрузка оборудования на практике будет компенсирована за счет совершенствования организационно-технических условий в работе. Если окажется, что  $n_{\text{пр}} > 1,2$ , то принимают  $n_{\text{пр}} = 2$ .

При выборе значения  $n_{\text{пр}}$  необходимо учитывать допускаемую перегрузку оборудования до 10 % ( $P_3 = 110\%$ ), которая будет компенсироваться за счет повышения производительности труда.

*Примечание.* При расчете потребного количества оборудования рекомендуется сначала рассчитать потребность только основного

технологического оборудования (наиболее дорогостоящего). Если окажется, что данное оборудование будет иметь низкий процент загрузки (менее 60%), необходимо произвести соответствующую корректировку годовой программы, указанной в задании; затем производят расчет оптимального оборудования.

После расчета потребного количества оборудования приводят его технические характеристики.

## 2.5. Расчет производительности технологического оборудования

При расчете производительности оборудования необходимо учитывать режимы выполнения технологических операций. В зависимости от этих режимов следует рассчитывать числовые значения соответствующих параметров, входящих в формулы для расчета производительности (скорость подачи, время цикла и т. п.). Режимы выполнения различных технологических операций и методы их расчета приведены в [9].

Структура рассмотренных ниже формул обеспечивает расчет производительности оборудования при выполнении соответствующих технологических операций в штуках заготовок деталей или щитовых сборочных единиц в час.

Числовые значения параметров, входящих в формулы, в основном приняты по [9].

Следует отметить, что в настоящем учебно-методическом пособии дано описание формул для расчета производительности только некоторых деревообрабатывающих станков (линий).

1. Часовую производительность  $\Pi_{\text{ч}}$ , заг./ч, круглопильных станков определяют по следующим формулам:

– при поперечном раскрое досок (пиломатериалов) на отрезки на станках типа ЦПА-40, ЦМЭ-3:

$$\Pi_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} (n_{\text{р.м}} - m_{\text{д.р}}) K_{\text{д}} \cdot a \cdot b, \quad (2.9)$$

где  $T_{\text{ч}} = 60$  мин – время, в течение которого выполняется заданная операция;  $n_{\text{р.м}}$  – число резов в минуту (значения представлены в табл. 2.2);  $m_{\text{д.р}}$  – число дополнительных резов на торцевание и вырезку дефектных мест;  $m_{\text{д.р}} = 1-2$  при  $n_{\text{р.м}} = 7$ ;  $m_{\text{д.р}} = 2-3$  при  $n_{\text{р.м}} = 8-12$ ;  $K_{\text{д}} = 0,93$ ;

$a$  – кратность заготовок по длине, зависящая от требуемых длин заготовок; длину кратного отрезка обычно принимают от 1000 до 2000 мм;  $b$  – кратность заготовок по ширине, зависящая от требуемой ширины заготовок; расчетную ширину отрезка принимают равной 150 мм;

Таблица 2.2

Число резов в минуту в зависимости от породы древесины

Способ раскроя	Толщина досок, мм	Древесина хв. пород		Древесина листв. пород	
		Число резов в минуту $n_{р.м}$ при длине $L$ , м		Число резов в минуту $n_{р.м}$ при длине $L$ , м	
		500	2000	500	2000
С вырезкой дефектных мест	30	10	6	7	5
	30–60	8	5	6	4
Без вырезки дефектных мест	30	15	8	–	–
	30–60	12	7	–	–

– при продольном раскрое отрезков по ширине на прирезных станках: однопильном (ЦДК-4-5):

$$\Pi_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}} \cdot a / L \cdot e; \quad (2.10)$$

многопильном (ЦДК-5; ЦМР-2):

$$\Pi_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}} \cdot a \cdot (z - 1) / L, \quad (2.11)$$

где  $U$  – скорость подачи, м/мин; ориентировочно рекомендуется принимать следующие значения скорости подачи: при толщине досок до 40 мм – 20–30 м/мин, при толщине досок от 40 до 60 мм – 15 – 20 м/мин;  $K_{\text{д}} = 0,9$  для однопильных станков и 0,95 для многопильных;  $K_{\text{м}} = 0,9$  для однопильных станков и 0,95 для многопильных;  $L$  – длина распиливаемого отрезка, м;  $e$  – среднее число пропилов, приходящееся на одну заготовку; в зависимости от сорта распиливаемых досок, с учетом вырезки дефектов  $e = 1,3–2$ ;  $z$  – число пил, участвующих в раскрое, шт.;

– при поперечном раскрое брусков на заготовки на станках ЦПА-40, ЦМЭ-3 и т. п.:

$$\Pi_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot K_{\text{д}} \cdot f \cdot a / t_{\text{ц}}, \quad (2.12)$$

где  $K_{\text{д}} = 0,93$ ;  $f$  – количество брусков в закладке, определяемое в зависимости от ширины и толщины распиливаемых брусков; при этом ширина закладки должна быть не более 400 мм, а толщина – до 100 мм (бруску укладываются на стол станка пакетом);  $t_{\text{ц}}$  – время обработки

одной закладки брусков, включая их укладку на стол станка и снятие заготовок со станка с укладкой в штабель. Значение  $t_{\text{ц}}$  колеблется в значительных пределах и определяется при помощи хронометража. При распиловке пакета 2–3-кратных брусков ( $a = 2$ ; 3) на заготовки ориентировочно можно принимать  $t_{\text{ц}} = 2–5$  мин;

– при двухстороннем торцевании заготовок, например на двухпильном концевителе Ц2К-12:

$$\Pi_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}} / L \cdot m \cdot c, \quad (2.13)$$

где  $U = 8–12$  м/мин при ручной подаче;  $U = 12$ ; 16; 20 м/мин при механической подаче;  $n$  – число одновременно обрабатываемых заготовок, шт.;  $n = 1$  на станках с ручной подачей;  $n = 2–3$  на станках с механической подачей;  $K_{\text{д}} = 0,8–0,93$ ;  $K_{\text{м}} = 0,5–0,9$  (нижний предел при  $L = 0,5$  м; верхний – при  $L = 2$  м);  $L$  – длина обрабатываемой заготовки, м;  $m$  – среднее число проходов заготовки через станок;  $m = 2$  для каждой обрабатываемой стороны заготовки при ручной подаче;  $c$  – число обрабатываемых сторон;

– при обработке заготовок на рейсмусовых и четырехсторонних продольно-фрезерных станках

$$\Pi_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot U \cdot n \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{ск}} / L \cdot m, \quad (2.14)$$

где  $U = 15–20$  м/мин;  $n$  – число одновременно обрабатываемых заготовок, шт. (при обработке на рейсмусовых станках);

$$n = B \cdot p / 100 \cdot b, \quad (2.15)$$

где  $B$  – ширина стола, мм;  $p$  – процент заполнения ширины стола заготовками;  $b$  – ширина заготовки, мм;  $n = 3–5$  при обработке на рейсмусовом станке;  $n = 1$  при обработке на четырехсторонних продольно-фрезерных станках;  $K_{\text{ск}}$  – коэффициент скольжения, учитываемый для четырехстороннего продольно-фрезерного станка,  $K_{\text{ск}} = 0,95$ ;  $m$  – число проходов заготовки через станок;  $L$  – длина обрабатываемой заготовки, м.

Таблица 2.3

Значение коэффициентов  $K_{\text{д}}$  и  $K_{\text{м}}$  (нижний предел при  $L = 0,5$  м; верхний – при  $L = 2$  м)

Наименование оборудования	$K_{\text{д}}$	$K_{\text{м}}$
Рейсмусовый станок	0,85–0,9	0,85–0,9
Четырехсторонний станок	0,80–0,85	0,90–0,95

2. Часовую производительность шипорезных станков определяют по следующим формулам:

– при обработке заготовок на односторонних рамных (ШО10-4) и ящичных (ШПА-40) шипорезных станках:

$$П_{ч} = T_{ч} \cdot U \cdot n \cdot K_{д} \cdot K_{м} / S \cdot z, \quad (2.16)$$

где  $U = 6-12$  м/мин для станка ШО10-4;  $U = 2-4$  м/мин для станка ШПА-40;  $K_{д} = 0,9-0,93$ ;  $K_{м} = 0,5-0,6$ ;  $S$  – ход каретки (перемещение стола), м;  $S = 1,2$  м для станка ШО10-4;  $S = 0,25$  м для станка ШПА-40;  $z$  – число обрабатываемых концов заготовки;  $z = 1; 2$ ;  $n$  – количество одновременно обрабатываемых заготовок, шт.

Значения  $n$  определяют с округлением в меньшую сторону до целого числа заготовок из следующих выражений:

$$n = 400/b \text{ для станка ШО10-4;}$$

$$n = 120/h \text{ для станка ШПА-40,}$$

где  $b$  – ширина заготовки, мм;  $h$  – толщина заготовки, мм;

– при обработке заготовок на одностороннем шипорезном станке для шипов со скругленными кромками (ШОТ):

$$П_{ч} = T_{ч} \cdot K_{д} \cdot K_{м} / t_{ц} \cdot z, \quad (2.17)$$

где  $K_{д} = 0,9-0,93$ ;  $K_{м} = 0,5-0,6$ ;  $t_{ц}$  – цикл обработки заготовки, мин;  $t_{ц} = 0,15-0,30$  мин;  $z$  – число обрабатываемых концов заготовки;  $z = 1; 2$ ;

– при обработке заготовок на двухстороннем шипорезном станке (ШД 10-8):

$$П_{ч} = T_{ч} \cdot U \cdot n \cdot K_{д} \cdot K_{м} / S_{о}, \quad (2.18)$$

где  $U = 8-12$  м/мин;  $n$  – число заготовок, укладываемых между упорами, шт.;  $n = 1; 2; 3$ ;  $K_{д} = 0,75-0,80$ ;  $K_{м} = 0,5-0,6$ ;  $L$  – длина обрабатываемой заготовки, м;  $S_{о}$  – расстояние между упорами конвейера механизма подачи станка, м;  $S_{о} = 0,25$  м;

– при обработке заготовок на двухстороннем ящичном шипорезном станке (Ш2ПА):

$$П_{ч} = T_{ч} \cdot n \cdot K_{д} \cdot K_{м} / t_{ц}, \quad (2.19)$$

где  $n$  – количество одновременно обрабатываемых заготовок в пачке, шт.;  $K_{д} = 0,75-0,80$ ;  $K_{м} = 0,8-0,85$ ;  $t_{ц}$  – цикл обработки пачки заготовок, мин;  $t_{ц} = 0,1-0,25$  мин.

Значения  $n$  определяют с округлением до целого числа заготовок из выражения

$$n = 100 / h,$$

где  $h$  – толщина заготовки.

3. Часовую производительность универсальных фрезерных станков для сквозного фрезерования с ручной подачей определяют по следующей формуле:

$$П_{ч} = T_{ч} \cdot U \cdot K_{д} \cdot K_{м} / L, \quad (2.20)$$

где  $U = 5-8$  м/мин;  $K_{д} = 0,90-0,93$ ;  $K_{м} = 0,6-0,8$  при фрезеровании по линейке,  $0,3-0,4$  при фрезеровании по кольцу;  $L$  – длина обрабатываемых поверхностей заготовки.

4. Часовую производительность копировально-фрезерных станков определяют по следующей формуле:

$$П_{ч} = T_{ч} \cdot K_{д} / t_{ц}, \quad (2.21)$$

5. Часовую производительность сверлильно-пазовальных станков определяют по следующим формулам:

– одношпиндельных с ручной подачей (СВП-2):

$$П_{ч} = T_{ч} \cdot K_{д} / t_{ц} \cdot z, \quad (2.22)$$

– с механической подачей (СВПА-2):

$$П_{ч} = T_{ч} \cdot K_{д} \cdot K_{м} / t_{ц} \cdot z, \quad (2.23)$$

где  $K_{д} = 0,90-0,93$ ;  $K_{м} = 0,5-0,6$ ;  $z$  – количество фрезеруемых пазов (отверстий) в заготовке;  $t_{ц}$  – машинное время для фрезерования одного паза, с ( $t_{ц} = 20-50$ ), определяемое по формуле

$$t_{ц} = 60 H \cdot l / 1000 U_{о} \cdot d, \quad (2.24)$$

где  $H$  – глубина паза, мм;  $l$  – длина паза, мм;  $d$  – ширина паза, мм;  $U_{о}$  – скорость осевой подачи, м/мин;  $U_{о} = 0,5-1,0$  м/мин;

– многошпиндельных (СГВП-1А, Rover, Wekke и т. п.):

$$П_{ч} = T_{ч} \cdot K_{д} \cdot K_{м} / t_{ц} \cdot n, \quad (2.25)$$

где  $n$  – количество обрабатываемых деталей на данном станке, шт.;  $t_{ц}$  – цикл обработки одной заготовки, с;  $t_{ц} = 5-12$  с.

6. Часовую производительность шлифовальных станков определяют по следующим формулам:

– при шлифовании брусковых заготовок на станках (ШлПС-5, ШлПС-7) с подвижным угожком:



$$P_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot U \cdot c \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}} \cdot n / L \cdot B \cdot \rho \cdot \alpha \cdot z, \quad (2.26)$$

где  $U$  – скорость перемещения утюжка, м/мин;  $U = 3-6$  м/мин;  $c$  – ширина утюжка, м;  $c = 0,12$  м;  $K_{\text{д}} = 0,9$ ;  $K_{\text{м}} = 0,75$ ;  $n$  – количество одновременно шлифуемых заготовок (определяется в зависимости от ширины закладки и ширины заготовки), шт.;  $L$  – длина шлифуемых заготовок, м;  $B$  – ширина закладки, м;  $B = 0,3-0,5$  м;  $\rho$  – коэффициент перекрытия ходов, равный 1,5;  $\alpha$  – необходимое количество номеров шкурки для получения требуемого качества шлифования;  $\alpha = 1; 2; 3$ ;  $z$  – количество шлифуемых сторон заготовки;

– при шлифовании щитовых заготовок на шлифовальных станках 2ШЛК или ШЛПС9(10), Butfering и т. п.:

$$P_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}} / L + \Delta l, \quad (2.27)$$

где  $U = 10-20$  мин;  $K_{\text{д}} = 0,85$ ;  $K_{\text{м}} = 0,7-0,8$ ;  $L$  – длина шлифуемых заготовок, м.

7. Часовую производительность станка для одностороннего облицовывания кромок мебельных щитов (МОК-3, софт-форминг) определяют по следующей формуле:

$$P_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot U \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{м}} / L_0 + \Delta l, \quad (2.28)$$

где  $U = 15-25$  м/мин;  $K_{\text{д}} = 0,85$ ;  $K_{\text{м}} = 0,8$ ;  $L_0$  – общая длина облицовываемых кромок заготовки, м.

8. Часовую производительность гильотинных ножниц (НГ-18-1, НГ-28, НГ-30, Купер) при раскрое шпона рассчитывают по формуле

$$P_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot n \cdot K_{\text{д}} / t_{\text{ц}} \cdot z, \quad (2.29)$$

где  $t_{\text{ц}}$  – цикл обрезки одной стороны пакета, мин;  $t_{\text{ц}} = 0,5$  мин;  $z$  – количество резов по периметру;  $K_{\text{д}} = 0,7$ ;  $n$  – число полос шпона в пакете, определяемое по следующей формуле, шт.:

$$n = H / h_{\text{ш}}, \quad (2.30)$$

где  $H$  – высота пакета шпона, мм;  $h_{\text{ш}}$  – толщина шпона, мм.

