

О. А. РУБЛЕВА, И. Е. ПАПУЛОВА

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет автоматизации машиностроения
Кафедра машин и технологии деревообработки

О. А. РУБЛЕВА, И. Е. ПАПУЛОВА

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Киров

2012

УДК 674.093 (07)

Р824

Рекомендовано методическим советом факультета автоматизации машиностроения ФГБОУ ВПО «ВятГУ» в качестве учебно-методического пособия для бакалавриата, для студентов направления подготовки 151000 «Технологические машины и оборудование», профиль «Компьютерное проектирование деревообрабатывающих машин и оборудования», всех форм обучения

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент кафедры НГиЧ ФГБОУ ВПО «ВятГУ» К.Ю. Апатов

Рублева, О.А., Папулова, И.Е.

Р 824

Технология и оборудование лесопильных производств: учебно-методическое пособие для бакалавриата, для студентов направления подготовки 151000 «Технологические машины и оборудование», профиль «Компьютерное проектирование деревообрабатывающих машин и оборудования», всех форм обучения / О.А.Рублева, И.Е.Папулова - Киров: ПРИП ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2012. – 66 с.

УДК 674.09 (07)

В учебно-методическом пособии приведены правила составления и расчета поставок. Дана методика составления плана раскроя. Рассмотрен порядок расчета потребного количества оборудования. Приведены структура курсовой работы и предъявляемые к ней требования.

Редактор О.С. Славинская

© Рублева. О. А., 2012

© Папулова. И.Е., 2012

© ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2012

Содержание

1. Общие рекомендации по работе над курсом	6
2. Рекомендации по выполнению курсовой работы.....	9
2.1. Состав курсовой работы.....	9
2.2. Общие методические указания по выполнению курсовой работы ..	10
3. Выбор и обоснование способа раскроя брёвен на пиломатериалы	11
4. Анализ возможности выполнения спецификации пиломатериалов по объёмам и сечениям	13
5. Составление и расчёт поставов	16
6. Составление плана раскроя	29
7. Выбор схемы технологического процесса и обоснование выбора головного оборудования	30
8. Расчет потребного оборудования	36
Приложение А (информационное) Контрольные вопросы для зачета ...	45
Приложение Б (справочное) Спецификации сырья и пиломатериалов	49
Приложение В (информационное) Бланк задания на курсовую работу .	53
Приложение Г (справочное) Справочные данные к расчету поставов и плана раскроя	54
Приложение Д (справочное) Технические характеристики лесопильного оборудования	59
Приложение Е (рекомендуемое) Литература по курсу «Технология и оборудование лесопильного производства»	65

Введение

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с рабочей программой дисциплины «Технология и оборудование лесопильного производства», с целью оказания методической помощи студентам направления подготовки 151000 «Технологические машины и оборудование» при выполнении курсовой работы и подготовке к зачету и экзамену.

Целями курсовой работы являются усвоение студентами методики составления и расчета поставов, составления плана раскрытия пиловочного сырья, выбора и расчета необходимого оборудования лесопильных цехов, а также закрепление знаний по курсу «Технология и оборудование лесопильных производств».

Разделы 3-7 и соответствующие приложения подготовлены доцентом кафедры «Машины и технология деревообработки», к.т.н. О.А. Рублевой. Разделы 2, 8 и соответствующие приложения подготовлены старшим преподавателем кафедры «Машины и технология деревообработки» И.Е. Папуловой. Под общей редакцией О.А. Рублевой.

1. Общие рекомендации по работе над курсом

Цель изучения дисциплины «Технология и оборудование лесопильных производств» состоит в формировании у студентов систематизированных знаний, умений и навыков в области теории и практики лесопильного производства, разработки и рационального применения техпроцессов, исследований технологического процесса получения пиломатериалов и эксплуатационных характеристик оборудования.

В задачи дисциплины входит изучение сырья и продукции лесопильного производства, основ теории раскроя пиловочного сырья на пиломатериалы, ознакомление с технологией и оборудованием для их производства, освоение методики планирования раскроя сырья, изучение направлений использования отходов лесопиления.

После изучения дисциплины студент должен знать следующие основные разделы:

- основы теории раскроя бревен на пиломатериалы;
- технологию и оборудование лесопильного производства;
- способы выработки пилопродукции с минимальными затратами сырья и труда;
- программное обеспечение ПК, позволяющее произвести планирование раскроя сырья.

После изучения курса студент должен владеть следующими навыками:

- выбор рационального способа раскроя и составление плана раскроя бревен на пиломатериалы;
- выбор технологической схемы раскроя пиломатериалов на заготовки;
- обоснование выбора основного технологического оборудования, расчет объема работ и потребного количества оборудования.

Курс «Технология и оборудование лесопильных производств» базируется на знании следующих дисциплин:

- высшая математика;
- инженерная графика;
- детали машин;
- электротехника, электроника и электропривод;
- гидравлика, гидро - и пневмопривод;
- древесиноведение и гидротермическая обработка древесины;
- резание древесины и дереворежущий инструмент.

Изучаемый курс логически связан со следующими дисциплинами: «Теория и конструкции деревообрабатывающего оборудования», «Проектирование деревообрабатывающего оборудования», «Техническая эксплуатация деревообрабатывающего оборудования».

В программу курса «Технология и оборудование лесопильных производств» включены следующие разделы:

- 1) продукция лесопильного производства и лесоматериалы для ее выработки;
- 2) сырье для выработки пиленой продукции;
- 3) основы теории раскроя пиловочного сырья;
- 4) планирование раскроя сырья на пиломатериалы;
- 5) оборудование и организация работ на складах пиловочного сырья;
- 6) эксплуатационные характеристики технологического оборудования лесопильных цехов;
- 7) вспомогательное и транспортное оборудование в лесопильных цехах;
- 8) сортировка пиломатериалов;
- 9) раскрой пиломатериалов на заготовки и применяемое оборудование;
- 10) производство строганых пиломатериалов;

11) основные направления использования отходов лесопильного производства.

Студентами - заочниками курс изучается, главным образом, самостоятельно. При возникновении затруднений при изучении какого-либо раздела курса или выполнении контрольной работы студенты обращаются за письменной или устной консультацией к преподавателю. В период экзаменационных сессий студенты слушают лекции по узловым вопросам курса, консультируются у преподавателя по разделам курса и по контрольной работе, выполняют лабораторные работы и сдают зачет.

Лекции для студентов - заочников читаются по наиболее важным и сложным вопросам:

- 1) продукция лесопильного производства и сырье для ее выработки;
- 3) раскрой пиловочного сырья на пиломатериалы;
- 2) планирование раскроя сырья.

Лабораторные работы выполняются на следующие темы:

- 1) исследование эффективности способов раскроя пиломатериалов на заготовки;
- 2) исследование точности линейных параметров пиломатериалов при обрезке их одной пилой и двумя;
- 3) определение шероховатости поверхности пиломатериалов;
- 4) определение сорта пиломатериалов.

Контрольные вопросы для зачета приведены в приложении А, спецификации сырья и пиломатериалов по вариантам задания – в приложении Б, бланк задания на курсовую работу – в приложении В, список рекомендуемой литературы – в приложении Е. Основным пособием для самостоятельной работы по курсу служит учебник «Технология пиломатериалов» П.П.Аксенова и др. (приложение Е, /4/).

2. Рекомендации по выполнению курсовой работы

Курсовая работа по дисциплине «Технология и оборудование лесопильных производств» является одним из важных этапов углубленного изучения курса.

Выполнение курсовой работы должно основываться на углубленном изучении теории раскроя сырья, использовании передовых технологических процессов, прогрессивных технологических норм и методов производства, в результате применения которых достигается лучшее использование сырья, сокращается до минимума ручной труд, тяжелые и трудоемкие операции и обеспечивается комплексная механизация и автоматизация процесса.

Целью курсовой работы является закрепление теоретических знаний по курсу, освоение методики и техники подбора и расчета поставов, составления плана раскроя пиловочного сырья, методами расчета и планировки оборудования лесопильного цеха.

2.1. Состав курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка включает следующие разделы:

- введение;
- выбор и обоснование способа раскроя бревен на пиломатериалы;
- анализ возможности выполнения спецификации пиломатериалов по объемам и сечениям;
- составление и расчет поставов;
- составление плана раскроя;
- описание схемы технологического процесса и расчет основного оборудования лесопильного цеха;

- составление календарного графика распиловки сырья;
- составление баланса древесины при раскросе бревен;
- основные технико-экономические показатели проектируемого лесопильного цеха.

2.2. Общие методические указания по выполнению курсовой работы

Пояснительная записка должна быть изложена кратко и четко, с соблюдением терминологии, используемой в научно-технической литературе, должна иметь титульный лист, задание, список используемой литературы и содержание. Нестандартные сокращения не допускаются.

Графическая часть работы включает план второго этажа лесопильного цеха, выполненный в масштабе 1:50 или 1:100, и план раскроя бревна, выполненный в масштабе 1:1.

На чертеже плана второго этажа должно быть представлено все технологическое и транспортное оборудование цеха, предусмотрены переходы, подходы на рабочие места и вспомогательные помещения. План выполняется на всех отметках, где размещается основное технологическое оборудование цеха. На плане должно четко прослеживаться движение раскраиваемого материала по этапам техпроцесса, а также вынос отходов от технологического оборудования и доставка их к участкам переработки. На чертеже необходимо указать рабочие места (расстановку рабочих, уровни всех участков цеха и основные размеры). Чертеж должен удовлетворять требованиям ЕСКД и выполняться на листе формата А1.

План раскроя бревна выполняется на чертежной или миллиметровой бумаге формата А2. План раскроя должен быть представлен отдельно для первого и второго прохода.

План первого прохода представляет собой изображение раскроя бревна на брус, необрезные доски и горбыли, а также необрезных досок на

обрезные. План второго прохода представляет собой изображение раскроя бруса, полученного в первом проходе, на обрезные и необрезные доски, горбыли, а также необрезных досок на обрезные.

В результате раскроя бревен, кроме брусьев, обрезных и необрезных досок, получаются горбыли и рейки. Они должны быть показаны на чертеже.

Контур бревна и его частей (брусьев, досок, реек, горбылей) вычерчиваются основной линией, вспомогательные линии (концентрические окружности, вычерчиваемые для определения длин укороченных досок) – тонкой линией, размерные и выносные линии - в соответствии с ЕСКД.

На чертеже должны быть написаны формулы поставов и процентный выход.

3. Выбор и обоснование способа раскроя брёвен на пиломатериалы

В соответствии со спецификацией сырья и пиломатериалов студент должен выбрать и обосновать наиболее рациональный способ раскроя пиловочного сырья, обеспечивающий выработку заданных пиломатериалов с минимальными затратами сырья.

При выборе способа раскроя сырья необходимо руководствоваться следующими соображениями:

а) при задании на выпилровку обрезных длинномерных пиломатериалов с большим удельным весом досок одной ширины наиболее экономичным является брусово-развальный способ раскроя сырья. Этот способ обеспечивает выработку пиломатериалов одной ширины, лучшее использование качественных особенностей сырья, а также более высокий объем-

ный выход пиломатериалов по сравнению с развальным способом раскря сырья;

б) развальный способ раскря является более целесообразным в случае выработки необрезных пиломатериалов, предназначенных для последующей переработки на заготовки.

При составлении и расчете поставов возможно решение нескольких задач:

- 1) получение максимального объемного выхода пиломатериалов;
- 2) выработка спецификационных пиломатериалов;
- 3) получение максимального выхода пиломатериалов высших сортов;
- 4) минимальные затраты труда.

В условиях современного лесопильного предприятия большую роль играет выработка пилопродукции под заказ, по спецификации потребителя. Поэтому в курсовой работе перед студентами поставлена задача планирования раскря сырья на спецификационные пиломатериалы.

