

Электронный архив УГЛТУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный
лесотехнический университет»

Н.А. Кошелева
С.Б. Шишкина

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебное пособие

Екатеринбург
2012

УДК 674.5(075.8)

ББК 37.134я73

К 76

Рецензенты:

Кафедра деталей машин и графики Уральский государственной сельскохозяйственной академии;

Директор ООО «ПКТБлеспром» В.Е. Рысев

Кошелева Н.А., Шишкина М.Б.

К 76 **Технологические процессы изготовления мебели из древесины и древесных материалов:** учеб. пособие. – Екатеринбург, 2012. – 83 с.
ISBN 978-5-94984-416-8

Рассмотрено большинство конструкционных материалов, используемых в мебельном и столярно-строительном производстве.

Приведены данные для расчетов потребного количества материалов, нормы учета отходов и методика расчета производительности оборудования, общие требования к проектированию цеховых помещений и организации рабочих мест.

Следует отметить как положительный фактор, что выполнение курсового проекта направлено на самостоятельное принятие студентом как технических, так и технологических решений на основе анализа современного уровня развития мебельной промышленности. Полученные в процессе курсового проектирования знания будут служить фундаментом при работе над дипломными проектами и выпускными квалификационными работами.

Нормативные данные, приведенные в пособии, также можно использовать при работе технологов и конструкторов предприятий по производству мебели.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 674.5(075.8)

ББК 37.134я73

ISBN 978-5-94984-416-8

© ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2012

© Кошелева Н.А., Шишкина М.Б., 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Расчет основных и вспомогательных материалов	5
1.1. Расчет потребного количества основных материалов	5
1.1.1. Расчет необходимого количества стандартных заготовок...	12
1.1.2. Расчет необходимого количества пиломатериалов	16
1.1.3. Расчет необходимого количества плит (стружечных, волокнистых) и фанеры	29
1.1.4. Расчет необходимого количества строганого и лущеного шпона для облицовывания	31
1.1.5. Составление спецификации необходимых древесных материалов	37
1.1.6. Расчет количества отходов	38
1.2. Расчет вспомогательных материалов	43
1.2.1. Расчет норм расхода клеевых материалов	43
1.2.2. Расчет норм расхода шлифовальной ленты (шкурки)	49
1.2.3. Расчет расхода фурнитуры, метизов и комплектующих изделий	51
1.2.4. Расчет расхода лакокрасочных материалов	51
1.2.5. Расчет расхода стекла и зеркал	54
1.3. Составление сводной ведомости норм расхода материалов	55
2. Разработка технологического процесса изготовления изделия	57
2.1. Методика разработки технологических карт	57
2.2. Выбор оборудования и расчет его производительности	61
2.3. Методика разработки схемы технологического процесса изготовления изделия	63
2.4. Описание технологического процесса	72
2.5. План размещения оборудования на участке (в цехе)	78
Заключение	81
Библиографический список	82

ВВЕДЕНИЕ

Технология изделий из древесины — это одна из специальных дисциплин, которая изучается студентами специальности 250403 и бакалаврами направлений 250300, 250400.

Заключительным этапом в процессе изучения курса «Технология изделий из древесины» является курсовое проектирование, которое выполняется с целью закрепления полученных теоретических знаний и применения этих знаний при практическом решении задач. Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием, в котором указываются изделие, подлежащее разработке (руководителем выбираются наиболее сложные в изготовлении сборочные единицы и детали из различных материалов), содержание проекта и последовательность его выполнения.

Прежде чем приступить к разработке технологического процесса изготовления изделия, необходимо подробно ознакомиться с конструкцией и особенностями изделия, изучить предъявляемые к изделию требования, знать различные виды соединений деталей из древесины и древесных материалов. На изделие, которое мы видели сотни раз, важно посмотреть теперь по-новому, с позиций конструктора-технолога, который может определить, из каких элементов изделие состоит (брусков, рамок, коробок, ящичков, щитов), как соединены между собой неподвижные элементы (с помощью клея, шипов, стяжек, шурупов, скрепок), каким образом осуществляется перемещение подвижных элементов (с помощью петель, лифтов, направляющих), вид и характер облицовки и отделки поверхности изделия, какие технологические операции и в какой последовательности необходимо выполнить, какое оборудование и инструмент потребуется, сколько и каких необходимо материалов и т.д.

Технически грамотное решение всех поставленных задач является залогом создания эффективного производства мебели из древесины и древесных материалов.

1. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1.1. Расчет потребного количества основных материалов

Для расчета древесных и облицовочных материалов необходимо знать выход при раскрое, размеры припусков и величину потерь в процессе производства. Исходными данными к расчету являются чертежи изделий и спецификации составных частей. К количеству деталей, входящих в состав изделия, необходимо прибавить число деталей, связанных с потерями на отдельных технологических операциях, затем определить припуски на каждую деталь. По этим данным определяется объем заготовок на изделие. Зная процент выхода при раскрое, можно определить потребное количество древесных материалов на изделие или программу.

Норма расхода – это максимально допустимое плановое количество материала на производство единицы продукции установленного качества с учетом планируемых организационно-технических условий производства. Она является основой для определения плановой потребности производства в материалах при годовом планировании выпуска продукции на предприятии.

В нормах расхода на производство единицы продукции учитываются полезный расход, а также отходы и потери материалов.

Полезный (чистый) расход учитывает количество материалов, которые вещественно входят в состав готового изделия или затрачиваются непосредственно на проведение соответствующих технологических процессов.

Технологическими отходами называются остатки исходного материала, образующиеся в процессе его переработки в готовое изделие (отходы при раскрое, механической обработке и т.п.). Они могут быть использованы в качестве исходного материала для производства других видов продукции на данном предприятии или реализованы в качестве вторичного сырья.

К технологическим потерям при осуществлении производственного процесса относятся, например, усушка и упрессовка древесины, древесная пыль от шлифования. Количество отходов и потерь зависит

от метода и режима обработки, вида материала и его свойств, состояния оборудования и др. При расчете потребности в материалах размеры отходов и потерь для данной отрасли производства обычно принимают в соответствии с действующими нормативами, установленными на основе исследований и производственного опыта [1].

При раскросе и механической обработке материалов различают три вида выхода:

- выход черновых заготовок – отношение объема полученных заготовок к объему раскросенных древесных материалов;

- выход чистовых заготовок – отношение объема деталей в габаритных чистовых размерах к объему затраченных древесных материалов, здесь учитываются технологические потери и выход при раскросе;

- окончательный (полезный) выход – отношение объема деталей в изделии к объему затраченных древесных материалов.

Величина полезного выхода измеряется в процентах. Например, полезный выход мебельных заготовок из пиломатериалов хвойных пород – 62 %.

Для удобства выполнения расчетов индивидуальных норм расхода материалов в алгоритм расчетов может быть введен коэффициент, учитывающий полезный выход, – показатель, обратный полезному выходу, определяемый по формуле

$$M_i = \frac{100}{P_{i_n} b},$$

где M_i – коэффициент, учитывающий полезный выход заготовок из i -го материала;

P_{i_n} – процент полезного выхода заготовок из i -го материала.

Технологические отходы и потери характеризуют степень использования материалов в производстве изделий и измеряются в процентах или коэффициентом, определяемым по формуле

$$K = \frac{100}{100 - P_{i_{то}}},$$

где K – коэффициент, учитывающий технологические отходы и потери i -го материала;

$P_{i_{то}}$ – процент технологических отходов и потерь i -го материала.

Расчет норм расхода древесных материалов выполняют на детали, изготовленные из пиломатериалов, заготовок из древесины, ДСтП,

ЛДСтП, ДВП, столярных и фанерных плит, фанеры, заготовок гнуктоклееных, шпона лущеного. Расход древесных материалов рассчитывают подетально и в целом на изделие дифференцированно по следующим правилам:

- пиломатериалы и заготовки – по толщинам и породам (хвойные, в том числе лиственница, твердые лиственные, береза, мягкие лиственные);
- ДСтП и детали из них – по толщинам и видам (необлицованные, ламинированные);
- плиты столярные – по толщинам;
- ДВП – по толщинам и видам (облицованные, необлицованные, с лакокрасочным покрытием);
- фанера и плиты фанерные – по толщинам;
- заготовки гнуктоклееные – всего на изделие;
- шпон лущеный для черновой облицовки и клееных деталей – по толщинам.

Расчет норм расхода облицовочных материалов выполняют на следующие материалы: шпон строганный, шпон лущеный для облицовки; пластик бумажно-слоистый декоративный; материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (синтетический шпон); бумагу текстурную; пленку полимерную; ткани и т.д.

Расчет расхода строганого шпона ведут дифференцированно по породам: ценным, твердым лиственным, лиственнице; лущеного шпона – раздельно для лицевого и чернового облицовывания по толщинам.

Исходными данными для расчета расхода древесных и облицовочных материалов являются:

- чистовые размеры детали: длина, ширина, толщина;
- кратность заготовки детали по длине, ширине, толщине;
- припуски на усушку и механическую обработку заготовки;
- толщина шпона лущеного, используемого для изготовления клееных деталей и чернового облицовывания;
- количество деталей в изделии;
- коэффициенты (проценты), учитывающие технологические отходы заготовок;
- коэффициент (процент), учитывавший полезный выход заготовок;
- годовая программа выпуска изделий на предприятии.

Все исходные данные для расчета устанавливаются на основании следующей документации:

- спецификаций деталей изделия (табл. 1);
- конструкторских чертежей изделия, сборочных единиц, деталей;
- технического описания изделия;
- ГОСТов, ОСТов, ТУ на материалы;
- разработанных технологических режимов и процессов изготовления изделия;
- утвержденных нормативных показателей использования материалов.

Таблица 1

Спецификация деталей изделия

Номер детали по чертежу	Деталь	Материал, порода	Кол-во деталей в изделии	Размер детали, мм		
				Длина	Ширина	Толщина
01.01	Штанга	п/м, сосна	1	774	34	22
01.04	Дверка	ДСтП, шпон строганный	2	1670	595	17
01.06	Ножки шкафа	п/м, бук	4	135	56	56

Нормы расхода древесных материалов установлены в следующих единицах измерения:

- пиломатериалы, стандартные заготовки, столярные плиты, шпон луцный – в кубических метрах;
- ДСтП, фанера, МДФ – в квадратных и кубических метрах;
- ДВП, шпон строганный, шпон синтетический, плёнки, декоративный бумажно-слоистый пластик – в квадратных метрах;
- кромочный пластик – в погонных метрах.

Расчеты норм расхода древесных материалов, измеряемых в кубических метрах, выполняются с точностью до 0,00001, а измеряемых в квадратных метрах – с точностью до 0,001. Норма расхода древесных материалов на единицу изделия складывается из суммы норм расхода на отдельные детали, составляющие данное изделие.

Результаты расчетов оформляются в виде ведомости расчета лесоматериалов (табл. 2). Графы 1-7 в табл. 2 заполняются на основании рабочих чертежей, спецификаций и технического описания изделия. Детали необходимо располагать группами в соответствии с видом древесных материалов, из которых они изготавливаются, а именно: детали из пиломатериалов хвойных пород; из пиломатериалов лиственных пород; из ДСтП; из ДВП и т.д.

Таблица 2

Ведомость расчета древесных и облицовочных материалов на изготовление шкафа для платья и белья (1000 шт.)

№ п/п	Наименование детали	Кол-во деталей в изделии, шт	Наименование ГОСТ, порода, сорт материалов	Размеры детали в чистоте, мм			Объем деталей на изделие, м ³ , м ² , пог. м	Суммарные припуски, мм			Размеры заготовки, мм			Объем заготовок на изделие, м ³ , м ² , пог. м	Объем заготовок на программу, м ³ , м ² , пог. м	Коэффициент, технологических потерь, К _i	Объем заготовок с учетом технологических потерь, м ³ , м ² , пог. м	Коэффициент полезного выхода из исходного материала M _i	Объем сырья на программу, м ³ , м ² , пог. м	Процент чистого выхода
				Д	Ш	Т		Д	Ш	Т	Дз	Шз	Тз							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Ножка шкафа	4	Заготовки по ГОСТ 7897-83, бук, II сорт	135	56	56	0,00169	72	5	5	6504	60	60	0,00234	2,23	1,075	2,5155	·	·	67,2
2	Рейка продольная	1	Заготовки по ГОСТ 9685-61, сосна, II сорт	1200	19	10	0,00228	15	13,5	21,7:5	1300	$\frac{60}{5}$	32	0,000666	0,666	1,064	0,70862	·	·	32,2
3	Штанга	1	Пиломатериал по ГОСТ 2895-83, бук, II сорт	774	34	22	0,00058	15	15,6	4,7	789	$\frac{83,6}{2}$	32	0,00106	1,06	1,053	1,11618	2,128	2,37523	24,4
4	Брусок подъящичный	4	Пиломатериал по ГОСТ 8486-86, сосна, I- II сорт	410	19	12	0,000374	19	5,6	19,9	839 2	$\frac{67,9}{4}$	25	0,000712	0,712	1,031	0,734	1,613	1,18394	31,6

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
5	Брусок продольный рамки скамейки	2	Пиломатериал по ГОСТ 8486-86, сосна, II- III сорт	1150	60	25	0,00345	29	12,6	6,2	1179	22,6	32	0,00548	5,48	1,031	5,64988	1,613	9,11326	37,8
6	Основа дверки		Пиломатериал по ГОСТ 8486-86, сосна, II- IV сорт	1670	595	16	0,01589	30	9,1x 12	8,7	1700	60	25	0,0306	30,6	1,031	31,5486	1,613	50,88789	31,2

Между группами деталей из одноименных материалов необходимо предусматривать пропуски (на две строки) для записи итоговых результатов по каждой группе.

В графах 5-7 приводятся чистовые габаритные размеры деталей. Ширина и толщина деталей из массивной древесины должны соответствовать нормализованным размерам таких деталей, приведенным в таблице «Нормализованные размеры сечений брусков из древесины хвойных и лиственных пород в чистоте» [2].

В процессе производства древесные материалы расходуются при раскрое их на заготовки. Часть материалов при этом превращается в отходы в виде опилок и обрезков. При механической обработке черновых заготовок на этой стадии часть материалов превращается в стружки и опилки. При механической обработке чистовых заготовок и сборочных единиц также образуются отходы в виде стружек и обрезков.

Расчет потребности в древесном материале ведут в обратной последовательности:

- определяют по габаритным размерам деталей количество материала в чистовых деталях данного типоразмера, т.е. определяют объем деталей в изделии;

- устанавливают величину припусков, которая должна учитывать все операции, отражающиеся на габаритных размерах заготовки в процессе превращения её в чистовую деталь, включая и усушку древесины, если она будет иметь место в процессе производства, а также возможную (вторичную) обработку деталей в составе уже собранных сборочных единиц. По найденным таким образом габаритным размерам заготовок определяют количество в них материала;

- устанавливают нормативный процент запаса на технологические потери и с учетом его определяют объем заготовок на изделие;

- определяют, задаваясь процентом полезного выхода заготовок при раскрое, необходимое количество исходного древесного материала (досок, плит, шпона) для изготовления данного вида деталей.

Ответственным этапом такого расчета является установление припусков на обработку заготовок. Назначение недостаточных припусков может повлечь за собой большой отпад заготовок за счет непригодности их для изготовления кондиционных деталей. Назначение излишне больших припусков ведет к перерасходу древесных материалов за счет превращения значительной части их в стружку и другие отходы. Необходимая величина припуска на обработку по толщине, ширине или длине заготовки зависит от размеров и формы детали,

технологического процесса, точности оборудования, свойств обрабатываемого материала и т.д. и определяется по ГОСТ 7307-75. Действующие в производстве мебели нормативы припусков приведены в [2, 3].

Так как величина припусков для брусков, являющихся самостоятельными конструктивными элементами, и брусков, являющихся элементами рамок или щитов и подвергающихся обработке дважды (до сборки в рамку или щит и после сборки), различна, таблицы составлены отдельно для отдельных деталей рамок, для брусков, щитов и т.п. Назначение таблиц указано в их заголовках. Особые условия их применения указаны в примечаниях. Поэтому при пользовании таблицами необходимо выбирать их в строгом соответствии с теми условиями, для которых они предназначены.

Хотя общий порядок расчета потребности в древесных материалах в целом одинаков для всех видов (досок, заготовок, фанеры, шпона и т.д.) и ведется всегда от детали к сырью, имеются некоторые отличия, связанные с характером обработки, единицами измерения (кубические метры, квадратные метры). Поэтому рассмотрим методику расчета каждого вида древесных материалов отдельно.

1.1.1. Расчет необходимого количества стандартных заготовок

Исходным сырьем для изготовления деталей могут служить пиломатериалы в виде досок и стандартных заготовок. Применение последних более рационально, так как раскрой досок на заготовки более эффективно может быть выполнен на лесопильном предприятии.

В графу 8 (см. табл. 2) заносят объем одинаковых деталей в чистоте V_d , м³, на одно изделие с учетом их количества:

$$V_d = \frac{DШТn}{10^9},$$

где D , $Ш$, T – наибольшие габаритные размеры детали или её элемента, мм;

n – количество штук одинаковых деталей или элементов в изделии (комплект);

10^9 – для перевода кубических миллиметров в кубические метры.

В графах 9, 10, 11 проставляют суммарные припуски на обработку и усушку в соответствии с принятым для данной детали или её элемента технологическим процессом.

Поскольку припуски суммарные, то их величина должна быть достаточной для компенсации отходов и потерь, возникающих на всех стадиях технологического процесса: при сушке, первичной обработке фрезерованием, вторичной обработке фрезерованием (в составе сборочных единиц, блока, щита), обработке шлифованием, распиливания кратных заготовок, торцевании в размер, делении кратных заготовок и т.п. В справочных таблицах отдельно содержатся суммарные припуски на обработку для разных типовых процессов и отдельно приводятся припуски на усушку.