9. Сменную производительность ребросклеивающего станка РС-9, Купер и т. п. рассчитывают по формуле (облицовок/час)

$$P_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot U \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{д}} / L \cdot (n_p - 1), \quad (2.31)$$

где  $U = 14-25$  м/мин;  $K_{\text{м}} = 0,77$ ;  $K_{\text{д}} = 0,8$ ;  $L$  – длина облицовки, м;  $n_p$  – число полос шпона в облицовке, шт., рассчитывают, исходя из ширины одной полосы [9].

10. Часовую производительность станков для раскроя плитного материала (ЦТ4Ф, ЦТМФ, Хольцма, Шеллинг и т. п.) определяют по формуле

$$P_{\text{ч}} = T_{\text{ч}} \cdot K_{\text{м}} \cdot S_{\text{ф.п}} \cdot m / t_{\text{ц}} \cdot S_3, \quad (2.32)$$

где  $S_{\text{ф.п}}$  – площадь форматных раскраиваемых плит, м<sup>2</sup>;  $m$  – число одновременно раскраиваемых плит;  $t_{\text{ц}}$  – время работы оборудования, мин;  $t_{\text{ц}} = 2-5$  мин;  $S_3$  – площадь заготовок, получаемых при раскрое, м<sup>2</sup>.

**Методика расчета производительности деревообрабатывающих автоматических (полуавтоматических) линий и центров:**

1. Линия для обработки брусков.

На линии брусковые заготовки фрезеруют в размер по сечению, торцуют по длине и нарезают рамные шипы или проушины. Линия состоит из загрузчика, фуговально-фрезерного станка, переключника брусков, двухстороннего шипорезного станка и разгрузчика для укладки брусков в стопу.

Загрузчик бункерного типа обеспечивает непрерывную подачу брусков в фуговально-фрезерный станок (торец в торце). В фуговально-фрезерном станке установлены фрезерные агрегатные силовые головки (суппорты), которые по ходу подачи снизу бруска фрезеруют базовые ленточки, затем фрезеруют чистовые базовые поверхности по нижней пласти и одной кромке и заканчивают обработку бруска в размер по сечению.

Шипорезный станок линии спроектирован на базе шипорезного рамного двухстороннего восьмисуппортного станка модели ШД10-8, фуговально-фрезерный и шипорезный станки соединены переключником с устройством для набора брусков в сплошной ковер; ширина ковра (закладки) до 720 мм.

Закладка заготовок циклично подается на обработку цепным конвейером с упорами. Набор закладки и обработка предыдущей закладки совмещаются по времени, т. е. происходят одновременно.

Первыми по ходу подачи брусков в шипорезном станке расположены два проушечных суппорта. Последними по ходу подачи являются четыре вертикальные верхние и нижние шипорезные суппорты. Ход ковра заготовок (закладки) равен 1700 мм. Заканчивается линия приемным устройством и укладчиком брусков в стопу (штабель) высотой до 620 мм.

Производительность линии может лимитироваться либо производительностью фуговально-фрезерного, либо шипорезного станка. Поэтому необходимо рассчитать производительность каждого станка и для последующих расчетов потребного количества линий принять наименьшую из них.

Формула для расчета производительности фуговально-фрезерного станка:

$$\Pi_1 = 60 \cdot U_1 \cdot \eta / l, \quad (2.33)$$

где  $U_1$  – скорость подачи брусков, м/мин (расчет см. ниже);  $\eta$  – коэффициент использования фонда времени линии, рассчитанный по формуле (2.2);  $l$  – длина бруска, м.

Скорость подачи на фуговально-фрезерном станке рассчитывают, исходя из требования получения на обработанной поверхности заданной величины параметра шероховатости – глубины кинематической волны.

Расчет скорости подачи выполняют в такой последовательности:

а) рассчитывают длину кинематической волны по формуле

$$l_B = 2\sqrt{D \cdot h_B}, \quad (2.34)$$

где  $D$  – диаметр той фрезы, которая заканчивает формирование поверхности обработки, мм;  $h_B$  – глубина кинематической волны, мм.

Глубину волны принимают в зависимости от назначения поверхности. Например, если поверхность бруска предназначается для последующей отделки,  $h_B = 0,01-0,02$  мм, для облицовывания –  $h_B = 0,02-0,03$  мм, для склеивания –  $h_B = 0,03-0,05$  мм;

б) рассчитывают скорость подачи по формуле

$$U_1 = l_B \cdot n \cdot z / 1000, \quad (2.35)$$

где  $l_B$  – длина кинематической волны, мм;  $n$  – частота вращения фрезы, об/мин;  $z$  – число ножей в фрезе, шт. Для расчета принимается  $z = 1$ .

Рассмотрим пример расчета скорости подачи фуговально-фрезерного станка для получения на поверхности глубины волны  $h_B = 0,03$  мм.

$$l_B = 2\sqrt{125 \cdot 0,03} = 3,9 \text{ мм};$$

$$U_1 = 3,9 \cdot 6000 \cdot 1 / 1000 = 23 \text{ м/мин.}$$

Формула для расчета производительности шипорезного станка:

$$\Pi_2 = 60 \cdot U_2 \cdot \eta \cdot B / L \cdot b, \quad (2.36)$$

где  $U_2$  – скорость подачи закладки заготовок, м/мин. Расчетная скорость подачи зависит от большого числа факторов. Рабочая скорость подачи принимается при резке шипов  $U_2 = 7-8$  м/мин, при торцевании брусков без резки шипов  $U_2 = 10-12$  м/мин;  $B$  – ширина ковra заготовок (ширина закладки), мм. Конструктивная ширина ковra заготовок до 720 мм, рабочая – 500–600 мм;  $L$  – ход ковra заготовок, равный 1700 мм;  $b$  – ширина бруска, мм.

Приведем примеры расчета часовой производительности линии для двух случаев.

Первый случай. Обрабатывают бруски размером 500×100×50 мм; у брусков нарезают шипы. Скорость подачи на фуговально-фрезерном станке  $U_1 = 23$  м/мин. Скорость подачи на шипорезном станке  $U_2 = 7$  м/мин. Ширина закладки брусков  $B = 600$  мм.

Рассчитаем производительность фуговально-фрезерного станка по формуле

$$\Pi_1 = 60 \cdot U_1 \cdot \eta / l = 60 \cdot 23 \cdot 0,77 / 0,5 = 2125 \text{ шт./ч.}$$

Рассчитаем производительность одного шипорезного станка по формуле

$$\Pi_2 = 60 \cdot U_2 \cdot \eta \cdot B / L \cdot b = 60 \cdot 7 \cdot 0,77 \cdot 600 / 1,7 \cdot 100 = 1141 \text{ шт./ч.}$$

Для последующего расчета потребного количества линий принимаем производительность линии равной производительности шипорезного станка:  $\Pi = \Pi_2 = 1141$  шт./ч, так как  $\Pi_1 > \Pi_2$ .

Второй случай. Обрабатывают бруски размером 2000×50×50 мм. Концы брусков торцуют. Скорость подачи на фуговально-фрезерном станке  $U_1 = 23$  м/мин. Ширина закладки брусков  $B = 600$  мм.

Решение.

$$\Pi_1 = 60 \cdot U_1 \cdot \eta / l = 60 \cdot 23 \cdot 0,77 / 2 = 525 \text{ шт./ч.}$$

$$\Pi_2 = 60 \cdot U_2 \cdot \eta \cdot B / L \cdot b = 60 \cdot 10 \cdot 0,77 \cdot 600 / 1,7 \cdot 50 = 3261 \text{ шт./ч.}$$

Для последующего расчета потребного количества линий принимаем производительность линий равной производительности фуговально-фрезерного станка:  $\Pi = \Pi_1 = 525$  шт./ч.

2. Раскрой плитных материалов на автоматическом станке ЦТМФ.

Станок предназначен для раскроя плитных и листовых материалов на заготовки. Станок модели ЦТМФ состоит из загрузчика, каретки для сталкивания пакетов плит из стопы и подачи полос для раскроя на полосы, подвижного пильного суппорта, каретки для подачи полос на поперечный раскрой, десяти пильных суппортов и приемного устройства.

Раскрой выполняют сначала одной пилой вдоль плит на полосы (продольный рез), а затем каждая полоса индивидуально раскраивается поперек на заготовки батарей пил (поперечные резы). Продольные резы выполняются поочередно, а поперечные одновременно.

На станке в автоматическом режиме выполняются операции: сталкивание пакета плит из стопы и подача пакета на продольный раскрой, продольный рез с возвратом пильного суппорта в исходное положение, укладка отрезанной полосы на каретке, перемещение каретки для поперечного раскроя полос, передача заготовок на приемный стол и роликовый конвейер, возврат каретки в исходное положение, передача заготовок на разгрузчик и укладка заготовок в стопы.

Для повышения качества раскроя и увеличения производительности линии перед раскромом пакет, состоящий из нескольких плит, автоматически выравнивают, базируют на каретках. Скорость движения пильного суппорта для продольного реза и каретки для поперечного реза снижается перед началом и окончанием пиления. Возвратные (холостые) ходы механизмов выполняются на повышенных скоростях. Все переместительные, базирующие и технологические операции выполняются параллельно, т. е. совмещаются во времени. Наибольшее время, обуславливающее производительность линии, затрачивается на продольный рез и возврат пильного суппорта в исходное положение [8].

Рассчитаем производительность на станке ЦТМФ по формуле

$$П = 60 \cdot \eta \cdot n \cdot m / t_{ц}, \quad (2.37)$$

где  $\eta$  – коэффициент использования фонда времени линии;  $n$  – число заготовок, получаемых из одной плиты, шт., определяется по карте раскроя;  $m$  – количество одновременно раскраиваемых плит (листов) в пакете, шт.;  $t_{ц}$  – суммарное время, затрачиваемое на подготовку пакета и его продольный раскрой на полосы, мин.

Количество плит или листов в пакете рассчитывается по формуле

$$m = H / h, \quad (2.38)$$

где  $H$  – наибольшая толщина пакета,  $H = 60$  м;  $h$  – толщина плиты или листа, мм. Полученный результат округляют до целого числа в меньшую сторону.

Время  $t_{ц}$  вычисляют по формуле

$$t_{ц} = t_1 + t_2 (k - 1) + t_k, \quad (2.39)$$

где  $t_1$  – затраты времени для получения первого продольного реза,  $t_1 = 30$  с = 0,5 мин;  $t_2$  – затраты для получения второго и последующих

резов, кроме последнего,  $t_2 = 21$  с = 0,35 мин;  $t_k$  – затраты времени для получения последнего реза,  $t_k = 24$  с = 0,4 мин;  $k$  – количество продольных резов в карте раскроя.

3. Линия (комплекс оборудования модели АКДА 4938-1) для облицовывания пластей щитов.

Линия предназначена для облицовывания пластей основы щитов с двух сторон натуральным или синтетическим шпоном с использованием термореактивного карбамидоформальдегидного клея. Состав линии: загрузчик основы щитов, клеенаносящий станок, конвейер дисковый, конвейер сборочный, пресс, конвейер разгрузочный, разгрузчик щитов. Загрузчик линии магазинный, лифтовый, со сталкивателем щитов. Щиты сталкиваются в направлении подачи линии. Клеенаносящий вальцовый станок наносит клей на обе пласти основы щита. Изменение расхода клея выполняется дозирующими вальцами.

Конвейер дисковый подает основу щита к сборочному конвейеру и одновременно является накопителем заготовок.

Конвейер сборочный – ленточный, служит для сборки пакетов.

Пакеты, состоящие из основы листов облицовки, собирают на ленте конвейера двое рабочих вручную. После сборки пакета рабочие включают движение ленты конвейера и, таким образом, подготавливают свободное место для сборки следующего пакета. Над сборочным конвейером располагаются две этажерки для листов облицовки. Пресс (модели ДА 4938) гидравлический, одноэтажный с паровым обогревом плит. Для загрузки и выгрузки щитов пресс снабжен ленточным конвейером. Верхняя ветвь конвейера располагается на нижней плите прессы. Лента изготовлена из теплостойкого материала (полиэтилентерефталатная пленка) [8].

Рассчитаем производительность линии (комплекса оборудования АКДА 4938-1).

Формула для расчета производительности:

$$П_2 = 60 \cdot \eta \cdot n_{x,y} / t_{ц}, \quad (2.40)$$

где  $\eta$  – коэффициент использования фонда времени линии;  $n_{x,y}$  – количество пакетов, умещающихся на плите прессы за одну запрессовку;  $t_{ц}$  – продолжительность цикла работы линии, мин.

Одновременно в пролет прессы загружаются заготовки только одного типоразмера в один или несколько рядов.

Количество рядов пакетов в закладке вычисляют по формулам:

– по длине плиты пресса:

$$n_y = L - \Delta y / b + \Delta y; \quad (2.41)$$

– по ширине плиты пресса:

$$n_x = L - \Delta x / b + \Delta x, \quad (2.42)$$

где  $L$  – длина плиты пресса, мм;  $L = 3300$  мм;  $B$  – ширина плиты пресса, мм;  $B = 1800$  мм;  $b$  – ширина заготовки облицовки, мм;  $l$  – длина заготовки облицовки, мм;  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  – расстояние от кромки плиты пресса до кромки пакета и между пакетами по ширине и длине плиты пресса. Минимальное значение  $\Delta x = \Delta y = 50$  мм.

Полученные значения  $n_y$  и  $n_x$  округляют до целых чисел в меньшую сторону.

Количество пакетов, уместяющихся на плите пресса за одну за-прессовку, вычисляют по формуле

$$n_{x,y} = n_y \cdot n_x. \quad (2.43)$$

Продолжительность цикла работы линии может обуславливаться длительностью цикла работы пресса  $t_{ц.пр}$  или продолжительностью сборки комплекта пакета для загрузки в пресс  $t_{ц.пак}$ . Продолжительность цикла работы линии принимается равной большей величине. Продолжительность цикла работы пресса зависит от свойств клея, вида и толщины облицовочного материала. Для облицовывания, как правило, применяют быстроотвердевающий клей на основе карбамидоформальдегидной смолы.

При облицовывании синтетическим шпоном продолжительность цикла работы пресса составляет  $t_{ц.пр} = 1$  мин. При облицовывании натуральным шпоном толщиной 0,6–0,8 мм  $t_{ц.пр} = 1,3$  мин. При облицовывании натуральным шпоном толщиной 0,81–1,15 мм  $t_{ц.пр} = 1,5$  мин.

Продолжительность цикла сборки комплекта пакетов для загрузки в пресс рассчитывается по формуле

$$t_{ц.пак} = t_{шт} \cdot n_{x,y} / 60, \quad (2.44)$$

где  $t_{шт}$  – продолжительность сборки одного пакета (штучное время), с.

Штучное время зависит от размеров пакета и количества их рядов по ширине сборочного ленточного конвейера.

Когда укладывают по ширине ленточного конвейера длинные пакеты в один ряд, пакет одновременно собирают два человека, и штучное время составляет  $t_{шт} = 3$ –4 с.

После определения продолжительности циклов работы пресса  $t_{ц.пр}$  и сборки пакетов  $t_{ц.пак}$  сравнивают полученные результаты. Если окажется, что  $t_{ц.пр} > t_{ц.пак}$ , то для расчета производительности линии принимают  $t_{ц} = t_{ц.пр}$ .

4. Линия для сращивания заготовок по длине.