Для выработки пиломатериалов общего назначения, не имеющих требований по ориентации пластей досок относительно годичных слоев древесины, широко используют развальный и брусово-развальный способы раскря бревен.

Первый способ раскря является более целесообразным в случае выработки необрезных пиломатериалов, предназначенных для раскря на заготовки.

Брусово-развальный способ применяется в случае, когда требуется произвести выпилку обрезных длиномерных пиломатериалов с большим удельным весом досок одной ширины. Этот способ раскря позволяет лучше использовать качественные особенности сырья, а также получить более высокий объемный выход пиломатериалов.

В курсовой работе предлагается применить стопроцентную брусовку. В данном разделе курсовой работы студент должен обосновать необходимость и преимущества применения брусово-развального способа раскроя.

4. Анализ возможности выполнения спецификации пиломатериалов по объёмам и сечениям

При планировании раскроя анализ возможности выполнения спецификации пиломатериалов в общем случае проводят по трем показателям: объемному, сортному и размерному (по толщине, ширине и длине) выходу пиломатериалов из имеющегося сырья. При разработке задания на данную курсовую работу заранее проанализирована возможность выполнения спецификации по толщине пиломатериалов; сортность сырья и пиломатериалов не устанавливается; не нормируется процентное соотношение длинных и коротких пиломатериалов. Поэтому в данном пункте необходимо определить возможность выполнения спецификации по объемному выходу и по ширине пиломатериалов.

С целью анализа соответствия спецификации пиловочных брёвен заданному количеству и размерам пиломатериалов и для последующего расчёта поставок составляются ведомости количества брёвен и досок (табл. 1, 2). Поскольку ведется укрупненный расчет, средний сбег бревен принимают равным 1 см/м. Объемы бревен и одного погонного метра пиломатериалов разных сечений приведены в таблицах Г.1 и Г.2 (приложение Г).

Далее проводится анализ спецификации. Во-первых, объём заданного сырья при усреднённом объёмном выходе 60 % должен соответствовать объёму пиломатериалов, заданных спецификацией:

$$V \leq 0,6 \cdot Q, \quad (1)$$

где V – объём заданных спецификацией пиломатериалов, м³;

Q – объём заданного спецификацией сырья, м³.

Таблица 1

Ведомость количества брёвен

Диаметр брёвен, см	Объём брёвен $Q, \text{ м}^3$	Объём одного бревна $q, \text{ м}^3$	Количество брёвен $n, \text{ шт}$
32	200	0,590	339
26	300	0,390	769
22	150	0,280	536
20	150	0,230	652
16	200	0,155	1290
Итого	1000	-	-

Таблица 2

Ведомость количества досок

Сечение досок, мм×мм	Объём досок $V, \text{ м}^3$	Объём одной доски $v, \text{ м}^3$	Количество досок $z, \text{ шт}$
75x250	80	0,11250	711
40x150	100	0,03600	2778
25x125	100	0,01875	5333
19x100	100	0,01140	8772
19x75	100	0,00912	11696
16x100	80	0,00960	8333
Итого	560	-	-

Например, $560 \leq 0,6 \cdot 1000 = 600$ - условие выполняется, требуемый объемный выход пиломатериалов меньше возможного.

Во-вторых, соотношение средней ширины досок b_{cp} , мм, и среднего диаметра бревна d_{cp} , см, должно отвечать следующей зависимости:

$$b_{cp} \leq 10 \cdot \alpha \cdot d_{cp}, \quad (2)$$

где α - коэффициент пропорциональности, для 100% брусочки $\alpha=0,63$;

Средний диаметр d_{cp} , см, определяется по формуле

$$d_{cp} = \sqrt{\frac{d_1^2 m_1 + d_2^2 m_2 + \dots + d_n^2 m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}}, \quad (3)$$

где m_1, m_2, \dots, m_n – количество брёвен, шт, соответствующих указанным диаметрам d_1, d_2, \dots, d_n .

Например:

$$d_{cp} = \sqrt{\frac{16^2 \cdot 1290 + 20^2 \cdot 652 + 22^2 \cdot 536 + 26^2 \cdot 769 + 32^2 \cdot 339}{1290 + 652 + 536 + 769 + 339}} = 21,88 \text{ см.}$$

Средняя ширина b_{cp} , мм, определяется по формуле (4):

$$b_{cp} = \frac{V}{\frac{V_1}{b_1} + \frac{V_2}{b_2} + \dots + \frac{V_n}{b_n}}, \quad (4)$$

где V – общий объём пиломатериалов из спецификации, m^3 ;

b_1, b_2, \dots, b_n – ширина досок, мм;

V_1, V_2, \dots, V_n – объём досок, соответствующих заданной ширине, m^3 .

Например:

$$b_{cp} = \frac{560}{\frac{80}{250} + \frac{100}{150} + \frac{100}{130} + \frac{100}{110} + \frac{100}{80} + \frac{80}{100}} = 118,77 \text{ мм},$$

$$118,77 \leq 10 \cdot 0,63 \cdot 21,88,$$

$$118,77 \leq 137,84 \text{ мм}.$$

Если соотношения (1) и (2) выполняются, то выбранный способ раскряя обеспечит выполнение спецификации пиломатериалов из данных брёвен указанных размеров.

5. Составление и расчёт поставов

Составление поставов следует производить в последовательности по трудности выработки пиломатериалов. Наряду с трудными для выработки пиломатериалами в поставки включают и менее трудные в качестве попутного выхода.

К наиболее трудным для выработки относятся широкие и толстые пиломатериалы высших сортов, не повторяющиеся в низших сортах. Такие пиломатериалы можно получить только в высококачественных зонах пиловочного сырья высшего сорта и крупного диаметра.

Из пиломатериалов, равноценных по размерам и качеству, наиболее трудно выработывать пиломатериалы высших сортов, имеющих наибольшее удельное значение в спецификации. Их выработка потребует большого количества сырья высших сортов.

К наименее трудным для выработки пиломатериалам относятся:

- обрезные высших сортов разной ширины, требующиеся в незначительном количестве, так как их можно получить из высококачественных зон брёвен как попутный выход;

– обрезные одних и тех же размеров, но разной сортности, так как их выработка, в зависимости от удельных соотношений этих пиломатериалов по сортам, может производиться из сырья III и даже IV сортов;

– обрезные низших сортов и необрезные всех сортов, так как их можно получить из сырья любой сортности или в качестве попутного выхода при выработке трудных пиломатериалов.

Такая последовательность составления поставов обеспечивает возможность выбрать и закрепить для выработки наиболее трудных пиломатериалов сырьё высших сортов и крупных размеров. По мере составления поставов и закрепления лучшего сырья для выработки трудных пиломатериалов будет ухудшаться состав оставшегося сырья по качеству и размерам. Одновременно с этим будет увеличиваться возможность выработки оставшихся пиломатериалов из разнообразного сырья по размерам и качеству.

Составление поставов предусматривает выбор толщин досок для брёвен заданных диаметров. Так как в технологию раскроя бревна заложена в основном распиловка с брусом, основой постава первого прохода является двухкантный брус, толщина которого во втором проходе должна обеспечить выпилку обрезных досок спецификационной ширины. За пределами бруса подбор толщин досок определяется условиями спецификации.

Постав второго прохода составляется из следующих соображений. В пределах пласти бруса набираются доски, толщины которых соответствуют данной ширине; за пределами пласти бруса тонкие доски набираются в соответствии со спецификацией и правилами составления поставов.

Наиболее широкие и толстые доски получают из бруса, толщина которого соответствует требуемой ширине досок с припуском на усушку (по таблице Г.3, приложение Г); брус ставят в середину постава. При составлении постава по толщине бруса подбирают соответствующий диаметр бревна d , см:

$$d = \frac{H}{(0,6 \div 0,8)}, \quad (5)$$

где H – толщина бруса, см.

Результаты расчета сводятся в таблицу (табл. 3). Для выпилки бруса требуемого размера принимаются бревна из спецификации сырья диаметром, входящим в расчетный интервал или наиболее близким к нему.

Таблица 3

Ведомость выбора диаметров брёвен

Сечение доски, мм	Толщина бруса H, мм (с припуском на усушку по ширине)	Диаметр бревна, см	
		расчётный	принятый
75x250	256,2	32,03÷42,70	32
40x150	153,9	19,24÷25,65	26; 22
25x125	128,4	16,05÷21,40	20
19x100	102,8	12,85÷17,13	16
19x75	77,3	9,66÷12,88	16
16x100	102,8	12,85÷17,13	16

При составлении поставов соблюдают следующие правила:

- 1) поставки относительно оси бревна должны быть симметричными;
- 2) не следует включать в постав доски двух смежных толщин с разностью менее 5 мм;
- 3) следует по возможности избегать поставов с большим числом пил, перегружающих лесопильную раму;
- 4) в средней части постава следует планировать толстые доски, по мере перехода от центра к периферии постава толщина досок должна уменьшаться;

5) при распиловке с брусковой толщиной бруса следует выбирать в пределах от 0,6 до 0,8 долей вершинного диаметра бревна с учетом припусков на усушку досок по ширине. Для бревен больших диаметров возможно использование поставов с двумя или тремя брусьями;

6) длину и ширину обрезных досок, получаемых из сбеговой зоны бревна, следует выбирать из условия наибольшего объемного выхода, но с учетом требований спецификации;

7) следует избегать установки подряд нескольких тонких досок (менее 19 мм), вызывающих веерообразное размещение карабинов;

8) при составлении поставов для бревен на ФБС, ЛАПБ, ФПЛ и других станках следует учитывать специфику раскроя этим методом;

9) следует стремиться к максимальному охвату диаметра бревна поставом. Полное использование охвата будет в том случае, если подгорбыльные доски получаются наименьшего допустимого размера.

При составлении поставов рекомендуется из бревен диаметром менее 18 см выпиливать не более трех пар досок, из бревен диаметром от 18 до 30 см – не более четырех пар досок и из бревен диаметром 32 см и более – не более пяти пар досок. При увеличении количества досок возрастает количество пропилов, что приводит к снижению объемного выхода.

Расчет поставов сводится к определению ширины досок, получаемых из пифагорической зоны бревна, а также ширины и длины досок, получаемых из сбеговой зоны. На практике производится распиловка сырых бревен, поэтому при составлении и расчете поставов следует учитывать припуски на усушку. Кроме того, следует учитывать, что доски отделены друг от друга пропилом. В контрольной работе величина пропила условно принята равной 3,6 мм (толщина пилы 2,2 мм, величина уширения на сторону 0,7 мм).

Для определения размеров досок используют график-квадрант (см. рис. 1 на с. 34-35). По графику-квадранту можно определить оптимальные значения толщин досок, а также ширину и длину досок с учетом расположения доски в поставе.

Для определения толщины доски за пределами бруса при брусово-развальном способе раскроя нужно знать расстояние от центра постава до внутренней пласти данной доски.

При составлении нечетного постава сердцевинная доска рассматривается условно состоящей из двух досок, в остальном расчеты аналогичны четному поставу. Поэтому рассмотрим пример для четного постава, влажность получаемых пиломатериалов 20 %.

Схема для определения расстояния от оси четного постава до внутренних пластей досок показана на рисунке 2.