При этом следует иметь в виду следующее: поскольку припуски на усушку до 15 % влажности уже имеются в пиломатериалах (например, сырая заготовка с номинальной толщиной 50 мм фактически имеет толщину 52 мм), в мебельных заготовках добавляется припуск на усушку только для изменения влажности от 15 до 8+2 %.

Припуски на усушку во всех случаях назначаются только по ширине и толщине заготовок. Припуск на усушку по длине не назначается, так как величина усушки вдоль волокон незначительна, ею можно пренебречь.

Заготовки могут быть одинарными, рассчитанными на получение из каждой заготовки только одной детали, и кратными, рассчитанными на получение из одной заготовки нескольких деталей по длине, ширине и толщине. В последнем случае в припусках на обработку должны быть учтены потери на пропилы при делении заготовок на детали. Расчетные размеры заготовок (D_3 , $Ш_3$, T_3) складываются из произведения размера детали на её кратность в заготовке и припусков на обработку и пропилов для деления кратных заготовок.

Структура расчетных размеров заготовок может быть выражена следующими формулами.

Длина заготовки D_3 , мм:

$$D_3 = D_0 n + \Delta l + 4(n - 1),$$

где D_0 – длина детали, мм;

n – кратность заготовки по длине, шт.;

4 – ширина пропила, мм;

$(n - 1)$ – число пропилов при делении кратной чистовой заготовки на однократную деталь, шт. (крайние пропиловы не учитываются, они входят в длину заготовки);

Δl – припуск на обработку заготовки по длине, мм (берется по табл. 6,7 в зависимости от вида деталей).

При выборе кратности заготовки по длине принимают во внимание следующие факторы:

- удобство выполнения технологических операций по обработке заготовки;
- экономное расходование материала;
- необходимость унификации размеров заготовок;
- удобство выполнения погрузочно-разгрузочных и транспортных операций.

При $l \leq 500$ мм и $b \leq 50$ мм заготовка обязательно должна быть кратной длине и ширине детали. Кратность заготовок по толщине назначается редко, так как возникают трудности при сушке толстых заготовок.

Наиболее удобны в работе заготовки длиной 800-1200 мм. Однако при раскрое пиломатериалов с увеличением длины заготовок уменьшается их полезный выход, поэтому применяются заготовки и меньших размеров. Следует также иметь в виду, что с уменьшением длины заготовки уменьшаются припуски по толщине и ширине. Слишком короткие заготовки не годятся, так как их нельзя пропускать через станки, где расстояние между подающими вальцами значительно. Минимальные размеры обрабатываемых заготовок обычно указываются в паспортных данных станков. Штабели коротких заготовок легко рассыпаются при транспортировке и при погрузке требуют больших трудозатрат. При кратных заготовках экономится материал на припусках на оторцовку концов, так как ширина пропила меньше припуска на оторцовку.

Следует отметить, что при расчете припусков на ширину и толщину заготовок припуски на вторичную механическую обработку назначаются для деталей рамок, коробок, щитов, ящиков.

Ширина заготовки $Ш_3$, мм:

$$Ш_3 = bt + 4(m - 1) + \Delta b_{обр} + n\Delta Шл + \Delta_{уш},$$

где b – ширина однократной детали, мм;

t – кратность заготовки по ширине, шт.;

4 – ширина пропила, мм;

$\Delta b_{обр}$ – припуск на обработку, мм;

$\Delta Шл$ – припуск на шлифование, мм;

n – количество шлифуемых кромок всех деталей с учетом кратности заготовки;

$\Delta_{уш}$ – припуск на усушку заготовки по ширине, мм (устанавливается последним с учетом получающейся ширины заготовки).

В случае, когда кратная заготовка будет распиливаться на части таким образом, что из ширины заготовки получается толщина детали, формула остается такой же с той разницей, что вместо ширины b , мм, берется толщина $h_{расч}$.

$$b_3 = h_{расч} m + 4(m-1) + \Delta b_{обр} + \Delta Шл + \Delta уш .$$

Расчетную толщину однократной заготовки $h_{расч}$, мм, находят по формуле

$$h_{расч} = h + \Delta ут + \Delta h_{обр} + m \Delta Шл ,$$

где h – толщина детали, мм;

$\Delta ут$ – припуск на усушку по толщине, мм;

$\Delta h_{обр}$ – припуск на обработку по толщине, мм;

m – количество шлифуемых пластей.

Припуски на шлифование с одной стороны деталей из древесины, поверхности которых обработаны фрезерованием, принимают равными 0,3 мм, а деталей, поверхности которых обработаны пилением, – не более 0,8 мм.

В графы 12, 13, 14 заносят размеры заготовок (длину, ширину и толщину), округленные до ближайших стандартных размеров в соответствии с ГОСТ 9685-61 и 7897-71.

В графе 15 проставляют объем комплекта заготовок на одно изделие, а в графе 16 – объем заготовок на программу или на 1000 изделий.

В графе 17 указывается коэффициент, учитывающий количество технологических отходов заготовок [3] .

В графу 18 заносят объем заготовок на программу $V_{з.п.}$, м³, с учетом прибавки заготовок на технологические потери:

$$V_{з.п.} = \frac{V_3(100 + P_{т.о.})}{100} = V_3 K_i ,$$

В последней 21-й графе ведомости указывают чистый выход деталей C , %, из заготовок:

$$C = \frac{AV_d}{V_{з.п.}} 100 ,$$

где A – программа выпуска изделий, шт.

Для примера в табл. 2 показан расчет потребности в заготовках при изготовлении ножек шкафа и реек для упрочнения кромки стружечной плиты.

Заготовка для ножки принята 4-кратной по длине. Припуск по толщине взят на 2 мм меньше табличного значения с учетом того, что один конец ножки стачивается на конус, а это обстоятельство позволяет несколько уменьшить величину расчетного припуска и использовать заготовки меньшего стандартного сечения.

Заготовка для реек принята кратной ширине детали с расчетом на то, что из каждой заготовки будет выпиливаться чисторежущей (строгальной) пилой по 5 реек, причем ширина рейки равна толщине заготовки, толщина рейки получается при делении заготовки по ширине. Расчет потребности в заготовках выполнен для программы в количестве 1000 изделий.

1.1.2. Расчет необходимого количества пиломатериалов

Расчет пиломатериалов и заполнение граф 1, 2 (см. табл. 2) аналогичны расчету и заполнению граф для стандартных заготовок. Следует иметь в виду, что в случаях, когда раскрою подлежат доски с последующей сушкой заготовок, размер заготовки по ширине должен учитывать всю усушку древесины от влажности 35 % для лиственных пород и 30 % для хвойных до конечной (эксплуатационной) влажности древесины в изделии: для мебели – 8+2 %. Однако в требуемом количестве досок величина припуска на усушку по ширине должна также учитываться только от 15 %, так как по ширине пиломатериалов припуск на усушку до 15 % влажности дается лесозаводами.

В графе 4 должен быть проставлен сорт пиломатериала, который планируется использовать, так как от него зависит процент полезного выхода заготовок при их раскросе. Выбор сорта материала производится в соответствии с требованиями к качеству древесины в изделиях, а также с планами поставки сырья предприятию конкретными лесопильными заводами. Чаще всего предприятию поставляются пиломатериалы всех сортов в определенном соотношении, обоснованном реальным сортовым выходом. Поэтому обычно расчет ведут на основании средневзвешенного процента полезного выхода при раскросе, соответствующего определенному соотношению сортов потребляемых пиломатериалов [4]. В курсовом проекте можно вести расчет на средневзвешенный процент полезного выхода или на какой-то один процент полезного выхода, например, соответствующий II сорту.

Округление размеров до стандартных для заготовок, выкраиваемых на месте из досок, производится только по толщине (графа 14).

Вычисление объемов необходимых заготовок и заготовок с учетом потерь на технологические отходы (графы 15, 16, 17, 18) аналогично соответствующим расчетам потребности в стандартных заготовках.

Объем необходимого количества пиломатериалов (досок) V_c , м³ (графа 20) определяют исходя из известного объема необходимых заготовок и полезного выхода их при раскросе:

$$V_c = \frac{V_{з.н.} \cdot 100}{P_{ин} b} = V_{з.н.} M_i.$$

В заключение определяют процент чистого выхода деталей из сырья:

$$C_c = \frac{V_d A}{V_c} 100.$$

Здесь, как и ранее при определении чистого выхода, не учитывается, что часть материала деталей удалена из них при сверлении отверстий, выборке гнезд, фрезеровании профиля и т.д. Однако эти отходы незначительны – 2-5 % от расхода сырья, для компенсации их не требуется дополнительного лесоматериала, и учет их необходим только при решении задач по утилизации отходов производства.

В качестве примера в табл. 2 приведен расчет потребности в пиломатериалах для изготовления некоторых деталей шкафа.

Под порядковым номером 3 показан пример расчета пиломатериалов для штанги, изготавливаемой из заготовки, имеющей кратность по ширине детали. Под номером 4 показан пример расчета пиломатериалов для подъящичного бруска, изготавливаемого из заготовки, кратной ширине и длине детали. Толщина заготовки (после фрезерования) соответствует ширине деталей, а толщина деталей получается в результате распиливания заготовки по ширине чисторезущей (строгальной) пилой.

Под номером 5 показан пример расчета пиломатериалов на изготовление продольного бруска рамки скамейки. В отличие от первой и второй деталей припуски на обработку этого бруска взяты по табл. 8 для деталей рамок, имеющих припуск не только на первичную, но и на вторичную обработку после сборки рамки.

Под номером 6 показан пример расчета пиломатериалов на изготовление щита, склеиваемого из брусков со средней шириной заготовки 60 мм.

Необходимые справочные данные для расчетов приведены в табл. 3-17.

Таблица 3

Припуски на усушку пиломатериалов, заготовок
от влажности 15 до влажности 8,5 %

Стандартный размер пиломатериалов и заготовок по толщине, мм	Припуски на усушку			
	Ель, сосна, кедр, пихта	Лиственница	Береза, дуб, ольха, осина, тополь	Бук, граб, ильм, липа
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
13	0,1	0,1	-	-
16	0,1	0,2	0,2	0,4
19	0,2	0,3	0,3	0,4
22	0,3	0,4	0,3	0,5
25	0,1	0,2	0,3	0,5
28	0,2	0,2	0,4	0,6
32	0,3	0,4	0,5	0,7
35	-	-	0,5	0,7
40	0,4	0,5	0,6	0,8
45	0,4	0,6	0,6	1,0
50	0,4	0,5	0,7	1,1
55	-	-	0,7	1,1
56	0,4	0,5	-	-
60	0,4	0,5	0,9	1,3
63	0,4	0,5	-	-
65	-	-	0,9	1,3
66	0,5	0,6	-	-
70	0,4	0,6	1,0	1,5
75	0,5	0,7	1,1	1,5
80	0,5	0,6	1,2	1,7
86	0,6	0,8	-	-
90	0,6	0,8	1,3	1,8
96	0,8	1,0	-	-
100	0,9	1,2	1,4	2,1
110	1,0	1,3	1,5	2,3
116	1,1	1,4	-	-
120	1,0	1,3	1,7	2,5
125	0,9	1,2	-	-
130	1,2	1,5	1,7	2,7
140	1,4	1,8	2,0	2,6
150	1,5	1,8	2,2	3,2
160	1,8	2,1	2,3	3,4
165	1,8	2,3	-	-
170	1,9	2,5	2,5	3,6
180	1,9	2,5	2,7	3,8
190	2,0	2,6	2,8	3,9
200	2,2	2,9	3,0	4,2
210	2,1	2,8	3,1	4,3
220	2,3	3,0	3,2	4,6

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
230	2,3	3,0	3,2	4,8
240	2,4	3,2	3,5	5,0
250	2,5	3,3	3,7	5,2
254	2,5	3,2	-	-
260	2,8	3,6	3,8	5,0
270	3,0	3,9	4,0	5,7
280	3,1	3,9	4,1	6,3
290	3,3	4,3	4,2	6,1
300	3,3	4,3	4,4	7,0

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Припуски, приведенные в табл. 1, соответствуют ГОСТ 6782 – 75 «Пилопродукция из древесины хвойных пород. Величина усушки» и ГОСТ 6782.2 – 75 «Пилопродукция из древесины лиственных пород. Величина усушки».
 2. Припуски, указанные в табл. 1, распространяются на пиломатериалы и заготовки, получаемые при смешанной (с тангентально-радиальным направлением годовых слоев) распиловке древесины.
- В случае, если в табл. 1 отсутствует необходимый номинальный размер пиломатериалов или заготовок по ширине, то припуск на усушку следует принимать равным ближайшему размеру, приведенному в настоящей таблице.

Таблица 4

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

Номинальная толщина деталей, мм	Припуски на две стороны детали, мм									
	по толщине при номинальной ширине детали				по ширине при номинальной ширине детали					
	до 55		св. 55 до 95		до 55		св. 55 до 95		св. 95 до 195	
До 80	3,3 / 4,0	4,0 / 4,0	4,0 / 4,5	4,5 / 4,5	4,0 / 4,5	4,5 / 4,5	4,5 / 5,0	5,0 / 5,0	5,0 / 5,5	5,5 / 5,5
Св. 80 до 95	4,5 / 5,0	5,0 / 4,5	5,0 / 5,5	5,5 / 5,0	4,5 / 5,0	5,0 / 5,0	5,0 / 5,0	5,5 / 5,5	5,5 / 6,0	6,0 / 6,0

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7807 – 75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуски на массивные детали однократной ширины и толщины.
2. 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 лиственницы.
3. 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 деталей 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 мебели
с двух противоположных сторон с предварительным фугованием

Номинальные размеры деталей, мм		Припуски на две стороны детали, мм							
		По толщине при номинальной толщине деталей				По ширине при номинальной толщине деталей			
		до 30		св. 30 до 95		до 30		св. 30 до 95	
Длина	Ширина	Хвойных	Лиственн.	Хвойных	Лиственн.	Хвойных	Лиственн.	Хвойных	Лиственн.
Св. 300 до 800	До 95	4,0/5,0	5,0/4,5	4,5/5,5	5,5/6,0	4,5/5,5	5,5/5,0	5,0/6,0	6,0/5,5
Св. 300 до 800	Св. 95 до 195	4,5/5,5	5,5/5,0	5,0/6,0	6,0/5,5	5,0/6,0	6,0/5,5	5,5/6,5	6,5/6,0
Св. 800 до 1600	До 95	4,5/5,5	5,5/5,5	5,0/6,0	6,0/6,0	5,0/6,0	6,0/5,5	5,5/6,5	6,5/6,5
	Св. 95 до 195	5,0/6,0	6,0/5,5	5,5/6,5	6,5/6,0	5,5/6,5	6,5/6,0	6,0/7,0	7,0/6,5
Св. 1600 до 2400	До 95	5,5/6,5	6,5/6,0	6,0/7,0	7,0/6,5	6,0/7,0	7,0/6,5	6,5/7,5	7,5/7,5
	Св. 95 до 195	6,0/7,0	7,0/6,5	6,5/7,5	7,5/7,0	6,5/7,5	7,5/7,0	7,0/8,0	8,0/7,5
Св. 2400 до 4000	До 95	6,5/7,5	7,5/7,5	7,0/8,0	8,0/8,0	7,0/8,0	8,0/8,0	7,5/8,5	8,5/8,5
	Св. 95 до 195	7,0/8,0	8,0/8,0	7,5/8,5	8,5/8,5	7,5/8,5	8,5/8,5	8,0/9,0	9,0/9,0

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 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 осины, лиственницы.
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 деталей в размере 2 мм.
5. Для деталей, склеенных по толщине, устанавливать дополнительный припуск по ширине детали в размере 2 мм.

Таблица 6

Припуски на торцевание заготовок деталей с двух сторон

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

ПРИМЕЧАНИЕ. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307 – 75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуск для получения деталей из заготовок. При получении деталей однократных размеров из пиломатериалов припуск по длине увеличивать на 20 мм.

Таблица 7

Припуски на торцевание заготовок стульев и кресел

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

ПРИМЕЧАНИЕ. Припуски, указанные в таблице, применяются в случае сушки древесины в заготовках. Если сушка производится в пиломатериалах, то припуски принимать по табл. 4.

