

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет

Дата подписания: 13.03.2025 10:08:55

Уникальный программный идентификатор:

528682d78e671e566ab07f01fe1b52172f735a12

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Технологии деревообрабатывающих производств»

Направление подготовки
**35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
производств**

Направленность (профиль)
«Деревообработка и производство мебели»

Саратов, 2024

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Технологии деревообрабатывающих производств» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств / Сост.: Р.Н. Бахтиев // ФГБОУ ВО Вавиловский университет. – Саратов, 2024. – 86 с.

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Технологии деревообрабатывающих производств» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств содержат варианты заданий на курсовой проект, методика его выполнения. В приложениях даны необходимые справочные материалы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....	6
1.1 Требования по выполнению курсового проекта	6
1.2 Содержание курсового проекта.....	6
2 ПЛАНИРОВАНИЕ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ	7
2.1 Составление спецификации сырья	7
2.2 Составление спецификации пиломатериалов	7
2.3 Определение средних размеров сырья и пиломатериалов.....	8
2.4 Предварительный анализ возможности выполнения спецификации пиломатериалов по объемам и сечениям	9
2.5 Выбор и обоснование способа раскроя бревен на пиломатериалы	9
2.6 Выбор диаметров бревен	10
2.7 Составление и расчет поставов.....	10
2.8 Составление распиловочного плана	15
2.9 Составление баланса сырья	17
3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	19
4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	21
4.1 Выбор оборудования для проектируемого участка	21
4.2 Описание технологического процесса на проектируемом участке	21
4.3 Расчет требуемого количества технологического оборудования заданного участка	21
4.3.1 Склад сырья	21
4.3.2 Лесопильный цех.....	22
4.3.3 Участок сушки пиломатериалов	23
4.3.4 Участок обработки сухих пиломатериалов	30
4.3.5 Склад пиломатериалов	30
4.4 Разработка планировки участка.....	31
4.4.1 Расчет емкости штабеля и площади склада сырья	31

4.4.2 Расчет емкости пакета пиломатериалов и площади склада пиломатериалов	32
5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	33
5.1 Оборудование для подготовки сырья к раскрою	33
5.2 Оборудование для продольного раскроя бревен	35
5.3 Оборудование для обрезки кромок	39
5.4 Оборудование для сушки пиломатериалов	40
5.5 Оборудование для торцовки, сортировки и пакетирования пиломатериалов	40
5.6 Околостаночное оборудование	43
5.7 Транспортные устройства лесопильных цехов	47
Библиографический список.....	49
<i>Рекомендуемая литература</i>	49
<i>Использованная литература</i>	49
ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное) Исходные данные по выполнению курсового проекта.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное) Расчет постава аналитическим способом.....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Таблица объемов бревен	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное) Припуск на усушку для влажности 20–22 %, мм.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное) Расход ширины постава для досок хвойных пород ...	76
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное) Пример графического построения постава с брусровкой	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (справочное) Таблицы определения посылок для лесопильных рам	80
ПРИЛОЖЕНИЕ З (справочное) Примеры планировок участков лесопильных производств	83

ВВЕДЕНИЕ

Задача дисциплины – научить системному подходу при анализе, выборе, расчетах и реализации технологических процессов производства различных пиломатериалов, заготовок и попутной продукции с учетом рационального и комплексного использования сырья, повышение качества продукции, производительности труда, снижения ее себестоимости и потребности рынка.

После изучения курса инженер должен иметь представление и знать о состоянии, проблемах и перспективах развития лесопильного производства; об основах теории раскроя пиловочного сырья с учетом рационального и комплексного его использования; создании новых технологических процессов производства пиломатериалов и заготовок; достижениях в отрасли, применяемые технологические машины и оборудование, и принципы их работы; расчета и выбора технологического процесса и оборудования лесопильных потоков, участков; подготовки сырья к распиловке, предупреждение и устранение причин возникновения технологического брака; технологических расчетов и планирования раскроя пиловочного сырья с использованием ЭВМ.

В методическом пособии изложены основные положения по составлению плана раскроя, приведена методика расчета по обработке спецификации сырья и пиломатериалов, проверка возможности выполнения задания, составления поставов и распиловочного, определение производительности бревнопильного оборудования, определение потребности в оборудовании для различных технологических участков лесопильного производства. В приложениях даны необходимые справочные и расчетные материалы, варианты и задания для выполнения курсового проекта.

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Требования по выполнению курсового проекта

Выполнению курсового проекта предшествует изучение теоретического курса дисциплины. Рекомендуемая литература приведена в библиографическом списке.