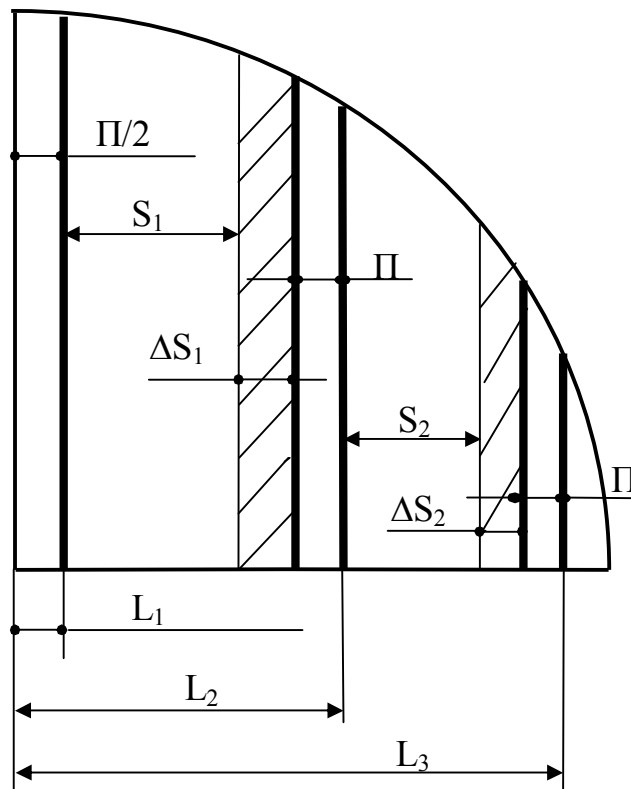


Рис. 2. Схема для вычисления расхода ширины постава при определении толщин досок

Расстояние от оси чётного постава до внутренней пласти первой, центральной, доски L_1 равно половине пропила (рис. 2):

$$L_1 = \Pi / 2. \quad (6)$$

Например, при данной ширине пропила $L_1 = 3,6 / 2 = 1,8$ мм.

Расстояние от оси постава до внутренней пласти второй (боковой) доски:

$$L_2 = L_1 + (S_1 + \Delta S_1 + \Pi), \quad (7)$$

где Π – ширина пропила, мм;

S_1 – толщина первой доски, мм;

ΔS_1 – припуск на усушку первой доски, мм, в соответствии с ГОСТ /26/.

Например, при толщине досок первой пары 75 мм:

$$L_2 = 3,6 / 2 + (75 + 2,3 + 3,6) = 82,7 \text{ мм.}$$

Расстояние до внутренней пласти следующей боковой (третьей) доски:

$$L_3 = L_2 + (S_2 + \Delta S_2 + \Pi). \quad (8)$$

Расстояние до внутренней пласти четвертой и последующей досок определяется аналогичным образом: оно равно сумме расстояния до внутренней пласти предыдущей доски плюс расход ширины постава на толщину предыдущей доски.

Величину $(S_i + \Delta S_i + \Pi)$ называют расходом ширины постава. Значения расхода ширины постава для различных толщин досок приведены в таблице Г.3 приложения Г.

Для примера рассмотрим, как составить и рассчитать нечетный постав для бревна диаметром 32 см при брусово-развальном способе раскря с учетом заданной в нашем примере спецификации. Одновременно результаты расчета заносим в соответствующие графы таблицы 4.

Таблица 4

Ведомость поставов на распиловку брёвен

№ постава	Диаметр	Длина	Объем	Постав (запись от центра)		Расход ширины постава на одну доску, мм	Расстояние от центра до наружной пласти, мм	Номинальные размеры досок		Объем одной доски, м ³	Общий полезный выход пиломатериалов	
				Количество досок	Толщина досок			Ширина, мм	Длина, мм		объемный, м ³	процентный, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1 проход											
	32	6	0,59	1	250	128,1	128,1	192	6	-	-	-
				2	19	23,2	151,3	100	6	0,0114	0,0228	3,86
				2	19	23,2	174,5	75	2,5	0,0036	0,0071	1,21
	2 проход											
				2	75	79,1	79,1	250	6	0,1120	0,2250	38,14
				2	40	44,8	123,9	150	6	0,0360	0,0720	12,20
				2	19	23,2	147,1	100	6	0,0114	0,0228	3,86
				2	19	23,2	170,3	75	3	0,0043	0,0086	1,45
											0,3583	60,72

В первом проходе из сердцевинной части выпиливается брус толщиной 250 мм. Расход ширины постава (табл.4, графа 7), а также расстояние от центра до наружной пласти бруса (табл.4, графа 8) равно половине его толщины с припуском на усушку (табл. Г.3): $256,2:2=128,1$ мм. В графу 9 (табл.4) для бруса заносится ширина пропиленной пласти, которая опреде-

ляется по графику-квадранту (рис.1, с.34-35) в соответствии со схемой на рисунке 3.

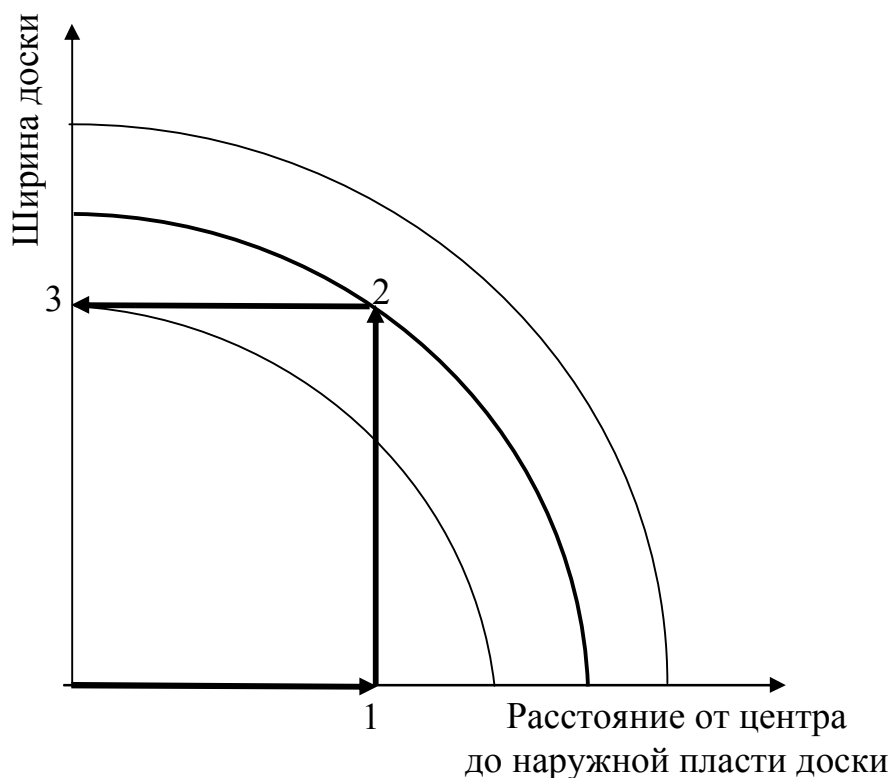


Рис. 3. Схема определения ширины доски или пропиленной пласти бруса по графику-квадранту

По оси абсцисс откладывается расстояние от центра до наружной пласти бруса, равное 128,1мм (рис.3, т. 1), проводится вертикальная линия вверх до пересечения с одной из концентрических линий, соответствующей диаметру 32 см (рис.3, т. 2) и горизонтальная линия влево до пресечения с осью ординат (рис.3, т. 3). Соответствующая исходным данным ширина пропиленной пласти бруса – 192 мм.

Длина бруса равна длине бревна (в рассматриваемом примере 6 м). Графы 11, 12 и 13 (табл.4) для бруса не заполняются. Определим оптимальную толщину следующей доски: расстояние до ее внутренней пласти

равно расстоянию до наружной пласти предыдущей доски (в данном случае – бруса) плюс толщина пропила: $128,1+3,6=131,7$ мм.

Оптимальная толщина доски определяется по графику-квадранту (рис.1, с. 34-35) в соответствии со схемой на рисунке 4.

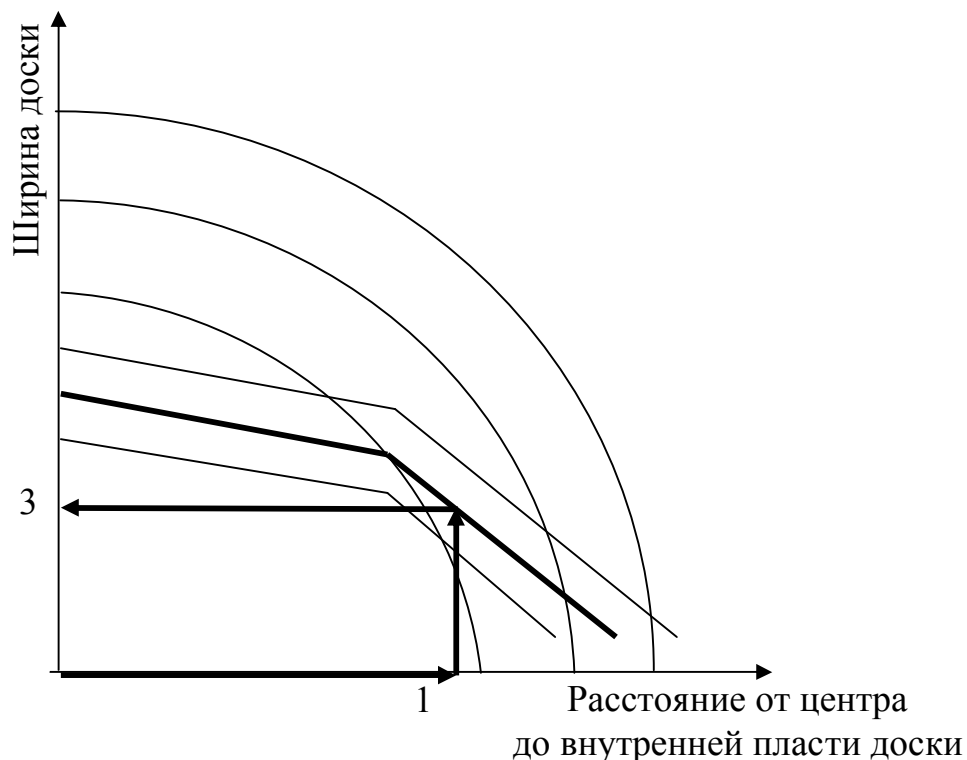


Рис. 4. Схема определения оптимальной толщины доски по графику-квадранту

По оси абсцисс откладывается расстояние от центра до внутренней пласти доски, равное 131,7 мм (рис.4, т. 1), проводится вертикальная линия вверх до пересечения с наклонной линией, соответствующей диаметру 32 см (рис.4, т. 2), и горизонтальная линия влево до пересечения с осью ординат (рис.4, т. 3).

Соответствующая исходным данным оптимальная толщина – 18 мм. С учетом спецификации пиломатериалов, толщина доски принимается равной 19 мм (табл. 4, графа 5).

Для определения ширины этой доски находим по таблице Г.3 (приложение Г) расход ширины поставка на боковую доску толщиной 19 мм. Он равен 23,2 мм (табл. 4, графа 7).

Расстояние от центра до наружной пласти доски (табл. 4, графа 8), по аналогии с формулами (6)-(8), равно $128,1+23,2=154,9$ мм. Ширина доски определяется по графику-квадранту (рис.1, с.34-35) с помощью схемы, показанной на рисунке 3. Она равна 103 мм, таким образом, в рассматриваемом примере имеется возможность выпилить доску требуемой по спецификации ширины 100 мм (табл. 4, графа 9). Длина доски (табл. 4, графа 10) составит 6 м.

Далее определяется оптимальная толщина следующей доски: расстояние до ее внутренней пласти равно $151,3+3,6=154,9$ мм. По графику-квадранту (рис.1) с помощью схемы на рисунке 4 определим оптимальную толщину: она равна 12 мм. С учетом спецификации пиломатериалов и по правилам составления поставок, толщина доски принимается равной 19 мм (табл. 4, графа 5).

Далее заполняются графы 7 и 8 (табл. 4). Расстояние от центра до наружной пласти $151,3+23,2=174,5$ мм. Это расстояние не попадает в верхний диаметр бревна толщиной 32 см. Таким образом, мы определили, что нет возможности выпилить доску требуемой ширины (75 мм) длиной 6 м из пифагорической зоны бревна. Значит, доска сечением 19×75 мм получится укороченной.

