

Министерство образования и науки Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

**ТЕХНОЛОГИЯ
ЛЕСОПИЛЬНО-ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРОИЗВОДСТВ**

Методические указания по выполнению курсового проекта
для студентов заочной и дневной форм обучения
специальностей 200503 и 250403

Санкт-Петербург
2010

Рассмотрены и рекомендованы к изданию методической комиссией
факультета механической технологии древесины
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии
имени С. М. Кирова
28 октября 2010 г.

С о с т а в и т е л ь :

кандидат технических наук, доцент **А. А. Тамби**

О т в. р е д а к т о р

доктор технических наук, профессор **А. Н. Чубинский**

Р е ц е н з е н т

кафедра технологии лесопиления и сушки древесины
СПбГЛТА им. С.М. Кирова

В методических указаниях представлено содержание курсового проекта, даны рекомендации по его выполнению, а также приведена рекомендуемая литература.

Библиогр. 15. Табл. 4. Ил. 7

ВВЕДЕНИЕ

Задачей современного лесопильного производства является получение спецификационных пиломатериалов требуемой сортности и технологической щепы в установленные сроки.

Россия обладает порядка 83-84 млрд. м³ древесины, при этом, производство пиломатериалов, по различным оценкам, находится на уровне 18-22 млн. м³ в год. Данный показатель ниже производства пиломатериалов в СССР в 70-х годах прошлого века примерно в 4 раза, что обусловлено устаревшим парком оборудования, снижением спроса на экспортном рынке на пилопродукцию низкого качества, а также малой рентабельностью лесопиления, обеспечивающей невысокую добавочную стоимость продукции.

Несмотря на принятие в стране Федеральных программ по развитию деревянного домостроения, увеличение вывозных пошлин на круглые лесоматериалы и другие предпринимаемые правительством меры, объемы производства пилопродукции в последние 10 лет остаются практически неизменными.

Увеличение объемов выпускаемой продукции невозможно без внедрения на предприятиях отрасли современного оборудования под управлением высококвалифицированных специалистов.

Для повышения объемов и качества производимой продукции необходимо внедрять технологии, позволяющие комплексно использовать древесину, в том числе и на лесопильных предприятиях. Диверсификация лесопильного производства, включающая в себя изготовление не только пиломатериалов и технологической щепы, но и строганой, клееной продукции, увеличение объемов производства пеллет, а также выпуск пилопродукции с гарантированными физико-механическими свойствами позволят повысить рентабельность производства и обеспечить рациональное природопользование.

Целью курсового проекта по дисциплине «Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств» является проверка знаний студента в области технологии производства пиломатериалов. Для достижения поставленной цели необходимо систематизировать полученные в процессе обучения знания, научиться планировать раскрой пиловочного сырья и определять производительность лесопильных цехов и оборудования, которое в них применяется.

1 СОСТАВ И ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

В состав пояснительной записки входят:

- введение;
- исходные данные для выполнения курсового проекта;
- анализ физико-механических свойств, строения и формы пиловочного сырья;
- выбор и обоснование способа раскроя пиловочного сырья;
- составление плана раскроя пиловочного сырья;
- определение типа и модели головного оборудования по заданным характеристикам;
- составление структурной схемы технологического процесса;
- расчет производительности головного оборудования и производственной мощности лесопильного цеха;
- определение производительности лесопильного цеха по пиломатериалам и сырью;
- определение оперативного запаса пиловочных бревен на участке подготовки пиловочного сырья;
- баланс сырья, разработка рекомендаций по использованию попутной продукции и отходов;
- составление перечня контрольных операций для обеспечения качества продукции;
- разработка плана лесопильного цеха;
- выводы по проекту;
- список использованной литературы.

Пояснительная записка должна быть изложена кратко и четко, с соблюдением терминологии представленной в ГОСТ «18288-87 Производство лесопильное. Термины и определения». Оформление пояснительной и графической частей курсового проекта следует выполнять в соответствии с требованиями, представленными в методических указаниях /4/.

Пояснительная записка должна быть сброшюрована и подписана исполнителем курсового проекта.

Графическая часть проекта включает в себя структурную схему технологического процесса, выполненную на формате А4, а также план лесопильного цеха выполненный в масштабе на формате А3 либо А4, при выполнении чертежа в специальных программах, например Компас или *AutoCad*.

На плане лесопильного цеха должно быть представлено используемое технологическое и транспортное оборудование, предусмотрены подходы ко всем рабочим местам, а также системы выноса отходов.

Варианты задания на курсовой проект назначаются преподавателем в соответствии с табл. 1 приложения.

Студенты специальности 200503 выполняют курсовой проект в ограниченном объеме (за исключением разделов 3.7 и 3.10), студенты по специальности 250403 выполняют курсовой проект в полном объеме.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В лесопильном цехе производится раскрой пиловочных бревен для изготовления спецификационных пиломатериалов требуемых сортов. Спецификация пиломатериалов, порода древесины и сортовые требования представлены в табл. 1 приложения. Длина пиловочных бревен при выполнении курсового проекта принимается равной 6 м. Минимально допустимая длина пиломатериалов при выполнении курсового проекта принимается равной 2 м. Требуемые размерные и количественные характеристики пиловочного сырья определяются расчетным путем в соответствии с заданной спецификацией пиломатериалов.

В результате выполнения курсового проекта требуется обеспечить выполнение заданной спецификации при использовании приведенного в табл. 1 приложения типа головного оборудования, а также определить годовую программу выпуска спецификационных пиломатериалов. Режим работы лесопильного цеха – двухсменный, средняя продолжительность смены составляет 480 мин, количество рабочих дней – 250, длина пиловочных бревен – 6 м.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1 Анализ физико-механических свойств, строения и формы пиловочного сырья

В курсовом проекте к выпиловке назначены пиломатериалы из древесины трех пород: сосны, ели и лиственницы. На основании литературных источников /6/ либо практического опыта студенту необходимо определить возраст спелости древесины, ее прочность и плотность при эксплуатационной влажности; выполнить анализ основных сортообразующих пороков, определить размерных характеристики сырья в регионе установки

завода, а также определить уровень цен на исходное сырье и пиломатериалы на рынке продукции /13/.

3.2 Выбор и обоснование способа раскроя пиловочного сырья

При анализе спецификации пиломатериалов студент должен определить способ раскроя пиловочного сырья, позволяющий обеспечить сортовые и размерные требования к пиломатериалам. Используя соответствующую справочную и техническую литературу /1, 5/ необходимо обосновать способ раскроя пиловочного сырья, принимаемый в курсовом проектировании. Основные схемы распиловки пиловочных бревен представлены на рис. 1.