Согласно рабочей программе, изучение теоретического материала проводится по следующим темам:

- общее понятие о лесопильно-деревообрабатывающем производстве;
- продукция лесопильно-деревообрабатывающего производства;
- сырье лесопильно-деревообрабатывающего производства;
- раскрой сырья на пилопродукции;
- склады сырья, подготовка сырья к распиловке;
- оборудование лесопильного цеха и его эксплуатация;
- производственный процесс в лесопильном цехе;
- сортировка и антисептирование сырых пиломатериалов;
- склады пиломатериалов;
- окончательная обработка сухих пиломатериалов;
- производство строганных пиломатериалов;
- технико-экономические показатели лесопильного завода.

Цель курсового проекта – привить практические навыки по планированию и расчету технологических процессов раскроя пиловочного сырья на пилопродукцию, проектированию производственных участков.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом 30–35 страниц рукописного или печатного текста, расчетных таблиц и графической части. Трудоемкость выполнения курсового проекта 30–40 часов.

Курсовой проект сдается руководителю на проверку. По результатам работы над проектом и защиты ставится оценка.

1.2 Содержание курсового проекта

Тема курсового проекта «**Проектирование технологического процесса производства пиломатериалов**». Курсовой проект состоит из следующих этапов проектирования и разделов:

- Введение.
- Задание на курсовой проект.
- Планирование раскроя пиловочного сырья.
- Определение производственной мощности лесопильного цеха.
- Проектирование участков лесопильного производства.
- Выводы по курсовому проекту.

Задание на курсовой проект выбирают из табл. А.1, А.2 приложения А по последним двум цифрам зачетной книжки.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части, которые выполняются в соответствии с Положением о дипломном проектировании, утвержденным СЛП в 2009 г.

В графической части приводятся следующие чертежи:

- планировка проектируемого участка – 1 л., формат А1;
- графическое построение постава – 1 л., формат А1.

Примеры планировок участков лесопильных производств приведены в приложении З. Пример графического построения постава показан в приложении Е.

2 ПЛАНИРОВАНИЕ РАСКРОЯ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ

Сырье является важнейшей статьей затрат в себестоимости пилопродукции, от которой зависит прибыль предприятия. Проблему эффективного использования сырья можно решить при условии использования на предприятиях оптимальных схем раскроя бревен. Поэтому правильное планирование раскроя сырья необходимо на любом лесопильном производстве.

План раскроя пиловочного сырья – это система поставок для выполнения заданной спецификации пиломатериалов. Поэтому, прежде чем составить план раскроя необходимо составить и рассчитать поставки. Для каждого сечения пиломатериала следует рационально подбирать диаметр бревна. После составления и расчета каждого постава, одновременно составляют план раскроя сырья для этого диаметра бревна. Последовательность выполнения всех этих задач изложена ниже.

2.1 Составление спецификации сырья

Спецификация сырья составляется на основании исходных данных в виде таблицы. Количество бревен m (шт.) определяют по формуле:

$$m = \frac{Q}{q},$$

где Q – заданный объем бревен определенного диаметра, m^3 ; q – объем бревна данного диаметра, m^3 . Объем данного бревна q определяют по ГОСТ 2708-75 (приложение Б), при этом длина бревен принимается равной 6 м для всех вариантов.

Полученное значение количества бревен округляют до целого числа и записывают в спецификацию сырья.

Пример спецификации сырья приведен в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Спецификация сырья

Диаметр бревен, см	Объем бревен по данным спецификации, Q	Объем данного бревна, q , m^3	Количество бревен, m
36	78	0,740	105
32	70	0,590	119
28	70	0,450	156
24	30	0,330	91
20	40	0,230	174
16	30	0,155	194
Итого	318		839

2.2 Составление спецификации пиломатериалов

Пример спецификации пиломатериалов приведен в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Спецификация пиломатериалов

Сечение досок, мм × мм	Объем пиломатериалов, m^3
Основные доски	
250 × 32	35
225 × 40	25
200 × 32	20
175 × 40	40
150 × 40	15
125 × 40	15

Продолжение таблицы 2.2

Сечение досок, мм × мм	Объем пиломатериалов, м ³
Вспомогательные доски	
100 × 25	10
75 × 25	15
р/ш × 22	20
Итого, м ³	195

Для разноширинных досок расчетную ширину, для вычисления средней ширины партии досок, принимается равной 110 мм. При расчете поставка в качестве разноширинных досок принимается ближайшая к расчетной стандартная ширина доски, имеющаяся в спецификации пиломатериалов.

В спецификации также следует сразу выделить основные и вспомогательные доски.

Основные доски – это доски толщиной от 32 мм и более. По их ширине определяют толщину бруса. В дальнейшем, по толщине бруса будет определяться диаметр бревна.

Вспомогательные доски – это доски, имеющие размер по толщине от 25 мм и менее.

2.3 Определение средних размеров сырья и пиломатериалов

Средний объем бревен q_{cp} рассчитывается по формуле:

$$q_{cp} = \frac{Q}{M},$$

где Q – объем партии бревен, м³; M – количество бревен в партии, шт.