Определим длину укороченной доски по графику-квадранту (рис.1) с помощью схемы, показанной на рисунке 5.

По оси абсцисс откладывается расстояние от центра до наружной пласти доски (рис.5, т. 1), равное 174,5 мм, проводится вертикальная линия вверх. По оси ординат откладывается требуемая ширина доски с припуском на усушку 77,3 мм (рис.5, т. 2) и проводится горизонтальная линия вправо до пересечения с вертикальной линией в точке 3 (рис.5). Данная

точка лежит на линии, соответствующей диаметру 35,5 см. Разница с вершинным диаметром составляет 3,5 см.

Значит, длина доски будет короче длины бревна на 3,5 м и составит $6-3,5=2,5$ м.

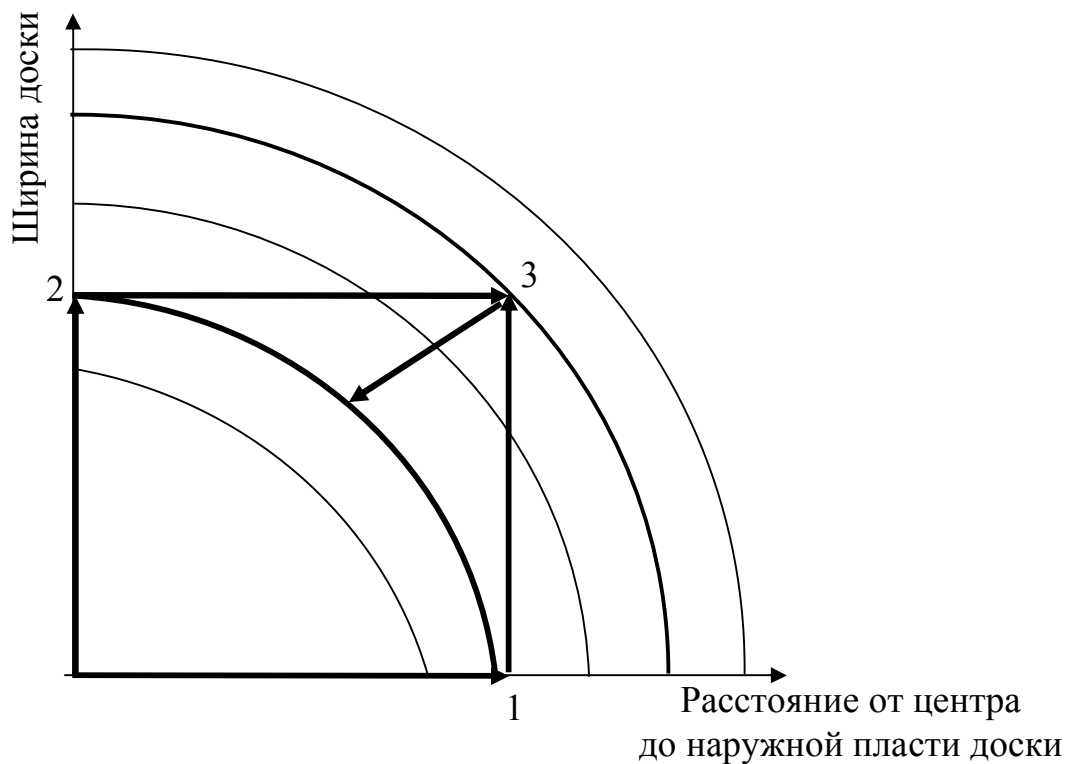


Рис. 5. Схема определения длины укороченной доски по графику-квadrанту

Во втором проходе из пропиленной пласти бруса выпиливаются доски толщиной 75 мм (табл.4). Количество досок ориентировочно можно определить, зная ширину пропиленной пласти: $185:75 \approx 2,6$ доски; с учетом припуска на усушку и пропилов рационально поставить две доски. Длина данных досок равна длине бруса, т.е. 6 м. Часть бруса, лежащая за пределами пропиленной пласти, раскаивается в соответствии с правилами составления и расчета поставов, по такой же методике, как и первый проход.

После составления постава необходимо рассчитать процентный выход пиломатериалов из бревна.

Для этого определяют объем пиломатериалов с помощью таблицы Г.2. В графе 12 (табл.4) учитывается количество досок. Графа 13 (табл.4) рассчитывается по формуле (9):

$$P_{\Pi} = \frac{Q_{\Pi}}{Q} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где P_{Π} - величина объёмного выхода пиломатериалов, %;

Q_{Π} – объём пиломатериалов, полученных из распиливаемого бревна, м³;

Q – объём распиливаемого бревна, м³.

Необходимо отметить, что при определении толщины, ширины и длины пиломатериалов при отсутствии ограничений допускается использовать обзолную часть доски в соответствии с нормами (рис.1). Например, для доски длиной 3 м допускается обзол на длине 0,67 м (см. рис.1). Это означает, что в ведомость поставов можно внести длину доски не 3 м, а 3,5 м, что позволит увеличить объёмный выход. При последующей механической обработке такой доски (раскрос на заготовки, фрезеровании) обзол удаляется вместе с припусками.

После расчета постава подсчитывается суммарный объёмный выход пиломатериалов из бревна, который служит критерием оценки правильности составления и расчёта поставов.

Расчет поставов следует выполнять одновременно с составлением плана раскроя пиловочного сырья (табл. 5). План раскроя является основным документом, планирующим и учитывающим работу лесопильного цеха. Он представляет собой сводную ведомость, включающую заданную

спецификацию пиломатериалов, составленные поставки и результаты их расчёта (объёмный выход пиломатериалов).

Расчёт количества брёвен, необходимых для выполнения спецификации по данному размеру досок, ведётся по основным доскам постава. Полученные результаты после расчета каждого постава сводятся в план раскроя. Только после этого можно приступать к расчету следующего постава.

Таблица 5

План раскроя брёвен на пиломатериалы

№ постава	Диаметр бревен, см	Длина бревен, м	Распиливаемое количество бревен по поставу, шт	Объем распиливаемого сырья, м ³	Спецификационные требования						
					толщина, мм	75					
					ширина, мм	250					
					длина, м	-					
					объем, м ³	80					
					Выход пиломатериалов по поставам ϑ , м ³						
					всего	в том числе отдельных сортиментов по спецификации					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	32	6	339	200	121,46	76,275	24,408	-	15,4584	5,314	-
2	...	...	...	...	...	-	...	...	...	...	...
Всего (V), м ³				...	...	76,275	...	...	...	...	...
П, м ³						-					
Н, м ³						3,725					
Сп, %						-					
Сн, %						95,34					

6. Составление плана раскроя

Рассмотрим, как определить нужное количество бревен по поставу №1 для выполнения спецификации пиломатериалов. Из одного бревна диаметром 32 см и длиной 6 м выпиливается две доски сечением 75×250 мм (это основные доски постава). По заданию (табл. 2) этих досок следует выпилить 711 штук, следовательно, для выполнения спецификации пиломатериалов потребуется $711/2=355,5\approx 356$ штук бревен. Проверим, есть ли в наличии нужное количество бревен (табл. 1): их всего 339 штук. Значит, по поставу №1 распиливаются все имеющиеся бревна диаметром 32 см; при этом получим $339\times 2=678$ штук досок сечением 75×250 мм, что соответствует объему $0,225\times 339=76,275$ м³.

Далее принимается решение о том, включать или не включать доски данного размера в следующий постав. Критерием принятия решения является объёмный выход пиломатериалов P_{Π} , формула (9), и спецификационный выход по перевыполнению C_{Π} , %, и недовыполнению C_{H} , %, объема пиломатериалов:

$$C_{\Pi} = \frac{V - \Pi}{V} \cdot 100, \quad (10)$$

$$C_{H} = \frac{V - H}{V} \cdot 100, \quad (11)$$

где V – объем пиломатериалов, который необходимо получить по спецификации, м³;

Π – перевыполнение объема пиломатериалов, м³;

H – недовыполнение объема пиломатериалов, м³.

В рассматриваемом примере

$$C_H = \frac{80 - 3,725}{80} \cdot 100 = 95,34\% .$$

Поскольку спецификационный выход должен быть не менее 90 %, можно завершить выпилку досок размером 75×250 мм.

В поставе №2 основными будут доски следующего размера - 40×150 мм. Величины $C_{\text{п}}$ и $C_{\text{н}}$ рассчитываются по пиломатериалам всех сечений, а также в целом по суммарному выходу пиломатериалов.

7. Выбор схемы технологического процесса и обоснование выбора головного оборудования

Структурная схема потока носит принципиальный характер и может быть в последующем скорректирована, дополнена и уточнена в соответствии с расчетами. При выборе структурной схемы основное внимание обращают на условия, поставленные в задании: спецификацию сырья, характеристику и назначение пиломатериалов, способ распиловки. Структурная схема устанавливает тип технологического оборудования; выбор конкретной модели является следующим этапом разработки технологического процесса.

Выбор того или иного типа оборудования определяется экономической целесообразностью его использования при заданном объеме производства, заданной спецификации сырья и пиломатериалов. В курсовой работе предлагается использовать стопроцентную брусчатку сырья, поэтому наиболее целесообразно использовать головное оборудование проходного типа без оперативной поднастройки режущего инструмента (например, многопильные круглопильные станки, лесопильные рамы). Примеры структурных схем и их описание приводятся в литературе /1-15/.

На рисунке 6 в качестве примера приведена структурная схема потока для производства обрезных пиломатериалов на базе двухэтажных лесопильных рам.

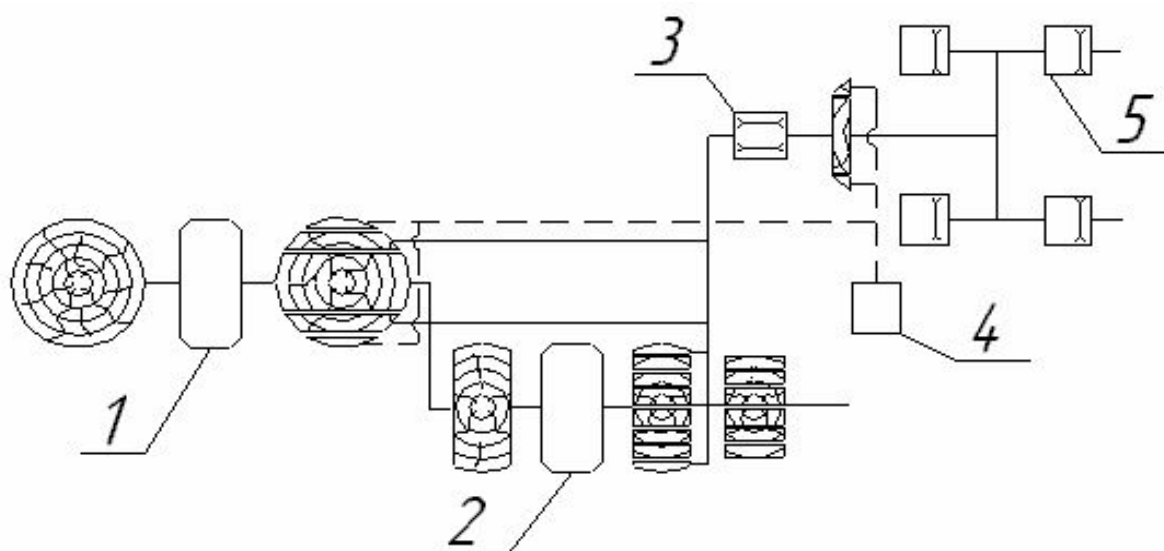


Рис. 6. Структурная схема потока для производства обрезных пиломатериалов: 1, 2 – двухэтажная лесопильная рама; 3 – обрезной станок; 4 – рубильная машина; 5 – торцовочный станок

В курсовой работе необходимо разработать и описать структурную схему технологического процесса получения обрезных или необрезных пиломатериалов. Структурная схема служит основой технологического процесса, поэтому выбор и разработка схемы должны быть продуманными и обоснованными.