Таблица 8

Припуски на механическую обработку заготовок деталей рамки с учетом вторичной обработки после сборки

Номинальная толщина деталей рамки, мм	Размеры, мм		Припуски на одну деталь рамки, мм		
	Длина	Ширина	По длине	По толщине	По ширине
1	2	3	4	5	6
До 30	1. Хвойные породы				
	До 800	До 300	26	5,0/6,0	10,0/11,0
		Св.300 до 600	28	5,0/6,0	11,0/12,0
Св. 600 до 800		29	5,5/6,5	11,5/12,5	
До 30	Св. 800 до 1600	До 400	33	5,5/6,5	11,5/12,5
		Св. 400 до 800	34	6,0/7,0	12,0/13,0
		Св. 800 до 1200	36	6,0/7,0	13,0/14,0
	Св. 1600 до 2400	До 400	36	7,0/8,0	14,0/15,0
		Св. 400 до 800	36	7,5/8,5	14,0/15,0
		Св. 800 до 1200	39	7,5/8,5	15,5/16,5
До 30	2. Лиственные породы				
	До 800	До 300	26	6,0/5,5	11,0/10,5
		Св.300 до 600	28	6,0/5,5	12,0/11,5
		Св. 600 до 800	29	6,5/6,0	12,5/12,0

Окончание табл. 8

1	2	3	4	5	6
До 30	Св. 800 до 1600	До 400	33	6,5/6,5	12,5/12,0
До 30	Св. 800 до 1600	Св. 400 до 800	34	7,0/7,0	13,0/12,5
		Св. 800 до 1200	36	7,0/7,0	14,0/13,5
	Св.1600 до 2400	До 400	36	8,0/7,5	15,0/14,5
		Св. 400 до 800	36	8,5/8,0	15,0/14,5
		Св. 800 до 1200	39	8,5/8,0	16,5/16,0

ПРИМЕЧАНИЯ:

- Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307 – 75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуски только на обработку заготовок деталей рамок, расположенных по периметру. Припуски на средние (внутренние) детали рамок принимать по табл. 3.
- В графах 5 и 6 числитель дроби соответствует величине припуска на обработку деталей из древесины хвойных пород: сосны, ели, пихты, кедра, твердых лиственных пород; знаменатель – величине припуска на обработку деталей рамок из древесины лиственницы и древесины мягких лиственных пород.
- В случае необходимости фрезерования внутреннего контура рамки припуск по ширине заготовки увеличивать на 2 мм.
- Размер припуска детали по длине установлен с учетом получения деталей из заготовок. При получении деталей однократных размеров из пиломатериалов припуск по длине увеличивать на 20 мм.

Таблица 9

Припуски на механическую обработку деталей ящиков и коробок для мебели с учетом вторичной обработки после сборки

Номинальная толщина деталей, мм	Номинальные размеры сборочных единиц, мм		Ширина деталей, мм	Припуски на одну деталь, мм		
	Длина	Ширина		по длине	по толщине	по ширине
1	2	3	4	5	6	7
До 30	1. Хвойные породы					
	До 800	До 300	До 95	15	4,0/5,0	6,5/7,5
			До 170	20	4,5/5,5	7,0/8,0
	Св. 300 до 800	Св. 300 до 800	До 95	15	4,0/5,0	6,5/7,5
До 170			20	4,5/5,5	7,0/8,0	
До 30	До 800	До 400	До 95	20	4,5/5,5	7,0/8,0
			До 170	20	5,0/6,0	7,0/8,5
	Св. 800 до 1600	Св. 400 до 800	До 95	20	4,5/5,5	7,0/8,0
			До 170	20	5,0/6,0	8,5/9,5
До 30	2. Лиственные породы					
	До 800	До 300	До 95	15	5,0/4,5	7,5/7,0
			До 170	20	5,5/5,0	8,0/7,5
	Св.300 до 600	Св.300 до 600	До 95	15	5,5/5,5	8,0/7,5
			До 170	20	6,0/5,5	8,5/8,0
	До 800	До 400	До 95	20	5,5/5,5	8,0/7,5
До 170			20	6,0/5,5	8,5/8,0	

Окончание табл. 9

1	2	3	4	5	6	7
До 30	Св. 800 до 1600	Св. 400 до 800	До 95 До 170	20 20	5,5/5,5 6,0/5,5	8,0/7,5 9,5/9,0

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Табл. 9 составлена в соответствии с ГОСТ 7307 – 75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуски на обработку боковых стенок ящиков и деталей коробок. Для передних стенок ящиков припуск на обработку принимать по табл. 4 и 5.
2. В графах 6 и 7 числитель дроби соответствует величине припуска на обработку деталей ящиков и коробок из древесины хвойных пород: сосны, ели, пихты, кедра; твердых лиственных пород и березы, знаменатель – величине припуска на обработку деталей из древесины лиственницы и древесины мягких лиственных пород.
3. Припуски рассчитаны на детали ящиков и коробок, не склеенных по ширине.
4. Размер припуска по длине установлен с учетом получения деталей из заготовок. При получении деталей однократных размеров из пиломатериалов припуск по длине увеличивать на 20 мм.

Таблица 10

Припуски на механическую обработку деталей пустотелых мебельных щитов с ячеисто-реберным или сотовым заполнением

Номинальная толщина деталей, мм	Номинальные размеры сборочной единицы, мм		Ширина деталей, мм	Припуски на обработку одной детали, мм		
	Длина	Ширина		по длине	по толщине	по ширине
До 30	Хвойные породы					
	До 800		До 55	26	3,5/4,0	5,5
			До 95	28	4,0/4,5	6,5
	Св. 800 до 1600	До 300 Св. 300 до 600	До 55	33	3,4/4,0	6,5
			До 95	34	4,0/4,5	7,0
	Св. 1600 до 2400	До 400 Св. 400 до 800	До 55	36	3,5/4,0	8,0
До 95			36	4,0/4,5	8,0	

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307 – 75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуски на обработку деталей, расположенных по периметру щита.
2. В графе 6 числитель дроби соответствует величине припуска на фрезерование деталей из древесины хвойных пород: сосны, ели, пихты, кедра; знаменатель – величине припуска на фрезерование деталей из древесины лиственницы.
3. Размер припуска по длине установлен с учетом получения деталей из заготовок. При получении деталей однократных размеров из пиломатериалов припуск по длине увеличивать на 20 мм.

Таблица 11

Припуски на механическую обработку деталей дощатого щита

Номинальная толщина деталей, мм	Номинальные размеры сборочных единиц, мм		Ширина брусков, мм	Припуски на одну деталь, мм			
	Длина	Ширина		по длине	по толщине	по ширине	
До 30	1. Хвойные породы						
	До 800	До 300	До 80	20	5,5/6,5	6,5/7,5	
		Св. 300 до 600	До 120	24	6,5/7,5	7,0/8,0	
		Св. 600 до 800	До 120	30	6,5/7,5	7,0/8,0	
	Св. 800 до 1600	До 400	До 80	25	6,0/7,0	7,0/8,0	
		Св. 400 до 800	До 120	30	7,0/8,0	7,5/8,5	
		Св. 800 до 1200	До 120	30	7,5/8,5	7,5/8,5	
	Св. 1600 до 2400	До 400	До 60	30	7,5/8,5	8,0/9,0	
		Св. 400 до 800	До 120	30	8,5/9,5	8,5/9,5	
		Св. 800 до 1200	До 120	35	8,5/9,5	8,5/9,5	
	До 30	2. Лиственные породы					
		До 800	До 300	До 60	20	6,5/6,0	7,5/7,0
Св. 300 до 600			До 120	24	7,5/7,0	8,0/7,5	
Св. 600 до 800			До 120	30	7,5/7,0	8,0/7,5	
Св. 800 до 1600		До 400	До 60	25	7,0/7,0	8,0/7,5	
		Св. 400 до 800	До 120	30	8,0/7,5	8,5/8,0	
		Св. 800 до 1200	До 120	30	8,5/8,0	8,5/8,0	
Св. 1600 до 2400		До 400	До 60	30	8,5/8,0	9,0/8,5	
Св. 1600 до 2400		Св. 400 до 800	До 120	30	9,5/9,0	9,5/9,0	
		Св. 800 до 1200	До 120	35	9,5/9,0	9,5/9,0	

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307 – 75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и устанавливает припуски на обработку одной детали щита с учетом первичной и повторной обработок.
2. В графах 6 и 7 числитель дроби соответствует величине припуска на механическую обработку деталей щита из древесины хвойных пород: сосны, ели, пихты, кедра; из древесины твердых лиственных пород и березы; знаменатель – величине припуска на механическую обработку деталей щита из древесины лиственницы и древесины мягких лиственных пород.
3. Размер припуска по длине установлен с учетом получения деталей из заготовок. При получении деталей щита однократных размеров из пиломатериалов припуск по длине увеличивать на 20 мм.

Таблица 12

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
От 31 до 60	40	5	5

ПРИМЕЧАНИЕ. Таблица устанавливает припуски на однократные заготовки. При установлении габаритных размеров, кратных по длине заготовок, учитывать припуски на пропилены в размере 4 мм.

Припуски на механическую обработку с двух сторон сборочных единиц типа щитов, рамок, коробок и ящиков после сборки

Номинальная толщина деталей, мм	Размеры сборочных единиц, мм		Припуски, мм										
			на щиты					на рамки					на коробки и ящики, подлежащие калибровке по высоте, при толщине стенок
	Длина	Ширина	по толщине		по ширине		по длине	по толщине		по ширине и длине			
			Снятие провесов и при ширине делянок		Опиливание	Фрезерование		Торцевание	Снятие свесов при ширине детали		Опиливание	Фрезерование	
от 20 до 60	св. 60 до 120	от 20 до 60	от 60 до 120	от 20 до 60			от 60 до 120		от 20 до 150	св. 150 до 300			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
До 30	До 800	До 300	1,5	1,5	10	3	20	1,0	1,0	8	3	2	2
		Св. 300 до 600	1,5	2,0	12	4	24	1,0	1,0	10	3	2	2
		Св. 600 до 800	2,0	2,0	12	4	30	1,0	1,5	10	4	2	2
	Св. 800 до 1600	До 400	1,5	2,0	12	4	25	1,0	1,0	10	3	2	2
		Св. 400 до 800	2,0	2,0	14	5	30	1,0	1,5	10	4	2	3
		Св. 800 до 1200	2,0	2,5	14	5	30	1,5	1,5	12	4	3	3
Св. 30 до 95	До 800	До 300	1,5	1,5	12	4	10	1,0	1,0	10	3	2	2
		Св. 300 до 600	2,0	2,0	14	4	25	1,5	1,5	10	4	2	3
		Св. 600 до 800	2,0	2,5	14	5	30	1,5	1,5	12	4	3	3
		Св. 800 до 1200											

Окончание табл. 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Св. 1600 до 2400	До 400	2,5	2,5	16	5	30	1,5	1,5	14	5	-	-
		Св. 400 до 800	2,5	3,0	18	6	35	1,5	2,0	14	5	-	-
		Св. 800 до 1200	3,0	3,0	18	6	35	2,0	2,0	16	6	-	-

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Таблица составлена в соответствии с ГОСТ 7307 – 75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку».
2. В случае необходимости фрезерования внутреннего контура рамки припуск по ширине детали увеличивать на 2 мм.

Таблица 14

Размеры пиломатериалов хвойных пород по ГОСТ 8486 – 86Е, рекомендуемые для производства мебели

26

Пиломатериалы	Толщина, мм	Ширина, мм										
		80	90	100	110	130	150	-	-	-	-	
Доски		80	90	100	110	130	150	180	-	-	-	-
		80	90	100	110	130	150	180	200	-	-	
		80	90	100	110	130	150	180	200	-	-	
		80	90	100	110	130	150	180	200	220	250	
		80	90	100	110	130	150	180	200	220	250	
		-	-	100	110	130	150	180	200	220	250	
Бруски	40	-	-	100	110	130	150	180	200	220	250	
	45	-	-	100	110	130	150	180	200	220	250	
	50	-	-	100	-	130	150	180	200	220	250	
	60	-	-	100	-	130	150	180	200	220	250	
	70	80	-	-	100	-	130	150	-	200	-	-

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Размеры пиломатериалов по длине от 1 до 6,5 м устанавливают с градацией 0,25 м.
2. Ширину необрезных пиломатериалов устанавливают с градацией 10 мм; наибольшую ширину не ограничивают. Ширина узкой пласти у верхнего торца необрезных пиломатериалов должна быть не менее 60 мм.

Таблица 15

Размеры пиломатериалов лиственных пород по ГОСТ 2695-83, рекомендуемые для производства мебели

Длина пиломатериалов мягких лиственных пород и березы, мм	От 0,5 до 2,0 м с градацией 0,1 м; от 2,0 до 6,5 м с градацией 0,25 м
Длина пиломатериалов твердых лиственных пород, мм	От 0,5 до 6,5 с градацией 0,1 м
Толщина, мм	13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100
Ширина обрезных пиломатериалов	60, 70, 80, 90, 100, 110, 130, 150, 180 и 200
Ширина необрезных и односторонне обрезных пиломатериалов	От 50 мм и более с градацией 10 мм (узкой пласти не менее 40 мм)
ПРИМЕЧАНИЕ. Номинальные размеры по толщине и ширине указаны для пиломатериалов влажностью 15 %.	

Таблица 16

Размеры заготовок хвойных пород по ГОСТ 9685–61

Заготовки	Толщина, мм	Ширина, мм												
		40	50	60	70	75	80	90	100	110	130	150	180	200
Досковые	7													
	10													
	13									110	130			
	16									110	130	150		
	19									110	130	150	180	
Брусковые	22									110	130	150	180	200
	25									110	130	150	180	200
	32									110	130	150	180	200
	40									110	130	150	180	200
	50									-	130	150	180	200
	60									-	130	150	180	200
	75									110	130	150	180	200
	100									-	130	150	180	200

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. В районах Восточной Сибири, Дальнего Востока, Кавказа и Закарпатья допускаются изготовление и поставка заготовок шириной 220 и 250 мм.
2. Длина заготовок должна быть от 0,5 до 1 м с градацией в 50 мм, свыше 1 м – 100 мм.

Размеры заготовок листовых пород по ГОСТ 7897–8

Толщина, мм	Ширина, м																	
	25	28	32	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
10	25	28	32	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
13	25	28	32	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
16	25	28	32	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
19	25	28	32	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
22	25	28	32	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
25	25	28	32	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
28		28	32	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
32			32	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
40					40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
45						45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
50							50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
55								55	60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
60									60	65	70	75	80	90	100	110	130	150
65										65	70	75	80	90	100	110	130	150
70											70	75	80	90	100	110	130	150
80													80	90	100	110	130	150
90														90	100	110	130	150
100															100	110	130	150
ПРИМЕЧАНИЕ. Длина заготовок от 0,3 до 1 м с градацией 50 мм, свыше 1 м – 100 мм.																		

1.1.3. Расчет необходимого количества плит (стружечных, волокнистых) и фанеры

Расчет необходимого количества плит и фанеры выполняется подобно расчету пиломатериалов с использованием табл. 2 с той лишь разницей, что толщина материала остается постоянной, припуски на нее не назначаются. Припуски на усушку не учитываются.

Методика назначений припусков на обработку заготовок по длине и ширине различна в зависимости от конструкции плит (облицованные или необлицованные).

Детали, изготовленные из клееной фанеры и ДВП, входящие в изделие необлицованными и несклеенными, выпиливаются из стандартных листов сразу в размер без припусков на обработку (например, задние стенки корпусной мебели, донья ящиков). Припуски не назначаются на детали из ЛДСП, однако при составлении карт раскроя необходимо учитывать направление рисунка, имитирующего текстуру древесины. Заготовки из плиты МДФ выпиливаются с припуском 1–2 мм по длине и ширине.

Щиты из ДВП, входящие в изделие необлицованными или с обкладками из массивной древесины с четырех сторон, выпиливаются также без припусков на обработку. В этом случае припуски на обработку следует назначать для обкладок, как для деталей рамок.

Величины припусков на обработку плит и фанеры, облицованных шпоном, пленкой или пластиком, зависят от состава операций по обработке кромок. При фрезеровании назначается меньший припуск, при опиливании – больший, а при последовательном опиливании и фрезеровании припуск составляет сумму двух первых [3].

Следует всегда иметь в виду, что расчет плит ведется в квадратных метрах. Поэтому во всех графах ведомости, где проставляются объемы деталей заготовок, для плит указывается площадь в квадратных метрах.

Процент производственных потерь для заготовок из плитных материалов обычно принимается равным 2.

Процент полезного выхода при раскрое плит и фанеры может быть взят из [3], но лучше, если он определяется графически на основе карт раскроя. В последнем случае полезный выход находят как отношение площади выкраиваемых из стандартного листа или плиты заготовок к площади листа или плиты.

Рациональный раскрой листовых материалов представляет собой математическую задачу, которую решают графически, составляя кар-

ты раскроя. Карта раскроя представляет собой эскиз плана раскроя, выполненный на миллиметровке в масштабе 1:10, 1:20 или 1:25. Размеры плит и фанеры выбираются по соответствующим ГОСТам.

При составлении оптимальных карт раскроя необходимо найти такие варианты раскроя, которые можно выполнить на выбранном оборудовании и которые обеспечивали бы наибольшее использование материала при одновременном соблюдении комплектности заготовок. Раскрой может быть индивидуальным (один типоразмер) или смешанным (несколько типоразмеров). Составление нескольких вариантов карт раскроя дает возможность выбрать наиболее экономичный с точки зрения расхода материала вариант. С целью повышения полезного выхода заготовок применяют математические методы оптимизации раскроя с использованием программ для ЭВМ (например, Базис-Мебельщик, Cutting, AutoCad и др.).

Данные для назначения припусков при обработке плитных материалов представлены в табл. 18.

Таблица 18

Припуски на механическую обработку заготовок деталей из фанеры и плит столярных, древесностружечных и древесноволокнистых

Длина деталей, мм	Ширина деталей, мм	Припуски на две стороны деталей, мм, по длине, ширине		
		на опилование	на фрезерование	на опилование и фрезерование
До 600	До 200	10	4	14
	От 201 до 400	12	4	16
	От 401 до 600	14	4	13
От 601 до 1200	До 400	14	4	18
	От 401 до 800	14	4	18
	От 801 до 1200	14	6	20
От 1201 до 1800	До 400	14	4	18
	От 401 до 800	16	4	20
	От 801 до 1200	18	6	24
От 1801 до 2400	До 400	18	4	22
	От 401 до 800	20	4	24
	От 801 до 1200	20	6	26

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Таблица устанавливает припуски на механическую обработку двух противоположных кромок только тех заготовок, которые подлежат облицовыванию или склеиванию.
2. На детали из фанеры и плит, используемые без облицовывания, устанавливаются припуски только на фрезерование.
3. Таблица устанавливает припуски на механическую обработку деталей из плит и фанеры, облицованных строганым и лущеным шпоном, пленками на основе пропитанных бумаг, декоративным бумажно-слоистым пластиком, а также деталей склеенных.