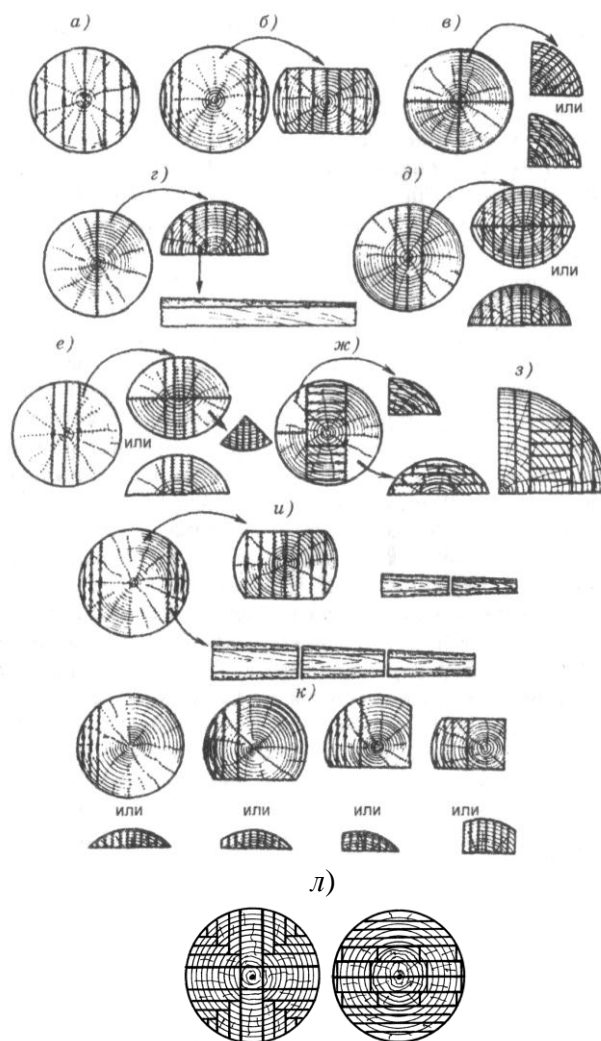


Рис. 1 Схемы распиловки бревен

а – вразвал; б – с брусочкой; в – секторный; г – сегментный; д – развально-сегментный; е – развально-секторный; ж – брусово-сегментный; з – комбинированный развально-сегментный; и – комбинированный брусово-развальный для крупномерных сбежистых бревен с раскроем необрезных досок на заготовки поперечно-продольным методом параллельно оси или сбегу; к – круговой. л - индивидуальные схемы распиловки бревен.

Анализ способов распиловки бревен включает в себя:

- определение возможности выполнения схемы раскроя на заданном типе оборудования;
- достоинства и недостатки представленных на рис. 1 способов раскроя пиловочного сырья.

3.3 Составление плана раскроя пиловочного сырья

3.3.1 Определение среднего диаметра пиловочного сырья

Составлению плана раскроя пиловочного сырья предшествует определение потребного среднего диаметра пиловочных бревен, характеризующего размерные характеристики пиловочных бревен в кривой сырья, рис. 2. Средний диаметр пиловочных бревен в зависимости от размерных характеристик пиломатериалов может быть определен с использованием метода проф. Г.Д. Власова /12/.

Распределение бревен в кривой сырья приведено в справочной литературе /1/, однако для получения точной информации следует учитывать размерные характеристики бревен в экономически доступном регионе для лесопильного завода.



Рис. 2 Процентное распределение бревен по диаметрам в “кривой сырья”, характеризующейся средним диаметром 19 см.

При составлении поставок и определении среднего диаметра пиловочного сырья необходимо выполнить пересчет объемов пиломатериалов заданных к выпилке в соответствии с сортом пиловочных бревен и заданной сортностью пиломатериалов в соответствии с вариантами заданий и таблицами пересчета приведенными в табл. 3 приложения.

Для определения среднего диаметра пиловочных бревен в кривой сырья необходимо определить среднюю ширину досок в спецификации, что может быть выполнено по формуле (3.1):

$$b_{\text{ср}} = \frac{V}{\frac{V_1}{b_1} + \frac{V_2}{b_2} + \dots + \frac{V_n}{b_n}}, \text{ мм} \quad (3.1)$$

где V - общий объем пиломатериалов, требуемых к выпилке, м^3 ; b_1, b_2, b_n - ширины досок, намеченных к выпилке, мм; V_1, V_2, V_n - объем досок, соответствующих ширин, м^3 .

Зная среднюю ширину пиломатериалов и обосновав способ раскря пиловочных бревен, средний диаметр пиловочного сырья может быть определен по формуле (3.2):

$$d_{\text{ср}} = b_{\text{ср}} \cdot a, \text{ мм}, \quad (3.2)$$

где a - коэффициент, определяемый способом распиловки бревен; при распиловке бревен с брусковкой $a = 1,37 \dots 1,4$, при распиловке вразвал $a = 1,3 \dots 1,4$, при использовании других способов $a = 1,4 \dots 1,47$.

Расчетный средний диаметр пиловочных бревен в кривой сырья следует округлить в большую сторону с шагом 0,5 см.

3.3.2 Расчет поставов. Составление плана раскря пиловочного сырья

Задачей расчета является выполнение студентом спецификации пиломатериалов при наименьшем расходе пиловочного сырья. Объем перепилков и недопилов должен быть на уровне 5%.

Расчет поставов в курсовом проекте выполняется графоаналитическим способом. Студент должен уяснить различие между полным и неполным поставом, знать прямой и обратный способы составления, а также термины и определения, применяемые при их проектировании.

Расчет поставов следует начинать с определения рациональных диаметров бревен для выпилки самых широких пиломатериалов из спецификации, по формуле (3.3):

$$d = \frac{a \cdot H}{10}, \text{ см} \quad (3.3)$$

где H – ширина пиломатериала, мм.

Расчетное значение диаметра бревна следует округлять в большую сторону до ближайшего четного диаметра.

Составление неполных поставов производится по графикам проф. Н.А. Батина по известной методике /1/. Проектирование полного постава, включающего в себя сведения о толщине, ширине, длине и объеме пиломатериалов следует выполнять с использованием графика квадранта /1/. На основании проведенных вычислений следует определить объемный выход

пиломатериалов из бревна, а полученные данные занести в ведомость, по форме (табл. 1).

Параллельно с подбором и расчетом поставов составляется план раскроя пиловочного сырья, выполняемый по форме (табл. 2).

Особое внимание при составлении поставов следует обратить на следующие правила /1/:

- в один постав нецелесообразно включать пиломатериалы с разностью толщин менее 5 мм, поскольку это значительно затрудняет их сортировку;

- ширина пласти бруса, получаемого на первом проходе должна соответствовать либо ширине основных пиломатериалов, либо их удвоенному или утроенному значению с припусками на пропил и усушку, при их одновременной выпилке;

- в брусовой части поставы рекомендуется размещать самые толстые пиломатериалы;

- при выпилке из пласти бруса пиломатериалов различной толщины, самые тонкие пиломатериалы рекомендуется размещать в центре бревна для выпилки в них сердцевин и повышения общей сортности пиломатериалов;

- усушка пиломатериалов различна в зависимости от места выпилки пиломатериалов из бревна, а также зависит от породы древесины. Значения усушки для некоторых пород древесины представлены в таблицах 5 и 6 приложения.