Далее необходимо выбрать модели головного и прочего технологического оборудования. Отдельные технологические операции можно выполнять на различном оборудовании. Например, распиловку бревен можно производить на лесопильных рамах, ленточнопильных и круглопильных станках, торцовку досок - на балансирных торцовочных станках или на

торцовочных установках слешерного типа. Выбор того или иного типа оборудования и конкретной модели определяется экономической целесообразностью его использования при заданном объеме производства, заданной спецификации сырья и пиломатериалов. В пояснительной записке курсового проекта должно быть приведено обоснование выбора оборудования и его технические характеристики.

Для двухэтажных лесопильных рам основным критерием выбора модели служит ширина просвета пильной рамки Π , см. Она определяет наибольший диаметр брёвен, который может быть пропущен через раму:

$$\Pi = D_{\max} + k \cdot L + 5, \quad (11)$$

где D_{\max} – наибольший комлевой диаметр распиливаемых брёвен, см;

k – допустимая кривизна брёвен, % (принимается равной 3%);

L – длина бревна, м;

5 – запас на расстояние между стойками пильной рамки и комлем бревна, см.

Например, для рассчитываемой спецификации максимальный диаметр бревен – 32 см. При сбеге 1 см/м и длине 6 м комлевой диаметр бревна равен 38 см. Тогда $\Pi = 38 + 3 \cdot 6 + 5 = 61$ см. Ближайший больший просвет в соответствии с технической характеристикой – у рамы марки 2P75-1 (табл. Д.5 приложения Д).

При сбеге, отличном от 1 см/м, минимальная ширина просвета лесопильных рам может определяться по формуле (12):

$$\Pi = (d + sL) + kL + 5, \quad (12)$$

где s – величина сбега, см/м.

Если в цехе предусматривается установка двух и более поточных линий, их необходимо специализировать по размерам распиливаемого сырья. В этом случае на каждой поточной линии устанавливаются лесопильные рамы с различной шириной просвета.

b – количество смен работы в году каждой рамы; для лесопильных рам обычно принимают двусменную работу и 250 рабочих дней в году, откуда $b=2 \times 250=500$;

k_r – коэффициент использования лесопильных рам в году, $k_r=0,9$;

m - количество рамо-смен, необходимое на распиловку 1000 м^3 сырья по плану раскроя.

Расчет потребного количества рамо-смен на распиловку 1000 м^3 сырья по отдельным поставкам ведут на основе плана раскроя по таблице 6.

Таблица 6

Расчет потребного количества рамо-смен на распиловку 1000 м^3

№ постава по плану раскроя	Диаметр бревна, см	Объем сырья распиливаемого по поставу, $Q \text{ м}^3$	Посылка, мм			Сменная производительность лесопильной рамы $A, \text{ м}^3$	Количество потребных рамо-смен для выполнения плана раскроя	
			на выпилровку брусьев	на развал	расчетная		на выпилровку брусьев, $m_{\text{в.б.}}$	на развал брусьев $m_{\text{р.б.}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9

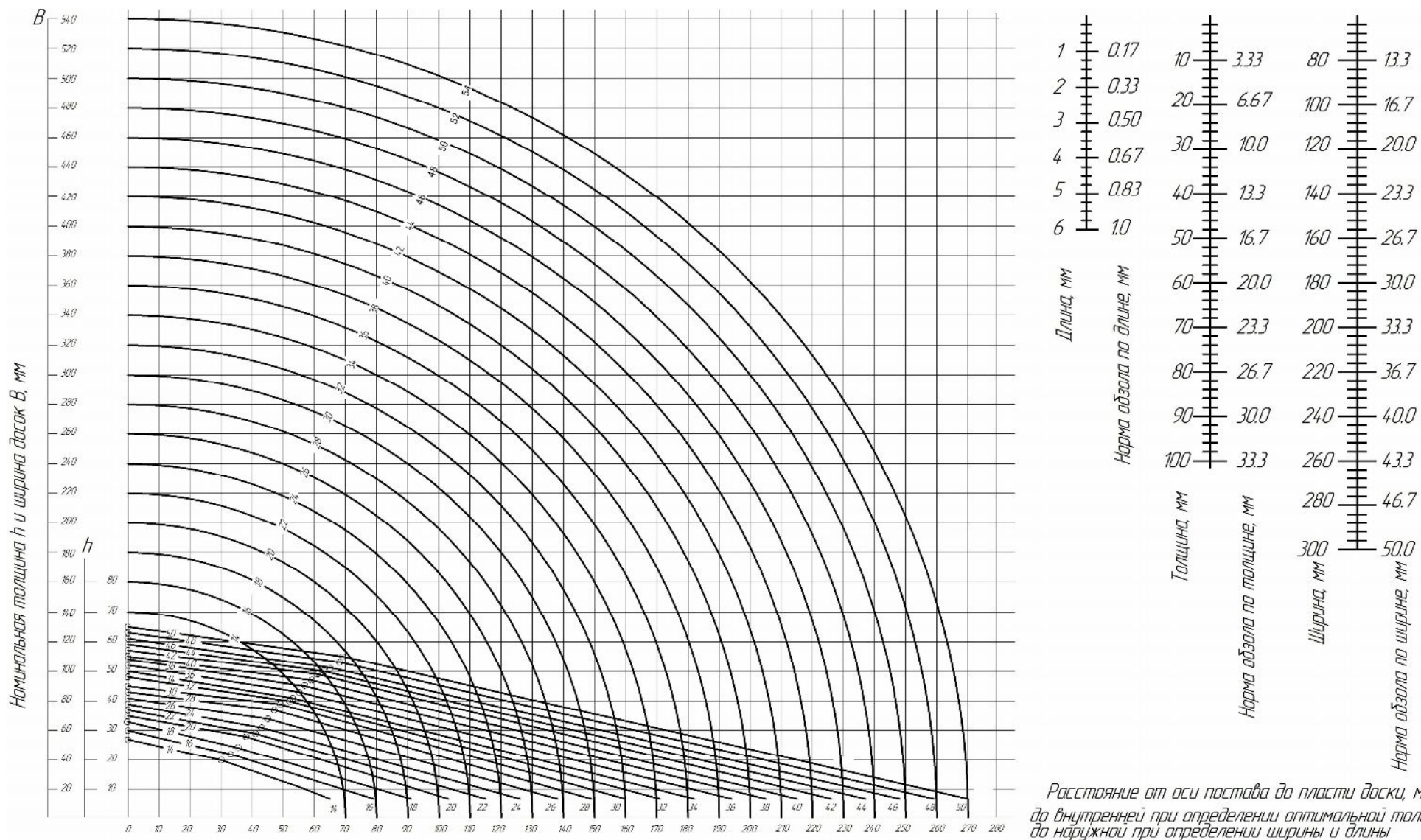


Рис.1. График-квадрант

Графы 1, 2, 3 (табл. 6) заполняются из плана раскроя для всех составленных поставов, а графы 4 и 5 (табл. 6) из таблиц приложения Д. Расчетная посылка (графа 6, табл. 6) для развального способа раскроя – это значение графы 5 (табл. 6), а для брусово-развального способа – наименьшая из значений граф 4 и 4 (табл. 6).

Сменная производительность лесопильной рамы (графа 7, табл. 6) определяется по формуле (14):

$$A = \frac{\Delta \cdot n \cdot T \cdot k}{1000 \cdot L} \cdot q, \quad (14)$$

где Δ – расчетная посылка, мм;

n – частота вращения вала, мин⁻¹;

T – продолжительность смены, мин;

q – объем бревна, м³;

L – длина бревна, м;

k – коэффициент использования лесопильной рамы (для механизированных цехов $k=0,864$, для полумеханизированных цехов $k=0,765$).

Количество рамо-смен графы (графы 8 и 9, табл. 6), необходимых для выполнения работ по каждому поставу плана раскроя, определяется по формуле:

$$m = \frac{Q}{A}, \quad (15)$$

где Q – объем сырья, подлежащего распиловке по поставу (табл. 6, графа 3), м³;

A – сменная производительность лесопильных рам (табл. 6, графа 7), м³.

При распиловке с брусовкой значение m заносится в графу 8 (табл. 6, $m_{вб}$) и графу 9 (табл. 6, $m_{р.б.}$). Потребное количество рамо-смен по графам 8

и 9 (табл. 6) в связи с непрерывностью движения материала в потоках принимается одинаковым.

8. Расчет необходимого оборудования

Производственный процесс в лесопильном цехе организуется по принципу непрерывного потока, характеризуемого определенным ритмом. Ритм потока определяется ритмом работы головного (ведущего) станка. В лесопильном цехе при распиловке бревен на лесопильных рамах ведущим станком является лесопильная рама, при распиловке бревен на ленточнопильных или круглопильных станках – ленточнопильный станок или круглопильный станок.

По ведущему станку ведется и расчет необходимого количества всего остального оборудования в потоке – обрезных и торцовочных станков, которые должны справляться с обработкой всего материала, выходящего с ведущего станка в единицу времени.

Ниже приводится в качестве примера методика расчета оборудования для поточных линий на базе лесопильных рам.

Количество сырья, которое может быть распилено на установленных рамах в течение года, определяется по формуле (13):

$$Q = \frac{1000 \cdot b \cdot R_y \cdot k_r}{m}, \quad (13)$$

где R_y – общее количество установленных лесопильных рам;

Общее количество рамо-смен для распиловки 1000 м^3 сырья определяется как сумма граф 8 и 9 (табл. 6):

$$m = \sum m_p + \sum m_{\text{е.б.}} + \sum m_{\text{р.б.}} \quad (16)$$

При заданном годовом объеме сырья (Q_r) необходимое количество установленных рамо-смен ($m_{\text{год}}$) определяется по формуле (17):

$$m_{\text{год}} = \frac{Q_r \cdot m}{1000} \quad (17)$$

Количество лесопильных рам, подлежащих установке в лесопильном цехе, определяется по формуле (18):

$$R_y = \frac{m_{\text{год}}}{b \cdot k_r} \quad (18)$$

Расчет остального технологического оборудования для поточной линии (обрезных и торцовочных станков) целесообразно вести по ритму работы лесопильных рам, исходя из объема работ. Ритм работы лесопильной рамы – время распиловки одного бревна – можно определить по формуле (19):

$$r = \frac{L \cdot 1000}{\Delta \cdot n \cdot k_r} \quad (19)$$

где r – ритм работы лесопильной рамы, мин;

L – длина бревна, м;

Δ – посылка, мм;

n – частота вращения вала, мин^{-1} ;

k_r – коэффициент использования машинного времени рамы.

Значение коэффициента k_r зависит от размеров распиливаемых бревен, от степени механизации впередирамного оборудования и ряда других

факторов. При подаче бревен в раму с помощью тележки типа ПРТ значение k_r можно принять следующее:

- $k_r=0,87$ для диаметра бревен $14\div 22$ см;
- $k_r=0,93$ для диаметра бревен $24\div 32$ см;
- $k_r=0,98$ для диаметра бревен 34 см и более.

Расчет ритма работы лесопильных рам рекомендуется вести по форме 4, которая представлена в таблице 7.

Таблица 7

Расчет ритма работы лесопильных рам

№ постава по плану раскря	Диаметр бревна, см	Длина бревна, м	Расчетная посылка, мм	Ритм работы лесопильной рамы по поставу, мин.
1	2	3	4	5

Графы 1, 2, 3 (табл.7) заполняются по плану раскря, графа 4 берется из таблицы 6 (графа 7).

На основе ритма работы лесопильных рам можно рассчитать потребное количество оборудования на операциях обрезки и торцовки досок.