Автоматические линии сращивания, например модели «Beaver 150» фирмы «Ками станкоагрегат» или «Supra» фирмы «Grecon Dimter Holzoptimierung» (Германия), предназначены для продольного соединения (сращивания) заготовок зубчато-клиновыми шипами и сочетают в себе высокую степень автоматизации [8].

Автоматическая линия сращивания может включать:

- два автоматических шипорезных станка;
- позиционный или двухпозиционный пресс для сращивания по длине;
- транспортирующий конвейер и сбрасыватель.

На линии выполняют следующие операции:

- набор пакета ламелей, выравнивание торцов ламелей и их обрезку, если есть необходимость, под прямым углом;
- подачу заготовок (ламелей) в рабочую зону, где происходит резка шипов с двух сторон с одновременным дозированным нанесением клея;
- подачу обработанных заготовок по конвейеру к прессу со встроенной пилой, где происходит опрессовка в запрограммированной последовательности: вначале предварительный поджим сверху и сбоку, а затем основное усилие с торца. Полученная таким образом сращенная заготовка обрезается пилой по длине на необходимый размер.

Рассмотрим пример расчета производительности линии сращивания ламелей по длине на примере линии «Supra 4».

Производительность линии может лимитироваться либо производительностью шипорезных станков, либо комплектующего станка, либо пресса для сращивания по длине. Поэтому необходимо рассчитать производительность всех операционных блоков, входящих в состав автоматической линии. Для последующих расчетов принять наименьшую из них.

Рассмотрим пример расчета производительности позиционного пресса для сращивания, так как примеры расчета производительности остальных опционов рассмотрены в данном пособии выше.

Предположим, что сращиванию (прессованию) подлежит  $P$  % заготовок (полученных после технологической операции «Оптимизация раскроя пилматериалов»), необходимых для изготовления единицы изделия. Время одного такта сращивания принимают по технической

характеристике линии  $t_N = 0,5$  мин, при длине  $L = 4,5-9$  м (по технической характеристике данной линии).

1. Определяют суммарную длину сращивания заготовок, необходимых для изготовления единицы изделия  $\Sigma L_{\text{заг.сращ}}$ , м:

$$\Sigma L_{\text{заг.сращ}} = \Sigma L_{\text{заг}} \cdot P / 100, \quad (2.45)$$

где  $\Sigma L_{\text{заг}}$  – суммарная длина всех заготовок, необходимых для изготовления единицы изделия.

2. Определяют число тактов  $N$  (если есть необходимость) для сращивания ламелей:

$$N = \Sigma L_{\text{заг.сращ}} / L. \quad (2.46)$$

3. Рассчитывают производительность линии сращивания  $\Pi_2$ , заг./ч:

$$\Pi_2 = 60\eta / t_N \cdot N, \quad (2.47)$$

где  $\eta$  – коэффициент использования фонда времени линии;  $\eta = 0,93$ ;  $t_N$  – время такта склеивания (принимают согласно технической характеристике определенного оборудования или опытным путем). В нашем случае  $t_N = 0,5$  мин.

**Производительность деревообрабатывающих центров** рассчитывают аналогично примеру по расчету производительности автоматических линий. Так как деревообрабатывающие центры состоят из нескольких операционных блоков, необходимо рассчитывать производительность каждого из них. За основу принять производительность наиболее трудоемкого опциона.

Выполненные расчеты потребного количества технологического оборудования сводят в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Ведомость расчета потребного количества технологического оборудования

Наименование оборудования	Часовая производительность оборудования $\Pi_{\text{ч}}$ , компл./ч	Потребное количество часов работы оборудования на годовую программу $T_{\text{гр}}$ , ч	Располагаемое количество часов работы оборудования в году $T_{\text{эф}}$ , ч	Расчетное количество оборудования $n_{\text{расч}}$	Принятое количество оборудования $n_{\text{пр}}$	Процент загрузки оборудования $P$ , %
1	2	3	4	5	6	7

### 3. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ПАРЕ И СЖАТОМ ВОЗДУХЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ

#### 3.1. Расчет расхода силовой энергии

Основным источником электроснабжения предприятий служат электростанции и сети районных энергосистем. На крупных предприятиях или в промузлах с большим энергопотреблением предусмотрены собственные ТЭЦ, но при этом обеспечивается связь с энергосистемой.

Энергоснабжение от собственного источника предусматривается: при сооружении предприятий в районах, не связанных с энергосистемами; значительной потребности в электроэнергии, паре и воде; обеспечении питания некоторых электроприемников в аварийном режиме. Мощность собственного источника принимают от полной мощности, потребляемой предприятием, до минимально необходимой в послеаварийном режиме [12, 13].

Электроэнергия передается к местам потребления по воздушным (ЛЭП) и кабельным линиям.

Выделяют три категории электроприемников:

I – электроприемники, нарушение питания которых угрожает жизни и здоровью людей взрывом, пожаром (например, приводы аварийных вентиляторов взрывоопасных производств), повреждением оборудования, массовым выпуском бракованной продукции и расстройством сложного технологического процесса;

II – электроприемники, перерыв в питании которых вызывает массовый недовыпуск продукции, простой рабочих, механизмов промышленного транспорта;

III – прочие электроприемники.

Электроприемники I категории должны иметь две линии питания и третий независимый источник. Категорию определяют технологи по отдельным установкам с учетом технологического резерва и сменности, чтобы избежать необоснованного повышения категории оборудования цеха в соответствии с [12]. Классификация электроприемников отрасли по категории надежности электроснабжения приведена в [12, 13].

При проектировании электроснабжения отдельно рассматривается оборудование до и после 1000 В.

Трансформаторные установки могут быть размещены в отдельных зданиях или быть встроенными, в последнем случае в производствах категорий А, Б и В они должны быть отделены от других помещений несгораемой стеной с пределом огнестойкости 1,5 ч в зонах с выходом наружу.

Трансформаторные подстанции размещают в центре нагрузки и стараются приблизить к потребителям, при этом возможна оптимизация проектных решений.

В [12] даны рекомендации по выбору трансформаторов, аппаратуры для компенсации реактивной мощности. Конденсаторные батареи устанавливают, как правило, в цехе у распределительных пунктов до 1 кВ.

Потребность предприятия в электроэнергии определяется суммой расходов на силовые и осветительные нужды, а также потерями в сетях.

В проектном деле обычно производят расчеты: 1) максимального расхода энергии для установления мощности источника, параметров сети и выбора оборудования (пускозащитное, трансформаторы, конденсаторы и т. д.); 2) среднегодового расхода энергии для установления норм или затрат на электроснабжение.

Потребный расход электроэнергии может быть определен с различной степенью полноты учета факторов, влияющих на него. В курсовом и дипломном проектах обычно расчет проводят по укрупненным показателям с целью получения ориентировочных данных для установления среднегодовых затрат и технико-экономической оценки проектных решений. Рассмотрим методику его проведения.

Годовой расход электроэнергии рассчитывают, исходя из установленной мощности электродвигателей оборудования и потребного количества станко-часов на годовую программу с учетом потерь электроэнергии. Расчеты сводятся в табл. 3.1.

Данные граф 1 и 2 принимают по паспортным характеристикам технологического оборудования с расчетом на годовую программу. В расчетах можно принимать следующие значения коэффициентов:  $\eta_1 = 0,6-0,7$ ;  $\eta_2 = 1$  (при условии широкого применения поточного производства);  $\eta_3 = 0,75-0,9$ ;  $\eta_4 = 0,95-0,97$ .

Потребная мощность  $N_{\text{потр}}$  с учетом коэффициентов определяется по формуле

$$N_{\text{потр}} = N_y \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 / (\eta_3 \cdot \eta_4). \quad (3.1)$$

Годовой расход электроэнергии каждой группы потребителей

$$N_{\text{г.сил}} = N_{\text{потр}} \cdot T_{\text{п}}, \quad (3.2)$$

где  $T_{\text{п}}$  – потребное количество станко-часов.

Таблица 3.1

Ведомость расчета силовой электроэнергии

Наименование потребителей электроэнергии	Установленная мощность электродвигателей $N_y$ , кВт	Коэффициенты				Потребная мощность с учетом коэффициентов $N_{\text{потр}}$ , кВт	Потребное количество часов работы оборудования в год $T_{\text{г}}$ , ч	Расход электроэнергии в год $N_{\text{г.сил}}$ , кВт·ч
		загрузки электродвигателей $\eta_1$	одновременной работы оборудования $\eta_2$	потерь мощности в двигателе $\eta_3$	потерь мощности в сети $\eta_4$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Общий годовой расход электроэнергии с учетом 10% неучтенных потребителей

$$N_{\text{г.сил.общ}} = 1,1 \cdot \sum N_{\text{г.сил } i}. \quad (3.3)$$

Потребление электроэнергии электродвигателями вентиляции может приниматься укрупнено, например в производстве мебели – до 30% от общего расхода электроэнергии оборудованием.

### 3.2. Рекомендации по проектированию теплоносителей предприятий

В зависимости от имеющихся источников, характеристик потребителей, расхода энергии и других обстоятельств теплоснабжение предприятий осуществляют от централизованных сетей, котельных или собственных ТЭЦ. В системах энергоснабжения могут быть использованы низкотемпературные (до 150°C), среднетемпературные ( $t = 150-350^\circ\text{C}$ ) и высокотемпературные (свыше 350°C) теплоносители.

По экономическим соображениям и для удобства использования следует стремиться к обеспечению потребителя теплоносителем с возможно более низкой температурой. В целях безопасности, снижения затрат на теплоизоляцию и герметизацию предпочтительно применение воды.

Горячая вода при транспортировании требует высокого давления, однако с помощью насосов может подаваться на расстояние до 10 км и более.

Подача пара на расстояние более 3 км затруднительна из-за потерь давления, температуры, конденсатообразования и опасности гидравлических ударов. К недостаткам теплоносителя-пара относятся также: усложнение регулирования расхода и температуры; коррозия труб; опасность высокой температуры (свыше 115°C); необходимость охлаждения конденсата до температуры, исключающей закипание (ниже 180°C), и связанные с этим теплопотери.

В качестве теплоносителей на предприятиях отрасли чаще используют низко- и среднетемпературные: перегретую воду (до 120°C), воду и пар (120–200°C), а при необходимости обеспечения более высокой температуры – пар и топочные газы. Вид теплоносителя указывается в руководстве по эксплуатации оборудования [12].

Расчет расхода пара на технологические нужды, исключая сушку древесины, можно производить по форме, указанной в табл. 3.2.

Графы 1 и 3 заполняются с учетом технической характеристики принятого оборудования. Например,  $q_{п}$  одной плиты пресса марки ДА4938 в среднем составляет 35–40 кг/ч. При приведении показателей к принятой размерности необходимо учесть соотношения: 1 кал = 4,19 Дж; 1 Дж = 0,24 кал; 2,1 Дж = 1 т пара/ч; 1 ГДж = 10<sup>3</sup> МДж = 10<sup>6</sup> КДж = 10<sup>9</sup> Дж.

Таблица 3.2

Расход пара на технологические нужды

Наименование потребителей	Количество часов работы в год $T_r$ , ч	Расход пара	
		максимальный часовой $q_{п}$ , кг/ч	годовой $Q_{п.г}$ , т/год
1	2	3	4

Итого:

Годовой расход пара  $Q_{п.г}$ , т/год, для каждой группы потребителей определяют по формуле

$$Q_{п.г} = q_{п} \cdot T_r / 1000. \quad (3.4)$$

Общий годовой расход пара с учетом 10% неучтенных потребителей составит

$$Q_{п.г.общ} = 1,1 \sum Q_{п.г.i}. \quad (3.5)$$

### 3.3. Снабжение предприятий сжатым воздухом и определение потребного его расхода

Снабжение предприятий сжатым воздухом осуществляется от стационарных и передвижных (реже) компрессорных станций. Они размещаются вблизи потребителей (цехов или отдельных единиц оборудования). Ввиду высокого шума компрессоров рекомендуется принимать меры по их звукоизоляции и шумогашению.

Компрессоры обычно обеспечивают давление в сетях 0,6–0,8 МПа (6–8 атм.), при необходимости понижения его у потребителя устанавливают редукционные пневмоклапаны [12].

Расчет потребности в сжатом воздухе можно провести по форме табл. 3.3.

Таблица 3.3

Расчет потребности в сжатом воздухе

Наименование потребителей	Количество потребителей, шт.	Средний расход воздуха $Q_{ср.в}$ , м <sup>3</sup> /мин	
		на единицу оборудования	всего
1	2	3	4

Итого:

Графы 1, 2 и 3 заполняются с учетом имеющихся потребителей и справочных данных по оборудованию (паспорта, руководства по эксплуатации, каталоги).

Расчетный расход воздуха всеми потребителями  $Q_{расч}$ , м<sup>3</sup>/мин, определяют по формуле

$$Q_{расч} = K_p \cdot K_{п} \cdot K_{м} \cdot \sum Q_{ср.в.i}, \quad (3.6)$$

где  $K_p$  – коэффициент для определения расхода воздуха неучтенными потребителями ( $K_p = 1,2$ );  $K_{п}$  – коэффициент, учитывающий потери от неплотности в соединениях сети ( $K_{п} = 1,3$ );  $K_{м}$  – коэффициент, учитывающий максимальный расход, периодически превышающий среднeminутный (для деревообрабатывающих предприятий  $K_{м} = 1,2$ ).

Подставив в вышеприведенное уравнение коэффициенты, получим

$$Q_{расч} = 1,872 \sum Q_{ср.в.i}. \quad (3.7)$$

Расход воздуха  $Q_{ср.в.i}$  на единицу (графа 3 табл. 3.3) можно принимать следующим: для пневмотранспорта – 0,3–0,5 м<sup>3</sup>/мин; на сверлильно-присадочные станки – 0,1 м<sup>3</sup> за 1 цикл и пр.

### 3.4. Расчет потребности в режущем инструменте

Потребность в режущем инструменте зависит от периода стойкости, величины нормального износа (износа в процессе резания и заточки) за период стойкости, величины допустимого износа и коэффициента аварийного расхода инструмента, а также от объема продукции, изготовленной инструментом за период его стойкости.

К числу основных факторов, влияющих на величины нормативных показателей расхода, относятся: вид обрабатываемого материала, износостойкость режущих элементов, режимы резания, параметры инструмента и геометрия режущих элементов, качество подготовки инструмента к работе и техническое состояние станочного оборудования.

Расчет потребности в инструменте производится по усредненным показателям норм расходов и нормативов стойкости инструмента, определяемым по производственным данным при оптимальных значениях вышеуказанных факторов и утвержденных режимах эксплуатации [12, 13].

Норма расхода – это максимально допустимое плановое количество инструмента на производство единицы продукции установленно-го качества в планируемых условиях производства.

Расчет потребного количества режущего инструмента сводят в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Ведомость расчета потребности в режущем инструменте

Наименование оборудования	Вид инструмента	Количество (комплект) инструмента на станке $n$ , шт.	Срок службы инструмента $at/b$ , ч	Число часов работы оборудования $T_m$ , ч	Годовой расход инструмента $P$ , шт.	Годовой расход инструмента $P_{поп}$ , шт./компл.
1	2	3	4	5	6	7

Расчет годовой потребности  $P$ , шт., в инструменте каждого вида производят на основе нормативов табл. 3.5 по формуле

$$P = \frac{1000 \cdot T_m \cdot n}{(at/b)(100 - q)}, \quad (3.8)$$

где  $P$  – расход инструмента данного типоразмера на один станок в год, шт.;  $T_m$  – число часов работы оборудования в течение года (формула (2.6));

$n$  – количество одноименных инструментов в комплекте на станок, шт.;  $a$  – допустимая величина стачивания рабочей части режущего инструмента, мм;  $b$  – величина уменьшения стачивания режущей части инструмента за одну заточку, мм;  $t$  – продолжительность работы инструмента без переточки, ч;  $at/b$  – срок службы инструмента, ч;  $q$  – процент запаса инструмента на поломку и непредвиденные расходы.