1.1.4. Расчет необходимого количества строганого и лущеного шпона для облицовывания

Расчет потребности в строганом и лущеном шпоне выполняется по табл. 2. Потребность в строганом шпоне определяется в квадратных метрах, а в лущеном – в кубических.

Для облицовывания брусков, кромок щитов и вообще узких граней шпон нарезают в соответствии с требуемыми размерами с припуском по ширине и длине. В расчетах величина припуска для полос, идущих на облицовку кромок щитов и граней брусков шириной до 150 мм, принимается по длине $L = 20$ мм, а по ширине $b = 10$ мм.

Для облицовывания пластей щитов полосы шпона (делянки) предварительно склеивают в щиты (облицовки). Для расчета принимают среднюю ширину делянок из строганого шпона $B_{дел} = 150$ мм, лущеного $B_{дел} = 300$ мм.

Число полос в облицовке, $m_{дел}$, шт./щит, необходимое для облицовывания щита, получают как частное от деления ширины щита на расчетную ширину полосы $B_{дел}$ минус припуск ΔB на одну полосу:

$$m_{дел} = \frac{B_{щита}}{B_{дел} - \Delta B}.$$

Припуски по ширине ΔB на каждую полосу включают припуск на обработку её кромки перед ребросклеиванием в облицовку и припуск на снятие свесов после облицовывания щита (из расчета 10 мм на каждые 150 мм ширины). Суммарные припуски по длине и ширине на заготовку облицовки из шпона в зависимости от длины и ширины щита приведены в [3].

Для определения размера заготовки облицовки необходимо установленные припуски по длине и ширине суммировать с длиной и шириной облицовываемой заготовки основы щита. Расчет количества строганого шпона для облицовывания щитов в табл. 2 ведут в определенном порядке.

Графы 1-7 заполняют аналогично с предыдущими случаями. В графе 8 указывают площадь комплекта шпона F_{pi} ; в графе 4 – сорт шпона.

В графе 9 проставляют припуск по длине. Припуск по ширине указывается в графе 10 либо на одну исходную заготовку (полосу) с указанием числа полос $m_{дел}$, необходимых на облицовывание щита (B , $m_{дел}$) либо целиком на всю облицовку. Припуск на толщину не дается, в графе 11 ставится прочерк.

В графе 12 проставляется длина заготовки $L_{заг}$.

В графе 13 указывается либо ширина всей облицовки ($b_{заг}$), либо расчетная ширина полос и их количество, необходимое на ширину щита, т.е. $B_{дел} m_{дел}$.

В графе 15 проставляют площадь комплекта одинаковых по размеру заготовок на одно изделие.

Графы 16-21 заполняют по той же методике, что и при расчете пиломатериалов, с той лишь разницей, что расчет потребности ведется в квадратных метрах шпона.

В графе 19 проставляется полезный выход при раскрое, соответствующий сорту, указанному в графе 4, или средневзвешенный выход при использовании шпона разных сортов. Полезные выходы шпона при раскрое в зависимости от сорта приведены в [3].

Расчет необходимого количества лущеного шпона производится по той же методике, что и строганого.

Припуски на механическую обработку деталей из строганого и лущеного шпона представлены в табл. 19-23.

Таблица 19

Припуски на механическую обработку заготовок деталей мебели из шпона строганого (для всех пород, кроме разновидностей красного дерева)

Ширина щита в заготовке, мм	Припуски на две стороны, мм		
	по длине	по ширине	
		при обработке на гильотинных ножницах	при обработке на кромкофуговальном станке
От 50	20	7	-
От 51 до 150	20	10	-
От 151 до 300	20	15	35
От 301 до 450	20	15	45
От 451 до 600	25	15	55
От 601 до 750	25	15	65
От 751 до 900	25	15	75
От 901 до 1050	30	15	85
От 1051 до 1200	30	15	95
От 1201 до 1350	30	15	105
От 1351 до 1500	30	15	115
От 1501 до 1650	30	15	125
От 1601 до 1800	30	15	135

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Габаритные размеры заготовок деталей из шпона строганого определяют исходя из размеров заготовки облицовываемого щита.
2. Расчетная ширина делянки шпона строганого (для всех пород, кроме красного дерева) принята равной 150 мм.
3. Припуски по ширине устанавливать с учетом действующего в планируемом периоде оборудования.

Таблица 20

Припуски на механическую обработку заготовок деталей мебели из шпона строганого разнovidностей красного дерева

Ширина щита в заготовке, мм	Припуски на две стороны, мм		
	по длине	по ширине	
		при обработке на гильотинных ножницах	при обработке на кромкофуговальном станке
До 60	20	7	-
От 51 до 200	20	10	10
От 201 до 400	20	15	15
От 401 до 600	25	15	15
От 601 до 800	25	15	15
От 801 до 1000	30	15	65
От 1001 до 1200	30	15	75
От 1201 до 1400	30	15	85
От 1401 до 1600	30	15	95
От 1601 до 1800	30	15	105

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Габаритные размеры заготовок деталей из шпона строганого определяют исходя из размеров заготовки облицовываемого щита.
2. Припуски по ширине устанавливать с учетом действующего в планируемом периоде оборудования.
3. Расчетная ширина деланки шпона строганого из красного дерева принята равной 200 мм.

Таблица 21

Припуски на механическую обработку заготовок деталей мебели из шпона лущеного

Ширина щита в заготовках, мм	Припуски на две стороны, мм		
	по длине	по ширине	
		при обработке на гильотинных ножницах	при обработке на кромкофуговальном станке
До 100	20	7	-
От 101 до 300	20	15	-
От 301 до 600	20	15	35
От 601 до 900	25	15	45
От 901 до 1200	30	15	55
От 1201 до 1500	30	15	65
От 1500 до 1800	30	15	75

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Габаритные размеры заготовок деталей из шпона лущеного определяют исходя из размеров заготовки облицовываемого щита.
2. Расчетная ширина деланки шпона лущеного принята равной 300 мм.
3. Припуски по ширине устанавливать с учетом действующего в планируемом периоде оборудования.

Таблица 22

Припуски на механическую обработку деталей из декоративного бумажно-слоистого пластика и синтетического шпона

Облицовочный материал	Припуск на две противоположные стороны детали, мм	
	по длине	по ширине
Декоративный бумажно-слоистый пластик для облицовывания пластей щитовых деталей	6	6
Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы	30	30
Материал кромочный на основе бумаг, пропитанных термореактивными полимерами, а также шпон строганный для облицовки кромок на линиях облицовывания кромок	80	6
<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>1. Размеры заготовок деталей для облицовывания пластей щитов устанавливать исходя из размеров заготовок облицовываемых щитов.</p> <p>2. Припуски на механическую обработку заготовок деталей для обработки кромок щитов устанавливать по длине щита исходя из длины заготовок щита, а по ширине щита – исходя из чистового размера щита.</p>		

Таблица 23

Припуски на механическую обработку гнутоклееных заготовок

Заготовки	Припуски на две стороны, мм	
	по длине	по ширине
Царга стула замкнутая	-	45
Царга стула, кресла, подцветочницы; подлокотник кресла	60	40
Царга стула, задняя проножка стула (незамкнутые)	70	40
Ножки табурета, стола, стула, кресла; спинкодержатель	55	40
Ножки кресла, стула, детского стула	80	45
Спинки – сиденья стула, детского стула	65	80
Сиденья стула, парты, кресла; спинки стула, кресла; царга передняя стула, проножка передняя стула, заготовка полуящика	50	40
Заготовка ящика	60	40
<p>ПРИМЕЧАНИЯ:</p> <p>1. Припуски устанавливаются для обработки с двух сторон после прессования как многократных, так и однократных гнутоклееных заготовок.</p> <p>2. Припуски для обработки по длине и ширине многократных гнутоклееных заготовок указаны без величины пропилов.</p>		

После расчета сырья по каждой группе деталей из одноименных древесных материалов по графам 8, 16, 18, 20 определяются суммарные итоги по каждому виду древесных материалов. Полезные выходы различных видов лесоматериалов, необходимые для расчетов, представлены в табл. 24-25.

Таблица 24

Полезные выходы заготовок деталей мебели из лесоматериалов

Пиломатериалы	ГОСТ	Сорт, марка, группа	Полезный выход, %	Средне - взвешенный полезный выход, %	Коэф., учитывающий средневзвешенный полезный выход
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Хвойных пород необрезные	8486 – 86Е	1	80	62	1.613
		2	67		
		3	50		
		4	40		
Лиственных пород необрезные для изготовления заготовок деталей столов, корпусной, мягкой мебели. В том числе: дуб, бук, ясень	2695 – 83	1	65	49	2.041
		2	58		
		3	35		
Бук	Импорт	б/с	62	62	1.613
Липа	2695-83	1	55	42	2.381
		2	45		
		3	35		
Осина	2695-83	1	40	34	2.941
		2	35		
		3	27		
Ольха	2695-83	1	50	41	2.439
		2	40		
		3	33		
Для изготовления заготовок деталей стульев и кресел В том числе: дуб, бук, ясень	2695-83	1	5	47	2.128
		2	52		
		3	33		
Береза, в том числе: для прямолинейных заготовок	2695-83	1	55	42	2.381
		2	45		
		3	35		
Для криволинейных заготовок	2695-83	1	30	23	4.348
		2	23		
		3	20		

Продолжение табл. 24

1	2	3	4	5	6
Плиты столярные	13715 - 78	А/В АВ / ВВ В/ВВ	По картам раскроя, но не менее 85 То же, но не менее 85 То же, но не менее 85	85	1.176
Плиты древесностружечные	10632 - 08	П – А, П - Б	По картам раскроя, но не менее 92	92	1.087
МДФ		І, ІІ	По картам раскроя, но не менее 92	92	1.087
Плиты ламинированные древесностружечные		І, ІІ	По картам раскроя, но не менее 86	86	1.163
Фанера	3916-89	А/АВ АВ/В В/ВВ	То же, но не менее 85	85	1.176
Плиты древесноволокнистые твердые	4598 - 86	Т-350 Т-400	По картам раскроя, не менее 90	90	1.111
Плиты древесноволокнистые твердые с лакокрасочным покрытием	8904 - 81	Тип А	По картам раскроя, но не менее 88	88	1.136
		Тип Б	Не менее 90	90	1.111
Шпон строганный твердых лиственных пород (дуб, бук, ясень)	2977 - 82	1 2	70 51	55	1.818
Шпон строганный ценных пород (красное дерево, орех)	2977 - 82	1 2	76 56	62	1.612
Шпон строганный из лиственницы	2977 - 82	1 2	55 27	30	3.333
Шпон лущеный: а) для чистого облицовывания б) для чернового облицовывания	99-96	Е, І, ІІ, ІІІ, ІV	50 70	50 70	2.000 1.429
Пластик бумажно - слоистый декоративный: отечественный, размер листов, мм: 3000х1600 1480х980 импортный, размер листов, мм: 2800х1300	9590 - 76	ДБСП	По картам раскроя	По картам раскроя, не менее 90	1.111
				77	1.299
				90	1.111

Окончание табл. 24

1	2	3	4	5	6
Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (листовые пленки)	13 – 160 - 79	Типа А, С	По картам раскроя	По картам раскроя, не менее 92	1.087
Материал кромочный на основе бумаг, пропитанных термореактивными полимерами	13 – 617 - 81	Типа МКР	По картам раскроя	Не менее 97	1.031
ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании обрезных пиломатериалов полезный выход заготовок деталей из каждого сорта увеличивать на 5 %.					

Таблица 25

Полезные выходы заготовок для гнукотклееных деталей
из сухого лущеного шпона

Заготовки	Полезный выход, %
Царга стула замкнутая	70
Царга стула, проножка стула (незамкнутые)	77
Ножки стула, кресла, подцветочницы; локотник кресла	75
Ножки табурета, стола, стула, кресла; спинкодержатель	75
Ножки кресла, стула, детского стула	72
Спинки – сиденья стула, детского стула	77
Спинки – сиденья стула, парты, кресла; спинки стула, кресла; царга передняя стула, проножка передняя стула; заготовка полуящика	77
ПРИМЕЧАНИЕ. Нормативы составлены с учетом применения шпона в следующем соотношении; %: форматный – 10; неформатный – 70; кусковой – 20.	

1.1.5. Составление спецификации необходимых древесных материалов

Расчет потребности в древесных материалах заканчивается составлением их спецификаций. На предприятиях спецификации служат заявками на получение материалов от поставщиков.

Спецификация древесных материалов может быть составлена по аналогии с табл. 26. В спецификации должны быть определены с учетом ГОСТ сорт и размеры (длина, ширина, толщина) чистообрезных досок, фанеры, плит и длина и толщина необрезных досок.

Оптимальные размеры древесных материалов выбирают с учетом получения наибольшего процента полезного выхода при раскрое древесных материалов на черновые и чистовые заготовки [5].

Таблица 26

Спецификация древесных и облицовочных материалов для изготовления 1000 шт. шкафов для платья и белья

Материал	ГОСТ, ТУ, сорт, марка, порода	Размеры материала, мм			Количество материала (м ³ , м ² , м)	
		Длина	Ширина	Толщина	на изделие	на программу
Заготовки	ГОСТ 7897-83, II сорт, бук	6500	60	60	0,00234	2,34
ДСтП	ГОСТ 10632-08, II-2	3500	1750	16	0,01663	16,63
Шпон строганый	2977-82, ГОСТ, II сорт, ясень	1800	200	0,8	10,3	10300

1.1.6. Расчет количества отходов

Полезное использование древесных материалов в изделиях из древесины во многих случаях остается низким, но может быть улучшено за счет переработки части отходов (обрезков, отбракованных заготовок, стружки, опилок) на мелкие детали, изделия культурно-бытового назначения, плиты и т.д.

Процентное соотношение количества отходов и технологических потерь различных видов материалов в процессе обработки представлено в табл. 27-29.

Таблица 27

Технологические отходы заготовок для мебели

Материалы	ГОСТ	Отходы, %
Заготовки, выпиленные из пиломатериалов на месте (для ведомости 1):		
а) из древесины хвойных пород;	8486 – 86Е	3,0
б) из древесины твердых лиственных пород	2695 – 83	5,0
Заготовки, получаемые с других предприятий (для ведомости 2):		
а) из древесины хвойных пород	9685 – 61	5,0
б) из древесины твердых лиственных пород	7897 - 83	7,0

Таблица 28

Технологические отходы заготовок деталей из древесных
и облицовочных материалов

Лесоматериалы	ГОСТ	Сорт	Технологические отходы, %	Коэф., учитывающие технологические отходы			
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>			
Заготовки из древесины хвойных пород	9658 – 61	1	4.0	1.042			
		2	6.0	1.064			
		3	10.0	1.111			
		4	15.0	1.176			
Средневзвешенный процент технологических отходов без учета 4-го сорта			5.0	1.053			
Заготовки из древесины лиственных пород	7897 – 83	1	4.0	1.042			
		2	7.0	1.075			
		3	10.0	1.111			
Средневзвешенный процент технологических отходов			7.0	1.075			
Заготовки нестандартные, выпиленные на месте из пиломатериалов:							
а) хвойных пород	8486-86Е	1 – 4	3.0	1.031			
б) лиственных пород	2695 – 83	1 – 3	5.0	1.053			
Заготовки из фанеры	3916 – 89	A/AB	1.0	1.010			
		AB/B	1.0	1.010			
		B/BB	1.85	1.019			
		BB/C	2.0	1.020			
		C/C	8.0	1.087			
Средневзвешенный процент технологических отходов			1.75	1.018			
Заготовки из фанеры буковой	Импорт	То же	1.0	1.010			
Заготовки из древесностружечных плит	10632–08	1 – 3	2.0	1.020			
Заготовки из древесноволокнистых плит твердых	4598 – 86	1 – 3	2.0	1.020			
Заготовки из столярных плит	13715 – 78	1 – 3	2.0	1.020			
Заготовки из шпона строганого, лущеного	2977 – 82 99 – 96	1 – 2	2.0	1.020			
		I, II, III, IV	5.0	1.053			
Заготовки деталей гнутых стульев: из массива бука В том числе:	7897 – 83	1 – 3					
					Ножек	10.0	1.111
					Задних ножек	12.0	1.136
					Спинок	8.0	1.087
					Подлокотников	15.0	1.176
	10.0	1.111					

Окончание табл. 28

1	2	3	4	5
Прочих гнутых деталей из массива дуба В том числе: Ножек передних Ножек задних Спинок Подлокотников	7897 – 83	1 – 3	13.0	1.149
	7897 – 83	1 – 3	15.0	1.176
			12.0	1.136
			18.0	1.219
Пластик бумажно-слоистый декоративный	9590 - 76	ДБСП	2.0	1.020
Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (листовые пленки)	13 – 160 – 79	Типа А, С	5.0	1.053
Материал кромочный на основе бумаг, пропитанных терморезистивными полимерами	13 – 617 – 81	Типа МКР	3.0	1.031

Таблица 29

Технологические потери и отходы сухого и лушеного шпона при изготовлении гнутоклееных деталей мебели

Заготовки	Технологические потери при нахлестке шпона, %	Технологические потери при упрессовке, %	Технологические отходы при раскрое блоков, %
Царга стула замкнутая	-	6	5
Царга стула, задняя проножка стула (незамкнутые)	3.4	8	5
Ножки стула, кресла, подцветочницы; локотник кресла	5.3	7	3
Ножки табурета, стола, стула, кресла; спинкодержатель	3.4	8	5
Ножки кресла, стула, детского стула	3.8	8	5
Спинки-сиденья стула, детского стула	2.0	10	5
Сиденья стула, парты, кресла; спинки стула, кресла; царга передняя стула, проножка передняя стула; заготовка полуящика	1.7	10	3
Заготовка ящика	2.1	9	5

Количество отходов определяется по стадиям обработки исходя из суммарных данных расхода отдельных видов материалов (см. табл. 2) и рассчитывается дифференцированно для каждого вида материала в кубических метрах.