В общем виде количество потребного оборудования a , шт., для выполнения работ по каждому поставу может быть определено по формуле (20):

$$a = \frac{t_{оп}}{r} \quad (20)$$

где $t_{оп}$ – затраты времени на выполнение операции по поставу на одном станке, мин;

r – ритм работы лесопильной рамы, мин.

Расчет потребного количества оборудования на участке обрезки досок рекомендуется вести по форме, представленной в таблице 8.

Расчет потребного количества обрезных станков

№ постова по плану раскроя	Диаметр бревен, см	Ритм работы лесорамы г, мин.	Объем работ по поставу Q, пог.м.	Производительность станка A, м/мин	Потребное время для выполнения работ по поставу одним станком, t _{оп} , мин.	Потребное количество станков по поставу а, шт.	Принятое количество станков к установке в поточной линии
1	2	3	4	5	6	7	8

Графы 1 и 2 (табл.8) заполняются по данным плана раскроя, данные графы 3 (табл.8) берутся из графы 5 (табл. 7).

Объем работ по поставу Q, пог.м, (табл.8, графа 4) для обрезного станка определяется следующим образом:

$$Q = \sum l, \quad (21)$$

где $\sum l$ – суммарная длина досок в поставе, подлежащих обрезке, пог.м.

Производительность станка A, пог.м в минуту (табл.8, графа 5), определяется по формуле (22):

$$A = U \cdot k, \quad (22)$$

где U – скорость подачи, м/мин; для обрезающего станка марки Ц2Д-5А $U=80\div 150$ м/мин;

k – коэффициент использования станка, формула (23):

$$k = k_p \cdot k_m, \quad (23)$$

где k_p – коэффициент использования рабочего времени станка, $k=0,92\div 0,95$;

k_m – коэффициент машинного времени станка, зависящий от длины обрезаемых досок l , скорости подачи станка U и непрерывного вспомогательного времени t_b , затрачиваемого на прием, осмотр, направление доски в станок и перевод рукоятки станка на установленную ширину доски.

Коэффициент машинного времени станка рассчитывается по формуле (24):

$$k_m = \frac{l}{l + t_b \frac{U}{60}}, \quad (24)$$

где l – средняя длина обрезаемых досок (можно принять равной длине бревна минус один метр);

t_b – неперекрываемое вспомогательное время, $t_b=1-2$ сек.

Потребное время для выполнения работ по поставу $t_{оп}$, мин (табл.8, графа 6) определяется по формуле (25):

$$t_{оп} = \frac{A}{Q}. \quad (25)$$

Потребное количество обрезающих станков для выполнения работ по поставу a , шт. (табл.8, графа 7) определяется по формуле (20). Принимае-

мое количество станков в поточной линии (табл.9, графа 8) получается путем округления значения графы 7 (табл.9) до ближайшего целого числа. При этом допускается в отдельных случаях перегрузка станка до 25 %.

Для расчета потребного количества оборудования в потоке лесопильного цеха на участке торцовки досок, прежде всего, требуется выбрать оборудование. Торцовка досок может осуществляться на торцовочных установках позиционного типа, оборудованных балансирными станками (ЦКБ-40), или на торцовочных устройствах проходного типа (ЦТЗ-2М).

Все данные по расчету потребного оборудования для торцовки досок рекомендуется заносить в таблицу 9.

Таблица 9

Расчет потребного количества торцовочных станков (устройств)

№ постова по плану раскроя	Диаметр бревен, см	Ритм работы лесорамы t , мин	Объем работ по поставу в резах Q	Производительность станка A , рез/мин	Потребное время для выполнения по поставу одним станком $t_{оп}$, мин.	Потребное количество станков по поставу a , шт.	Принимаемое количество станков в потоке
1	2	3	4	5	6	7	8

Графы 1 и 2 (табл.9) заполняются по данным плана раскроя, данные для графы 3 берутся из таблицы 7 (графа 5).

Объем работ по поставу (табл.9, графа 4) определяется следующим образом. Для торцовочных балансирных станков объем работ по поставу

определяется общим количеством резов. Обычно принимается, что на одну доску при выпуске пиломатериалов в длинномерном виде требуется произвести $2,25 \div 2,5$ реза. Тогда общий объем работ по поставу Q , кол-во резов, будет определяться по формуле (26):

$$Q = (2,25 - 2,5) \cdot g, \quad (26)$$

где g – количество досок, подлежащих торцовке.

Количество досок, подлежащих торцовке, определяется в зависимости от принятой технологии. Условно примем, что в цехе торцуются боковые доски, прошедшие обрезку на обрезном станке. Производительность торцовочных балансирных станков (табл.9, графа 5) составляет 8-12 резов в минуту.

Для торцовочных устройств проходного типа объем работ по поставу определяется количеством досок.

Производительность торцовочных устройств проходного типа A , шт/мин, определяется по формуле (27):

$$A = \frac{60 \cdot V}{l} \cdot k_3, \quad (27)$$

где V – скорость движения цепей (принимается равной 0,12м/с; 0,18м/с или 0,24 м/с);

l – расстояние между упорами цепей, $l=0,6$ м;

k_3 – коэффициент заполнения цепей, $k_3=0,9$.

Время, необходимое для выполнения работ по поставу (табл.9, графа 6), определяется по формуле (25), а потребное количество станков (табл.9, графа 7) по формуле (20).

Принимаемое количество станков в потоке для торцовочного устройства определяется путем округления значения графы 7 (табл.9) до ближайшего целого числа, так как торцовочные балансирные станки устанавливаются обычно по два на одном торцовочном столе (вершинный и комлевой станки). При этом допускается в отдельных случаях перегрузка устройства до 25 %.

Общее количество обрезных и торцовочных станков в цехе определяется количеством поточных линий.

Количество поточных, в свою очередь, определяется, исходя из объемов производства, количества устанавливаемых лесопильных рам, принятого способа раскроя сырья и процента брусочки.

При использовании в качестве головного оборудования ЛАПБ и ФБС порядок расчета технологического оборудования аналогичен приведенному выше.

Сменная производительность ЛАПБ и ФБС определяется по формуле (28):

$$A = \frac{U \cdot T \cdot k}{L} \cdot q \quad (28)$$

где U – скорость подачи, м/мин;

T – продолжительность смены, мин;

k – коэффициент использования станка, $k=0,75 \div 0,8$;

L – длина бревна, м;

g – объем бревна, м³.

Технические характеристики ЛАПБ и ФБС приведены в таблицах Д.6 и Д.7 приложения Д.

Приложение А (информационное)

Контрольные вопросы для зачета

1. Основные виды пиломатериалов, их характеристика и требования, предъявляемые к ним.
2. Стандартизация размеров и качества пиленой продукции.
3. Форма пиловочных бревен и методы определения их объемов.
4. Сбег бревен. Размеры и обмер бревен.
5. Общие закономерности распространения пороков в бревнах.
6. Стандартизация пиловочного сырья.
7. Способы раскря пиловочного сырья. Понятие о поставках.
8. Предмет теории раскря пиловочного сырья и основные этапы ее развития: I, II и III этапы.
9. Оптимальная длина и ширина обрезных досок при развальном способе раскря.
10. Пифагорическая и параболическая зоны бревен.
11. Рассеивание оптимальных ширин и длин обрезных досок по развальным поставкам.
12. Отходы в обзольную рейку и способы их уменьшения.
13. Особенности развального и брусово-развального способов раскря сырья.
14. Преимущества развального способа перед брусовым при распиловке тонкомерных бревен.
15. Размеры бруса максимального объема и допускаемые отклонения.
16. Задачи планирования раскря пиловочного сырья. Спецификации сырья и пиломатериалов.

17. Выбор способа раскроя бревен. Анализ возможности выполнения спецификации пиломатериалов из распиливаемого сырья.
18. Система планирования раскроя пиловочного сырья на смену и на месяц. Календарный график распиловки сырья.
19. Классификация процессов раскроя бревен на пиломатериалы и технологическое оборудование для их выработки.
20. Технологическая характеристика лесопильных рам.
21. Производительность лесопильных рам.
22. Понятие о производительности лесопильных рам по распилу и пропуску сырья. Процент брусочки.
23. Эксплуатационная характеристика ленточнопильных станков для распиловки бревен.
24. Эксплуатационная характеристика круглопильных станков для распиловки бревен.
25. Эксплуатационная характеристика фрезерных и фрезернопильных агрегатов для распиловки бревен.
26. Эксплуатационная характеристика обрезных станков.
27. Эксплуатационная характеристика оборудования для торцовки досок.
28. Выбор потребного головного оборудования в лесопильном цехе и его расчет.
29. Расчет ритма работы лесопильных рам и потребного количества оборудования на участках обрезки и торцовки досок.
30. Общая характеристика процессов на складах сырья. Повреждение сырья на складах.
31. Сортировка пиловочного сырья и применяемое оборудование.
32. Укладка сырья в штабеля. Форма штабелей.
33. Выгрузка сырья при водной и сухопутной доставке.

34. Выгрузка сырья, формирование и разработка штабелей кранами. Производительность кранов.
35. Выгрузка сырья, формирование и разработка штабелей лебедками. Производительность лебедки.
36. Гидротермическая обработка сырья и применяемое оборудование.
37. Окорка пиловочного сырья. Оборудование для окорки и его производительность.
38. Конвейеры для подачи бревен в лесопильный цех и их производительность. Бревносбрасыватели.
39. Впередирамные тележки для подачи бревен в лесопильную раму.
40. Светотеневые аппараты. Направляющие аппараты лесопильных рам.
41. Рольганги за лесопильными рамами первого ряда.
42. Брусоперекладчики, их назначение и устройство.
43. Рольганги перед лесопильными рамами второго ряда.
44. Роликовые конвейеры за лесопильной рамой второго ряда.
45. Принципы формирования поточных линий и основные схемы планировочных решений лесопильных цехов.
46. Сортировка пиломатериалов. Стадии сортировки.
47. Устройства для сортировки пиломатериалов.
48. Склады пиломатериалов. Общая характеристика процессов на складах пиломатериалов.
49. Процессы и оборудование для антисептирования пиломатериалов.
50. Процессы и оборудование для формирования и разборки штабелей.

51. Раскрой пиломатериалов по длине, оборудование для раскря и его производительность.
52. Раскрой пиломатериалов по ширине, оборудование для раскря и его производительность.
53. Раскрой пиломатериалов по толщине, оборудование для раскря и его производительность.
54. Раскрой пиломатериала на заготовки.
55. Расчет объема работ потребного оборудования по процессу раскря пиломатериала.
56. Виды фрезерных пиломатериалов. Подготовка материалов к фрезерованию.
57. Фрезерование пиломатериалов. Оборудование для фрезерования. Технический брак при фрезеровании.
58. Виды, объемы и основные направления использования отходов производства пиломатериалов.