Таблица 3.5

Нормативы для расчета потребного количества инструмента

Наименование инструмента	Величина допускаемого стачивания инструмента $a$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $b$ , мм	Продолжительность работы инструмента без переточки $t$ , ч	Процент на поломку и непредвиденные расходы $q$ , %
Пилы дисковые	20–35	0,6–0,8	4	5
Пилы дисковые, оснащенные пластиками твердого сплава	6–8	0,20–0,25	30	15
Ленточные пилы столлярные	5–40	0,3–0,4	4	15
Ленточные пилы делительные	25–100	0,5–0,7	4	15
Ножи плоские для фрезерования древесины типов I и II	10–25	0,2–0,3	8	5
Ножи сборных фрез, оснащенные пластинками твердого сплава	8–10	0,15–0,2	40	5
Фрезы цельные (насадные)	15–25	0,15–0,3	8	5
Фрезы, оснащенные пластинками твердого сплава	8–10	0,15–0,2	40	5
Фрезы концевые	2–3	0,1–0,15	4	20
Сверла	20–40	0,2–0,3	4	15
Фрезерные цепочки	3	0,15–0,2	4	15
Гнездовые фрезы (долбежные)	6	0,15–0,3	4	10

Необходимые для расчета данные приведены в табл. 3.5 или могут быть приняты на основании опыта предприятия по нормам [12, 13].

Пользуясь табл. 3.5, необходимо учитывать, что величина допускаемого стачивания ножей зависит от их ширины: при  $b = 25$   $a = 5$  мм; при  $b = 32$   $a = 9$  мм; при  $b = 40$   $a = 13$  мм и т. д.; на величину  $a$  влияет



диаметр фрез и сверл. Величина процента на поломку и непредвиденные расходы берется большей для фрез и сверл малых диаметров и меньшей для фрез и сверл больших диаметров.

При оформлении табл. 3.4 графу 1 заполняют по ведомости технологического оборудования, графы 2 и 3 – по технической характеристике оборудования, число часов работы станка в год  $T_r$  принимают по ведомости расчета потребного количества технологического оборудования.

Потребность в инструменте определяют с учетом оборотного фонда инструмента данного вида:

$$P_o = (P_1 + P_2 + P_3) K, \quad (3.9)$$

где  $P_1$  – оперативный фонд инструмента данного типа, учитывающий время нахождения инструмента в заточке и в подготовке к работе, шт. ( $P_1 = 2$ );  $P_2$  – переходящий фонд инструмента (находится в инструментальной раздаточной кладовой), шт., ( $P_2 = 1$ );  $P_3$  – резервный фонд инструмента (на складе), шт., для малорасходуемого инструмента  $P_3 = 1$ , для массового инструмента  $P_3 = 2$ ;  $K$  – коэффициент, зависящий от годового числа часов работы инструмента (значение коэффициента  $K$  при двухсменной работе берут из табл. 3.6).

Таблица 3.6

Значение коэффициента  $K$

Число часов работы инструмента в год $T_r$	Коэффициент $K$	Число часов работы инструмента в год $T_r$	Коэффициент $K$
До 3 950	1	Свыше 1 970 до 23 700	6
Свыше 3 950 до 7 900	2	Свыше 23 700 до 27 650	7
Свыше 7 900 до 11 850	3	Свыше 27 650 до 31 600	8
Свыше 11 850 до 15 800	4	Свыше 31 600 до 35 550	9
Свыше 15 800 до 19 750	5	Свыше 35 550 до 39 500	10

Таким образом, величину оборотного фонда можно определить по одной из двух формул:

– для малорасходуемых инструментов:

$$P_o = 4 K; \quad (3.10)$$

– для массового инструмента:

$$P_o = 5 K. \quad (3.11)$$

При переработке различных видов сырья или выпуске различной продукции на одном оборудовании потребность в инструменте одного типоразмера  $P$ , шт., определяется по формуле

$$P = \sum_{i=1}^m P_i, \quad (3.12)$$

где  $m$  – количество вида сырья или продукции.

При заказе впервые какого-либо типоразмера инструмента рассчитанная потребность  $P$  увеличивается на величину оборотного фонда.

Оборотный фонд – это количество инструмента, имеющегося на предприятии на данный момент. Он устанавливается на все виды и типоразмеры инструмента. В состав оборотного фонда входит инструмент, находящийся на рабочих местах, подготовленный к работе, находящийся в запасе и ремонте.

Потребность в инструменте  $P_n$ , шт., с учетом оборотного фонда определяется по формуле

$$P_n = P + P_o. \quad (3.13)$$

Оборотный фонд инструмента  $P_o$  рассчитывается по формуле (3.9).

#### 4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЛОЩАДЬ, РАЗМЕРЫ ЗДАНИЯ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

Общую полезную площадь промышленного здания определяют суммой площадей: 1) всех этажей, включая технический, цокольный и подвальный, в пределах внутренних поверхностей наружных стен; 2) тоннелей; 3) внутренних площадок, антресолей, всех ярусов внутренних этажерок, горизонтальных проекций рампы и галерей; 4) переходов в другие здания. В общую площадь не включают площади: технологического подполья высотой менее 1,8 м и без прохода для людей; над подвесными потолками; площадок для обслуживания мостовых кранов, конвейеров и светильников. Полезная площадь состоит из рабочей (помещения для изготовления продукции), подсобной и складской [13].

В состав производственной (рабочей) площади цеха  $F_{ц}$  входят площади: зон размещения и обслуживания оборудования и рабочих мест  $F_{о}$ ; технологических выдержек  $F_{в}$ ; межоперационных запасов  $F_{з}$ ; проходов, проездов и лестниц  $F_{п}$ . К примеру, в производстве изделий

$$F_{ц} = (\Sigma F_{oi} + \Sigma F_{vi} + \Sigma F_{zi}) / 0,6 \quad (4.1)$$

при  $F_{п} = 0,4 \cdot F_{ц}$ .

Площадь зон размещения и обслуживания  $F_{ц}$  включает площадь, занятую основным (технологическим) и вспомогательным (средства транспорта, столы, шкафы с инструментом и т. п.) оборудованием, складочными и рабочими местами. Таким образом, она зависит от габаритов оборудования, размеров складочных мест и организации рабочих мест.

В зависимости от вида, стадии проектирования и исходных данных производственную площадь цеха  $F_{ц}$  можно определить: 1) расчетным путем для принятых технологий, оборудования и организации рабочих мест; 2) по нормативным данным; 3) по фактическим и проектным размерам (в пределах внутренних поверхностей окружающих конструкций). При определении  $F_{ц}$  может иметь место ограничение площади цеха (участка). Следует отметить, что выпуск продукции с 1 м<sup>2</sup> производственной площади является наиболее общим комплексным показателем технико-экономической оценки эффективности технологических и строительных решений.

На одного работающего должно приходиться не менее 4,5 м<sup>2</sup>. Укрупненные нормы площади размещения и обслуживания оборудования приведены в справочно-нормативных материалах по различным видам производств. Имеются нормативы по ширине и количеству проходов, проездов, лестниц и по организации рабочих мест [13].

Расчет площади зон обслуживания сводится в таблицу «Ведомость расчета площади зон обслуживания» (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Ведомость расчета площади зон обслуживания

Наименование оборудования и рабочих мест	Количество единиц, шт.	Площадь зоны обслуживания единицы, м <sup>2</sup>	Потребная площадь зон по группе единиц $F_{oi}$ , м <sup>2</sup>	Примечание
--	------------------------	---	--	------------

Площадь технологической выдержки  $F_{в}$ , м<sup>2</sup>, зависит от продолжительности выдержки, количества и способа размещения заготовок. При размещении стоп на поддонах она может определяться по формуле

$$F_{в} = \Pi_{ч} \cdot T_{в} / (h_{с} \cdot K_1), \quad (4.2)$$

где  $\Pi_{ч}$  – производительность оборудования, м<sup>3</sup>/ч, после обработки на котором требуется выдержка;  $T_{в}$  – продолжительность выдержки, ч;  $h_{с}$  – высота стоп заготовок от пола при обеспечении безопасности, устойчивости при хранении и перевозке ( $h_{с} < 1,5$  м);  $K_1$  – коэффициент заполнения площади без учета проездов ( $K_1 = 0,8$ ).

При организации технологической выдержки в стопах на конвейерах площадь, занимаемая ими, определяется:

$$F_{в} = L_{п} \cdot B_{п} / K_2, \quad (4.3)$$

где  $L_{п}$  и  $B_{п}$  – длина и ширина роликовых конвейеров, м;  $K_2$  – коэффициент, учитывающий промежутки между конвейерами ( $K_2 = 0,75$ ).

Причем

$$L_{п} = \Sigma l_{ci} / K_3; \quad (4.4)$$

$$\Sigma l_{ci} = \Pi_{ч} \cdot T_{в} / (h_{с} \cdot b_{с.ср}), \quad (4.5)$$

где  $\Sigma l_{ci}$  – суммарная длина стоп на конвейерах, м;  $K_3$  – коэффициент заполнения конвейеров по длине ( $K_3 = 0,9$ );  $b_{с.ср}$  – средняя ширина стопы, м.

Модульные размеры зданий предприятия

Предельные размеры модульных размеров, мм	Укрупненный модуль, мм	
	принимаемый	допускаемый
Пролет $L_0$ и шаг $B_0$ до 1800 свыше 1800	3000 6000	1500 3000
Высота этажа $H_0$ до 3600 свыше 3600	300 600	– 300

Площадь для хранения межоперационных запасов определяют аналогично площади технологических выдержек. *Межоперационные запасы обычно создают между смежными участками цеха из расчета на 0,5–1 смену работы.* Для более точного обоснования объема запаса применяют вероятностные методы теории массового обслуживания.

После расчета производственной площади цеха (участка) определяют размеры здания, руководствуясь величиной  $F_{ц}$ , нормами и правилами промышленного проектирования, особенностями производства и условиями размещения на площадке [13].

Объемно-планировочные решения здания должны обеспечивать возможность реализации эффективных производственных процессов, требуемые условия труда, экономичность, безопасность строительства и эксплуатации.

Для производств с устойчивой технологией обычно проектируют специальные здания. Для менее стабильных производств предусматривают универсальные здания, упрощающие реконструкцию и техническое перевооружение.

Этажность зданий принимают на основе сравнения вариантов с учетом особенностей технологии, ограничений по площади застройки и этажа в пределах пожарного отсека. Достоинства одноэтажных зданий: обеспечивают маневренность производства, допускают установку оборудования любого веса, облегчают естественное освещение и блокирование цехов. Многоэтажные здания предусматривают при дефиците территории, необходимости многоэтажного размещения оборудования, высотной развязки материальных потолков, возможности вертикального транспорта сырья и материалов.

Основные координационные размеры (модульные пролеты  $L_0$ , шаги  $B_0$ , высоты этажей  $H_0$ ) и их сочетания в первичных объемно-планировочных решениях зданий (секций) должны назначаться кратными укрупненным модулям на базе основного модуля  $M = 100$  мм в соответствии с табл. 4.2.

Допускается высота этажей 2800 мм.

Требования необязательны для зданий: реконструируемых и пристраиваемых к ранее построенным; имеющих размеры и форму, которые определяются специальными видами технологии и оборудования; экспериментальных и непрямоугольных.

Ширину пролетов и высоту этажей зданий принимают с учетом этажности, технологии и оборудования, условий освещения и вентиляции, наличия мостовых кранов, пневмотранспорта и имеющихся строительных конструкций.

Ширину пролетов обычно принимают из ряда 6, 9, 12, 18, 24 м и т. д.

Шаг колонн (пилястр, балок) принимают 6 или 12 м, при необходимости в зоне технологических проемов и поперечных конвейеров – 9 м. На верхнем этаже при шаге крайних колонн 6 м средние нередко размещают через 12 м с использованием подстропильных элементов покрытия.

Модульную высоту секций  $H_0$  с опорными кранами следует принимать с учетом суммы размеров: максимальной требуемой высоты подъема крюка; габарита от крюка до верхнего контура крана; минимально допустимого приближения крана к строительным конструкциям – 100 м.

Высоту этажей здания обычно принимают: а) одноэтажных – 3,6; ...; 6; 7,2 м и т. д.; б) многоэтажных – 3,6; 4,8; 6 м и т. д. Высота помещений не должна быть менее 2,2 м; в местах нерегулярного прохода – 2 м.

Для одноэтажных цехов с изменяющейся технологией рекомендуются: сетка колонн 6×18, 6×24, 12×18 м; высота этажа  $H_0 = 3,6–12$  м при пролете  $L_0 \leq 12$  м и  $H_0 \geq 5,4$  м при  $L_0 > 12$  м.

Для двух- и многоэтажных зданий рекомендуется сетка колонн: на первом этаже – 6×6, 6×9, 6×12 м; на верхних – увеличенная. В производствах, требующих усиленной вентиляции и освещения, ширину цехов ограничивают: двухэтажных – 18–54 м; многоэтажных – 18–30 м.

Блокирование цехов в одном здании производится с целью: уменьшения протяженности сетей и коммуникаций, транспортных, энергетических и строительных затрат; экономии территории и улучшения

условий труда. Блокирование не должно противоречить санитарным и противопожарным нормам.

Размеры оконных проемов промзданий установлены кратными: по ширине – 0,5 м, по высоте – 0,6 м.

Наружные двери в цехах должны открываться наружу и быть полутора- и двухпольными шириной 1,1–1,6 м. Размеры ворот: для электрокар, вагонеток – 2,5×2,5 м; грузовых автомашин – 3×3–4×4 м; железнодорожных вагонов – 4,8×5,4 м.

Ширину лестниц принимают из ряда 1,2; 1,4–2,2 м, количество – в зависимости от численности работающих, но не менее двух.

Полные размеры здания определяют с учетом площади вспомогательных и бытовых помещений (ориентировочно 3 м на работающего). Высоту этажей в них принимают 3,0; 3,3–4,8 м. Нормы проектирования бытовых помещений изложены в СНиП 2.09.05-87 [13].

## **5. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА. МЕТОДИКА РАСЧЕТА УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ**

Современный уровень производства на любом промышленном предприятии в значительной степени определяют уровнем механизации и автоматизации его производственных и технологических процессов. Инженер-технолог в настоящее время должен иметь не только общее представление об автоматике, но и уметь практически выполнять расчеты по автоматике, грамотно выбирать элементы систем и синтезировать схемы управления отдельными производственными процессами и объектами.

В процессе работы над дипломным проектом студент должен ознакомиться и представить схему с микропроцессорным контроллером для управления технологическими процессами, языком программирования микропроцессорного контроллера, методами выбора и подключения датчиков технологических параметров и исполнительных механизмов и т. д.

Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, в том числе вспомогательных и погрузочно-разгрузочных, транспортных работ, являются одной из основных задач в производстве изделий [8, 4].

Уровень механизации и автоматизации производства определяют в соответствии с характером выполняемых работ. Общее число рабочих подразделяют на рабочих, работающих на автоматах ( $P_a$ ), на машинах ( $P_m$ ), с ручным механизированным инструментом ( $P_{pm}$ ) и ручную ( $P_p$ ).