По результатам составления плана раскроя необходимо определить следующие показатели:

1. Общий выход пиломатериалов

$$O/B = \frac{A_{\text{общ}}}{Q} 100 \%, \quad (3.4)$$

где $A_{\text{общ}}$ – сумма объемов выпиленных пиломатериалов без учета сортности, м^3 ; Q – объем затраченных пиловочных бревен, м^3 .

2. Объемный выход спецификационных пиломатериалов

$$O/B_{\text{сп}} = \frac{A_{\text{сп}}}{Q} 100 \%, \quad (3.5)$$

где $A_{\text{сп}}$ – сумма объемов пиломатериалов, заданная спецификацией, м^3 .

3. Объемный выход попутной продукции

$$O/B_{\text{пш}} = \frac{A_{\text{общ}} - A_{\text{сп}}}{Q} 100 \%. \quad (3.6)$$

Таблица 1

Ведомость поставок к плану раскроя сырья ($d = 26$ см; $L = 6$ м; $q = 0,39$ м³)

Номинальная толщина доски, мм	Число досок в поставке	Расход древесины на одну доску, мм	Расстояние от оси бревна до наружной пласти доски, мм	Ширина доски, мм		Длина доски, мм	Объем досок, м ³	
				расчетная	стандартная		из одного бревна	общий
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Первый проход 19–19–175–19–19								
19	2	179,4	89,7	128	125	6	0,0285	
19	2	19,6	112,9	–	100	2,5	0,0095	
19	2	19,6	136,1					
Второй проход 19–25–(75-75)–25–19								
75	2	77,3	79,1	–	175	6	0,1575	
25	2	25,8	108,5	140	125	6	0,0375	
19	2	19,6		–	100	3,25	0,01235	
								0,245
$OB = \frac{q_{n/m}}{q_{бр}} \frac{0,245}{0,392} \cdot 100 = 62,5\% .$								

3.4 Определение типа и модели головного бревнопильного оборудования по заданным характеристикам

В соответствии с заданием на курсовое проектирование, а также с учетом полученных при составлении поставок данных следует определить тип и модель головного бревнопильного оборудования, воспользовавшись классификацией, представленной на рис. 3, а также справочными материалами /1, 2, 4, 5/.

Студенту следует уяснить /1/, что оборудование по способу раскроя пиловочного сырья принципиально может быть разделено на три типа:

- проходное – раскрой бревен и брусьев осуществляется группой пил за один проход через станок;

- позиционно-проходное – раскрой бревен и брусьев осуществляется путем возвратно-поступательного движения предмета труда через пильные инструменты;

- позиционное – раскрой бревен и брусьев осуществляется путем возвратно-поступательного перемещения пильного инструмента через предмет труда.

Таблица 2

План раскроя пиловочного сырья

Размеры основных досок, мм	Объем одной доски, м ³	Заданное количество досок		Требуемое сырье					Поставы	Задано сечений, мм						Всего, м ³
		м ³	шт.	Диаметр	Количество бревен, шт.	Объем одного бревна, м ³	Сорт бревен	Всего, м ³		75x175	75x100	50x150	25x125	19x125	19x100	
										задано, м ³						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
75x175	0,078	250	3205	26	1602	0,39	I	624,78	19 – 19 – 175 – 19 – 19 19 – 25 – (75 – 75) – 25 – 19	250	-	-	60,07	45,65	34,99	390,71
.
.
.
.
					∑			∑								

Следует уделить пристальное внимание характеристикам режущего инструмента бревнопильного оборудования. Подробно следует остановиться на модульном оборудовании, совмещающем в себе две и более технологических операции – окорку, фрезерование и пиление, с использованием различных пильных инструментов. Является необходимым определение требований к точности формы получаемых пиломатериалов и качеству формируемых поверхностей при использовании различных типов бревнопильного оборудования и дереворежущего инструмента.

3.5 Составление структурной схемы технологического процесса

Структурная схема лесопильного цеха составляется на основании исходных данных на курсовое проектирование, типа и модели бревнопильного оборудования, а также выбранного способа раскрытия пиловочных бревен и включают в себя головное и технологическое оборудование лесопильного цеха. Под схемой технологического процесса понимается совокупность последовательно выполняемых операций по подготовке, окорке, раскрытию сырья, обрезке, торцовке и сортировке пиломатериалов для выполнения заданной спецификации.

Структурная схема, рис. 4, определяет принципиальное построение лесопильного и вспомогательных потоков (по переработке коры, опилок, горбылей, реек, кусковых отходов), позволяющих обеспечить спецификацию пиломатериалов и комплексно перерабатывать поступающее сырье.

Структурная схема, выполняется на формате А4 в соответствии с правилами ЕСКД карандашом, либо при помощи средств компьютерного моделирования с использованием условных обозначений, представленных в таблице 7 приложения.

3.6 Расчет производительности головного оборудования и производственной мощности лесопильного цеха

Определение производительности головного оборудования лесопильного цеха является одной из основных задач, решаемых при определении производительности всего лесопильного участка в целом. Объем пиловочного сырья, которое может быть переработано в лесопильном цехе для получения пиломатериалов требуемого качества и в заданных объемах (в соответствии со спецификацией) зависит от большого количества факторов, к основным из которых относятся:

- технические характеристики бревнопильного оборудования;
- размерные характеристики пиловочного сырья;
- способ раскрытия пиловочных бревен.