Количество отходов при раскрое $V_{раск}^{омх}$, м³, определяется по формуле

$$V_{раск}^{омх} = \sum_{i=1}^n V_c - \sum_{i=1}^n V_{з.п.},$$

где i – порядковый номер деталей из одноименного материала;

V_c – объем сырья, м³;

$V_{з.п.}$ – объем заготовок, полученных после раскроя, м³.

Количество отходов за счет удаления припусков при обработке заготовок $V_{заг}^{обр}$, м³, находится по формуле

$$V_{заг}^{обр} = \sum_{i=1}^n V_з - A \sum_{i=1}^n V_д,$$

где $V_з$ – объем заготовок на программу, м³;

$V_д$ – объем деталей на одно изделие, м³;

A – годовая программа выпуска изделий, шт.

При обработке заготовок и деталей из массивной древесины отходы получаются в виде обрезков, стружки, пыли, опилок, а из плит, фанеры, шпона – в виде обрезков, опилок и пыли. Если детали из плит и фанеры раскраиваются сразу по чистовым размерам без припусков на обработку, то отходов от этих материалов при механической обработке не будет.

Количество отходов при обработке деталей $V_{дет}^{омх} = (0,02...0,05)V_c$.

Количество технологических потерь в процессе обработки деталей и заготовок $V_{дет}^{омх}$ при отбраковке

$$V_{дет}^{омх} = \sum_{i=1}^n V_{з.п.} - \sum_{i=1}^n V_з,$$

Количественное распределение отходов по видам дано в табл. 30. Для каждого вида материала определяется суммарное количество получающихся при его обработке отходов дифференцированно по их видам.

Таблица 30

Распределение отходов по видам

Стадии обработки	Расчетная формула количества отходов по видам, доли от объема		
	Обрезки	Стружки	Опилки и пыль
Раскрой	0,75	-	0,25
Обработка заготовок	0,2	0,7	0,1
Обработка деталей	0,08	0,82	0,1
Отбраковка деталей и заготовок (технологические отходы)	1	-	-

В производстве есть безвозвратные отходы или потери, которые составляют 3-5 % от объема сырья.

Полученные отходы могут быть деловыми, т.е. возвращенными в производство в качестве вторичного сырья, и топливными.

Для изготовления мелких деталей может быть использовано около 70 % обрезков из отходов после отбраковки заготовок и деталей, и около 20 % обрезков, получающихся при раскросе. Обрезки размером от 250 мм и выше можно склеивать по длине на зубчатый шип, что увеличивает выход основных заготовок на 8-12 %. Для изготовления ДСП может быть использовано около 80 % стружек (20 % обычно составляют потери при отсеве). Древесные отходы могут использоваться для производства ДВП и как сырье для целлюлозно-бумажной промышленности и гидролизного производства [6]. После произведенных расчетов деловые отходы суммируют.

Расчет расхода древесных и облицовочных материалов заканчивается составлением баланса перерабатываемых материалов (табл. 31).

Таблица 31

Баланс перерабатываемых материалов

Статья расхода	Заготовки стандартные хвойные		Пиломатериалы		ДСП		ДВП		Шпон строганый	
	%	м ³	%	м ³	%	м ²	%	м ²	%	м ²
Расход сырья	100	0,70862	100	61,185	100	18,4379	100	8,984	100	3,4334
Чистый выход деталей	32,17	0,228	32,22	19,714	86,18	15,89	88,27	7,93	47,63	1,6352
Деловые отходы	45,18	0,3201	26,14	15,995	5,55	1,0237	2,72	0,245	10,17	0,3493
Топливные отходы	18,61	0,1319	37,7	23,0654	7,72	1,4219	8,58	0,771	40,96	1,4064
Безвозвратные потери	4,04	0,2862	3,94	2,4106	0,55	0,1023	0,43	0,038	1,24	0,0425

1.2. Расчет вспомогательных материалов

1.2.1. Расчет норм расхода клеевых материалов

Расчет норм расхода клеевых материалов на изделие выполняется для каждого вида клея с учетом способа склеивания (горячий или холодный), метода нанесения клея (ручной или станочный), вида склеиваемого материала (древесностружечные плиты, фанера, массивная древесина и т.д.), а также с учетом конструктивных признаков, определяющих форму, размеры и вид склеиваемой поверхности (пласти, кромки, шиповые соединения).

С учетом формы, размера и вида склеиваемые поверхности подразделяются на три группы сложности:

- 1 – пласти щитовых элементов;
- 2 – кромки щитовых элементов, пласти и кромки брусковых заготовок;
- 3 – торцовые и полуторцовые поверхности, шиповые соединения.

Норму расхода клеев на базе синтетических смол рассчитывают в килограммах жидкой смолы с точностью до 0,001 кг.

Расчет начинается с определения площадей склеиваемых поверхностей (табл. 32). Норму расхода клеевых материалов на изделие в целом определяют как сумму норм расхода на отдельные площади склеиваемых поверхностей деталей и сборочных единиц, входящих в изделие. Расход компонентов клея определяется в зависимости от вида и состава клея [3].

Площадь поверхностей заготовок, на которые наносится клей S_k , рассчитывается по формуле

$$S_k = \frac{SL\Pi'\Pi_0}{10^6},$$

где L , S – размеры поверхностей, на которые наносится клей, мм;

Π' – количество склеиваемых поверхностей в детали;

Π_0 – количество деталей в изделии одного наименования и размера.

Полученное значение заносится в графу 10. В графах 11, 12 и 13 подводят итоги с учетом вида клеевого материала, способов склеивания и нанесения клея, а также вида материала, на который наносится клей (см. табл. 32).

Расчет норм расхода каждого вида клеевых материалов на единицу изделия и годовую программу выполняют по табл. 32-33. Удельные нормы расхода клеевых материалов принимают согласно табл. 34-37.

Таблица 32

Расчет площадей поверхностей заготовок, на которые наносится клей, на 1000 шт. изделий

Клеевой материал	Способ склеивания	Способ нанесения	Облицовываемые и склеиваемые заготовки	Материал, на который наносится клей	Кол-во деталей в изделии шт., П _д	Кол-во склеиваемых поверхностей в детали, шт., П'	Размеры поверхностей заготовок, на которые наносится клей, мм		Площадь поверхностей заготовок, на которые наносится клей S _к , м ²			
							Длина L	Ширина В	Всего на 1000 изделий	В том числе по группам сложности		
										1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Клей КФЖ	Горячий	Клеенамазующий станок	Стенка	ДСтП	2	2	974	578,5	2253,8	2253,8	-	-
Клей-расплав ТКР - 4	То же		То же	То же	2	1	974	20	38,9	-	38,9	-
Клей КФЖ	"-		Стенка	"-	2	2	613,5	583,5	1431,9	1431,9	-	-
Клей-расплав ТКР - 4	"-	То же	То же	"-	2	1	613,5	20	24,5	-	24,5	-
Клей-расплав ТКР - 4	"-	"-	"-	"-	2	1	570	20	82,8	-	22,8	-
Клей КФЖ	"-	"-	Полка	"-	1	-	970	533,5	517,5	517,5	-	-
Клей-расплав ТКР - 4	"-	"-	То же	"-	1	1	970	20	19,4	-	19,4	-
Клей КФЖ	"-	"-	Дверка	"-	2	2	609	511	1244,7	1244,7	-	-
Клей-расплав ТКР - 4	"-	"-	То же	"-	2	2	609	20	48,7	-	48,7	-
Клей-расплав ТКР - 4	"-	"-	То же	"-	2	2	498	20	39,8	-	39,8	-
ПВА - дисперсия	Холодный	Вручную	Шкант	Древесина листвен.	8	1	32	8	6,4	-	-	6,4
Итого по группам сложности:										5447,9	194,1	6,4

Таблица 33

Расчет норм расхода клеевых материалов на годовую программу

Клеевые материалы	Способ склеивания	Способ нанесения клея	Группа сложности поверхности	Площадь склеивания $S_k, м^2$	Норматив расхода рабочего раствора клея, $кг/м^2$	Норма расхода клея на 1000 изделий, кг	Расход клея на годовую программу (200000 изделий), т
Клей КФЖ	Горячий	Клеенамазывающий станок	1	5447,9	0,190	1035,1	207,02
Клей-расплав ТКР – 4	То же	То же	2	194,1	0,315	61,0	12,2
ПВА – дисперсия	Холодный	Вручную	3	6,4	0,456	3,0	0,6

ПРИМЕЧАНИЕ. Клей КФЖ горячего отверждения состоит из двух компонентов: смола КФЖ – 100 мас. ч.; хлористый аммоний – 0.5 – 1 мас.ч.

Таблица 34

Нормативы расхода рабочих растворов карбамидных клеев для облицовывания и склеивания деталей мебели горячим способом

Материалы, на которые наносится клей	Марка клея	Расход рабочего раствора клея на 1 м ² поверхности, кг						
		1-я группа сложности		2-я группа сложности				
		Способ нанесения клея						
		Нанесение вальцами с дозирующим устройством						
		Облицовывание		Склеивание брусковых элементов	Облицовывание		Приклеивание брусковых элементов к кромкам щитов	Склеивание брусковых элементов
пластей щитов	пластей брусковых элементов	кромок	пластей брус. элем.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Плиты древесностружечные	Карбамидные клеи на основе смолы КФЖ(М)	0,170	0,170	0,170	0,435	-	0,425	-
		0,110	0,110					

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Плиты древесно-волокнистые	Карбамидные клеи на основе смолы КФ-БЖ	0,115 0,100	-	-	-	-	-	-
Плиты столярные	Карбамидные клеи на основе смолы КФ-Ж(М)	0,130 0,100	0,130 0,100	-	0,3	-	0,405	-
Фанера	То же	0,120 0,100	0,120 0,120	0,120	-	-	-	-
Шпон лущеный	То же	1,135 / -	-	-	-	-	-	-
Детали из древесины хвойных пород	То же	-	0,145 0,100	0,225	0,235	0,150	-	0,240
Детали из древесины твердых лиственных пород	То же	-	-	0,185	0,190	-	-	-

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. В таблице указаны нормативы расхода рабочих растворов клеев.
2. В нормативах учтены технологические и организационные потери, неизбежные при указанных в настоящей таблице способах нанесения.
3. При необходимости использования в производстве мебели клеевых вальцов без дозирующего устройства норму расхода клея следует увеличить, умножив на коэффициент 1, 28.
4. В числителе – расход клея при облицовывании лущеным и строганым шпоном, а в знаменателе – шпоном синтетическим.
5. При облицовывании щитов ДВП применяют клей на основе смолы КФ – Ж(М), расход 0,165 кг/м².
При склеивании щитовых элементов применяют карбамидный клей на основе смолы КФ – Ж(М), расход – 0,12 кг/м².

Нормативы расхода рабочих растворов карбамидных клеев для склеивания элементов из древесины холодным способом

Материал, на который наносится клей	Марка клея	Расход рабочего раствора клея на 1 м ² поверхности, кг					
		2-я группа сложности		3-я группа сложности			
		Способ нанесения клея					
		вручную				окунанием	
		Склеивание брусков по кромке или пласти	Склеивание на сквозных и несквозных прямых и вставных круглых шипах	Склеивание на ящичных шипах	Склеивание по кромке в четверть и на рейку	Склеивание на сквозных и несквозных прямых и вставных круглых шипах	Склеивание на ящичных шипах
Древесностружечные плиты	Карбамидные клеи на основе смол	-	0,480	-	0,47	-	-
Фанера		-	0,300	-	-	-	1,055
Детали из древесины хвойных пород	М-70, КФ-Ж(М)	0,315	0,445	0,44	-	0,46	1,100
Детали из древесины лиственных пород	То же	0,250	0,340	-	0,35	-	-

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. В табл. 35 учтены технологические и организационные потери, неизбежные при указанных в настоящей таблице способах нанесения клея.
2. Нанесение клея на поверхность деталей методом окунания применяют только в исключительных случаях в связи с неэкономичностью этого метода.

Таблица 36

Нормативы расхода рабочих растворов клеев для облицовывания древесностружечных плит декоративным бумажно-слоистым пластиком

Клеи	Расход, кг/м ²
Карбамидные клеи на основе смол КФ-Ж(М); КФ-БЖ; М-70	0,230
Клей на основе поливинилацетатной дисперсии	0,175
ПРИМЕЧАНИЕ. При использовании клеевых вальцов без дозирующего устройства нормы расхода клея следует увеличить на коэффициент 1,28.	

48

Таблица 37

Нормативы расхода клея-расплава при облицовывании кромок мебельных щитов материалом облицовочным кромочным, рулонным, шпоном строганым и лущеным

Материал	Облицовываемый материал	Расход, кг/м ²
Клей – расплав импортный	Древесностружечная плита	0.355
Клей – расплав КРУС, ТУ13–540–80	Древесностружечная плита	0.385

1.2.2. Расчет норм расхода шлифовальной ленты (шкурки)

Расчет производится на все виды шлифовальных лент, с помощью которых осуществляют выравнивание поверхностей древесины и древесных материалов, а также наносимых на них слоев лакокрасочных материалов. Нормы расхода шлифовальных лент для шлифования лакокрасочных покрытий в данной работе не определяются.

Расчет норм расхода шлифовальных лент на изделие выполняется в квадратных метрах с точностью до 0,01.

Исходные данные для расчета:

- площади шлифуемых поверхностей; отдельно рассчитываются площади пластей, кромок щитов и брусковых деталей (табл. 38);

- нормативы расхода шлифовальных лент с учетом вида шлифуемых деталей и поверхностей, выполняемых технологических операций, номера зернистости абразива (табл. 39).

Таблица 38

Расчет площадей шлифуемых поверхностей

Детали и сборочные единицы	Обозначение по чертежу	Основа шлифовальной шкурки	Способ шлифования	Кол-во деталей в изделии, шт.	Кол-во шлифуемых поверхностей в детали, шт.	Размеры шлифуемых поверхностей, мм		Площадь шлифования, м ²	
						Длина	Ширина, толщина	пластей щитов	брусков, кромок щитов
Стенка боковая	НПМ 01.01.00.00	Бумажная	Станок шлифовальный ШлПС-7 Станок кромкошлифов. ШлНСВ	2	2	2050 400	- 18	3,290 -	0,148 0,028 8
Стенка горизонт.	НПМ 01.02.00.00	Бумажная	Станочное шлифование	1 1	2 1	564 564	400 18	0,451	0,010
Всего:								3,731	0,187

После заполнения всех граф табл. 38 площади шлифуемых поверхностей суммируют по вертикали для каждой технологической операции в отдельности с учетом вида шлифуемых поверхностей и способа шлифования [3].

Нормативы расхода шлифовальных шкурок на бумажной (ГОСТ 6456 – 82) и на тканевой (ГОСТ 5009 – 82) основах в производстве мебели

Операции шлифования	Норма зернистости шлифовальных шкурок	Расход на 1 м ² шлифуемой поверхности, м ²							
		Шкурки на бумаге				Шкурки на полотне			
		Щитовые детали		Брусковые детали и профильные поверхности		Щитовые детали		Брусковые детали и профильные поверхности	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Поверхность под облицовывание	80 – 50	0,020	-	0,020	-	0,010	-	0,010	-
	25 – 16	0,010	-	0,010	-	0,008	-	0,008	-
	12 – 10	0,010	-	0,010	-	0,007	-	0,007	-
Итого		0,040	-	0,040	-	0,025	-	0,025	-
Деталь из массива древесины под отделку	25 – 16	-	-	0,060	-	-	-	0,040	-
	12 – 10	-	-	0,055	-	-	-	0,035	-
	8	-	-	0,035	-	-	-	0,025	-
Итого		-	-	0,150	-	-	-	0,100	-
Облицовывание поверхностей под отделку: бук, дуб, ясень, береза	25 – 20	0,036	0,040	0,040	0,044	0,027	0,027	0,027	0,030
	12 – 10	0,031	0,035	0,035	0,038	0,021	0,023	0,023	0,025
	8	0,023	0,025	0,025	0,028	0,015	0,017	0,017	0,019
Итого		0,090	0,100	0,100	0,110	0,060	0,067	0,067	0,074
Орех, красное дерево	20 – 16	0,032	0,036	0,036	0,040	0,021	0,024	0,024	0,027
	12 – 10	0,028	0,031	0,031	0,035	0,019	0,021	0,021	0,023
	8	0,020	0,023	0,023	0,025	0,013	0,015	0,015	0,017
Итого		0,080	0,090	0,090	0,100	0,053	0,060	0,060	0,067
Шлифование ДВП под непрозрачную отделку	10	0,022	-	-	-	0,015	-	-	-
Шлифование гнутоклееных деталей под отделку	25 – 20	0,075	-	0,075	-	0,050	-	0,050	-
	12 – 10	0,065	-	0,065	-	0,040	-	0,040	-
	8	0,040	-	0,040	-	0,030	-	0,030	-
Итого		0,180	-	0,180	-	0,120	-	0,120	-

ПРИМЕЧАНИЕ. Цифрой 1 обозначено станочное шлифование, цифрой 2 – ручное.

Расчет норм расхода шлифовальной шкурки выполняется в соответствии с табл. 40.