К выполняющим работу на автоматах (автоматических агрегатах, линиях д/о центров и т. п.) относятся рабочие, занятые работой по управлению, контролю и периодической регулировке автоматов.

К выполняющим работу механизированным способом относятся рабочие, работающие с применением машин и механизмов, аппаратов и механизированных инструментов, приводимых в действие паром, электрическими, пневматическими и другими приводами, а также осуществляющие наблюдение за действием машин и механизмов, например станочники, мотористы и т. п. Рабочие, выполняющие работу

с использованием механизированного (пневматического, электрического) инструментов, включаются в эту группу только в том случае, если работа с этим инструментом имеет у них постоянный характер и занимает не менее 50% рабочего времени.

К выполняющим работу при помощи ручных механизированных инструментов относятся рабочие, работающие с этим инструментом не постоянно, менее 50% рабочего времени, а также занятые постоянно при машинах и механизмах, но не по управлению ими, а выполняющие только функции по их обслуживанию, например рабочие по выгрузке (съему) материалов, заготовок, деталей и готовой продукции после их обработки, грузчики с использованием транспортных средств, стропальщики и т. д.

К выполняющим работу вручную относятся рабочие, использующие простейшие орудия труда (ножовка, молоток, стамеска, напильник и т. п.) или работающие без них, например столяры без механизированных орудий труда или приспособлений.

Уровень механизации производства характеризуется тремя показателями: степенью охвата рабочих автоматизированным и механизированным трудом ( $C_a$ ,  $C_m$ ,  $C_{pm}$ ), уровнем механизированного труда в общих трудозатратах ( $Y_{MT}$ ) и уровнем механизации производственных процессов ( $Y_{мп}$ ).

Уровень механизации производства определяется отдельно для основного и вспомогательного производства и транспортно-погрузочных работ.

Степень охвата рабочих автоматизированным трудом, %, рассчитывается по формуле

$$C_a = (P_a / P) 100, \quad (5.1)$$

где  $P_a$  – число рабочих, занятых автоматизированным трудом;  $P$  – общее число работающих на рассматриваемом участке (цехе, предприятии) по списочному составу на момент определения уровня механизации:

$$P = P_a + P_m + P_{pm} + P_p, \quad (5.2)$$

где  $P_m$  – число рабочих, выполняющих работу механизированным способом;  $P_{pm}$  – число рабочих, выполняющих работу с использованием механизированного и ручного инструмента;  $P_p$  – число рабочих, выполняющих работу вручную.

Степень охвата рабочих механизированным трудом, %, определяется по формуле

$$C_m = (P_m / P) 100. \quad (5.3)$$

Степень охвата рабочих, выполняющих работу с использованием ручного механизированного инструмента, рассчитывается следующим образом:

$$C_{mp} = (P_{pm} / P) 100. \quad (5.4)$$

Уровень автоматизированного труда в общих трудозатратах, %, определяется по формуле

$$Y_{ат} = (P_a K_a / P) 100. \quad (5.5)$$

где  $P_a$  – число рабочих, занятых автоматизированным трудом;  $P$  – общее число работающих на рассматриваемом участке (цехе, предприятии);  $K_a$  – коэффициент автоматизации, выражающий отношение времени механизированного труда к общим затратам времени:

$$K_a = T_a / T_{общ}, \quad (5.6)$$

где  $T_a$  – автоматизированные затраты на изготовление изделия, чел.-ч;  $T_{общ}$  – общие трудозатраты на изготовление изделия, чел.-ч.

Уровень механизированного труда в общих трудозатратах, %, равен

$$Y_{MT} = (P_m K_m / P) 100, \quad (5.7)$$

где  $P_m$  – число рабочих, занятых механизированным трудом;  $P$  – общее число работающих на рассматриваемом участке (цехе, предприятии);  $K_m$  – коэффициент механизации, выражающий отношение механизированного труда к общим затратам времени:

$$K_m = T_{мех} / T_{общ}, \quad (5.8)$$

где  $T_{мех}$  – механизированные трудозатраты на изготовление изделия, чел.-ч;  $T_{общ}$  – общие трудозатраты на изготовление изделия, чел.-ч.

Уровень механизации производственных процессов, %, определяется по формуле

$$Y_{мп} = [P_m K_m \Pi / (P_m + K_m \Pi + P_p + P_{pm})] 100, \quad (5.9)$$

где  $\Pi$  – коэффициент производительности оборудования, равный отношению производительности данного оборудования к производительности наименее совершенного станка того же назначения (например, станка с ручной подачей).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

### Припуски на торцовку заготовок деталей с двух сторон

Номинальная ширина деталей, мм	Припуски на две стороны при номинальной длине деталей, мм	
	до 1500	св. 1500 до 3000
До 150	15	20
Св. 150 до 290	20	25

*Примечания:* 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307-75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. Если из пиломатериала (доски, бруска и т. п.), соответствующего размеру детали по длине, получают только одну деталь, то значения припусков по таблице увеличивают на 20 мм.

Таблица 2

### Припуски на торцовку заготовок деталей стульев и кресел

Назначение деталей	Припуски на две стороны, мм
Ножки стульев, кресел и другие детали с одним открытым торцом	50
Локотники кресел и другие детали с двумя открытыми торцами	60

*Примечания:* 1. Припуски, указанные в таблице, применяются в случае сушки древесины в заготовках. 2. Если сушка древесины производится в пиломатериалах, припуски принимать по табл. 1.

Таблица 3

### Припуски на точение отдельных деталей мебели

Диаметр сечения детали, мм	Припуски на две стороны, мм		
	по длине	по ширине	по толщине
До 30	40	4	4
Св. 30 до 60	40	5	5

*Примечания:* 1. Таблица устанавливает припуски на однократные заготовки. 2. При определении размеров заготовок, кратных по длине, учитывать припуски на пропилы в размере 4 мм.

Таблица 4  
Припуски на фрезерование заготовок деталей мебели с двух противоположных сторон без предварительного фугования

Диаметр сечения детали, мм	Припуски на две стороны, мм		
	по длине	по ширине	по толщине
До 30	40	4	4
Св. 30 до 60	40	5	5

*Примечания:* 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307-75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуски на массивные детали однократной ширины и толщины. 2. В графах для хвойных пород числитель дроби соответствует величине припуска на фрезерование деталей из древесины хвойных пород: сосны, ели, пихты, кедра; знаменатель – величине припуска на фрезерование деталей из древесины лиственных пород. 3. В графах для лиственных пород числитель дроби соответствует величине припуска на фрезерование деталей из древесины твердых лиственных пород и березы; знаменатель – величине припуска на фрезерование деталей из мягких лиственных пород. 4. Для деталей, склеенных по ширине, устанавливать дополнительный припуск по толщине детали в размере 2 мм. 5. Для деталей, склеенных по толщине, устанавливать дополнительный припуск по ширине детали в размере 2 мм.

Таблица 5  
Припуски на фрезерование заготовок деталей мебели с двух противоположных сторон с предварительным фугованием

Породы древесины	Длина детали, мм		Ширина детали, мм		Толщина детали, мм	
	до 100	100-200	до 100	100-200	до 10	10-20
Дуб	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сосна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Береза	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Липа	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ольха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ясень	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Кедр	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сосна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Береза	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Липа	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ольха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ясень	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Кедр	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сосна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Береза	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Липа	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ольха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ясень	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Кедр	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Окончание табл. 5

Породы древесины	Длина детали, мм		Ширина детали, мм		Толщина детали, мм	
	до 100	100-200	до 100	100-200	до 10	10-20
Дуб	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сосна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Береза	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Липа	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ольха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ясень	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Кедр	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сосна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Береза	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Липа	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ольха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ясень	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Кедр	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сосна	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Береза	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Липа	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ольха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ясень	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Кедр	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

*Примечания:* 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307-75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуски на массивные детали одинарной ширины и толщины. 2. В графах для хвойных пород числитель дроби соответствует величине припуска на фрезерование деталей из древесины хвойных пород: сосны, ели, пихты, кедра; знаменатель – величине припуска на фрезерование деталей из древесины лиственных пород. 3. В графах для лиственных пород числитель дроби соответствует величине припуска на фрезерование деталей из древесины твердых лиственных пород и березы; знаменатель – величине припуска на фрезерование деталей из древесины мягких лиственных пород. 4. Для деталей, склеенных по ширине, устанавливать дополнительный припуск по толщине детали в размере 2 мм. 5. Для деталей, склеенных по толщине, устанавливать дополнительный припуск по ширине детали в размере 2 мм.

Таблица 6  
Припуски на механическую обработку с двух сторон сборных единиц типа шпигов, рамок, коробок и ящиков

Длина, мм	Ширина, мм	Припуски, мм	
		по длине	по ширине
До 600	До 200	10	4
	Св. 200 до 400	12	4
Св. 600 до 1200	До 400	14	4
	Св. 400 до 800	14	4
Св. 1200 до 1800	До 400	14	4
	Св. 400 до 800	16	4
Св. 1800 до 2400	До 400	18	4
	Св. 400 до 800	20	4
Св. 2400 до 3000	До 400	20	4
	Св. 400 до 800	22	4

Примечания: 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7305-75 «Детали из древесных и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. В случае необходимости фрезерования внутреннего контура рамки припуск по ширине детали увеличивать на 2 мм.

Таблица 7

Припуски на механическую обработку заготовок деталей из фанеры и плит столярных, древесностружечных и древесноволокнистых

Номинальный размер деталей, мм		Припуски по длине и ширине, мм		
Длина	Ширина	Опиливание	Фрезерование	Опиливание и фрезерование
До 600	До 200	10	4	14
	Св. 200 до 400	12	4	16
	Св. 400 до 600	14	4	18
Св. 600 до 1200	До 400	14	4	18
	Св. 400 до 800	14	4	18
	Св. 800 до 1200	14	6	20
Св. 1200 до 1800	До 400	14	4	18
	Св. 400 до 800	16	4	20
	Св. 800 до 1200	18	6	24
Св. 1800 до 2400	До 400	18	4	22
	Св. 400 до 800	20	4	24
	Св. 800 до 1200	20	6	26

Примечания: 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307-75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. Таблица устанавливает припуск на механическую обработку с двух сторон деталей из фанеры, столярных, древесностружечных и древесноволокнистых плит, облицованных строганым и лущеным шпоном, пленками на основе пропитанных бумаг и декоративным бумажнослоистым пластиком; припуски на фрезерование гнукотклееных и плоскотклееных деталей. 3. Для деталей из фанеры, древесностружечных, столярных и древесноволокнистых плит, используемых без облицовывания, допускают припуски только на фрезерование.

Таблица 8

Припуски на механическую обработку заготовок деталей из строганого шпона

Ширина заготовки шпона, мм	Припуски, мм		
	по длине	по ширине	
		при обработке на гильотинных ножницах	при обработке на кромкофугальном станке
1	2	3	4
Древесина всех пород, кроме красного дерева			
До 50	20	7	—
Св. 50 до 150	20	10	—
Св. 150 до 300	20	15	35
Св. 300 до 450	20	15	45
Св. 450 до 600	25	15	55
Св. 600 до 750	25	15	65
Св. 750 до 900	25	15	75



Окончание табл. 8

1	2	3	4
Св. 900 до 1050	30	15	85
Св. 1050 до 1200	30	15	95
Св. 1200 до 1350	30	15	105
Св. 1350 до 1500	30	15	115
Древесина красного дерева			
До 50	20	7	–
Св. 50 до 200	20	10	–
Св. 200 до 400	20	15	35
Св. 400 до 600	25	15	45
Св. 600 до 800	25	15	55
Св. 800 до 1000	30	15	65
Св. 1000 до 1200	30	15	75
Св. 1200 до 1400	30	15	85

*Примечания:* 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307-75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. Расчетная ширина полосы строганого шпона из древесины всех пород, кроме красного дерева, принята равной 150 мм, а из древесины красного дерева – 200 мм. 3. Размеры заготовок (облицовок) из строганого шпона определяют, исходя из размеров заготовки облицовываемого щита. 4. Припуски по ширине устанавливают с учетом действующего в планируемом периоде оборудования.

Таблица 9

#### Припуски на механическую обработку заготовок деталей из лущеного шпона

Ширина заготовки щита, мм	Припуски, мм		
	по длине	по ширине	
		при обработке на гильотинных ножницах	при обработке на кромкофуговальном станке
До 100	20	7	–
Св. 100 до 300	20	15	–
Св. 300 до 600	20	15	35
Св. 600 до 900	25	15	45
Св. 900 до 1200	30	15	55
Св. 1200 до 1500	30	15	65

*Примечания:* 1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307-75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». 2. Расчетная ширина полосы лущеного шпона принята равной 300 мм. 3. Размеры заготовок (облицовок) из лущеного шпона определяют, исходя из размеров заготовки облицовываемого щита. 4. Припуски по ширине устанавливают с учетом действующего в планируемом периоде оборудования.

Таблица 10

#### Припуски на механическую обработку заготовок деталей из пластика бумажнослоистого декоративного, материалов облицовочных на основе пропитанных бумаг, материала кромочного на основе бумаг

Наименование облицовочного материала	ГОСТ, ТУ	Припуски на две стороны, мм	
		по длине	по ширине
Пластик бумажнослоистый декоративный	ГОСТ 9590-76	6	6
Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (шпон синтетический)	ТУ РБ 00276267.400-96	20	20
Материал облицовочный на основе декоративных бумаг, пропитанных композицией синтетических смол	ТУ РБ 00276267.401-96	20	20
Материал кромочный на основе бумаг, пропитанных полимерами, или шпон строганный на линиях облицовывания кромок	ТУ РБ 00276267.399-96	80	6

*Примечания:* 1. Размеры заготовок деталей устанавливают, исходя из размеров заготовки облицовываемого щита. 2. Припуски на механическую обработку кромочного материала устанавливать: по длине щита – 80 мм к заготовке, по ширине щита – 80 мм к чистой детали.





1	2	3	4	5	6	7
1. Производство мебели из пиломатериалов	ГОСТ 8486-86	1-4	3,0	1,031		
2. Производство мебели из пиломатериалов хвойных пород	ГОСТ 2695-83	1-3	5,0	1,053		
3. Производство мебели из пиломатериалов лиственных пород	ГОСТ 9685-61	1 2 3	4,0 6,0 10,0	1,042 1,064 1,111		
4. Производство мебели из пиломатериалов лиственных пород	ГОСТ 7897-83	1 2 3	4,0 7,0 10,0	1,042 1,075 1,111		
5. Производство мебели из пиломатериалов лиственных пород	ГОСТ 10632-89	-	2,0	1,020		
6. Производство мебели из пиломатериалов лиственных пород	ТУ 13 БССР 0276843-371-90	-	1,5	1,015		
7. Производство мебели из пиломатериалов лиственных пород	ТУ РБ 00276475.404-96	-	1,5	1,015		
8. Производство мебели из пиломатериалов лиственных пород	ТУ РБ 0027267.393-94	-	1,0	1,010		
9. Производство мебели из пиломатериалов лиственных пород	ТУ РБ 00276475.405-96	-	1,0	1,010		
10. Производство мебели из пиломатериалов лиственных пород	ГОСТ 13715-78	-	2,0	1,020		
11. Производство мебели из пиломатериалов лиственных пород	ГОСТ 4598-86, ТУ РБ 00276843.408-96, ТУ 13 БССР 0276576-380-91	-	2,0	1,020		

Примечание. При использовании обрезных пиломатериалов полезный выход заготовок деталей из каждого сорта увеличить на 5%.