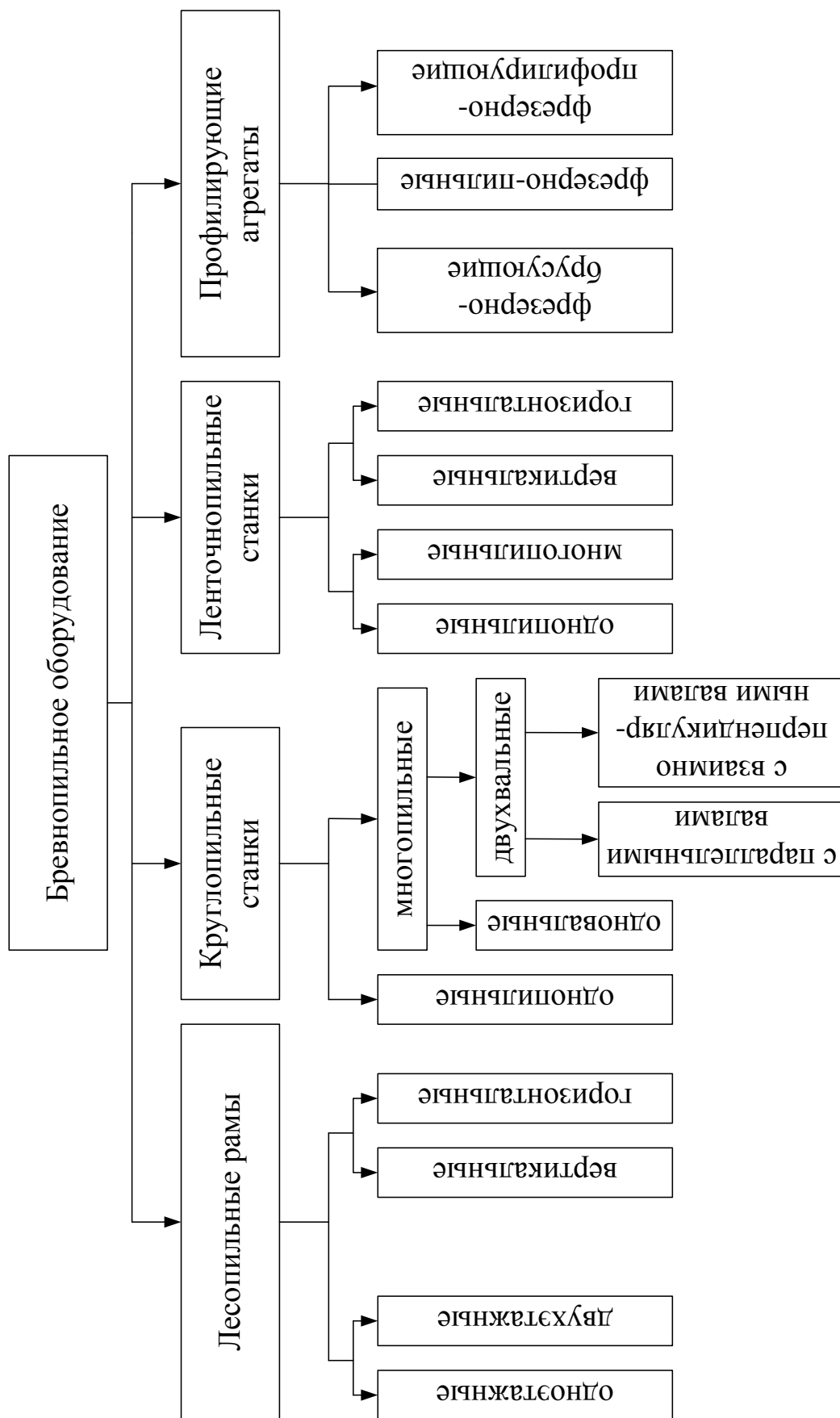


Рис. 3 Классификация бревнопильного оборудования

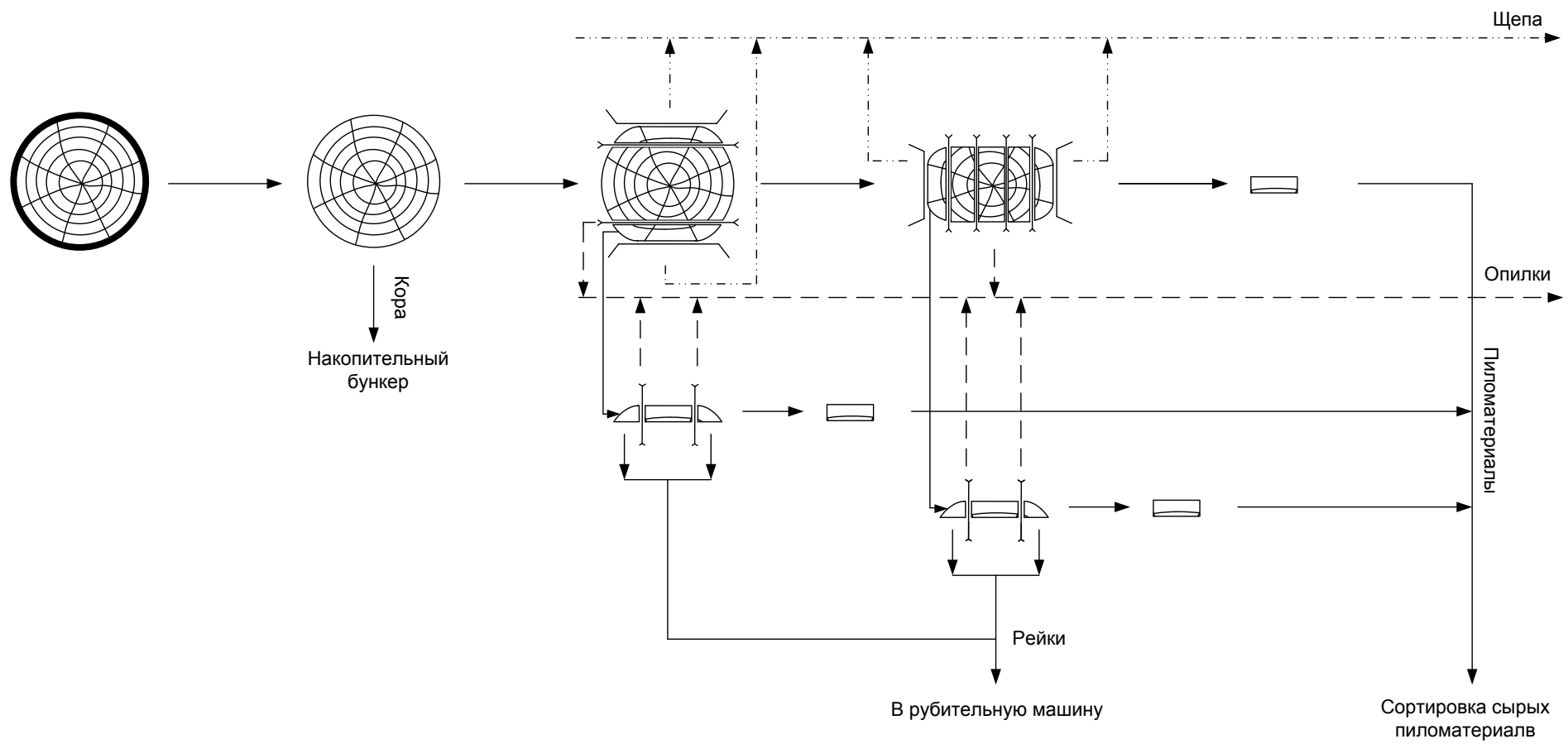


Рис. 4 Пример структурной схемы лесопильного цеха с головным фрезерно-пильным оборудованием

Наиболее точным способом определения производительности бревнопильного оборудования является ведение хронометража при распиловке бревен. Прогнозирование уровня производительности оборудования может быть выполнено по методике, приведенной в /3/.

В процессе выполнения этого раздела курсового проекта особое внимание требуется уделить вопросам надежности оборудования, а также способам учета потерь времени возникающих как по организационным причинам, так и в случае настройки, ремонта либо профилактического обслуживания оборудования.

Результаты вычислений должны быть представлены по форме, представленной в табл. 3.