Приложение Б
(справочное)

Спецификации сырья и пиломатериалов

Таблица Б.1

Спецификация сырья (распределение по диаметрам на 1000 м³)

Диаметр бревен, см	Объем бревен, куб.м, в зависимости от варианта																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
16						150	100			200	200		150		200					100			200		50	100			
18		100		200		250		150	200	200				250	300	150	200			150				200		300	200		
20		250	200			100	200				300		200	200		150		200			200		150		350		300		
22	300			250				250	300		250						300			250			150	200		100		100	
24		250	300		200	300	250			250		200	350		100	250		150			300	150			100				
26	350		300	250				300			150		100			300	100		250	200			300			250		150	
28		250			300	200	250	200		150		100	200		200	150		150			250			250					
30	150		100	200				100			100				200		200		250		100	350				250		250	
32		150		100	250		200			200		300						300		300			200	100			150		
34	150		100						100					150			200		150			200		250					
36					150							250						200			150				300		200	200	
38	50								250					200						150			150						
40					100								150							200					200			300	
42									150					200									150					150	

Таблица Б.2

Спецификация пиломатериалов

Сечение досок, мм×мм	Объем пиломатериалов, м ³ , в зависимости от варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100x250	60	-	-	-	50	-	-	-	50	-
75x250	-	-	50	-	-	-	-	40	-	-
75x225	-	60	-	70	-	-	-	-	70	-
75x200	80	-	-	-	-	-	50	-	-	80
50x200	-	-	50	-	100	-	70	-	-	-
50x175	100	-	-	-	-	150	-	-	130	120
50x150	-	-	-	150	-	-	100	-	-	-
50x125	-	-	150	-	-	-	-	-	-	-
40x175	-	150	-	-	-	150	-	100	-	-
40x150	-	-	-	-	150	-	-	-	-	150
40x125	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-
32x150	-	50	-	50	-	-	-	150	-	-
32x125	90	-	-	-	-	40	-	-	100	-
25x150	-	80	-	-	120	-	-	-	-	-
25x125	-	-	-	80	-	-	-	50	-	-
25x100	100	-	100	-	-	50	-	-	100	50
19x100	-	90	-	110	60	50	110	100	-	50
19x75	120	-	-	-	-	-	-	-	100	-
16x100	-	90	-	100	-	60	-	100	-	-
16x75	-	-	110	-	50	-	70	-	-	100
Итого	550	520	560	560	530	500	500	540	550	550

Продолжение табл. Б.2

Сечение досок, мм×мм	Объем пиломатериалов, м ³ , в зависимости от варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
100x250	-	-	-	80	-	-	-	70	-	50
75x250	-	80	-	-	-	-	-	-	50	-
75x225	-	-	-	-	-	-	80	-	-	-
75x200	-	100	-	120	-	-	-	80	-	80
50x200	50	-	-	-	100	-	120	-	100	-
50x175	-	120	-	-	-	60	-	-	-	-
50x150	100	100	-	-	-	120	-	-	80	-
50x125	-	-	-	150	-	-	-	100	-	-
40x175	-	-	100	-	100	-	-	-	-	-
40x150	-	-	-	-	50	120	-	-	-	70
40x125	150	-	-	-	-	-	100	-	-	-
32x150	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-
32x125	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
25x150	-	-	-	-	-	-	-	100	120	-
25x125	100	-	-	100	-	-	-	-	-	100
25x100	-	-	120	-	-	-	70	-	-	-
19x100	-	80	40	-	70	70	-	100	120	130
19x75	75	-	40	40	80	-	130	-	-	-
16x100	-	80	-	20	100	-	-	100	-	70
16x75	75	-	100	-	-	80	50	-	100	-
Итого	550	560	500	510	500	550	550	550	570	500

Окончание табл. Б.2

Сечение досок, мм×мм	Объем пиломатериалов, м ³ , в зависимости от варианта							
	21	22	23	24	25	26	27	28
100х250	-	80	-	-	60	-	-	70
75х250	50	-	80	-	-	-	60	-
75х225	-	50	-	80	-	-	-	-
75х200	-	-	-	80	-	70	-	100
50х200	100	-	-	-	100	-	-	-
50х175	-	-	-	20	-	-	100	-
50х150	-	100	-	-	-	-	-	-
50х125	-	-	-	100	-	-	80	-
40х175	70	-	-	-	-	100	-	-
40х150	-	-	100	-	-	-	-	80
40х125	-	-	-	-	60	-	-	-
32х150	-	-	-	-	-	-	-	-
32х125	-	-	-	-	80	80	-	110
25х150	-	100	-	-	-	-	-	-
25х125	-	-	100	-	-	-	120	-
25х100	100	-	-	110	-	-	-	-
19х100	100	140	100	-	100	100	90	100
19х75	-	-	100	-	-	70	-	-
16х100	110	-	80	-	50	-	100	-
16х75	-	90	-	110	-	80	-	100
Итого	530	560	560	500	450	500	550	560

Приложение В
(информационное)

Бланк задания на курсовую работу

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет автоматизации машиностроения
Кафедра «Машины и технология деревообработки»

ЗАДАНИЕ №___
на курсовую работу

по курсу «Технология и оборудование лесопильных производств»

Студент _____ группа _____

Тема: План раскроя сырья и технология выработки спецификационных пиломатериалов

Исходные данные:

Спецификация сырья

Диаметр бревен, см							Всего, м ³
Объем бревен, м ³							1000

Порода древесины - сосна, влажность более 30 %, длина бревен 6,0 м, средний сбеги равен 1 см/м.

Спецификация пиломатериалов

Сечение доски, мм×мм						Всего, м ³
Объем досок, м ³						

Тип и число установленных единиц головного оборудования

Тип оборудования				
Количество оборудования				
Процент брусочки	100			
Число смен работы в сутки	2			
Продолжительность смен, мин	480			

Содержание пояснительной записки

(см. учебно-методическое пособие)

Перечень графического материала

Лист №1. Планировка оборудования второго этажа лесопильного цеха.

Лист №2. План раскроя бревна.

Дата выдачи задания _____

Срок выполнения курсовой работы _____

Студент _____ Руководитель _____

Приложение Г
(справочное)

Справочные данные к расчету поставов и плана раскроя

Таблица Г.1

Объем бревен, м³ (ГОСТ 2708-75)

Диаметр бревна, см	Длина бревна, м							
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
14	0,073	0,084	0,097	0,110	0,123	0,135	0,150	0,164
16	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155	0,172	0,189	0,200
18	0,120	0,138	0,156	0,175	0,194	0,210	0,230	0,250
20	0,147	0,170	0,190	0,210	0,230	0,260	0,280	0,300
22	0,178	0,200	0,230	0,250	0,280	0,310	0,340	0,370
24	0,210	0,240	0,270	0,300	0,330	0,360	0,400	0,430
26	0,250	0,280	0,320	0,350	0,390	0,430	0,460	0,500
28	0,290	0,330	0,370	0,410	0,450	0,490	0,530	0,580
30	0,330	0,380	0,420	0,470	0,520	0,560	0,610	0,660
32	0,380	0,430	0,480	0,530	0,590	0,640	0,700	0,760
34	0,430	0,490	0,540	0,600	0,660	0,720	0,780	0,850
36	0,480	0,540	0,600	0,670	0,740	0,800	0,880	0,954
38	0,530	0,600	0,670	0,740	0,820	0,900	0,970	1,050
40	0,580	0,660	0,740	0,820	0,900	0,990	1,070	1,160
42	0,640	0,730	0,810	0,900	1,000	1,080	1,180	1,280
44	0,700	0,800	0,890	0,990	1,090	1,200	1,300	1,400
46	0,770	0,870	0,980	1,080	1,190	1,300	1,410	1,530
48	0,840	0,950	1,060	1,180	1,300	1,410	1,540	1,670
50	0,910	1,030	1,150	1,280	1,410	1,540	1,670	1,810
52	0,990	1,120	1,250	1,390	1,530	1,670	1,810	1,970

Таблица Г.2

Объем 1 пог.м. пиломатериалов, куб. м

Толщина доски, мм	Ширина доски, мм								
	75	100	125	150	175	200	225	250	275
16	0,001200	0,001600	0,002000	0,002400	0,002800	0,003200	0,003600	0,004000	0,004400
19	0,001425	0,001900	0,002375	0,002850	0,003325	0,003800	0,004275	0,004750	0,005225
22	0,001650	0,002200	0,002750	0,003300	0,003850	0,004400	0,004950	0,005500	0,006050
25	0,001875	0,002500	0,003125	0,003750	0,004375	0,005000	0,005625	0,006250	0,006875
32	0,002400	0,003200	0,004000	0,004800	0,005600	0,006400	0,007200	0,008000	0,008800
40	0,003000	0,004000	0,005000	0,006000	0,007000	0,008000	0,009000	0,010000	0,011000
44	0,003300	0,004400	0,005500	0,006600	0,007700	0,008800	0,009900	0,011000	0,012100
50	0,003750	0,005000	0,006250	0,007500	0,008750	0,010000	0,011250	0,012500	0,013750
60	0,004500	0,006000	0,007500	0,009000	0,010500	0,012000	0,013500	0,015000	0,016500
75	0,005625	0,007500	0,009375	0,011250	0,013125	0,015000	0,016875	0,018750	0,020625
100	0,007500	0,010000	0,012500	0,015000	0,017500	0,020000	0,022500	0,025000	0,027500

Таблица Г.3

Расход ширины поставка для пиломатериалов из древесины сосны конечной влажностью 20 %, при ширине пропила 3,6 мм, в миллиметрах

Номинальный размер пиломатериала	Размер с припуском на усушку	Расход ширины поставка на толщину доски		
		для сердцевинной доски	для центральных досок	для боковых досок
16	16,6	8,3	18,4	20,2
19	19,6	9,8	21,4	23,2
22	22,7	11,4	24,5	26,3
25	25,8	12,9	27,6	29,4
32	33,0	16,5	34,8	36,6
40	41,2	20,6	43,0	44,8
44	45,4	22,7	47,2	49,0
50	51,5	25,8	53,3	55,1
60	61,8	30,9	63,6	65,4
75	77,3	38,7	79,1	80,9
100	102,8	51,4	104,6	106,4
125	128,4	64,2	130,2	132,0
150	153,9	77,0	155,7	157,5
175	179,4	89,7	181,2	183,0
200	204,9	102,5	206,7	208,5
225	230,6	115,3	232,4	234,2
250	256,2	128,1	258,0	259,8

Таблица Г.4

Расход ширины поставка для пиломатериалов хвойных пород (кроме лиственницы) конечной влажностью 15 %, при ширине пропила 3,6 мм,
в миллиметрах

Номи- нальный размер пилома- териала	Припуск на усушку	Расход ширины поставка на толщину доски, мм		
		для сердцевинной доски	для центральных досок	для боковых досок
		16	0,8	8,4	18,6	20,4
19	0,8	9,9	21,6	23,4
22	0,9	11,4	24,7	26,5
25	1,1	13,0	27,9	29,7
32	1,3	16,6	35,1	36,9
40	1,6	20,8	43,4	45,2
50	2,0	26,0	53,8	55,6
60	2,4	31,2	64,2	66,0
75	3,0	39,0	79,8	81,6
80	3,2	41,6	85,0	86,8
100	3,7	51,8	105,5	107,3
110	4,0	57,0	115,8	117,6
120	4,4	62,2	126,2	128,0
130	4,8	67,4	136,6	138,4
150	5,2	77,6	157,0	158,8
180	6,1	93,0	187,9	189,7
200	6,7	103,3	208,5	210,3
220	7,4	113,7	229,2	231,0
250	8,4	129,2	260,2	262,0

Приложение Д
(справочное)

Технические характеристики лесопильного оборудования

Таблица Д.1

Рекомендуемые посылки для лесопильной рамы 2Р-80 при распиловке
бревен с брусочкой

Диаметр бревна, см	Величина посылок при числе пил							
	6	7	8	9	10	11	12	13
14	64	-	64	-	-	-	-	-
16	61	-	61	-	-	-	-	-
18	58	-	58	-	58	-	-	-
20	55	-	55	-	55	-	-	-
22	52	-	52	-	52	-	-	-
24	49	-	49	-	49	-	-	-
26	46	-	46	-	46	-	-	-
28	43	-	43	-	43	-	-	-
30	39	-	39	-	39	-	-	-
32	36	-	36	-	36	-	29	-
34	33	-	33	-	33	-	26	-
36	30	-	30	-	30	-	24	-
38	27	-	27	-	27	-	22	18
40	23	-	23	-	23	-	21	17
42	20	-	20	-	20	-	19	16
100	70	70	70	70	70	-	-	-
120	70	70	70	70	70	-	-	-