1.2.3. Расчет расхода фурнитуры, метизов и комплектующих изделий

Расчет расхода фурнитуры и других изделий производится по табл. 41, 42. Нормы расхода фурнитуры, комплектующих изделий и метизов устанавливаются в следующих единицах измерения: фурнитура мебельная и для дверных и оконных блоков – в штуках; стеклянные детали мебели и зеркала – в штуках и квадратных метрах; раскладки, направляющие и соединительные планки и другие погонажные детали – в штуках; метизы (гвозди, шурупы, болты, винты, гайки, шайбы) – в килограммах с точностью до 0,001 и штуках.

Исходные данные для расчета определяются на основании конструкторской документации на изделие.

Технологические потери приведены в табл. 43.

1.2.4. Расчет расхода лакокрасочных материалов

Для создания защитно-декоративных покрытий применяются различные лаки, краски и эмали. Расчет норм расхода отделочных материалов производится с учетом получения требуемого класса качества покрытия, марки лакокрасочного материала, метода нанесения и группы сложности отделываемых поверхностей изделий.

Расход лакокрасочных материалов можно определить по формуле

$$P = SNkn,$$

где S – площадь отделываемых поверхностей, м²;

N – норматив расхода ЛКМ для конкретного способа нанесения, г/м²;

k – коэффициент, учитывающий категорию сложности поверхности;

n – количество нанесений на поверхность данного вида ЛКМ.

Нормативные значения расхода ЛКМ для различных способов нанесения приведены в [3].

После расчета нормы расхода отделочных материалов на каждый вид выпускаемых изделий определяется общий расход ЛКМ для выпуска годовой программы.

Таблица 40

Расчет норм расхода шлифовальной шкурки на изготовление *

Шкаф для платья и белья
(наименование изделия мебели)

Операции технологического процесса	Основа шлифо – вальной шкурки	Вид и материал шлифуемой поверхности	Способ шлифования	Площадь шлифования, м ²	Норматив расхода шлифовальной шкурки по номерам зернистости, м ² /м ²	Норма расхода шлифовальной шкурки, м ² , по номерам зернистости							
						80-50	25-10	12-10	10-8	-	-	все-го	
						25	12	10-8	5-4	6-5	3		
Шлифование облицованных поверхностей под отделку	Бумажная	Строганный шпон, красное дерево	Станочный	3,918	№ 20 – 16 $\frac{0,021}{0,032}$ № 2 – 10 $\frac{0,019}{0,028}$ № 8 $\frac{0,013}{0,020}$		$\frac{0,082}{0,125}$						
* В числителе указаны номера зернистости шлифовальной шкурки на тканевой основе, в знаменателе – на бумажной основе.													

52

Таблица 41

Расчет нормы расходов фурнитуры и других комплектующих изделий на Шкаф для платья и белья
(наименование изделия мебели)

Фурнитура и другие изделия	Кол-во на изделии	Материал комплектующих изделий	ГОСТ, ТУ, марка РТМ	Габаритные размеры изделия			Коэффициент, учитывающий технологические потери	Норма расхода, шт. (м ²)	
				Длина	Ширина	Толщина		на изделие	на 1000 изд.
Стяжка винтовая накладная	16	Металл	2.16 – Д	1824	884	597	1,010	16,16	16160
Полкодержатель	8	Пластмасса	13ПФ6, 1Б	1824	884	597	1,010	8,08	8080

Расчет нормы расхода метизов на Шкаф для платья и белья
(наименование изделия мебели)

Сборочные единицы, виды работ	Метизы	ГОСТ на метизы	Размеры, мм		Количество, шт.		Масса 1000 шт. по ГОСТ, кг	Масса метизов на изделие, кг	Коэф-т, учитывающий процент технолоических отходов	Норма расхода метизов, шт./кг	
			Длина	Диаметр	на сборочную единицу, на вид работ	на изделие				на изделие	на программу
Крепление задней стенки	Шуруп 3-3x25	1145-80	25	3	48	48	1,08	0,052	1,053	0,055	55
Крепление наконечника	Шуруп 4-4x13	1145-80	13	4	2	8	0,56	0,004	1,053	0,005	5

Таблица 43

**Нормативы технологических потерь комплектующих деталей
в изделиях мебели**

Детали	Технологи- ческие по- тери, %	Коэф., учи- тывающий технологиче- ские потери
Из пластмассы: защелки, футорки, полкодержатели, крючки для вешалок, ползки этроловые, элементы замков, кронштейнов, петель 4-шарнирных, скалкодержатели, галстукдержатели и др.	1,0	1,010
Из капрона: ножки фасонные, колпачки для ножек	0,5	1,005
Из стекла: стекла раздвижные, двери стеклянные, полки стеклянные, зеркала	1,0	1,010
Накладные декоративные элементы	1,0	1,010
Мягкая металлическая фурнитура: полкодержатели, втулки	1,0	1,010
Метизы	5,0	1,053

1.2.5. Расчет расхода стекла и зеркал

Расход стекла определяется в зависимости от площади остекления изделия и полезного использования стекла при раскросе. Для дверей стекло может быть прозрачным, матовым, тонированным, узорчатым (рифленным).

Площадь остекления зависит от размеров проемов, размеры стекла должны быть на 3-4 мм меньше размеров проемов под стекло.

Полезное использование стекла составляет около 87 %. Норма расхода стекла определяется умножением площади остекления на показатель расхода стекла, который составляет 1,15. Затем определяется общий расход стекла на годовую программу.

Методика расчета потребного количества зеркал аналогична, необходимо только учитывать коэффициенты использования материала, зависящие от способа установки зеркала (накладное или установленное в проем).

Нормативные показатели расхода, полезные выходы при раскросе и технологические потери стекла и зеркал представлены в [3].

1.3. Составление сводной ведомости норм расхода материалов

Разработка и внедрение научно обоснованных прогрессивных норм расхода в целях наиболее рационального и эффективного использования материалов являются основной задачей нормирования расхода различных материалов. В нормах расхода на производство единицы продукции учитываются полезный расход, а также технологические отходы и потери материалов.

Технологические отходы и потери характеризуют степень использования материалов в производстве мебели и столярно-строительных изделий.

Индивидуальные нормы расхода материалов рассчитываются соответствующими службами предприятия или проектно-конструкторскими организациями применительно к организационно-техническим условиям производства продукции на конкретном предприятии. Расчет выполняется на все изделия, предусмотренные в плане производства предприятия, на основе конструкторской и нормативно-технической документации. Результаты расчетов являются основой для определения себестоимости изделий и разработки мероприятий по экономии используемых материалов.

Итоги расчета индивидуальных норм расхода древесных, клеевых, шлифовальных и других материалов, необходимых для изготовления изделий, заносятся в сводную ведомость (табл. 44), которая является основанием для расчета себестоимости изделия.

Таблица 44

Сводная ведомость норм расхода сырья и материалов на

Программа производства в год

(наименование изделия)

(тыс. шт. изделий)

Материалы	Единица измерения	ГОСТ, ТУ или марка материала	Норма расхода материалов на изделие	Расход материалов на годовую программу
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Пиломатериалы хвойных пород	м ³	ГОСТ 8486	0,00823	810
Необрезные сорт 1 – 4	м ³	86Е		
В том числе по толщинам, мм:		То же	0,00069	69
16	м ³	"-	0,00184	184
22	м ³	"-	0,00570	570
40 и т.д.				

Окончание табл. 44

1	2	3	4	5
Пиломатериалы твердых лиственных пород (ясень, дуб, бук), необрезные сорт 1–3	м ³	ГОСТ 2695 83	0,00065	650
В том числе по толщинам, мм:				
22	м ³	То же	0,0042	420
32	м ³	"-	0,0023	230
Плита древесностружечная	м ² /м ³	ГОСТ 10632–08	<u>1,5360</u>	<u>153600</u>
В том числе по толщинам, мм:				
16	м ² /м ³	То же	0,0263	2630
19	м ² /м ³	"-	<u>0,9800</u>	<u>98000</u>
			0,0157	1570
			<u>0,5560</u>	<u>55600</u>
			0,0106	1060
Клей синтетический на основе смолы КФЖ	кг	ТУ13 - 259-75	1,52	152000
Лак НЦ – 243	кг	ТУ6-10-1009-70	1,28	128000
Фурнитура, в том числе стяжки винтовые	шт./кг	-	<u>8</u>	<u>800000</u>
			0,320	32000
ПРИМЕЧАНИЕ. Числитель – м ² , знаменатель – м ³ .				

2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ

При разработке технологического процесса необходимо принимать во внимание потребности отрасли на текущий период с учетом возможных изменений ассортимента продукции, производственных мощностей и т.п., последние достижения в деревообработке, опыт передовых предприятий, максимальную механизацию и автоматизацию технологических процессов, применение новых прогрессивных материалов и технологических режимов, современного оборудования и инструмента.

При разработке технологических процессов в качестве исходной используется следующая техническая документация:

- производственная программа;
- рабочие чертежи изделий,
- спецификации,
- технические описания;
- технические условия или стандарты на изделия, материалы, инструмент, контрольно-измерительную аппаратуру и приборы;
- стандарты на допуски и посадки, на шероховатость поверхности, на припуски на обработку и усушку, на типовые процессы и типовые режимы изготовления деталей и их элементов;
- справочные и нормативные материалы для расчетов режимов обработки, производительности оборудования и трудозатрат;
- каталоги и прейскуранты на деревообрабатывающее оборудование,
- тарифно-квалификационные справочники.

Разработка технологического процесса начинается с анализа конструкции и рабочих чертежей изделия, выбора двух или трех наиболее трудоемких и отличающихся в изготовлении деталей для составления на них технологических карт (табл. 45). Такими деталями могут быть мебельный щит (боковая стенка шкафа), брусовая деталь (ножка, царга и др.), столешница криволинейной формы и др.

2.1. Методика разработки технологических карт

Технологическая карта является важным производственным документом, определяющим состав, последовательность и режимы выполнения операций по обработке каждой детали.

В верхней части карты приводятся основные сведения о данной детали, которые могут потребоваться при назначении операций и выборе режимов обработки. В частности, в картах процессов механической обработки деталей указываются материал детали, размеры в чистоте и заготовке, кратность заготовки и приводится эскиз детали в чистоте с указанием размеров, допусков и шероховатости поверхности. В карту вносят по вертикали перечень операций в той последовательности, в какой производится обработка изделия или его элемента, указывают станок (инструмент, приспособление), которым следует пользоваться при каждой операции. Состав, последовательность операций и оборудование для их выполнения должны выбираться с таким расчетом, чтобы необходимая обработка детали была выполнена при наименьших трудозатратах, экономном использовании материалов и обеспечении требуемых точности и качества обработки.

Устанавливая последовательность операций в 1-й графе технологической карты, необходимо руководствоваться правилами базирования деталей. Обработка заготовок деталей должна начинаться с создания у них чистовых баз (обработки пласти и кромки, торцевания в размер). Лишь после этого могут следовать такие операции по обработке чистовой детали, как нарезание шипов, фрезерование проушин, гнезд, сверление отверстий, шлифование. Последовательность обработки чистовых деталей, т.е. последовательность таких операций, как фрезерование профиля, выборка и сверление гнезд и отверстий, может быть разной в зависимости от заданной конструкции детали.

В каждом конкретном случае студент должен выбрать оптимальный вариант, используя полученные им знания при изучении курса, техническую литературу по этому вопросу, опыт предприятий и консультации преподавателя. Во всех случаях, где это возможно, следует стремиться осуществить необходимую обработку при наименьшем числе планируемых операций. Так, например, создание у заготовки чистовых баз на пласти и кромке может быть запланировано в виде двух самостоятельных операций на разных станках, однако производительнее эта обработка может быть выполнена за одну операцию на специальном фуговально-строгальном станке, оснащенном, кроме нижнего ножевого вала, вертикальной фрезерной головкой. Во многих случаях строгание заготовки в размер может быть совмещено с операциями выверки нижней пласти и одной из кромок. Точно так же чистовое торцевание деталей часто может быть совмещено с нарезанием шипов и проушин. Фрезерование многих гнезд и сверление отверстий может выполняться за одну операцию на специальных многошпиндельных сверлильных станках и т.д. [7].

Кафедра механической обработки древесины

Карта технологического процесса							
брусок дверки горизонтальный _____ черт. №							
Кабинет № _____	Эскиз детали						Длина, толщина, ширина
Деталь № _____							
№	Наименование операций	Наименование		Размеры в процессе обработки в мм			Кол-во одновременно обработ. дет.
		Оборудование	Режущий инстру.	Длина	Ширина	Толщина	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Поперечный раскрой пиломатериалов	ЦПА 40	Дисковая пила	821	71,6	25	2
2	Продольный раскрой пиломатериалов	ЦДК5-1	Дисковая пила	821	71,6	25	2
3	Создание базовых поверхностей	С2Ф3	Строгальные ножи	821	65	22	2
4	Обработка по сечению	С16-4А	Фрезерные головки	821	60,6	16,6	2
5	Чистовой поперечный раскрой	Ц-6	Дисковая пила	401	60,6	16,6	2
6	Фрезерование шипа	ШО16-4	Фрезы	401	60,6	16,6	8
7	Контроль качества						

Однако, стремясь к такому сокращению планируемых операций, студент может выбирать многооперационные станки, которые по своим техническим параметрам (размерам обрабатываемой детали, точности обработки и др.) не пригодны для выполнения нужных операций. Поэтому заполнять графу 1, содержащую последовательный перечень операций, следует одновременно с графой 6, т.е. с указанием конкретного станка или агрегата, его типа и марки. При заполнении этой графы должны быть использованы альбомы дереворежущего оборудования и новейшие каталоги отечественных и зарубежных машиностроительных фирм. Во всех случаях следует выбирать тот станок или агрегат, в котором выше степень механизации и автоматизации, т.е. отдавать предпочтение наиболее производительному оборудованию. При выборе оборудования необходимо сравнить 2-3 аналогичных станка и обосновать выбор одного из них. Не следует упускать из вида и качественную сторону процесса. Точность обработки детали на выбранном оборудовании должна соответствовать точности обработки, требующейся в данном изделии [8].

Инструмент и приспособление (графы 7 и 8 карты) подбираются по таким же принципам. В первую очередь надо стремиться использовать стандартные многоместные многопозиционные приспособления с автоматической загрузкой, базированием, закреплением и разгрузкой деталей, многолезцовым инструментом. В карте проставляются шифр и номер универсально-сборных стандартных приспособлений, если такие имеются.

Графу 2 «Номер и основные параметры технологического режима» целесообразно заполнять после того, как определены оборудование и инструмент для выполнения данной операции, так как технические возможности станка (например, число оборотов рабочих шпинделей, число резцов ножевых головок и т.п.) во многом определяют целесообразные скорости подачи и другие параметры режима обработки. Выбирая эти параметры, следует стремиться к обеспечению высокой производительности при выполнении данной операции, но не в ущерб производительности на последующих операциях. Оптимальным будет режим обработки, при котором будут достигаться наилучшие показатели по всему комплексу операций. Так, например, от выбора скорости подачи на продольно-фрезерных станках зависит высота кинематических неровностей, значит, и трудоемкость последующих операций шлифования поверхности. Поэтому, выбирая скорость подачи на таких станках, задают допускаемую величину шероховатости поверхности (ГОСТ 7016-82) после выполнения данной операции, определяемую максимальной высотой неровностей $R_{m \max}$.

Аналогичный подход требуется при выборе других параметров режима, например, зернистости шкурки, давления прижима и т.п.

В технологической карте проставляются разряды станочника и вспомогательного рабочего, норма выработки или сменная производительность. Норма времени определяется расчетным путем или принимается по опытным данным. На основании карт производится также расчет необходимого количества приспособлений и инструмента. От качества разработки карт зависят многие экономические показатели предприятия.

Для определения нормы выработки (графа 10) при выполнении конкретной операции рассчитывается сменная производительность. Норма времени на деталь $t_{он}$, мин, определяется как величина, обратная производительности Π :

$$t_{он} = \frac{480}{\Pi}.$$

При определении нормы времени на изделие время на изготовление детали умножается на количество деталей в изделии.

2.2. Выбор оборудования и расчет его производительности

Расчет производительности для станков проходного и позиционного типов осуществляется с использованием типовых формул и зависит от ряда параметров, определяемых конкретными условиями обработки заготовок на данном станке [3, 7].

Для расчета сменной производительности станков $\Pi_{см}$, шт., проходного типа используется формула

$$\Pi_{см} = \frac{TUK_p K_m n}{Lm},$$

где T – время работы станка, мин;

U – скорость подачи заготовок, м/мин;

K_p – коэффициент использования рабочего времени станка;

K_m – коэффициент использования машинного времени;

n – число одновременно обрабатываемых заготовок, шт.;

L – длина обработки, м;

m – число проходов заготовки через станок.

Расчет сменной производительности станков позиционного типа $P_{см}$, шт., ведется по формуле

$$P_{см} = \frac{TK_p K_m}{t_u},$$

где t_u – время обработки одной заготовки, мин.

При разработке технологического процесса рассчитывается производительность всех видов станков и линий, занятых в процессе обработки.

В пояснительной записке проекта приводятся расчетные формулы для каждого конкретного станка только один раз на примере расчета производительности на одну деталь, но расчеты выполняются для всего изделия. Результаты расчетов производительности конкретного станка при обработке каждой детали, а также времени на обработку, сводятся в табл. 46.