В результате расчетов необходимо определить:

- время, потребное на выполнение спецификации;
- производительность каждой единицы применяемого оборудования за оперативный период работы в шт. и м³;
- годовую производительность лесопильного цеха по сырью и пиломатериалам в м³.

На основании полученных данных студент должен определить тип и модель бревнопильного оборудования второго и последующих рядов, обрешных, горбыльных и торцовочных станков, по методике /1, 2/.

Основные характеристики различного технологического оборудования приведены в /5/.

3.7 Определение оперативного запаса пиловочных бревен на участке подготовки пиловочного сырья

Для выполнения требований по выработке спецификационных пиломатериалов, а также обеспечения бесперебойной работы лесопильного цеха необходимо обеспечить на участке подготовки сырья, рис. 5, запас рассортированных бревен, позволяющий лесопильному цеху раскраивать пиловочные бревна, имеющие схожие размерные и сортовые признаки. Студенту необходимо определить объем оперативного запаса пиловочных бревен, время его накопления, необходимую емкость склада пиловочного сырья, а также требуемую производительность окорочного станка и линии сортировки пиловочных бревен.

Таблица 3

Форма представления расчетов по определению производительности лесопильного цеха

Диаметр бревна, d_i , см	Объем бревна, q_i , м ³	Объем бревен i -го диаметра, м ³	Цикловая производительность головного станка, $Q_{ц}$, шт. бревен в минуту	Производительность Q_i , м ³ /смена	Скорость подачи, U , м/мин*	Требуемое число смен, $n_{см}$	Число резов, проходов, z	Общее количество досок, $Z_{д}$, шт./мин.	Общее количество досок, $Z_{д}$, м ³ /см	Количество необрезных досок, $Z_{нд}$, шт./мин.	Количество необрезных досок, $Z_{нд}$, м ³ /см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
26	0,392	380	0,215	34,95	48	10,87	13	2,15	21,98	1,72	7,83
.
.
.
d_{max}	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Итого	-	Σ	-	-	-	$\Sigma n_{см}$	-	$\Sigma Z_{д см}$	$\Sigma Z_{д см}$	$\Sigma Z_{нд см}$	$\Sigma Z_{нд см}$

* скорость подачи зависит от диаметра пиловочного сырья и конструктивных особенностей оборудования и принимается по его паспортным характеристикам

При определении параметров линии сортировки пиловочных бревен необходимо обосновать способ сортировки пиловочного сырья по диаметрам, после чего, в зависимости от объема производства и количества учитываемых размерных и качественных признаков необходимо определить количество карманов и подступных мест на линии сортировки пиловочных бревен. Расчеты могут быть выполнены по методике, представленной в /1, 2/.

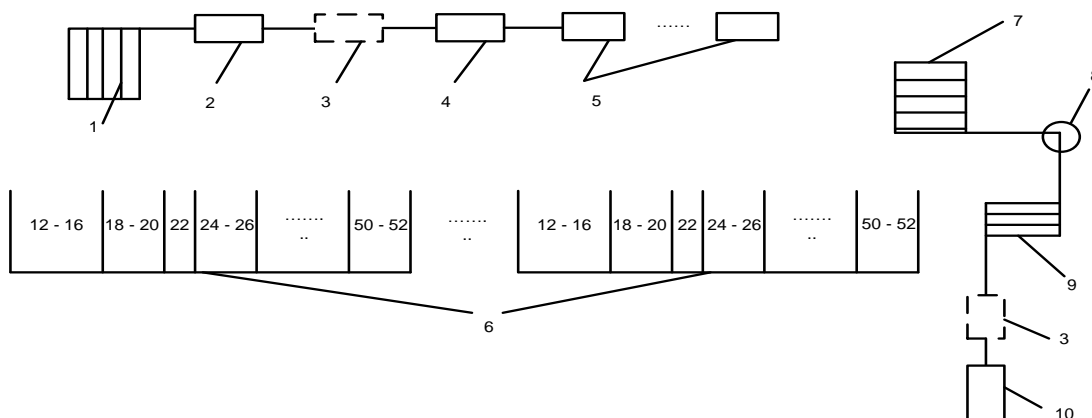


Рис. 5 Схема участка подготовки пиловочного сырья к раскрою

1 – поперечный транспортер для нерассортированных бревен, 2 – установка сбора и анализа данных, совмещенная с металлоискателем, 3 – участок окорки, 4 – карманы накопителя для некондиционных бревен, 5 – карманы накопителя для рассортированных бревен, 6 – склады рассортированного сырья, 7 – приемный транспортер перед лесопильным цехом, 8 – устройство ориентации бревен, 9 – накопитель бревен перед окорочным станком, 10 – лесопильный цех.

3.8 Баланс сырья. Разработка рекомендаций по использованию попутной продукции и отходов

В процессе раскря пиловочного сырья на пиломатериалы и технологическую щепу происходит образование попутной продукции, рис. 6. Баланс сырья при раскря пиловочных бревен следует оформлять по форме таблицы 4. Вне баланса сырья находится кора, доля которой составляет 10-12%.

Таблица 4

Баланс древесины при раскря пиловочных бревен

Наименование продукта, отходов, потерь	Объем в сырье, %	Объем на годовую программу, м ³
Пиломатериалы Технологическая щепка (кусковые отходы) Опилки, отсев Усушка Распыл		