Таблица 12  
Технологические отходы заготовок деталей из древесных материалов в производстве мебели

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Сорт	Технологические отходы, %	Коэффициент, учитывающий технологические отходы
1	2	3	4	5
1. Заготовки нестандартные, выпиливаемые на месте:				
из пиломатериалов хвойных пород	ГОСТ 8486-86	1-4	3,0	1,031
из пиломатериалов лиственных пород	ГОСТ 2695-83	1-3	5,0	1,053
2. Заготовки из древесины хвойных пород	ГОСТ 9685-61	1 2 3	4,0 6,0 10,0	1,042 1,064 1,111
	Средневзвешенный процент		5,0	1,053
3. Заготовки из древесины лиственных пород	ГОСТ 7897-83	1 2 3	4,0 7,0 10,0	1,042 1,075 1,111
	Средневзвешенный процент		7,0	1,075
4. Заготовки из плит древесностружечных	ГОСТ 10632-89	-	2,0	1,020
5. Заготовки из плит древесностружечных, облицованных пленками на основе термореактивных полимеров	ТУ 13 БССР 0276843-371-90	-	1,5	1,015
6. Заготовки из плит древесностружечных, облицованных рулонными пленочными материалами	ТУ РБ 00276475.404-96	-	1,5	1,015
7. Детали мебельные из плит древесностружечных, облицованных пленками на основе термореактивных полимеров	ТУ РБ 0027267.393-94	-	1,0	1,010
8. Детали из плит древесностружечных, облицованных рулонными пленочными материалами	ТУ РБ 00276475.405-96	-	1,0	1,010
9. Заготовки из плит столярных	ГОСТ 13715-78	-	2,0	1,020
10. Заготовки из плит древесноволокнистых	ГОСТ 4598-86, ТУ РБ 00276843.408-96, ТУ 13 БССР 0276576-380-91	-	2,0	1,020





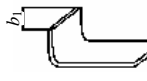
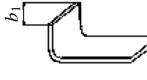






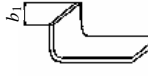




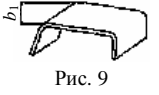
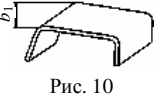

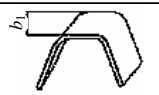


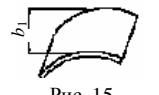
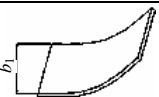
Виды профиля заготовки	Применяемость заготовки	Припуски, мм		
1	2	по длине	по ширине	
<b>Замкнутый контур</b>				
Трапецевидный	 Рис. 1	Царги стульев	-	35
	 Рис. 2			
<b>Незамкнутый контур</b>				
Угловый с одним изгибом	 Рис. 3	Ножки изделий мебели для сидения и лежания, корпусной мебели, столов, спинкодержатели стульев	50	35
	 Рис. 4			60
Угловый с несколькими изгибами	 Рис. 5	Кронштейны вешалок	50	35
	 Рис. 6			55
	 Рис. 7			35

Таблица 14

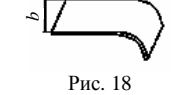
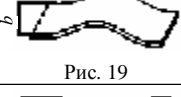
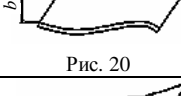
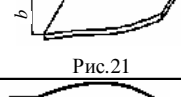
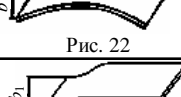
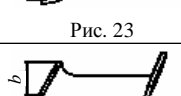
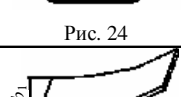
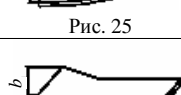
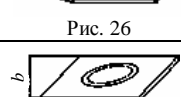
**Виды профилей гнотоклеенных заготовок, их применяемость. Припуски на обрезку с двух сторон заготовок после склеивания**

Виды профиля заготовки		Применяемость заготовки	Припуски, мм	
1	2		по длине	по ширине
<b>Замкнутый контур</b>				
Трапецевидный	 Рис. 1	Царги стульев	-	35
	 Рис. 2			
<b>Незамкнутый контур</b>				
Угловый с одним изгибом	 Рис. 3	Ножки изделий мебели для сидения и лежания, корпусной мебели, столов, спинкодержатели стульев	50	35
	 Рис. 4			60
Угловый с несколькими изгибами	 Рис. 5	Кронштейны вешалок	50	35
	 Рис. 6			55
	 Рис. 7			35


Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5
Угловый с несколькими изгибами	 Рис. 8	Спинки-сиденья стульев, кресел	50	60
Г-образный	 Рис. 9	Ножки стульев	70	35
Л-образный с двумя изгибами, равноугольный	 Рис. 10	Ножки столов, стульев и других изделий мебели для сидения и лежания, корпусной мебели	70	35
Л-образный с двумя изгибами, разноугольный	 Рис. 11	Ножки стульев, кресел	70	35
Л-образный скругленный	 Рис. 12	Царги, проножки стульев, спинки, сиденья кресел	60	35
П-образный	 Рис. 13	Ящики	50	40
П-образный скругленный	 Рис. 14	Царги, проножки стульев	65	35
		Спинки, сиденья кресел	60	
Дугообразный с одним изгибом, симметричный	 Рис. 15	Царги, проножки стульев	45	35
		Спинки, сиденья стульев и кресел	40	30
	 Рис. 16	Ножки стульев	50	35

Продолжение табл. 14

1	2	3	4	5
Дугообразный с одним изгибом, несимметричный	 Рис. 17	Ножки стульев, подлокотники кресел	50	35
	 Рис. 18	Сиденья стульев и кресел	45	
Дугообразный с несколькими изгибами, симметричный	 Рис. 19	Спинки, сиденья стульев и кресел	50	35
Дугообразный с несколькими изгибами, несимметричный	 Рис. 20	Сиденья стульев и кресел	45	35
	 Рис. 21	Сиденья ученических стульев, парт		
	 Рис. 22	Спинки ученических стульев, парт		
	 Рис. 23	Ножки стульев	50	
	 Рис. 24	Полуящики мебели		40
Ломаной линии, симметричный	 Рис. 25	Ножки стульев	50	35
Ломаной линии, несимметричный	 Рис. 26	Спинки детских стульев	40	30
Сферический	 Рис. 27	Сиденья стульев	50	35

Окончание табл. 14

1	2	3	4	5
Корытообразный		Лотки корпусной мебели	80	50
Рис. 28				

**Примечания:** 1. Припуски на обрезку по ширине указаны без учета величин пропилов. 2. На эскизах  $b$  – ширина заготовки на одну деталь;  $b_1$  – ширина многократной заготовки; длина заготовки в развертке. 3. Пример. Определить размеры пакета для склеивания гнutoк-клееной заготовки царги стула П-образного скрученного профиля с незамкнутым контуром. Размеры гнutoк-клееной заготовки для одной царги: длина – 935 мм, ширина – 46 мм. Кратность размеров по ширине многократной заготовки на одну деталь – 8. Порядок определения размера пакета следующий: припуски на обрезку многократной заготовки по длине – 65 мм, по ширине – 35 мм (рис. 14); ширина пропила – 4 мм; количество пропилов – 9 шт. Тогда длина пакета равна  $935 + 65 = 1000$  мм; ширина пакета –  $(46 \times 8) + (4 \times 9) + 35 = 439$  мм.

Таблица 15

**Технологические потери карбамидоформальдегидной смолы в производстве гнutoк-клееных заготовок**

Виды технологических потерь смолы	Технологические потери, %	Коэффициенты, учитывающие технологические потери
На стенках емкостей для хранения смолы	2,49	1,026
На стенках трубопроводов при подаче смолы в промежуточные емкости цеха	1,26	1,013
При приготовлении рабочего раствора	0,96	1,010
На клеяносающем станке	0,85	1,009

Таблица 16

**Нормативы расхода материалов на изготовление профильных деталей**

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Расход на 1 м <sup>2</sup>	
			Профильные детали	Мебельные ящики
Клей-расплав	Импорт	кг	0,120	0,110
Шкурка шлифовальная тканевая № 25	ГОСТ 6456-82	м <sup>2</sup>	–	0,002

Таблица 17

**Припуски на торцовку с двух сторон облицованных деталей**

Наименование деталей	Припуски на 1 пог. м, мм
Профильные детали	35
Мебельные ящики	20

Таблица 18  
Нормативы для расчета норм расхода сухого шпона на производство заготовок гнutoк-клеенных и плоскостежных

Порядок №	Наименование заготовки	Единица измерения	Расход на 1 м <sup>2</sup>		Коэффициент
			Профильные детали	Мебельные ящики	
1	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
2	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
3	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
4	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
5	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
6	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
7	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
8	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
9	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
10	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
11	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
12	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
13	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
14	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
15	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
16	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
17	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
18	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
19	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
20	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
21	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
22	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
23	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
24	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
25	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
26	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
27	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
28	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
29	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
30	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
31	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
32	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
33	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
34	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
35	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
36	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
37	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
38	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
39	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
40	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
41	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
42	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
43	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
44	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
45	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
46	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
47	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
48	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
49	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002
50	Листовой фанера	м <sup>2</sup>	0,001	0,001	1,002



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
2	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
3	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
4	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
5	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
6	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
7	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
8	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
9	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
10	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
11	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
12	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
13	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
14	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
15	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
16	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124
17	1,229	1,229	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124	1,124

Примечания: 1. Нормативы полезного выхода прирезанных в размер заготовок из сухого шпона установлены с учетом применения шпона формативного – 10%, неформативного – 90% (формативный сухой шпон размером 1600×1600 мм). 2. Величина упрессовки заготовок всех групп, прессуемых в эластичных пресс-формах, составляет 4%. 3. При производстве заготовок гнутоклееных из других видов сырья применяются следующие поправочные коэффициенты на породу к значениям упрессовки для березового шпона, указанным в таблице: для шпона из сосны – 1,4; для шпона из осины, липы, тополя – 2,0; для шпона из лиственницы – 1,2; для шпона из ольхи – 1,0.

Таблица 19

Чистый расход жидкой карбамидоформальдегидной смолы на производство 1 м³ заготовок гнутоклееных

Толщина заготовок, мм	Количество слоев, шт.	Расход жидкой смолы, кг/м³	Толщина заготовки, мм	Количество слоев, шт.	Расход жидкой смолы, кг/м³
4	3	60,0	17	16	105,9
4	4	90,0	18	13	80,0
5	4	72,0	18	17	106,7
5	5	96,0	19	14	82,1
6	4	60,0	19	18	107,4
6	5	80,0	20	14	78,0
7	5	68,6	20	19	108,0
7	6	85,7	21	15	80,0
8	6	75,0	21	20	108,0
8	7	90,0	22	16	81,8
9	6	66,7	22	21	109,1
9	8	93,3	23	17	83,5
10	7	72,0	23	22	109,6
10	9	96,0	24	17	80,0
11	8	76,4	24	26	110,0
11	10	98,4	25	18	81,6
12	9	80,0	25	24	110,4
12	11	100,0	26	19	88,1
13	9	73,8	26	25	110,8
13	12	101,5	27	20	84,4
14	10	77,1	27	26	111,1
14	13	102,9	28	20	81,4
15	11	80,0	28	27	111,4
15	14	104,0	29	21	82,8
16	12	82,5	29	28	111,7
16	15	105,0	30	22	84,0
17	12	77,6	30	28	108,0

Примечания: 1. Расчет чистого расхода смолы на 1 м³ произведен при нормативном расходе клея на 1 м² шпона – 120 г/м². 2. При производстве замкнутых царг трапециевидного профиля нормативы умножаются на коэффициент, учитывающий расход клея на приклеивание бобышек, K = 1,08.

Таблица 20

**Технологические отходы заготовок плоскоклееных в производстве мебели**

Наименование плоскоклееных заготовок и их применяемость	Технологические отходы, %	Коэффициент, учитывающий технологические отходы
Боковины стульев, кресел, диванов-кроватей, бенкеток, столов журнальных, ученических	5,0	1,053
Ножки, проножки, царги стульев, кресел, табуретов, столов письменных	3,0	1,031
Локотники, накладки кресел, диванов-кроватей	3,5	1,036
Спинки, сиденья стульев, кресел, табуретов	3,0	1,031
Стенки ящиков	1,0	1,010

*Примечание.* Для сидений и спинок, обиваемых тканью или кожзаменителем, процент технологических отходов – 1,0%.

Таблица 21

**Рецептуры приготовления рабочих растворов клеев на основе модифицированной поливинилацетатной дисперсии, рекомендуемые для облицовывания щитов декоративным бумажнослоистым пластиком**

Наименование материалов	Норма, мас. ч.	
	А	Б
Дисперсия поливинилацетатная гомополимерная грубо-дисперсная марки Д50С, БД48/4С, пластифицированная 4–6% дибутилфтолата	100	100
Этилацетат, изопропиловый спирт или их смесь	3–5	3–5
Смола карбамидоформальдегидная КФ-Ж	–	40
Кислота щавелевая (10%-ный водный раствор)	–	4–6

*Примечания:* 1. Если дисперсия поставляется неластифицированной, ее необходимо предварительно пластифицировать дибутилфтолатом. 2. Количество отвердителя уточняется опытным путем в зависимости от реакционной способности смолы и pH дисперсии.

Таблица 22

**Технологические отходы заготовок мебели гнутоклееных в производстве мебели**

Вид профиля заготовки	Применяемость заготовок	Номер вида профиля заготовок (чертежа)	Технологические отходы	Коэффициент, учитывающий технологические отходы
1	2	3	4	5
Трапецевидный	Царги стульев	1	5,0	1,053
	Проножки стульев	2		

Продолжение табл. 22

1	2	3	4	5
Угловой с одним изгибом	Ножки изделий мебели для сидения и лежания, корпусной мебели, столов, спинкодержатели стульев, подлокотники кресел Спинки-сиденья стульев, ящики для портфеля школьных парт, столов ученических	3	4,0	1,042
		4		
Угловой с несколькими изгибами	Кронштейны вешалок Ножки кресел, стульев Спинкодержатели стульев Спинки-сиденья стульев, кресел	5	4,5	1,047
		6		
		7		
Г-образный	Ножки стульев, табуретов	8	4,5	1,047
		9		
Л-образный с двумя изгибами равноугольный	Ножки столов, стульев и других изделий мебели для сидения и лежания, корпусной мебели	10	4,5	1,047
		11		
Л-образный с двумя изгибами разноугольный	Ножки стульев, кресел	11	4,5	1,047
		12		
Л-образный скругленный	Царги, проножки стульев, спинки, сиденья кресел, стульев детских	12	4,5	1,047
		13		
П-образный	Ящики	13	4,5	1,047
		14		
П-образный скругленный	Царги, проножки стульев, опоры столов-тумб, спинки, сиденья кресел, подлокотники	14	4,5	1,047
		15		
Дугообразный с одним изгибом, симметричный	Царги, проножки стульев, спинки, сиденья стульев и кресел Ножки стульев, накладки боковин	15	3,5	1,036
		16		
Дугообразный с одним изгибом, несимметричный	Ножки стульев, кресел, локотники кресел Сиденья стульев, кресел	17	3,5	1,036
		18		
Дугообразный с несколькими изгибами, симметричный	Спинки, сиденья стульев и кресел	19	3,5	1,036
		20		
Дугообразный с несколькими изгибами, несимметричный	Сиденья стульев и кресел Сиденья ученических стульев, парт Спинки ученических стульев, парт Ножки стульев Полуящики	21	3,5	1,036
		22		
		23		
		24		

Окончание табл. 22

1	2	3	4	5
Ломаной линии, симметричный	Ножки стульев	25	3,5	1,036
Ломаной линии, несимметричный	Спинки детских стульев	26	3,5	1,036
Сферический	Сиденья стульев	27	3,5	1,036
Корытообразный	Лотки корпусной мебели	28	4,5	1,047

*Примечание.* Для сидений и спинок, обиваемых тканью или кожзаменителем, процент технологических отходов – 1,5%.