Таблица 46

Производительность и время на обработку детали на станке (линии)

Деталь, сборочная единица	Размеры, мм		П, шт/см	$t_{он}$, мин на деталь	$t_{он}$, мин на изделие	T_{1000} , станко-ч.
	Длина	Ширина				
Стенка вертикальная шкафа	1700	365	2500	0,192	0,384	6,4
Дверь шкафа	428	416	5760	0,083	0,166	2,78
Полка шкафа	820	350	5000	0,096	0,288	4,8

Затраты времени для обработки деталей по каждой операции для каждого станка определяются в станко-часах на 1000 изделий и могут быть рассчитаны по формуле

$$t_{1000} = \frac{t_{он} \cdot 1000}{60} \left(\frac{100 + K}{100} \right),$$

где $t_{он}$ – затраты времени на обработку одной заготовки; мин;

K – процент технологических потерь заготовок в процессе их обработки. Определяется по справочным данным [3] при составлении таблицы расчета материалов.

Технологический процесс изготовления детали и всего изделия должен быть самым современным, экономически выгодным. Для выбора наиболее экономичного варианта технологии изготовления детали необходимо рассмотреть 2 или 3 варианта технологических процессов и определить себестоимость обработки детали по сравниваемым вариантам.

Полученные при расчете значения затрат времени t_{1000} , станко-ч на 1000 изделий, вносятся в схему технологического процесса, складываются для определения времени t , в течение которого должен работать конкретный станок для того, чтобы обработать все виды заготовок, проходящие через него. Затем определяется необходимое количество станко-часов T на годовую программу по формуле

$$T = \frac{tA}{1000},$$

где A – годовая программа выпусков изделий, шт.;

t – необходимое количество станко-часов на 1000 изделий.

2.3. Методика разработки схемы технологического процесса изготовления изделия

Для увязки маршрутов обработки всей совокупности деталей, узлов и изделий и расчета необходимого количества оборудования разрабатывают схему технологического процесса изготовления изделий (табл. 47). Схема обычно составляется на основании технологических карт, и поэтому в ней не указывают детально все особенности выполнения операций.

В каждой строке схемы вписывается наименование той или иной детали или узла. В заголовках граф указываются наименования операций и оборудования для их выполнения. Кроме того, ряд граф в левой части схемы отводится для характеристики обрабатываемых деталей и узлов. В графах указывают шифр деталей, материал и породу древесины, из которых они изготавливаются, количество деталей в изделии, размеры детали в чистоте.

Наименования операций являются заголовками вертикальных колонок, а наименования станков пишутся над ними. Если на одном станке выполняется несколько видов операций, каждой из которых отводится отдельная колонка, то наименование станка пишется раз по всей ширине, занимаемой этими колонками.

Схема технологического процесса изготовления мебели для прихожей (1000 шт.)

№ п/п	Наименование сборочных единиц и деталей	Материал	Кол-во изделий	Altendorf F45	Brand KD46	SP 400	Filder F700Z	Kleber 120	RC91	Alfa-21T	Lampo S 70R	BBT02N	рабочий стол	рабочий стол	подстопное место	
				Операции												
				раскрой по формату	облицовывание прямолинейных кромок	выпиливание криволинейных кромок	фрезерование кромок	облицовывание криволинейных кромок	снятие свесов	сверление отверстий	раскрой зеркала	обработка кромок зеркала	предварительная сборка	контроль качества	упаковка	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	Мебель для прихожей															
1	Шкаф		1													
1.1	Стенка шкафа левая	ЛДСтП	1	5,6	12,1					18,24						
1.2	Стенка шкафа правая	ЛДСтП	1	5,6	12,1					18,24						
1.3	Щит горизонтальный нижний	ЛДСтП	1	4,2				15,6	14,3	11,9						
1.5	Щит горизонтальный верхний	ЛДСтП	1	4,2				15,6	14,3	11,9						
1.6	Стенка боковая нижняя	ЛДСтП	1	1,8	5,6					4,2						
1.7	Стенка боковая верхняя	ЛДСтП	1	1,8	5,6					4,2						
1.8	Дно антресоли	ЛДСтП	1	1,8	5,6					4,2						
1.9	Крышка	ЛДСтП	1	1,8	5,6					4,2						
1.10	Полка	ЛДСтП	1	1,9	5,8					4,2						
1.11	Дверка	ЛДСтП	1	5,6	12,1					5,9						
1.12	Дверка малая	ЛДСтП	1	2,3	5,9					2,8						
	Потребное количество станко-часов на 1000 наборов															
	Эффективный фонд времени работы оборуд. Т станко-часов															
	Расчетное количество станков															
	Принятое количество станков															
	Процент загрузки оборудования															

Так же можно обозначить автоматические линии и конвейеры. Против наименования деталей вдоль строки в местах пересечения с колонками, где указаны операции, выполняемые над этими деталями, ставятся кружки. Кружок (знак операции) обозначает, что деталь, наименование которой написано в данной строке, проходит операцию, название которой написано в этой колонке. Внутри кружка в дальнейшем будет проставлено время в станко-часах для 1000 изделий с учетом количества деталей в изделии.

Кружки в той же последовательности, что и выполняемые операции, соединяют между собой прямыми линиями, указывающими на последовательность перемещения деталей, сборочных единиц от одного станка к другому для выполнения необходимых технологических операций. К операциям, обозначающим сборку сборочных единиц, подводят несколько линий: от каждой входящей в сборочную единицу детали по одной линии. От каждого собранного элемента изделия ведут одну линию.

Порядок расположения станков на схеме соответствует порядку их размещения в цехе. Операции у многих деталей совпадают по наименованию, поэтому не надо повторять их для каждой детали в отдельности. Необходимо, чтобы колонок с одноименными операциями было минимальное количество. Должно быть как можно меньше станков одного вида в цехе при полной загрузке каждого из них. Не должно быть возвратов деталей к станкам, расставленным по потоку раньше. Иногда приходится во избежание возврата деталей ставить лишний станок.

Значительно сложнее решаются вопросы правильного расположения в схеме наименований деталей. Дело в том, что линии, соединяющие знаки операций, не должны пересекаться и возвращаться по схеме справа налево. Пересечений не будет только в том случае, если порядок записи деталей будет соответствовать порядку сборки деталей в сборочные единицы, а сборочных единиц в изделие. Обычно смежными пишут те детали, которые затем будут соединяться в один узел (то же со сборочными единицами). Поскольку сборочная единица – более сложная часть изделия, то целесообразно сначала представить себе порядок сборки изделия из сборочных единиц, а затем уже сборочных единиц из деталей. Порядок сборки сборочных единиц можно сначала изобразить в виде схемы сборки наиболее сложных сборочных единиц, а после уже записывать в схему наименования деталей, входящих в каждую сборочную единицу. Все детали, собирающиеся в какой-то узел, пишут под его наименованием. Все элементы, которые крепят после сборки изделия, пишут в конце.

Далее на основании технологической схемы должен быть выполнен расчет количества необходимого оборудования. С этой целью в кружках указывается время, необходимое для каждой операции, а внизу каждой графы проставляется сумма времени, требуемого на однотипные операции, и производится расчет количества станков.

Для выполнения этого расчета внизу схемы оставляют 7 строк и место для примечаний о переносе операции для повышения загрузки станков:

- 1) необходимое количество станко-часов на 1000 изделий;
- 2) необходимое количество станко-часов на годовую программу;
- 3) число смен в сутки работы оборудования;
- 4) эффективный годовой фонд времени;
- 5) расчетное количество станков;
- 6) принятое количество станков;
- 7) процент загрузки станка.

Для полноты представления студента о сложности работы можно сказать, что схему технологического процесса не удастся выполнить без чернового варианта.

Эффективный годовой фонд времени работы станков определяется по формуле

$$T_{эф} = T_{ном} - T_{рем} ,$$

где $T_{ном}$ – номинальный годовой фонд времени, ч;

$T_{рем}$ – время простоев оборудования в связи с его капитальным ремонтом, ч.

Номинальный годовой фонд времени $T_{ном}$, ч, определяется с учетом 40-часовой рабочей недели по формуле

$$T_{ном} = [G - (B + П)] \alpha \beta ,$$

где G – количество календарных дней в году;

B – количество субботних и воскресных дней в году;

$П$ – количество праздничных дней в году;

α – количество смен работы в сутки;

β – продолжительность рабочей смены, ч. Принимается при расчетах 8 ч.

Время на капитальный ремонт станка определяется в зависимости от его ремонтной сложности по формуле

$$T_{рем} = \frac{KH}{\alpha_{ср}} ,$$

где K – категория ремонтной сложности станка, определяется по данным табл. 48;

H – норма простоя на одну ремонтную единицу при работе бригады (3 чел.) в две смены, принимается равной 13 ч;

α_{cp} – средний период капитального ремонта станка, линии a_c принимается равным 5 годам.

При определении $T_{рем}$ учитываются только простои оборудования при капитальном ремонте.

Так как каждый станок характеризуется своей сложностью ремонта, время, затрачиваемое на капитальный ремонт каждого станка, будет разным, следовательно, и эффективный годовой фонд времени работы станков будет разным.

Расчетное $T_{эф}$ вносится в соответствующую строку схемы технологического процесса.

Расчетное количество единиц оборудования определяется по формуле

$$n_p = \frac{T}{T_{эф}},$$

где T – потребное количество станко-часов на годовую программу;

$T_{эф}$ – эффективный годовой фонд времени работы станка, ч.

Расчетное количество станков при получении дробных значений округляется до целого числа в сторону увеличения. Округленные значения считаются принятым количеством единиц оборудования n . При округлении следует иметь в виду, что если расчетное количество единиц оборудования окажется меньшим или равным 1,15, то принятое количество станков или линий равно единице. В этом случае считается, что принятая в проекте перегрузка оборудования 15 % на практике компенсируется за счет совершенствования организационно-технических условий труда.

Отношение расчетного количества станков к принятому определяет коэффициент (процент) загрузки станка:

$$P = \frac{n_p}{n} 100 .$$

Средний процент загрузки оборудования определяется по формуле

$$P_{cp} = \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2 + \dots + n_n p_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n},$$

где $n_1; n_2 \dots n_n$ – количество станков каждого типа;

$p_1; p_2 \dots p_n$ – процент загрузки станков.

Таблица 48

Категория сложности ремонта оборудования

Оборудование	Модель	Категория сложности ремонта	
		механической части	электрической части
1	2	3	4
Станки			
Круглопильные станки для поперечного пиления досок	ЦКБ-4	4,0	5,5
	ТС-1	4,0	5,0
	ТС-2	4,0	3,0
	ТС-3	6,5	5,0
	ЦПА-2	5,0	5,0
	ЦПА-40 ЦМЭ,	4,5	4,5
	ЦМЭ-2М	2,0	3,0
	ЦМЭ-3	4,0	3,0
	ЦКБ40-1 ЦКБ40	5,5 5,0	3,5 5,0
Станки универсальные	УН	3,0	4,0
	УН 7	4,5	3,0
Станки концевальные	Ц2К-20, Ц2К12-1, Ц2К12	7,0	8,0
Станки круглопильные для продольной распиловки досок	ЦА-2, ЦА-3	4,0	5,0
	ЦДК 4	5,0	6,5
	ЦДК4-3	6,0	7,0
	ЦДК 5	6,0	6,5
	ЦМП-1	6,0	6,0
	ЦМП-2	6,5	12,0
Станки концевальные паркетные	ПАРК-6 ПАРК-8	6,0	12,0
Станки круглопильные для поперечной и продольной распиловки	Ц-3, Ц-5, Ц-6	3,0	4,0
	Ц6-2	3,0	3,0
Станок форматный для обработки щитов	ЦФ-2	6,0	16,0
	ЦФ-5	7,0	7,0
	ЦФ-3	4,0	8,0
Станок форматно-обрезной трехпильный	ЦТЭФ-1	7,0	14,0
Станок форматно-обрезной одиннадцатипильный	ЦТМФ	21,0	33,0
Ленточнопильные станки, столярные	ЛС-40	2,0	3,0
	ЛС80-1	3,0	3,0
	ЛС80-5	4,0	3,5
	ЛС100	4,0	4,0

Продолжение табл. 48

1	2	3	4
Фуговальные	СФ3-2	3,0	2,5
	СФ3-3	2,5	2,5
	СФ 4, СФ4-2	3,0	3,0
	СФ 6	3,0	3,5
	СФ6-2	3,0	4,5
	С2Ф4, С2Ф4-1	5,0	6,0
	СФА 4	4,5	3,5
	СФА4-1	5,0	5,0
Рейсмусовые	СР3-2, СР3-3	3,0	3,5
	СР6-2, СР6-8	4,5	9,0
	СР6-6	4,5	7,0
	СР-8	5,0	9,0
	СР-12, СР-12-1	8,0	10,0
	С2Р3-2	9,0	9,5
	С2Р8	10,0	10,0
	С212-1, С2Р12	10,0	12,0
Фуговально-рейсмусовые	ФР6-1	8,5	9,0
Четырехсторонние строгальные	С10, С10-2	8,0	15,0
	С25-1А	10,5	13,0
	С16-4, С16-4А	8,5	13,0
	СК15	8,0	10,5
	С26	10,5	13,5
	С26-2	13,0	8,0
	ПАРК-5(1)	7,0	10,0
	ПАРК-7	8,0	10,0
Фрезерные станки	Ф-6, Ф-4	3,0	3,0
	ФЛ, ФЛА	3,5	3,0
	ФСА, ФС-1	4,0	4,0
	ФТ	4,0	3,0
	ФТА, ФА-5	4,0	4,5
	ФА, ФА-4	4,0	6,0
	Станок фрезерный одношпиндельный легкий (средний) с шипорезной кареткой	ФЛШ	4,5
ФСШ, ФШ-4		4,5	3,5
ФСШ-1А			
Фрезерно-карусельные станки	Ф1К	6,0	10,0
	ФК-1	8,5	5,0
	Ф2-К	9,5	7,0
	Ф2-4	7,0	5,0
	Ф2К-2	9,0	5,5
Фрезерно-копировальные станки	ВФК-1	3,0	4,5
	ВФК-2	6,5	2,5
Шипорезные станки одно-сторонние для рамных шипов	ШОТ	6,0	5,0
	ШО-6	7,5	11,0
	ШО10-4	7,0	10,0
	ШО-15А-1	7,5	9,0
	ШО-15-А,		
	ШО-15Г-5	7,5	9,5
	ШО-16-4	7,5	13,0

Продолжение табл. 48

1	2	3	4	
Шипорезные станки двух- сторонние для рамных ши- пов	ШД-10, ШД-10- 3, ИД-10-8	8,5	18,0	
	ШД-16-8	12,0	25,0	
	ШД-15	8,7	18,0	
	ШД-15-2, ШД-12	9,0	18,0	
Станки шипорезные для ящичного прямого шипа	ШПК-40	6,0	5,5	
	ШЛА-40	6,5	5,0	
	ШП-1	4,5	5,0	
	Ш2ПА	8,0	9,5	
	Ш2ПА-2	8,5	9,5	
Станок шипорезный для ящичного шипа «ласточкин хвост»	ШЛХ	6,0	6,0	
Станки сверлильно- пазовальные	СВПГ-2, СВПГ-3	5,0	3,0	
	СП-1	3,0	2,0	
	СВА, СВА-2	4,0	4,5	
	СВП, СВП2	4,0	3,0	
	СВПА, СВПА-2	4,0	6,5	
	СВПГ	6,5	12,0	
Станок сверлильно- пазовальный двухсторонний	СВПГ-1	4,5	2,5	
Станок сверлильный мно- гошпиндельный горизон- тально-вертикальный	СГВП-1	7,0	13,0	
То же с загрузочно- разгрузочным устройством	СГВП-1А	7,0	16,0	
Станок сверлильный мно- гошпиндельный горизон- тально-вертикальный для малогабаритных щитов	СГВП-2	6,0	13,0	
Станки цепно-долбежные	ДЦА-2	4,0	5,5	
	ДЦА-3	5,5	4,5	
	ДЦА-4	6,0	4,5	
	ДДЛ	4,0	3,0	
Станок для высверливания и заделки сучков	СВСА, СВСА-2	5,0	3,5	
Шлифовальные станки лен- точные со свободной лентой	ШЛСЛ, ШЛСЛ-2	1,0	2,5	
Шлифовальные станки с не- подвижным столом	ШЛНС-2	1,0	2,5	
	ШЛНСВ	3,0	2,5	
Шлифовальные станки с не- подвижным столом с меха- низированным перемещени- ем стола и утюжка	ШЛПС-6, (ШЛПС-2М)	3,0	3,5	
	ШЛПС-4, ШЛПС-9, ШЛПС-10	3,5	6,0	

Продолжение табл. 48

1	2	3	4
Станки шлифовальные трехцилиндровые	ШЛЗЦ-19	9,5	12,0
Станок шлифовальный комбинированный (диск, бобина)	ШЛДБ-2,3,4	3,0	5,5
Станок виброшлифовальный	ШЛ-2В	3,0	5,0
Станок шлифовальный	2ШЛК	10,0	8,5
Стенки для раскроя шпона строганого, лущеного: ножницы гильотинные	НГ30,НГ28	7,0	5,0
бумагорезательные машины	36Р-70, БРП-4	5,0	2,5
Станки для подготовки облицовок: кромкофуговальные, ребросклеивающие	КФ-8,КФ-9 РС-8, РС-9, «Купер»	5,5 4,5	6,5 5,0
Линии для производства мебели			
Линия для облицовывания пластей	МФП-1	28,5	20,0
В том числе пресс одноэтажный	АКДА 4938	19,0	7,5
Линия форматной обработки облицовывания и шлифования кромок мебели	МФК	46,0	55,0
Линия шлифования щитов перед облицовыванием пластей	МШП, МКШ	20,0	8,5
Линия для лакирования пластей мебельных щитов НЦ-лаками	МЛН-1	40,0	42,0
В том числе лаконаливная машина	ЛМ-3	6,0	6,0
Линия обработки брусковых деталей	МОБ	12,0	25,0
Линия лакирования пластей мебельных щитов полиэфирными лаками		70,0	
Разное оборудование			
Пресс	П713-А	10,5	8,0
Вайма гидравлическая	ВГО-2, ВГД-2, ВГК-2	4,0	3,0
Полировальные станки	П 16 П46, П66	6,0 11,0	4,5 16,0

1	2	3	4
Круглопалочные станки	КПА20	3,5	2,5
	КПА50-1	5,5	3,5
Токарные станки	ТВ300	4,0	4,5
	ТП-40	3,5	3,0
	ТС-40	4,0	4,0
	ТС-63	6,0	4,5
ПРИМЕЧАНИЕ. Для станков, не указанных в таблице, категория сложности ремонта принимается по сложности станка, аналогичного по конструкции.			