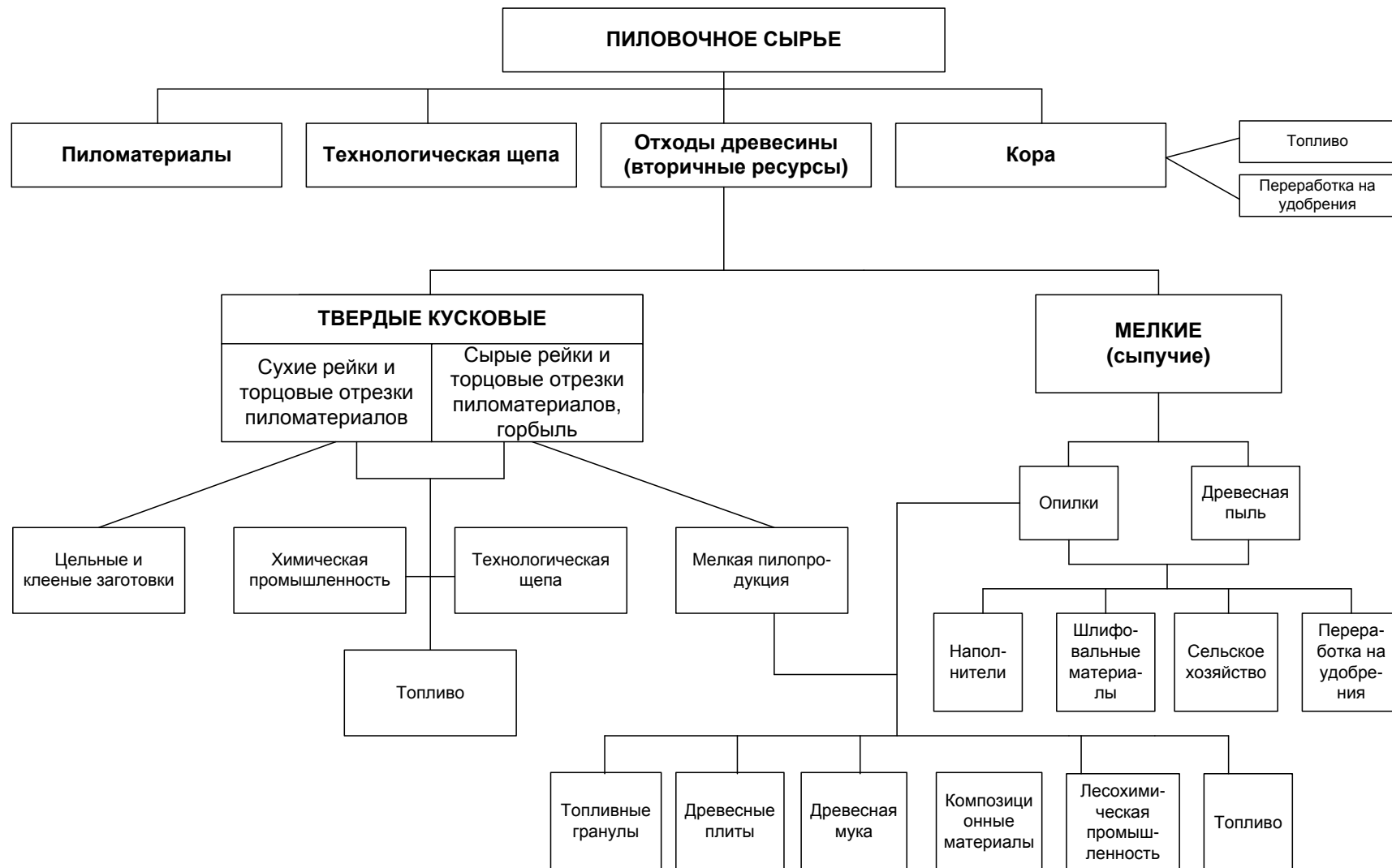


Рис. 6 Основные направления использования пиловочного сырья

Расчет баланса древесного сырья для производства пиломатериалов следует выполнять по следующей укрупненной методике:

Объем опилок, получаемых при раскрое одного бревна, m^3 , определяется по формуле:

$$Q_{оп} = b \cdot H_{ср} \cdot l_{ср} \cdot n, \quad (3.7)$$

где b – ширина пропила, м; $H_{ср}$ – средняя ширина пласти пиломатериалов, м; $l_{ср}$ – средняя длина бревна, м; n – число пропилов.

Процентное соотношение опилок в балансе сырья определяется по формуле (3.8):

$$O = \frac{Q_{оп}}{Q_{бр}} \cdot 100\%, \quad (3.8)$$

Потери древесины на распыл принимаются в пределах 5 – 10% от объема опилок (3.9):

$$P = (0,05..0,1)O \%. \quad (3.9)$$

Потери на усушку принимаются равными 3 – 5 %.

Объем технологической щепы, либо кусковых отходов, определяется по выражению (3.10):

$$Q_{щ} = 100 - ПМ - O - P - Y, \quad (3.10)$$

где 100 – полный объем пиловочной древесины, %; ПМ - объемный выход спецификационных пиломатериалов, %; O – объем опилок, %; P – объем распыла, %; Y – потери на усушку, %.

3.9 Составление перечня контрольных операций для обеспечения качества продукции

В процессе производства пиломатериалов выполняются различные технологические операции, требующие контроля. Студенту необходимо определить требования к качеству их выполнения, регламентируемые соответствующими ГОСТами, а также указать нормативные значения и способ измерения основных параметров, характеризующих качество продукции, к основным из которых относятся: шероховатость поверхности, точность формы и размеров пиломатериалов, определение сорта пиломатериалов, качество окорки и т.д.

3.10 Разработка плана лесопильного цеха

Заданием на курсовое проектирование предусматривается разработка плана лесопильного цеха, выполняемая на основании исходных данных, результатов расчетов, вида выбранного оборудования с помощью ранее составленной структурной схемы.

План лесопильного цеха выполняется на формате А3 в соответствии с правилами ЕСКД карандашом, либо на формате А4 при помощи средств компьютерного моделирования с использованием условных обозначений, представленных в таблице 7 приложения в масштабе 1:100, 1:50.

Размещение основного и вспомогательного оборудования необходимо осуществлять по ходу технологического процесса. При проектировании лесопильного цеха в двухэтажном исполнении в курсовом проекте следует вычертить только план второго этажа.

На плане должны быть указаны основные планировочные и габаритные размеры (рис. 7). Варианты планировок цехов представлены в /10, 11/.

Вид транспортного и вспомогательного оборудования может быть определен по справочной литературе /5, 9/.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Калитеевский Р. Е. Лесопиление в 21 веке. СПб.: Профи Информ, 2005. - 474 с.
2. Калитеевский Р.Е., Артеменков А.М., Тамби А.А. Информационные технологии в лесопилении. – СПб.: Профи, 2010. – 192 с.
3. Калитеевский Р.Е., Артеменков А.М., Тамби А.А., Торопов В.М. Проектирование лесопильных предприятий с пакетной отгрузкой пиломатериалов. Уч. пособие. СПб, СПбГЛТА, 2007 г., 64 с.
4. Чубинский А.Н., Кандакова Е.Н., Жукова А.И. Правила оформления студенческих работ и отчетов. Методические указания. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – 48 с.
5. Шимкевич Ю.Б. Справочник по лесопилению СПб.: Изд. Профикс. 2008. - 200 с.
6. Уголев Б. Н. Древесиноведение с основами товароведения. М. - Лесная промышленность, 2005. - 366 с.