Таблица 23

**Технологические потери и отходы древесных и облицовочных материалов при изготовлении профильных погонажных деталей**

Наименование материалов	Технологические потери и отходы, %					Всего	Коэффициент, учитывающий технологические потери и отходы
	По операциям						
	Раскрой заготовок	Фрезерование и шлифование	Облицовывание пластей	Облицовывание торцов			
<b>Профильные детали</b>							
Плита древесностружечная	1,0	3,0	4,2	–	8,2	1,089	
Плита древесноволокнистая	0,6	0,5	2,0	–	3,1	1,032	
Материал облицовочный рулонный	1,5	–	5,5	0,5	7,5	1,081	
<b>Мебельные ящики</b>							
Плита древесностружечная	0,5	0,5	1,0	–	2,0	1,020	
Материал облицовочный рулонный	1,5	–	3,0	–	4,5	1,047	

*Примечание.* Технологические потери облицовочного рулонного материала при раскрое учитываются предприятиями, изготавливающими его. Технологические потери и отходы древесноволокнистой плиты установлены без учета потерь, образующихся при склейке по толщине.

Таблица 24

**Полезные выходы заготовок из древесных и облицовочных материалов при изготовлении профильных погонажных деталей**

Наименование материалов	ГОСТ, ТУ	Марка	Средне-взвешенный полезный выход, %	Коэффициент, учитывающий процент полезного выхода
Плита древесностружечная	ГОСТ 10632-89	П-1Т	По раскройным картам, но не менее 95	1,053
Плита древесноволокнистая	ГОСТ 4598-86, ТУ РБ 00276843. 408-96	Т	По раскройным картам, но не менее 95	1,053
Материал облицовочный рулонный	ТУ РБ 00276267. 401-96	РПЛЭ РПТЭ РПЛ-П РПХПЭ	По раскройным картам, но не менее 95	1,053

*Примечание.* Полезный выход материала облицовочного рулонного учитывается предприятиями-изготовителями.

Таблица 25

**Группы сложности склеиваемых поверхностей**

Группы сложности	Характеристика групп сложности склеиваемых и облицовываемых поверхностей
I	Пласти щитовых элементов
II	Кромки щитовых элементов, пласти и кромки брусковых деталей
III	Поверхности торцовых и полуторцовых шиповых соединений

*Примечание.* В основу группировки положены конструктивные признаки деталей и узлов мебели, влияющие на величину потерь клея при нанесении его на поверхности деталей и узлов.



Таблица 28

**Рецептуры приготовления рабочих растворов клеев на основе карбаминоформальдегидных смол, рекомендуемые для склеивания и облицовывания**

Наименование материалов	Норма для марок смол, мас. ч.				
	горячего отверждения			холодного отверждения	
	КФ-БЖ	КФ-Ж(М)	КФ-Б	КФ-17	КФ-МХ
Карбаминоформальдегидная смола	100	100	100	100	100
Отвердители					
аммоний хлористый	0,5–1,0	0,8-1,5	0,8–1,0	–	–
шавелевая кислота (10% раствор)	–	–	–	5–28	5–15
Наполнители					
каолин	5–10	3–10	5–10	–	–
вязущее гипсовое	10–30	10–30	10–30	–	–
тальк	5–10	5–10	5–10	–	–
мука древесная	5–10	5–10	5–10	–	–

*Примечание.* При приготовлении рабочего раствора клея в смолу вводится один из указанных в рецептуре отвердителей и наполнителей, количество которых уточняется путем предварительного опытного приготовления нескольких порций клея.

Таблица 29

**Нормативы расхода клея-расплава при облицовывании кромок мебельных щитов материалом из ДСтП облицовочным кромочным рулонным, шпоном строганым или лущеным**

Наименование материала	Расход клея, кг/м <sup>2</sup>
Клей-расплав импортный	0,315
Клей-расплав «Крус» ТУ 13-540-83	0,350

Таблица 30

**Рецептуры приготовления рабочих растворов клеев на основе модифицированной карбаминоформальдегидной смолы, рекомендуемые для облицовывания щитов декоративным бумажнослоистым пластиком**

Наименование материала	Норма, мас. ч.	
	1	2
Смола карбаминоформальдегидная КФ-Ж	70	100
Латекс каучуковый	30	–
Кислота шавелевая (10%-ный раствор водный)	10–20	6–12
Эмульгатор – вспомогательное вещество ОП-7	1–3	–
Дисперсия поливинилацетатная	–	25–30

*Примечания:* 1. Количество отвердителя уточняется опытным путем в зависимости от реакционной способности смолы, рН дисперсии и необходимой жизнеспособности. 2. Если дисперсия поставляется непластифицированной, ее необходимо предварительно пластифицировать дибутилфтолатом.

Таблица 31

**Нормативы расхода ленты клеевой и нити клеевой для ребросклеивания шпона строганого, лущеного и материала облицовочного на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (шпона синтетического)**

Наименование операций	Масса бумаги, г/м <sup>2</sup>	Ширина ленты клеевой, мм	Расход ленты клеевой, г/м <sup>2</sup>	Расход нити, г/м <sup>2</sup>
Ребросклеивание полос лущеного шпона	45	12	4,0	1,0
		15	5,0	
		18	6,0	
		20	7,0	
		25	8,0	
Ребросклеивание полос строганого шпона	45	12	7,5	2,0
		15	9,0	
		18	10,5	
		20	11,5	
		25	14,0	
Ребросклеивание полос синтетического шпона	45	12	14,5	4,0
		15	18,0	
		18	21,0	
Закрепление торцов облицовок	45	12	2,0	0,8
		15	2,6	
		18	3,2	
		20	3,4	
		25	4,4	

*Примечание.* Операция ребросклеивания полос синтетического шпона предусматривается для ребросклеивания отходов синтетического шпона, получающихся при его раскрое в количестве, не превышающем 8% от общего объема потребления.

Таблица 32

**Нормативы расхода рабочих растворов, кг/м<sup>2</sup>, клея для склеивания различных материалов в производстве мебели**

Наименование склеиваемых материалов	Наименование клея	Группа сложности поверхности		
		I	II	III
Ткани и настилочные материалы с древесиной и древесными материалами	Наиритовые клея: 88Н, 88НП, 4АН, 4НБуВ	0,200	0,200	–
Ткани и настилочные материалы между собой	То же	0,250	0,250	–
Пластмассовые раскладки с древесиной и древесными материалами	»	–	0,300	0,350
Поливинилхлоридная пленка с древесными материалами	Клей на основе дисперсий сополимеров винилацетата	0,120	–	–
Пластмассовая фурнитура	Дисперсия поливинилацетатная	–	–	0,400

Таблица 33  
**Нормативы расхода материалов при облицовывании древесностружечных плит методом прессового каширования**

Наименование материала	Единица измерения	Норматив расхода на 1 м <sup>2</sup> облицовываемой поверхности		
		Линия «Бюркле»	Линия «Хербертс»	
Материал облицовочный рулонный	м <sup>2</sup>	1,053	1,053	
Клей карбамидный в рабочем растворе в том числе:	кг	0,110	0,127	
		смола карбаминоформальдегидная	0,085	0,110
		наполнитель	0,013	0,015
хлористый аммоний		0,002	0,002	
Пленка полиэтиленерефталатная (шириной 1970 мм)	м <sup>2</sup> /кг	0,001 65	0,001 025	
		0,000 34	0,000 275	
Шкурка шлифовальная на комбинированной основе:	м <sup>2</sup>			
		№ 40 размером 1950×2620	–	0,000 3
		№ 25 размером 1950×2620	–	0,000 25
		№ 16–12 размером 1950×2620	–	0,000 25
		№ 16–12 размером 7400×200	–	0,000 092 5

Таблица 34  
**Нормативы расхода шкурок шлифовальных бумажных и тканевых на 1 м<sup>2</sup> шлифуемой поверхности, м<sup>2</sup>, при станочном шлифовании**

Наименование материала	Единица измерения	Норматив расхода на 1 м <sup>2</sup> шлифуемой поверхности		
		Линия «Бюркле»	Линия «Хербертс»	
Шкурка шлифовальная на комбинированной основе:	м <sup>2</sup>			
		№ 40 размером 1950×2620	–	0,000 3
		№ 25 размером 1950×2620	–	0,000 25
		№ 16–12 размером 1950×2620	–	0,000 25
		№ 16–12 размером 7400×200	–	0,000 092 5
Шкурка шлифовальная на тканевой основе:	м <sup>2</sup>			
		№ 40 размером 1950×2620	–	0,000 3
		№ 25 размером 1950×2620	–	0,000 25
		№ 16–12 размером 1950×2620	–	0,000 25
		№ 16–12 размером 7400×200	–	0,000 092 5

Наименование операции	Классификационный код	Ширина		Длина		Единица измерения	Значение
		мм	см	мм	см		
Шлифовка поверхности деталей из искусственной кожи	10.01.01	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из текстильных материалов	10.01.02	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из древесины	10.01.03	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из металла	10.01.04	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из пластика	10.01.05	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из керамики	10.01.06	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из стекла	10.01.07	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из камня	10.01.08	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из резины	10.01.09	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из кожи	10.01.10	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из меха	10.01.11	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из бумаги	10.01.12	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из картона	10.01.13	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из фанеры	10.01.14	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из ДСП	10.01.15	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из МДФ	10.01.16	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из ламината	10.01.17	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из пластика	10.01.18	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из металла	10.01.19	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из керамики	10.01.20	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из стекла	10.01.21	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из камня	10.01.22	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из резины	10.01.23	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из кожи	10.01.24	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из меха	10.01.25	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из бумаги	10.01.26	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из картона	10.01.27	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из фанеры	10.01.28	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из ДСП	10.01.29	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из МДФ	10.01.30	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001
Шлифовка поверхности деталей из ламината	10.01.31	100	100	100	100	мм	0,001
		150	150	150	150	мм	0,001

*Примечание.* При шлифовании облицованных поверхностей под отделку на широкополоточных станках и узкополоточных станках проходного типа для получения поверхности с шероховатостью не более 1,6 мкм, третья шлифовка должна быть выполнена на станках типа ШЛПС с применением норматива расхода шлифовальной шкурки на третья шлифовка на этом станке.

Припуски на изгибы, подвороты и швы для деталей из тканей в производстве мебели

Таблица 35

Наименование материала	Наименование операций	Размеры припусков на одну сторону детали, мм							
		Стулья	Столы письменные	Диваны, тахты	Диваны-кроватьи, кушетки	Кресла	Банкетки	Матрацы	Наматрачники
Искусственная кожа	Загиб	15	20	20	20	20	-	-	
	Подворот	-	-	10	10	10	-	-	
	Шов	-	-	7	7	7	-	-	
Сукно	Загиб	-	20	-	-	-	-	-	
Мебельные ткани (облицовочные):	хлопчатобумажные льняные ткани, нетканые полотна	Загиб	15	-	15	15	15	15	-
		Подворот	10	-	10	10	10	10	-
	полушерстяные ткани с химическими волокнами, ткани ворсовые (плюш)	Загиб	20	-	20	20	15	-	-
		Подворот	15	-	15	15	15	-	-
	Ткани для матрацев: тик	Загиб	-	-	15	15	15	15	20
		Подворот	-	-	10	10	10	10	10
шелк с химическими волокнами, вискозный, вискознокапроновый	Загиб	-	-	20	20	20	20	20	
	Подворот	-	-	15	15	15	15	15	
Мебельные ткани (покровные): мешковина, двуниток	Загиб	-	-	20	20	20	20	-	
	Подворот	-	-	15	15	15	15	-	
митраль, бязь, сорочка	Загиб	-	-	15	15	15	20	-	
	Подворот	-	-	10	10	10	10	-	
	Шов	-	-	10	10	10	10	-	
	Шов	-	-	10	10	10	10	-	

*Примечания:* 1. Припуски установлены с учетом крепления тканей обойными гвоздями или скобами. 2. В случае приклеивания тканей к древесине размеры припусков на загиб увеличить до 30 мм на сторону. 3. При декоративной простежке настольных материалов вместе с облицовочной тканью устанавливать к размерам заготовок деталей из тканей припуски на стежку – 25 мм на пог. м. длины или ширины заготовки детали.

Таблица 36

**Нормативы технологических отходов при раскрое тканей облицовочных и покровных и кожи искусственной на заготовке деталей мебели для сидения и лежания**

Наименование материалов	Межлекальные отходы				Отходы по длине настила, %	Коэффициент, учитывающий отходы по длине настила $K_l$	Концевые остатки, %	Коэффициент, учитывающий концевые остатки $K_o$
	при заготовках деталей мебели, имеющих простую форму (прямоугольника, квадрата, трапеции, треугольника)		при заготовках деталей мебели, имеющих сложную форму					
	%	Коэффициент, учитывающий межлекальные отходы $K_m$	%	Коэффициент, учитывающий межлекальные отходы $K_m$				
Ткани тяжелые хлопчатобумажные и шерстяные с добавлением различных волокон, в т. ч. гобелены, мебельнодекоративные, плющи шириной 150–170 см шириной 130–145 см	5,0	1,058	8,0	1,087	0,5	1,005	2,0	1,02
	7,0	1,075	10,0	1,111	0,5	1,005	2,0	1,02
Ткани легкие хлопчатобумажные, в т. ч. миткали, сорочка, двуниток	3,0	1,031	–	–	0,3	1,003	0,5	1,0
Ткани пенькоджутовые, в т. ч. мешковина	3,0	1,031	–	–	0,3	1,003	0,5	1,0
Ткани шелковые	6,0	1,064	9,0	1,099	0,5	1,005	2,0	1,020
Тики	4,0	1,042	–	–	0,3	1,003	0,7	1,007
Кожа искусственная	7,0	1,075	10,0	1,111	0,5	1,005	2,5	1,026

*Примечания:* 1. При расчете норм расхода определенного вида и ширины ткани на изготовление единицы изделия мебели необходимо применять процент межлекальных отходов, полученный на основании карты раскроя данной ткани, но не выше предельно допустимого. 2. К отходам и потерям по длине настила относят отходы, вызванные перестилами полотен ткани в настиле, косиной, клеймом или вышивкой на концах ткани, припусками ткани в начале и в конце настилаемых полотен, неизбежной слабной полотен ткани в настилах. 3. Концевые остатки ткани образуются вследствие некратности длин кусков ткани длинам выкраиваемых заготовок деталей, а также в связи с вырезкой дефектов и пороков ткани, не допускаемых в мебели. 4. Межлекальные отходы образуются в процессе выкраивания заготовок деталей мебели из-за несоответствия их по форме и размерам настилу ткани.