Формулы для расчета производительности технологического оборудования представлены в табл. 49.

Средний процент загрузки оборудования не должен быть меньше 70 %.

Выбранное технологическое оборудование, количество единиц оборудования и технические характеристики станков и линий записываются в табл. 50. Данные расчетов по определению необходимого количества оборудования сводятся в виде таблицы, при заполнении которой используют данные из схемы технологического процесса, сведения о характеристике оборудования.

2.4. Описание технологического процесса

После определения составов оборудования, транспортных средств приступают к описанию технологического процесса изготовления изделия. Описание ведут со ссылками на план расстановки оборудования (графическая часть проекта). Кратко указываются последовательность и состав операций, проходов и переходов. Обязательно указываются основные параметры режимов обработки и требования к соблюдению технологических режимов. При установке нестандартного оборудования даются краткое описание приемов работы, порядок выполнения рабочих операций, показывается организация рабочих мест [9, 10]. Указываются способы удаления отходов и транспортировка их на дальнейшую переработку. Особое внимание должно быть обращено на входной и выходной контроль материалов, организацию контроля качества сырья и продукции, приемку готовой продукции и т.д.

Таблица 49

Исходные данные для расчета производительности деревообрабатывающих станков

№	Наименование станка	Марка станка	Расчетная формула производительности	Данные для расчета				Производительность, шт/см Деталь-брусок 1000x50x40 мм	
				Коэффициент использования		Скорость подачи <i>U</i> , м/мин	Время цикла <i>t_ц</i> , мин		<i>T_{см}</i> – время смены <i>T_{см}</i> = 480 мин <i>L</i> – длина обработки
				Рабочее время <i>K_д</i>	Машинное время <i>K_м</i>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Станок торцовочный	ЦМЭ-3А	$P_{см} = T_{см} n K_d \alpha \beta$	0,85–0,93	-	-	-	<i>n</i> = (7–12) – число резов в минуту <i>a</i> – кратность по длине детали ≤ 500 мм	$P_{см} = 480 \cdot 7 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 2 = 5712$
2	Станок для продольного раскроя	ЦДК-4	$P_{см} = \frac{T_{см} K_d K_m U a}{L m}$	0,9	0,9	8–40	-	<i>m</i> = (1–2) – число продольных резов одной заготовки, <i>L_к</i> – рабочий ход каретки, м, <i>L_к</i> = (1,5–2) – ширина заготовки в направлении подачи	$P_{см} = \frac{480 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 1}{1,0 \cdot 1} = 3131$
3	Станок круглопильный с кареткой	Ц6-2	$P_{см} = \frac{T_{см} K_d K_m U i v}{L(a+1)}$	0,8–0,93	0,5–0,8	Ручная 8–12	-		$P_{см} = \frac{480 \cdot 0,85 \cdot 0,3 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 1}{0,2 \cdot (1+1)} = 1536$
4	Станок фуговальный односторонний	СФ4-1	$P_{см} = \frac{T_{см} K_d K_m U a v i}{L_o m c}$	0,8–0,93	0,5–0,8	Ручная 8–12	-		$P_{см} = \frac{480 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2}{1,0 \cdot 2 \cdot 1} = 1536$

74

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Станок фуговальный двухсторонний	С2Ф4-1	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_{\theta} K_M U_{ав} K_c}{L_{\theta}}$	0,85-0,9	0,8-0,9	6;9;12;20	-	<p>i – количество одновременно обрабатываемых заготовок, $m = (1-3)$ – число проходов через станок $c = (1-2)$ – число обрабатываемых сторон L_d – длина детали, м K_c – коэффициент скольжения, $K_c = (0,9-0,92)$ $m = (1-2)$ $L_{щ}$ – длина щита $S_o = 0,3$ м – шаг между упорами цепи механизма подачи $i = (1-3)$</p>	$P_{cm} = \frac{480 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9}{1,0} = 1762$
6	Станок рейсмусовый	СР6-6	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_{\theta} K_M U_{ав} i}{Lm}$	0,8-0,9	0,8-0,9	8-0,9	-		$P_{cm} = \frac{480 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2}{1,0 \cdot 2} = 2218$
7	Станок продольно-фрезерный	С26-2	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_{\theta} K_M U_{ав} K_c}{L}$	0,8-0,9	0,8-0,9	7,5-42	-		$P_{cm} = \frac{480 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9}{1,0} = 2212$
8	Станок рейсмусовый		$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_{\theta} K_M U_{ав} i}{L_{щ} m c}$	0,8-0,9	0,8-0,9	5-30	-		$P_{cm} = \frac{480 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,9}{1,0 \cdot 2 \cdot 2} = 346$
9	Станок шипорезный	ШД10-8	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_{\theta} K_M U_i}{S_o}$	0,75-0,8	0,5-0,6	1,5-16	-		$P_{cm} = \frac{480 \cdot 0,75 \cdot 0,5 \cdot 2 \cdot 2}{0,3} = 2400$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	Станок фрезерный	ФС-1	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K K_M U_i}{L}$	0,9-0,93	0,6-0,8 по линейке	5-10 по линейке	-		$P_{cm} = \frac{480 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 5}{1,0} = 1296$
					0,3-0,4 по кольцу	3,5-7 по кольцу	-		
11	Станок фрезерный с шипорезной кареткой	ФСШ-1А	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_M U}{BC}$	0,9	0,5-0,6	5-8	-	B – ширина детали, м m – число пазов или отверстий	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_M U}{BC}$
12	Станок сверлильно-пазовальный	СВПА-2	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_M}{t_y m}$	0,9	0,4-0,5	0-3	0,1-отверстие; 0,3-паз	m – число пазов или отверстий L – длина точения, м m – число проходов резцом	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_M}{t_y m}$
13	Станок сверлильный	СВА-2А	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_M}{t_y m}$	0,3	0,3-0,4	0,6	0,1-отверстие; 0,29-паз	U_p – скорость перемещения резца при точении, м/мин	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_M}{t_y m}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Станок для заделки сучков	СВСА-2	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m}{t_y m}$	0,9	0,7–0,8	.	0,83		$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m}{t_y m}$
15	Станок щитонаборный	ЩН-2М	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m}{t_w}$	0,75–0,8	0,6–0,7	.	Средн.0,5		$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m}{t_w}$
16	Станок токарный	ТС-40	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m U_p}{Lm}$	0,9	0,85	0,5–3	.		$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m U_p}{Lm}$
17	Вайма гидравлическая	ВГ	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d}{t_y}$	0,85–0,9	.	.	2	<p>$A = 0,3$ – длина утюжка; $m = (1-3)$ – число проходов; $g = 1,5$ – коэффициент перекрытия ходов; B – ширина детали; $t_y = 0,6$ мин для обработки кромки рамы 1000x500 мм</p>	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d}{t_y}$
18	Станок шлифовальный	ШПС-7	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m U_i A}{LcmgB}$	0,9	0,9	4–15	.		$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m U_i A}{LcmgB}$
19	Станок шлифовальный	ШЛДБ-4	$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m}{t_w}$	0,9	0,85	.	Хронометражные данные		$P_{cm} = \frac{T_{cm} K_d K_m}{t_w}$

Таблица 50

Ведомость производственного оборудования

Оборудование	Кол-во станков	Тип и марка станка	Число оборотов в минуту	Скорость подачи, м/мин	Размеры обрабатываемых деталей, мм	Габариты станка, мм			Установленная мощность, кВт	Масса, кг	Стоимость единицы, тыс. руб	Общая стоимость станков, тыс. руб
						Длина	Ширина	Высота				
Форматно-раскроечный	1	FILATO FL-3200L	5600	Ручная	3200	3400	3100	1200	4,75	900	По прайсу	
Кромкооблицовочный	2	FL-91B	-	8	0,4x15 min 3x50 max	2000	950	1150	1,64	250	По прайсу	
Фрезерный для снятия свесов	2	WT-91	-	4-10	0,4x15 min 3x50 max	2000	950	1150	1,64	250	По прайсу	

2.5. План размещения оборудования на участке (в цехе)

На плане участка (цеха) располагают основное технологическое оборудование, определяют зоны его обслуживания, проходы, проезды, указывают межстаночные связи, промежуточные склады.

При разработке плана размещения оборудования на участке необходимо решить вопросы организации современной поточной технологии, рационального использования оборудования и площадей, вопросы техники безопасности и организации рабочих мест.

Нормы производственных площадей для размещения технологического оборудования представлены в табл. 51.

Таблица 51

Нормы производственных площадей для размещения технологического оборудования

Наименование технологического оборудования	Нормы производительной площади на оборудование для производства, м ²	
	окон, дверей и идентичных по размерам деталей и изделий	фрезерованных деталей
Станки торцовочные для раскроя пиломатериалов	40	50
Станки однопильные с ручной подачей (универсальные)	25	-
Станки однопильные для продольной распиловки с механической подачей	30	-
Станки многопильные для продольной распиловки	35	60
Станки концевальные двухпильные	35	-
Станки фуговальные	20	-
Станки рейсмусовые односторонние	20	-
Станки рейсмусовые двусторонние	30	60
Станки четырехсторонние продольно-фрезерные	30	-
Станки односторонние шипорезные	30	-
Станки двусторонние шипорезные	40	-
Станки сверлильные и долбежные	15	-
Станки шлифовальные ленточные	25	-
Станки шлифовальные трехцилиндровые	35	-
Станки одношпиндельные фрезерные	30	-
Ваймы для сборки оконных створок	40	-
Ваймы для сборки оконных и дверных коробок	45	-
Места отдельные рабочие без оборудования	12	-
Места отдельные рабочие с оборудованием	15	-

Мебельные цеха имеют в плане, как правило, здания прямоугольной формы с пролетами 18, 24, 36 и 54 м. Выбрав ширину здания цеха с учетом его пролетов, определяют длину путем деления общей производственной площади цеха на его ширину. Размеры здания цеха как по ширине, так и по длине должны быть кратными 6 м.

На листе ватмана при соблюдении действующих условных обозначений вычерчиваются план здания (этажа) с изображением основных строительных элементов (стен, колонн, оконных и дверных проемов).

Прорабатываются несколько вариантов схем размещения оборудования с зонами обслуживания, средствами межстаночных связей (чаще всего напольными рольгангами шириной 0,6 м и промежуточными складами). При этом необходимо соблюдать следующие условия:

а) оборудование расставлять в порядке выполнения технологических операций согласно разработанной схеме технологического процесса изготовления деталей и сборочных единиц изделия;

б) организовывать технологические потоки раскроя плитных и листовых материалов, подготовки облицовок из отдельных полос шпона, обработки брусковых заготовок, облицовывания пластей щитов, форматной обработки облицованных по пласти щитов, облицовывания и шлифования их кромок, сверления отверстий в щитах и шлифования их пластей;

в) обеспечивать рациональную организацию рабочих мест, удобство и безопасность обслуживания оборудования;

г) предусматривать наиболее рациональные кратчайшие пути перемещения материалов, заготовок и деталей в цехе;

д) создавать поточное и непрерывно-поточное производства, не допуская обратных или петлеобразных движений обрабатываемых материалов, заготовок и деталей;

е) располагать каждый поток или линию по возможности в отдельных пролетах цеха;

ж) расстояния между оборудованием и элементами здания цеха (между наиболее выступающими их частями) должны быть не менее:

- от тыльной или боковой стороны оборудования до стены – 0,6 м;
- между тыльными сторонами оборудования – 0,7 м;
- от продольной стороны складочного места возле оборудования до стены – 1 м;
- между тыльной стороной оборудования и продольной стороной складочного места – 1 м;

- между торцевыми сторонами складочных мест при длине заготовок до 2 м – 1 м и при длине заготовок более 2 м – 1,5 м;
- от передней или боковой стороны оборудования до продольной стороны складочного места – 0,5 м;
- от передней или тыльной стороны оборудования до торцевой стороны складочного места – 0,75–1 м.

Ширина главного проезда должна быть 2–2,8 м при одностороннем движении и 3,6–4,4 м при двухстороннем движении транспорта. Проходы для подхода к материалам и оборудованию могут иметь ширину 1 м.

Необходимо предусмотреть расположение участков промежуточного хранения (склад сырья), стеллажей с фурнитурой и инструментом, складов хранения вспомогательных материалов (клеевых, лакокрасочных), участка контроля качества (подиума для предварительной сборки), площади для технологической выдержки и санитарно-бытовых помещений.

Лучший из вариантов планировки цеха (этажа, участка) принимается и вычерчивается на листе ватмана формата А1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка и внедрение научно обоснованных прогрессивных норм расхода в целях наиболее рационального и эффективного использования материалов является основной задачей нормирования расхода различных материалов. В нормах расхода на производство единицы продукции учитывается полезный расход, а также отходы и потери материалов [11].

Технологические отходы и потери характеризуют степень использования материалов в производстве мебели и столярно-строительных изделий.

Индивидуальные нормы расхода материалов рассчитываются соответствующими службами предприятия или проектно-конструкторскими организациями применительно к организационно-техническим условиям производства продукции на конкретном предприятии. Расчет выполняется на все изделия, предусмотренные в плане производства предприятия, на основе конструкторской и нормативно-технической документации. Результаты расчетов являются основой для определения себестоимости изделий и разработки мероприятий по экономии используемых материалов.

Технологический процесс обработки анализируется с целью корректировки загрузки оборудования и повышения его производительности при этом необходимо руководствоваться следующими положениями:

- перегрузку станка можно ликвидировать путем передачи части объема работ на другой, менее загруженный, станок, технологические возможности которого позволяют выполнить данную операцию, если это не нарушает маршрутов движения деталей;

- в некоторых случаях следует заменить перегруженные станки на более производительные;

- при низкой нагрузке целесообразно заменить станок на менее производительный с меньшими приведенными затратами;

- повысить процент загрузки можно путем увеличения годовой программы за счет расширения ассортимента выпускаемой продукции;

- рационально планировать размещение оборудования.

Проектируемый технологический процесс должен быть основан на рациональном выборе, комплексном использовании и широком применении новых прогрессивных материалов, технологий, режимов и оборудования.

Успешное освоение дисциплины «Технология изделий из древесины» во многом определяет выбор проектируемого изделия и тематики работы студента при выполнении дипломного проекта или выпускной работы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инструкция по нормированию расхода материалов в основном производстве мебели. М., 1983.
2. ГОСТ 7307-75. Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку. М., 1975
3. Справочник мебельщика/ под ред. В.П. Бухтиярова. М.: Лесн. пром-сть, 1985. 369 с.
4. Кислый В.В. Справочное пособие по деревообработке. Екатеринбург: Бриз, 1995. 555 с.
5. Гончаров Н.А., Башинский В.Ю., Буглай Б.М. Технология изделий из древесины: учебник для вузов. 2-е изд. испр. и доп. М.: Лесн. пром-сть, 1990. 528 с.
6. Ветошкин Ю.И., Глухих Л.С., Кошелева Н.А. Разработка конструкции и технологических процессов изготовления изделий из древесины: учеб. пособие. Екатеринбург, 1994. 80 с.
7. Деревообрабатывающее оборудование: справочник / под ред. В.В. Кислого. Екатеринбург: Бриз, 1996. 230 с.
8. Барташевич А.А., Богуш В.Д. Конструирование мебели: учебник для вузов. Минск: Высш. шк., 1998. 355 с.
9. Чубинский А.Н. Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест: учеб. пособие для вузов. Л.: ЛТА, 1984. 84 с.
10. Чернышев О.Н., Кошелева Н.А. Выбор оборудования и организация рабочих мест: метод. указ. Екатеринбург, 2009. 57 с.
11. Кошелева Н.А., Гагарина С.В. Расчет расхода основных и вспомогательных материалов в производстве изделий из древесины: метод. указ. Екатеринбург, 2010. 44 с.
12. Кошелева Н.А., Гагарина С.В. Составление технического описания изделия: метод. указ. Екатеринбург, 1995. 29 с.
13. Кошелева Н.А. Технология обработки изделий из пиломатериалов: учеб. пособие. Екатеринбург, 2007. 106 с.
14. Основы конструирования мебели: учеб. пособие / Ю.И. Ветошкин, М.В. Газеев, А.В. Калюжный [и др.]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. 589 с.

Учебное пособие

*Кошелева Надежда Андреевна
Шишкина Светлана Борисовна*

**Технологические процессы изготовления мебели
из древесины и древесных материалов**

Редактор Е.Л. Михайлова
Компьютерная верстка О.А. Казанцевой

Подписано в печать

Формат 60×84 1/16

Печать офсетная

Уч.-изд. л.

Усл. печ. л. 4,88

Тираж 100 экз.

Заказ №

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Отпечатано с готового оригинал-макета
Типография «Уральский центр академического обслуживания»
620990, Екатеринбург, ул. Первомайская, 91