Продолжение табл. Д.1								
Диаметр бревна, см	Величина посылок при числе пил							
	6	7	8	9	10	11	12	13
140	67	67	67	67	67	-	-	-
160	64	64	64	64	64	64	-	-
180	61	61	61	61	61	61	61	-
200	58	58	58	58	58	58	58	-
220	56	56	56	56	56	56	51	44
240	53	53	53	53	53	50	46	38
260	50	50	50	50	50	45	41	34

Таблица Д.2

Рекомендуемые посылки для лесопильной рамы 2Р-75 при распиловке
бревен с брусочкой

Диаметр бревна, см	Величина посылок (мм) при числе пил							
	6	7	8	9	10	11	12	
14	45,0	-	45,0	-	-	-	-	
16	45,0	-	45,0	-	-	-	-	
18	43,0	-	43,0	-	43,0	-	-	
20	42,0	-	42,0	-	42,0	-	-	
22	39,0	-	39,0	-	39,0	-	-	
24	36,0	-	36,0	-	35,0	-	-	
26	34,0	-	34,0	-	32,0	-	-	
28	32,0	-	32,0	-	29,0	-	-	
30	30,0	-	30,0	-	27,0	-	-	

Продолжение табл. Д.2							
Диаметр бревна, см	Величина посылок (мм) при числе пил						
	6	7	8	9	10	11	12
32	27,5	-	27,5	-	24,5	-	19,5
34	26,5	-	26,5	-	22,0	-	17,0
36	26,0	-	25,0	-	19,5	-	15,0
38	25,0	-	24,0	-	18,5	-	14,5
40	23,0	-	22,5	-	17,0	-	13,2
42	21,5	-	20,5	-	15,0	-	11,5
100	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	-	-
120	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	-	-
140	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	-	-
160	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0	-
180	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0	41,0
200	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0	39,0
220	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
240	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	30,0
260	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	28,0	26,0

Таблица Д.3

Расчетные технические (рекомендуемые) посылки для лесопильной
рамы 2Р-50

Распиловка бревен с брусковкой (1 проход)				Распиловка брусьев (2 проход)			
Диаметр бревна, см	Посылка, мм	Диаметр бревна, см	Посылка, мм	Высота бру- са, мм	Посылка, мм	Высота бруса, мм	Посылка, мм
14	45,0	26	34,0	100	46,0	220	35,0
16	45,0	28	33,0	120	45,0	240	32,0
18	43,0	30	30,0	140	44,0	260	30,0
20	42,0	32	27,5	160	42,0	280	28,0
22	39,0	34	26,5	180	41,0	-	-
24	36,0	-	-	200	39,0	-	-

Таблица Д.4

Расчетные технические (рекомендуемые) посылки при распиловке вразвал
и выпилке двух брусьев

Диаметр бревна, см	Величина посылок (мм) при числе пропилов							
	7	9	11	7	9	11	7	9
	2Р-80			2Р-75			2Р-50	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	38	32	25	23	22,5	17,5	23,0	23,0
32	35	29	23	21,5	20,5	15,5	21,5	21,5
34	34	27	21	20,5	20,0	15,0	-	-
36	32	26	20	19,5	17,5	14,4	-	-

Продолжение табл. Д.4								
Диаметр бревна, см	Величина посылок (мм) при числе пропилов							
	7	9	11	7	9	11	7	9
	2P-80			2P-75			2P-50	
38	31	24	19	18,5	17,0	13,2	-	-
40	29	22	17	17,5	16,0	12,2	-	-
42	27	20	16	16,5	14,6	11,2	-	-

Таблица Д.5

Техническая характеристика двухэтажных лесопильных рам

Наименование показателей	Марка и тип рамы			
	2P-80	2P- 75-6	2P-75-7	2P-50-3
Просвет пильной рамки, мм	800	750	750	500
Ход пильной рамки, мм	700	600	600	600
Длина распиливаемого бревна (бруса), м	3-7,5	3-9	3-9	3-9
Наибольшая высота распиливаемого бруса для рамы 11 ряда, мм	400	-	320	240
Наибольшее число пил в поставе, шт.	14	12	12	10
Наибольшая подача на один оборот коленчатого вала	10-70	50	50	60
Частота вращения вала, мин ⁻¹	320	320	320	360
Мощность главного привода, кВт	125	75	100	100

Таблица Д.6

Техническая характеристика ЛАПБ

Диаметр бревна, см	14-24
Максимальное количество выпиливаемых досок	8
Максимальная высота пропила, мм	210
Скорость подачи, м/мин	24, 30, 36
Общая установленная мощность электродвигателей, кВт	342

Таблица Д.7

Техническая характеристика ФПС

Диаметр бревен, см	16-30
Ширина, мм	800
Высота, мм	80-150
Скорость подачи, м/мин	24-60
Ширина пропила, мм	5
Установленная мощность, кВт	160

Приложение Е
(рекомендуемое)

**Литература по курсу «Технология и оборудование
лесопильного производства»**

Основная литература

1. Калитеевский Р.Е. Информационные технологии в лесопилении [Текст] / Р. Е. Калитеевский, А. М. Артеменков, А. А. Тамби. - СПб. : Профи, 2010. - 190, [1] с.
2. Шелгунов Ю.В. Технология и оборудование лесопромышленных предприятий [Текст] : учебник / Ю. В. Шелгунов, Г. М. Кутуков, Н. И. Лебедев ; МГУЛ. - 3-е изд. - М. : МГУЛ, 2002. - 589 с

Дополнительная литература

3. Рыкунин С.Н. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств [Текст] : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 260200 : в 3 ч. / С. Н. Рыкунин, Г. В. Крылов, В. Е. Пятков; МГУЛ. - М. : Изд-во МГУЛ. – 3 ч.
4. Аксенов П.П. Технология пиломатериалов [Текст] : учеб. для лесотехн. вузов / П. П. Аксенов. - М. : Гослесбумиздат, 1963. - 579 с.
5. Рыкунин С.Н. Технология лесопильных деревообрабатывающих производств [Текст] : учеб. пособие / С. Н. Рыкунин, Ю. П. Тюкина, В. С. Шалаев ; МГУЛ. - М. : Изд-во МГУЛ, 2003. - 225 с.
6. Справочник по лесопилению [Текст]. - СПб.: ПРОФИКС, 2006. – 200 с.
7. Рыкунин С.Н. Методы составления и расчета поставов [Текст] : учеб. пособие / С. Н. Рыкунин, В. Е. Пятков ; МГУЛ. - М. : Изд-во МГУЛ, 2002. - 69 с.
8. Песоцкий А.Н. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Песоцкий, В. С. Ясинский. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Лесная пром-сть , 1976. - 376 с.

9. Песоцкий А.Н. Лесопильное производство [Текст] / А. Н. Песоцкий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Лесная пром-сть, 1970. - 432 с.
10. Власов Г.Д. Технология деревообрабатывающих производств [Текст] : учеб. / Г. Д. Власов, В. А. Куликов, С. В. Родионов. - 2-е изд. , перераб. и доп. - М. : Лесн. пром-сть, 1967. - 503 с.
11. Варакин Ю.М. Автоматизация лесопильного производства [Текст] / Ю. М. Варакин. – М.: Лесная пром-сть, 1970. – 256 с.
12. Малыгин С.И. Реконструкция лесопильных предприятий [Текст] / С. И. Малыгин, Б. А. Шатилов, В. Г. Кулиш. - М. : Лесная пром-сть, 1981. - 184 с.
13. Калитеевский Р.Е. Автоматизация производственных процессов в лесопилении [Текст] / Р. Е. Калитеевский. - М. : Лесная промышленность, 1964. - 244 с.
14. Тюкина Ю.П. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств [Текст] : учебник / Ю. П. Тюкина, С. Н. Рыкунин, В. С. Шалаев. - М. : Лесн. пром-сть, 1986. - 280 с.
15. Калитеевский Р.Е. Технология лесопиления [Текст] / Р. Е. Калитеевский. - М. : Лесная промышленность, 1986. - 264 с

Методическая литература

16. Папулова И.Е. Технология пиломатериалов [Текст] : лаб. практикум по курсу «Технология и оборудование лесопильных производств»: специальность 150405 « Машины и оборудование лесного комплекса», для всех форм обучения / И. Е. Папулова ; ВятГУ, ФАМ, каф. МТД. - Киров, 2009. - 37 с.

ГОСТ

17. ГОСТ 2140-81 (СТ СЭВ 2017-79, СТ СЭВ 2018-79, СТ СЭВ 2019-79, СТ СЭВ 320-76, СТ СЭВ 321-76, СТ СЭВ 391-76, СТ СЭВ 3286-81, СТ

СЭВ 3287-81, СТ СЭВ 3504-81). Пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения [Электронный ресурс] : с Изменениями N 1, 2: прин. 30.06.1981. : действ. с 01.01.1982. - М.: Изд-во стандартов, 1997. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

18.ГОСТ 9463-88 (СТ СЭВ 1144-78). Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия [Электронный ресурс] : с Изменением N 1 : прин. 21.04.1988. : действ. с 01.01.1991. - М.: Изд-во стандартов, 1997.- Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

19.ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия [Электронный ресурс] : с Изменением N 1 : прин. 21.04.1988 : действ. с 01.01.1991. - М.: Изд-во стандартов, 1997. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

20.ГОСТ 2292-88. Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, обмер, учет и управление приемки [Электронный ресурс] : с Изменениями N 1, 2: прин. 21.04.1988. : действ. с 01.01.1991. - М.: Стандартиформ, 2005. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

21.ГОСТ 9463-88 (СТ СЭВ 1144-78). Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия [Электронный ресурс] : с Изменением N 1 : прин. 21.04.1988. : действ. с 01.01.1991. - М.: Изд-во стандартов, 1997. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

22.ГОСТ 8486-86. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия [Электронный ресурс] : с Изменениями N 1, 2, 3 : прин. 30.09.1986 : действ. с 01.01.1988. - М.: Издательство стандартов, 2007. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

23.ГОСТ 2695-83. Пиломатериалы лиственных пород. Технические условия. [Электронный ресурс] : прин. 30.03.1983 : действ. 01.01.1984. - М.: Стандартиформ, 2007. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

24. ГОСТ 24454-80. Пиломатериалы хвойных пород. Размеры [Электронный ресурс] : с Изменениями N 1, 2 : прин. 10.11.1980 : действ с

01.01.1981. - М.: Стандартиформ, 2007. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

25.ГОСТ 24454-80. Пиломатериалы хвойных пород. Размеры [Электронный ресурс] : с Изменениями №1, 2 : прин. 10.11.1980 : действ. с 01.01.1981. - М.: Стандартиформ, 2007. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

26.ГОСТ 6782.1-75. Пилопродукция из древесины хвойных пород. Величина усушки [Электронный ресурс] : с Изменением N 1 : прин. 20.08.1975 : действ. с 01.07.1976. - М.: Издательство стандартов,2002. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

27.ГОСТ 7016-82. Изделия из древесины и древесных материалов. Параметры шероховатости поверхности [Электронный ресурс] : с Изменением N 1: прин. 12.10.1982 : действ. с 01.07.1983. - М.: Издательство стандартов, 2002. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

28.ГОСТ 9685-61. Заготовки из древесины хвойных пород. Технические условия [Электронный ресурс] : с Изменениями N 1, 2, 3 : прин. 24.02.1961 : действ. с 01.07.1963. - М.: Издательство стандартов, 1994. - Доступ из нормативно-технической системы «Техэксперт».

Ольга Анатольевна Рублева,
Ирина Евгеньевна Папулова

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Учебно-методическое пособие

Подписано в печать 09.04.12. Печать цифровая. Бумага для офисной техники.
Усл. печ. л. 4,14. Тираж 30 экз. Заказ 771.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятский государственный университет»
610000, Киров, ул. Московская, 36, тел.: (8332) 64-23-56, <http://vyatsu.ru>