Дополнительная литература

7. Бокщанин Ю.Р. Обработка и применение древесины лиственницы. М.: Лесная промышленность, 1982. – 216 с.
8. Варфоломеев Ю.А. Справочник по лесопилению. М.: Экология. 1991.– 496 с.
9. Номенклатура технологического и транспортного оборудования для лесопильных и деревообрабатывающих предприятий, выпускаемого отечественными заводами. Л.: Гипродрев, 1988 г.
10. Песоцкий А.Н. Лесопильное производство. М.: Лесная промышленность, 1970 г.
11. Песоцкий А.Н., Ясинский В.С. Проектирование лесопильно-деревообрабатывающих производств. М.: Лесная промышленность, 1976 г.
12. Плюснин В.Н. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств. Методические указания по выполнению курсового проекта. СПб.: ЛТА. 1992. – 32 с.
13. Интернет биржа продукции и оборудования для деревообрабатывающих производств www.wood.ru
14. Отраслевой журнал Леспроминформ www.lesprominform.ru
15. Оборудование для лесопиления, компания Седерхамн Эрикссон www.se-saws.ru

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Задание на курсовое проектирование

№ варианта	Сечения пиломатериалов, мм х мм	Объем пиломатериалов, м ³	Сорт пиловочных бревен	Сорт пиломатериалов	Тип оборудования, средняя скорость подачи U , м/мин	Порода древесины
1	2	3	4	5	6	7
1	100x250 50x175 32x125 19x100	20 40 35 80	I	б/с б/с III III	Проходное, $U = 70$ м/мин	Сосна
2	75x225 50x150 40x125 16x75	25 45 35 20	I	б/с III IV III	Позиционно-проходное, $U = 50$ м/мин	Сосна
3	100x200 50x150 25x100 16x100	80 120 40 50	II	б/с б/с III III	Позиционное, $U = 20$ м/мин	Лиственница
4	75x200 50x150 32x100 19x75	65 80 180 50	II	б/с б/с III III	Лесопильная рама, посылка определяется по табл. 2, 3 прил.	Ель
5	100x100 75x225 40x125 22x100	10 25 90 130	I	б/с III IV III	Позиционно-проходное с рециркуляцией, $U = 65$ м/мин	Лиственница
6	100x200 75x150 50x125 25x150	15 20 90 140	II	б/с б/с IV III	Позиционное, $U = 35$ м/мин	Сосна

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
7	63x175 44x150 38x125 19x100	40 30 70 110	III	б/с б/с III III	Проходное, $U = 40$ м/мин	Ель
8	100x125 63x150 40x200 19x100	30 45 80 90	II	б/с б/с IV III	Позиционно-проходное, $U = 45$ м/мин	Ель
9	100x225 63x175 25x125 16x100	30 50 110 70	I	б/с III III IV	Позиционно-проходное с рециркуляцией, $U = 80$ м/мин	Лиственница
10	100x225 50x150 32x100 16x100	20 40 35 80	III	б/с б/с III III	Лесопильная рама, посыл- ка определяется по табл. 2, 3 прил.	Сосна
11	75x200 50x125 38x125 25x75	25 45 35 20	I	б/с б/с III IV	Позиционно-проходное, $U = 30$ м/мин	Сосна
12	100x150 50x175 32x125 19x100	80 120 40 50	II	б/с б/с IV III	Позиционное, $U = 10$ м/мин	Сосна
13	75x250 50x175 25x125 19x100	65 80 180 50	III	б/с III III IV	Проходное, $U = 75$ м/мин	Ель

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
14	75x100 63x225 38x125 19x100	10 25 90 130	II	б/с б/с III IV	Лесопильная рама, посылка определяется по табл. 2, 3 прил.	Лиственница
15	100x125 75x125 44x125 16x100	15 20 90 140	I	б/с б/с IV III	Позиционно-проходное с рециркуляцией, $U = 40$ м/мин	Лиственница
16	75x100 44x175 25x125 16x75	40 30 70 110	III	б/с III III IV	Проходное, $U = 25$ м/мин	Сосна
17	100x150 63x175 44x200 19x125	30 45 80 90	II	б/с III III III	Позиционно-проходное, $U =$ м/мин	Ель
18	100x150 63x1150 32x125 19x100	30 50 110 70	I	б/с б/с IV III	Позиционное, $U = 25$ м/мин	Ель
19	100x200 50x1175 32x100 16x100	10 60 55 80	II	б/с б/с III III	Проходное, $U = 85$ м/мин	Сосна
20	100x150 75x225 40x125 22x100	20 15 90 150	II	б/с III IV III	Позиционно-проходное с рециркуляцией, $U = 65$ м/мин	Ель

Таблица 2

Вспомогательная таблица посылок, ограниченных шероховатостью поверхности материалов, заполнением впадин зубьев опилками и мощностью электродвигателя механизма резания лесопильных рам 2Р75 – 1/2 (мощность 110 кВт, частота вращения коленчатого вала 325 мин⁻¹, порода древесины – сосна, ель, пихта, древесина – талая/мерзлая при температуре не ниже - 20⁰С) при распиловке с брусковкой при выпилке одного бруса

Диаметр бревен (высота брусьев), см	Шаг зубьев, мм	Число пил в поставе, участвующих в резании, шт.		
		до 6	8	10
14	26	46,0	46,0	–
16	26	46,0	46,0	–
18	26	46,0	46,0	–
20	26	43,0	43,0	–
22	26	42,0	42,0	–
24	26	41,0	41,0	–
26	26	39,0	39,0	–
28	26	36,0	36,0	35,0
30	26	34,0	34,0	33,0/30,0
32	26	31,0	31,0	31,0/27,5
	32	34,0	34,0	32,0/28,5
34	26	29,5	29,5	28,5/25,5
	32	34,0	34,0	30,0/26,5
36	26	27,0	27,0	26,5/23,5
	32	34,0	34,0/31,5	27,5/24,5
38	26	26,0	26,0	24,0/21,5
	32	33,0	32,0/29,0	25,0/22,5
40	26	25,0	25,0	22,0/20,0
	32	32,0	30,0/27,5	23,0/21,0
42	26	24,0	24,0	20,5/19,0
	32	30,0	28,0/25,5	21,5/20,0
44	26	22,0	22,0	19,0/17,5
	32	28,0	26,5/24,0	20,0/18,5
	40	27,0	24,0/24,5	21,0/19,0
46	26	20,0	20,0	17,5/16,0
	32	25,0	24,0/22,0	18,5/17,0
	40	27,0	25,0/22,5	19,5/17,5
48	26	19,0	19,0	16,0/15,0
	32	24,0	22,5/2,5	17,0/16,0
	40	27,0	23,5/21,5	18,0/16,5
50	26	18,0	18,0/17,5	15,0/14,5
	32	23,0	21,0/19,5	16,0/15,0
	40	27,0	22,0/20,0	17,0/15,5
52	26	17,0	17,0	14,2/13,6
	32	22,0	20,0/18,0	15,0/14,2
	40	27,0/26,5	21,0/19,0	16,0/14,8

Таблица 3

Вспомогательная таблица посылок, ограниченных шероховатостью поверхности материалов, заполнением впадин зубьев опилками и мощностью электродвигателя механизма резания лесопильных рам РД75 – 6 (мощность 75 кВт, частота вращения колесчатого вала 320 мин⁻¹, порода древесины – лиственница при температуре не ниже 20⁰С) при распиловке с брусом при выпилке одного бруса

Диаметр бревен (высота брусьев), см	Число пил в поставе, участвующих в резании, шт.		
	до 6	8	10
14	40,0	40,0	40,0
18	35,0	35,0	35,0
22	31,0	31,0	27,0
26	29,0	27,0	21,0
30	27,0	22,0	16,0
34	25,5	18,0	13,0
38	24,5	16,0	11,5
42	18,6	12,7	9,4
46	15,8	10,4	7,5
50	13,2	8,8	6,6