Таблица 37

**Нормативы расхода материалов на изготовление ватников**

Наименование материалов	Ед. изм.	Норматив расхода для ватника толщиной, мм				
		20	25	30	40	50
Вата швейная или мебельная ГОСТ5679-85, ватник без свесов	кг/м <sup>2</sup>	1,45	1,80	2,15	2,80	3,60
Ткань для нижнего покрытия	м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Ткань для верхнего покрытия	м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22
Пряжа х/б № 20/4 20/6 ГОСТ 15958-70	кг/м <sup>2</sup>	0,013	0,014	0,014	0,017	0,019

*Примечания:* 1. В нормативах расхода материалов учтены технологические отходы и потери ваты, ткани и ниток. 2. При изготовлении ватников со свесами норму расхода ткани для нижнего и верхнего покрытия увеличивать на величину площади свесов ткани.

Таблица 38

**Нормативы расхода ниток швейных (№ 10, 30), шнура капронового**

Наименование операции	Нормативы расхода на 1 пог. м длины шва, пог. м	
	ниток швейных	шнура капронового
Сшивка ткани	3	–
Прошивка ткани с поропластом: 10 мм 20 мм	4	–
	5	–
Пришивка канта и молнии	4	–
Декоративная стежка	4	–
Заправка нитки в иглу в начале и обрыв при окончании шва	0,1 на шов	–
Пришивка бортов по пружинному блоку	–	2
Формирование бортов настила	–	3
Формирование углов	–	4
Заправка шнура в иглу в начале и обрыв при окончании шва	–	0,1

Таблица 39

**Масса шнура крученого, применяемого в производстве мягкой мебели**

Наименование шнура	ГОСТ	Диаметр, мм	Масса одного погонного метра, г
Шнуры льнопеньковые крученые: на пряжи длинного прядения на пряжи короткого прядения	5107-70	3,0	6,0
		2,0	8,0
		2,6	5,0
		2,2	3,3
		1,5	1,8
Шнур льняной крученый	17306-71	2,0	2,1
Шнур хлопчатобумажный крученый	18403-73	2,0	2,1

*Примечание.* При расчете нормы расхода шнура учитывать 2% на технологические потери (коэффициент, учитывающий технологические потери, – 1,020).



Таблица 40

**Нормативы технологических отходов полимерных, резинотехнических и настилочных материалов в производстве мебели**

Наименование материалов	Нормативы технологических отходов					
	на 1 пог. м. длины		на 1 м <sup>3</sup> объема		на 1 м <sup>2</sup> площади	
	%	Коэффициент	%	Коэффициент	%	Коэффициент
Раскладка поливинилхлоридная	5,0	1,053	–	–	–	–
Кант поливинилхлоридный	5,0	1,053	–	–	–	–
Планка направляющая, соединительная поливинилхлоридная, или из сополимера стирола, или из этрола эцентицеллюлозного	5,0	1,053	–	–	–	–
Лента резиновая	5,0	1,053	–	–	–	–
Пенополиуретан эластичный на основе полиэфира П-2200	–	–	4,0	1,042	–	–
Пластина из пенорезины	–	–	5,0	1,053	–	–
Полотна нетканые иглопробивные, полотна холстопробивные х/б технического назначения, ватины	–	–	–	–	3,0	1,031

*Примечание.* При расчете нормы расхода резиновой ленты необходимо применять коэффициент 0,85, учитывающий ее натяжение в изделиях мягкой мебели на 15% от длины, указанной в чертеже.

Таблица 41

**Величины плотности настилочных материалов**

Наименование материалов	ТУ, ОСТ, ГОСТ	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
Ватник	ТУ 13-140-80	70,0
Пенополиуретан эластичный на основе полиэфира П-2200 40-0,8 КН средняя	ОСТ 6-05-407-80	40,0
		50,0
		42,0
Детали, формованные из эластичного пенополиуретана для мягких элементов мебели: ППУ 6308 ППУ 201-1 ППУ201-2 средняя	ТУ 13-639-82	50,0
		62,0
		45,0
		50,0
		50,0
Изделия губчатые из латексов по категории твердости: I II III	ТУ 38-005118-73	120
		140
		160

Окончание табл. 41

Наименование материалов	ТУ, ОСТ, ГОСТ	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
Изделия из пенорезины для мебельной промышленности по группам твердости: I II III	ОСТ 38-0692-75	80
		100
		120
Пенорезина перфорированная для мебельной промышленности по категориям твердости: I II	ТУ 38.106398-81	50,0
		80,0
Пластина из пенорезины	ТУ 38.106-16-81	125
Полотно нетканое иглопробивное	ТУ 63-7822-76	116,7
Полотна холстопробивные хлопчатобумажные технического назначения, ватины	ГОСТ 19331-81	63,3

*Примечания:* 1. В таблице указана кажущаяся плотность материала из пенорезины (латекса). 2. Условная плотность пенорезины (латекса) принята 150 кг/м<sup>3</sup>. 3. При расчете индивидуальных норм расхода пенорезины (латекса) объем воздушных выемок определяется предприятием на основании конструкторской документации, но не более 30% (ОСТ 38-0692-75).

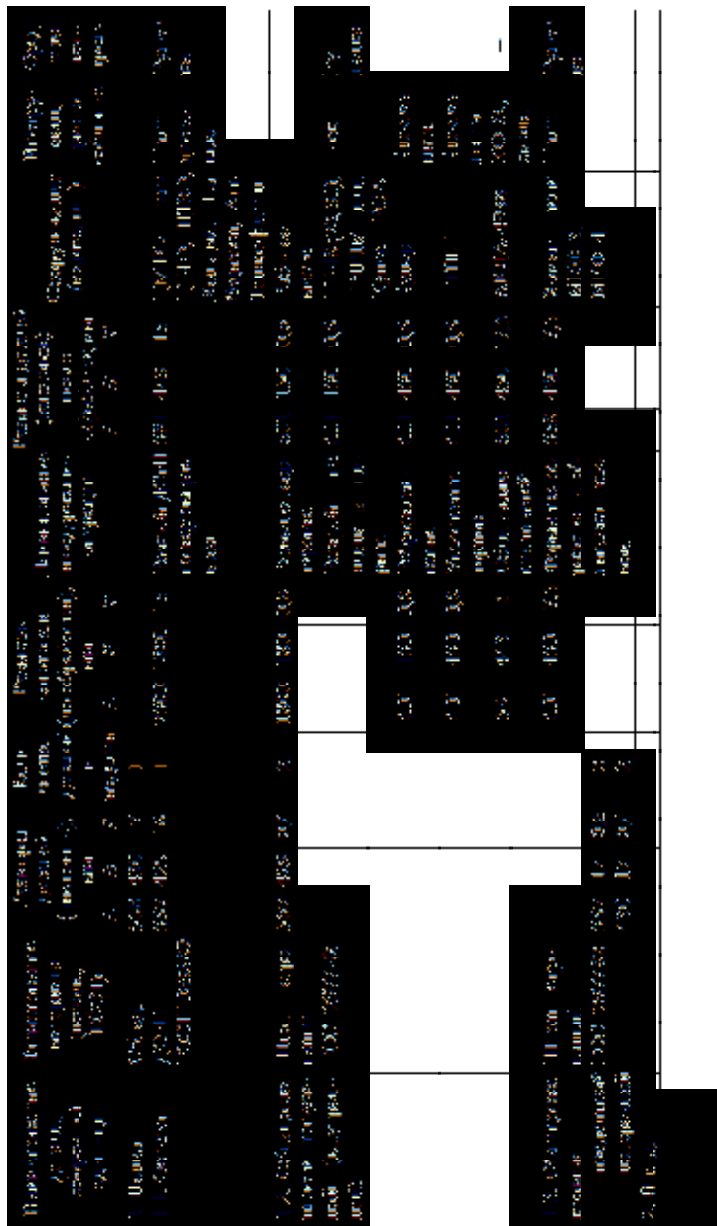
Таблица 42

**Нормативы технологических потерь комплектующих деталей в производстве мебели**

Наименование деталей	Технологические потери, %	Коэффициент, учитывающий технологические потери, K
Детали из пластмассы: защелки, футорки, полкодержатели, крючки для вешалок, ползки этроловые, элементы замков, кронштейнов, петель 4-шарнирных, складкодержатели, галстуккодержатели и др.	1,0	1,010
Детали из капрона: ножки фасонные, колпачки для ножек	0,5	1,005
Детали из стекла: стекла раздвижные, двери стеклянные, полки стеклянные, зеркала	1,0	1,010
Накладные декоративные элементы: накладки и линейные профили	1,0	1,010
Мелкая металлическая фурнитура (полкодержатели, втулки)	1,0	1,010

Таблица

Карта технологического процесса



### Принципы организации производственного процесса и разработки технологических планировок

Организация производства зависит от типа предприятий (по индивидуальному производству, серийному, массовому). В Беларуси существуют все типы производств. Вместе с тем организация производства на различных предприятиях основывается на единых принципах:

- **принцип пропорциональности** – количество и производительность отдельных станков, линий, вспомогательного оборудования должны соответствовать объему основного производства;
- **принцип прямооточности** – движение обрабатываемого материала должно происходить кратчайшим путем, без возвратных и петлеобразных движений;
- **принцип параллельности** – отдельные операции должны выполняться параллельно, что позволяет сократить производственный цикл;
- **принцип непрерывности** – предполагает постоянное движение предмета труда и непрерывный выпуск продукции;
- **принцип ритмичности** – характеризуется выполнением каждой операции за одинаковый период времени;
- **принцип специализации** – означает сосредоточение производства однородной продукции на одном предприятии.

Рабочие места следует организовать на основе анализа работы человека на конкретном оборудовании с учетом эргономических требований, параметров рабочей зоны, позволяющей выполнять необходимые движения и перемещения работающего, габаритных размеров оборудования, а также его размещения в соответствии с эргономическими требованиями и требованиями, обеспечивающими безопасные условия труда.

Ниже приведены примеры технологических планировок цеха по производству художественного щитового паркета и цеха механической обработки изделий из древесины широкого профиля (серийное производство).





## ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по нормированию расхода материалов в основном производстве мебели. – М.: ВПКТИМ, 1989. – 83 с.
2. Барташэвіч, А. А. Тэхналагічныя рэжымы і нарматывы ў вытворчасці мэблі: вучэб. дапаможнік / А. А. Барташэвіч, А. А. Куцак, Л. У. Ігнатэвіч. – Мінск: БДТУ, 1994. – 90 с.
3. ГОСТ 2695-83. Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия. – Введ. 01.01.1984. – М.: Госстандарт СССР: Издательство стандартов, 1990. – 8 с.
4. ГОСТ 24454-80. Пиломатериалы хвойных пород. Размеры. – Введ. 01.01.1981. – М.: Госстандарт СССР: Издательство стандартов, 1990. – 5 с.
5. ГОСТ 9685-61. Заготовки из древесины хвойных пород. Технические условия. – Введ. 01.07.1963. – М.: Госстандарт СССР: Издательство стандартов, 1990. – 12 с.
6. ГОСТ 7897-83. Заготовки лиственных пород. Технические условия. – Введ. 01.01.1984. – М.: Госстандарт СССР: Издательство стандартов, 1990. – 7 с.
7. ГОСТ 99-96. Шпон лущеный. Технические условия. – Введ. 01.01.1998. – М.: Госстандарт России: Издательство стандартов, 1996. – 10 с.
8. Игнатович, Л. В. Технология изделий из древесины. Проектирование производственного процесса: учеб. пособие / Л. В. Игнатович, С. В. Шелько. – Минск: БГТУ, 2006. – 134 с.
9. Справочник мебельщика. Станки и инструменты. Организация производства и контроль качества / А. Ф. Алютин [и др.]; под ред. В. П. Бухтиярова – 2-е изд., перераб. – М.: Лесн. пром-сть, 1985. – 380 с.
10. Гончаров, Н. А. Технология изделий из древесины: учебник для ВУЗов / Н. А. Гончаров, В. О. Башинский, Б. М. Буглай. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 520 с.
11. Барташевич, А. А. Технология производства мебели и резьба по дереву: учеб. пособие / А. А. Барташевич, В. П. Антонов. – Минск: Выш. шк., 2001. – 288 с.
12. Куцак, А. А. Обеспечение производства дереворежущим инструментом и энергоносителями: метод. указания / А. А. Куцак, С. П. Трофимов. – Минск: БТИ, 1992. – 33 с.

13. Амалицкий, В. В. Деревообрабатывающие станки и инструменты: учебник для среднего профессионального образования / В. В. Амалицкий, В. В. Амалицкий. – М.: ИРПО, 2002. – С. 197–200.

14. Куцак, А. А. Разработка технологического раздела проекта деревообрабатывающего предприятия / А. А. Куцак, С. П. Трофимов. – Минск: БТИ, 1991. – 63 с.

15. Трофимов, С. П. Проектирование деревообрабатывающих предприятий: учеб. пособие / С. П. Трофимов. – Минск: БГТУ, 2005. – 138 с.

16. Барташевич, А. А. Технология изделий из древесины / А. А. Барташевич, В. В. Богомазов. – Минск: Выш. шк., 1995. – 150 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
1. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО КОЛИЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ .....	5
1.1. Расчет норм расхода древесных и облицовочных материалов ....	5
1.2. Расчет норм расхода стандартных заготовок .....	12
1.3. Расчет норм расхода пиломатериалов (стандартных заготовок) на изготовление мебельного щита .....	14
1.4. Расчет норм расхода шпона лущеного на изготовление гнутоклееных и плоскостроенных деталей .....	15
1.5. Расчет норм расхода клеевых материалов и их компонентов ..	19
1.6. Расчет норм расхода шлифовальных шкурок .....	23
1.7. Расчет норм расхода материалов для производства мягкой мебели .....	25
1.7.1. Расчет норм расхода настильных материалов .....	25
1.7.2. Расчет норм расхода тканей .....	28
1.7.3. Расчет норм расхода шнура крученого и ниток .....	32
1.8. Расчет норм расхода изделий фурнитуры и других видов покупных комплектующих деталей, узлов и изделий .....	33
1.9. Сводная ведомость норм расхода материалов на изготовление изделия .....	34
1.10. Баланс отходов и пути их использования .....	35
2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА .....	41
2.1. Общие методические указания .....	41
2.2. Технологический процесс изготовления брусковых деталей ..	43
2.3. Технологический процесс изготовления щитовых сборочных единиц .....	50
2.4. Выбор, обоснование и расчет годовой программы выпуска изделий .....	57
2.5. Расчет производительности технологического оборудования ...	59
3. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ПАРЕ И СЖАТОМ ВОЗДУХЕ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НУЖДЫ .....	73
3.1. Расчет расхода силовой энергии .....	73
3.2. Рекомендации по проектированию теплоносителей предприятий	75

3.3. Снабжение предприятий сжатым воздухом и определение потребного его расхода .....	77
3.4. Расчет потребности в режущем инструменте .....	78
4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПЛОЩАДЬ, РАЗМЕРЫ ЗДАНИЯ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ .....	82
5. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА. МЕТОДИКА РАСЧЕТА УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ .....	87
Приложение 1 .....	90
Приложение 2 .....	130
Приложение 3 .....	131
Литература .....	136

Учебное издание

**Барташевич** Александр Александрович  
**Игнатович** Людмила Владимировна  
**Бахар** Лариса Максимовна

**ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ  
ИЗ ДРЕВЕСИНЫ.  
КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *И. О. Гордейчик*  
Компьютерная верстка *Е. В. Ильченко*

Подписано в печать 15.03.2007. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 8,1. Уч.-изд. л. 8,4.  
Тираж 300 экз. Заказ .

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220050. Минск, Свердлова, 13а.  
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования  
«Белорусский государственный технологический университет».  
220050. Минск, Свердлова, 13.  
ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004.