Таблица 4

Ориентировочная взаимосвязь между сортностью пиловочных бревен и пиломатериалов
/7, 8/

Сосна	
Сорт пиловочных бревен	Сорт пиломатериалов
I	б/с – 35%, III – 48%, IV – 17%
II	б/с – 17%; III – 62%; IV – 21%
III	б/с – 13%; III – 49%; IV – 38%
Ель	
I	б/с – 52%, III – 30%, IV – 18%
II	б/с – 42%; III – 40%; IV – 18%
III	б/с – 27%; III – 34%; IV – 39%
Лиственница	
I	б/с – 47%, III – 30%, IV – 23%
II	б/с – 33%; III – 48%; IV – 19%
III	б/с – 22%; III – 38%; IV – 40%

Таблица 5

Расход ширины поставы для досок хвойных пород
(кроме лиственницы) по ТУ 13-316-76 и ГОСТ 24454-80

Толщина или шири- на доски, мм	Припуск на усушку при влажности 20...22 %,мм	Расход ширины поставы для досок хвойных пород, мм		
		на половину толщины сердцевинной доски	на толщину доски	
			центральной	боковой
1	2	3	4	5
16	0,6	8,3	18,5	20,3
19	0,6	9,9	21,4	23,2

Продолжение таблицы 5

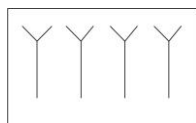
1	2	3	4	5
22	0,7	11,4	24,5	26,3
25	0,8	12,9	27,6	29,4
32	1,0	16,5	34,8	36,6
38	1,2	19,6	41,0	42,8
40	1,2	20,6	43,0	44,8
44	1,4	22,7	47,2	49,0
50	1,5	25,8	53,3	55,1
60	1,8	30,9	63,6	65,4
63	1,9	32,5	66,7	68,5
75	2,3	38,7	79,1	80,9
100	2,8	51,4	104,6	106,4
115	3,2	59,1	120,0	121,8
125	3,4	64,2	130,2	132,0
150	3,9	77,0	155,7	157,5
175	4,4	89,7	181,2	183,0
200	4,9	102,5	206,7	208,5
225	5,6	115,3	232,4	234,2
250	6,2	128,1	258,0	259,8
275	6,6	140,8	283,4	285,2
300	7,1	153,6	308,9	310,7

Таблица 6

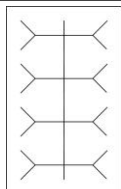
Усушка пиломатериалов из лиственницы /8/

Номинальный размер пиломатериалов, мм	Припуск на усушку при конечной влажности 20...22 %, мм	Размер пиломатериала с припуском на усушку, мм
13	0,9	13,9
16	1,1	17,1
19	1,2	20,2
22	1,4	23,4
25	1,5	26,5
32	1,8	33,8
40	2,2	42,2
45	2,4	47,4
50	2,6	52,6
60	3,0	63
70	3,4	73,4
75	3,6	78,6
80	3,8	83,8
90	4,2	94,2
100	4,6	104,6
110	5,0	115
130	5,6	135,6
150	6,4	156,4
180	7,4	187,4
200	8,1	208,1

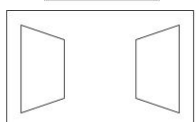
Условные обозначения бревнопильного оборудования



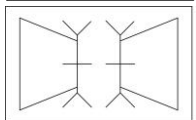
лесопильная рама



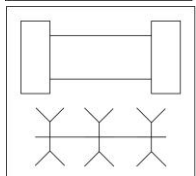
многопильный круглопильный станок



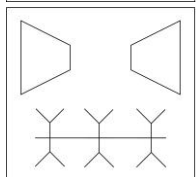
фрезерно-брусующий станок



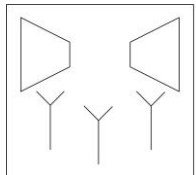
фрезерно-обрезной станок



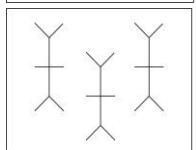
фрезерно-профилирующий агрегат



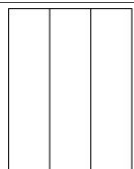
фрезерно-пильный круглопильный станок



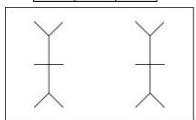
фрезерно-пильный ленточнопильный станок



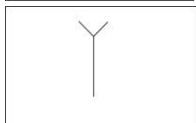
многопильное торцовочное устройство (триммер);



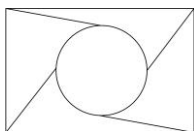
накопительное устройство с механизмом поштучной выдачи предмета обработки



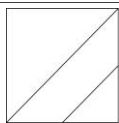
обрезной станок



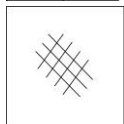
однопильный ленточнопильный станок



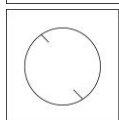
окорочный станок



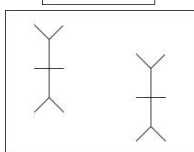
рубительная машина



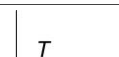
сортировочная машина для щепы, опилок, виброгрохот



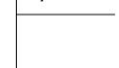
строгальный станок



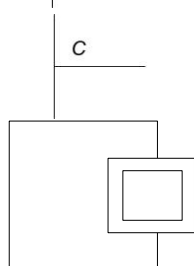
торцовочный станок проходного типа



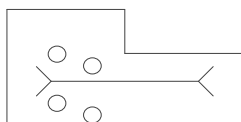
устройство для определения диаметра бревна



устройство для определения сечения доски



многопильный ленточнопильный станок



горбыльно-ребровой станок

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Состав и общие указания по выполнению курсового проекта.....	4
2 Исходные данные для выполнения курсового проекта.....	5
3 Методические указания по выполнению курсового проекта.....	5
3.1 Анализ физико-механических свойств, строения и формы пиловочного сырья...	5
3.2 Выбор и обоснование способа раскроя пиловочного сырья.....	6
3.3 Составление плана раскроя пиловочного сырья.....	7
3.4 Определение типа и модели головного бревнопильного оборудования по заданным характеристикам.....	10
3.5 Составление структурной схемы технологического процесса.....	12
3.6 Расчет производительности головного оборудования и производственной мощности лесопильного цеха.....	12
3.7 Определение оперативного запаса пиловочных бревен на участке подготовки пиловочного сырья.....	15
3.8 Разработка рекомендаций по использованию попутной продукции и отходов...	17
3.9 Составление перечня контрольных операций для обеспечения качества продукции.....	19
3.10 Разработка плана лесопильного цеха	20
Библиографический список.....	22
Приложение.....	23

Александр Алексеевич Тамби

**ТЕХНОЛОГИЯ
ЛЕСОПИЛЬНО-ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРОИЗВОДСТВ**

Методические указания по выполнению курсового проекта
для студентов заочной и дневной форм обучения
специальностей 200503 и 250403