Среднюю длину бревен L_{cp} рассчитывают по формуле:

$$L_{cp} = \frac{L_1 m_1 + L_2 m_2 + \dots + L_n m_n}{M},$$

где L_1, L_2, \dots, L_n – длина бревен, м; m_1, m_2, \dots, m_n – количество бревен с соответствующей длиной.

Средний диаметр d_{cp} партии бревен определяется двумя способами.

1. d_{cp} находят по табл. ГОСТа объемов бревен в соответствии с найденными выше q_{cp} и L_{cp} .
2. При количественной спецификации бревен – по каждому диаметру:

$$d_{cp} = \sqrt{\frac{d_1^2 n_1 + d_2^2 n_2 + \dots + d_n^2 n_n}{M}},$$

где d_1, d_2, \dots, d_n – диаметр бревен, см; n_1, n_2, \dots, n_n – количество бревен с соответствующими диаметрами.

Оба способа дают близкие между собой результаты.

Средняя толщина a_{cp} партии досок:

$$a_{cp} = \frac{V}{\frac{V_1}{a_1} + \frac{V_2}{a_2} + \dots + \frac{V_n}{a_n}},$$

где V – объем данной партии пиломатериалов; a_1, a_2, \dots, a_n – толщина пиломатериалов; V_1, V_2, \dots, V_n – объем досок с соответствующими толщинами.

Средняя ширина партии досок b_{cp} вычисляется тем же способом:

$$b_{cp} = \frac{V}{\frac{V'_1}{b_1} + \frac{V'_2}{b_2} + \dots + \frac{V'_n}{b_n}},$$

где b_1, b_2, \dots, b_n – ширина досок; V_1, V_2, \dots, V_n – объемы досок с соответствующей шириной.

2.4 Предварительный анализ возможности выполнения спецификации пиломатериалов по объемам и сечениям

Объем заданного сырья должен соответствовать объему пиломатериалов, заданных спецификацией:

$$V \leq 0,6 \cdot Q,$$

где V – заданный объем пиломатериалов, m^3 .

2.5 Выбор и обоснование способа раскря бревен на пиломатериалы

Выбор способа раскря зависит от средних размеров сырья и пиломатериалов, а также от вида распиловочного оборудования. Должно быть справедливо неравенство:

$$b_{cp} \leq \alpha \cdot d_{cp},$$

где α – коэффициент, определяющий способ распиловки бревен; для 100 % брусочки $\alpha = 0,63$; для 50 % $\alpha = 0,68$; для распиловки вразвал $\alpha = 0,73$ [6]¹; b_{cp} – средняя ширина пиломатериалов, мм; d_{cp} – средний диаметр бревен, мм.

Предпочтительно выбирать распиловку с брусочкой, так как выход пиломатериалов при этом способе раскря выше.

Пример выбора и обоснования способа раскря сырья

Средняя ширина пиломатериалов подсчитывается по формуле:

$$b_{cp} = \frac{195}{\frac{35}{250} + \frac{25}{225} + \frac{20}{200} + \frac{40}{175} + \frac{15}{150} + \frac{15}{125} + \frac{10}{100} + \frac{15}{75} + \frac{20}{110}} = 152 \text{ мм.}$$

Средний диаметр бревен подсчитывается по формуле:

$$d_{cp} = \sqrt{\frac{16^2 * 194 + 20^2 * 174 + 24^2 * 91 + 28^2 * 156 + 32^2 * 119 + 36^2 * 105}{839}} = 256 \text{ мм.}$$

$$152 \leq 0,64 * 256,$$

$$152 \leq 164.$$

Неравенство справедливо, коэффициент соответствует 100-процентной брусочке.

¹ По тексту даны ссылки на номера источников в списке использованной литературы.

2.6 Выбор диаметров бревен

Выделяем из спецификации пиломатериалов основные доски поставов. К основным следует отнести все толстые доски от 32 мм и более. Ширины этих досок определяют толщину бруса.

По толщине бруса определяем расчетный диаметр бревна D (мм) по формуле:

$$D = H / (0,6 \div 0,8),$$

где H – толщина бруса, равная ширине доски, мм.

Подбираем из спецификации бревен выгодные диаметры и составляем ведомость выбора диаметров бревен. Пример составления ведомости диаметров бревен приведен в табл. 2.3.

Таблица 2.3 – Ведомость выбора диаметров бревен

Размер сечения досок, мм × мм	Толщина бруса, H	Диаметр бревна, см		Примечание
		расчетный	принятый	
250 × 32	250	42–32	36, 32	$H = (0,6 \div 0,8)d$
225 × 40	225	38–28	36, 32, 28	
200 × 32	200	33–26	32, 28	
175 × 40	175	30–22	28, 24	
150 × 40	150	28–19	28, 24, 20	
125 × 40	125	21–16	20, 16	

2.7 Составление и расчет поставов

Методика составления и расчета поставов подробно изложена в литературе [1], [3], [7].

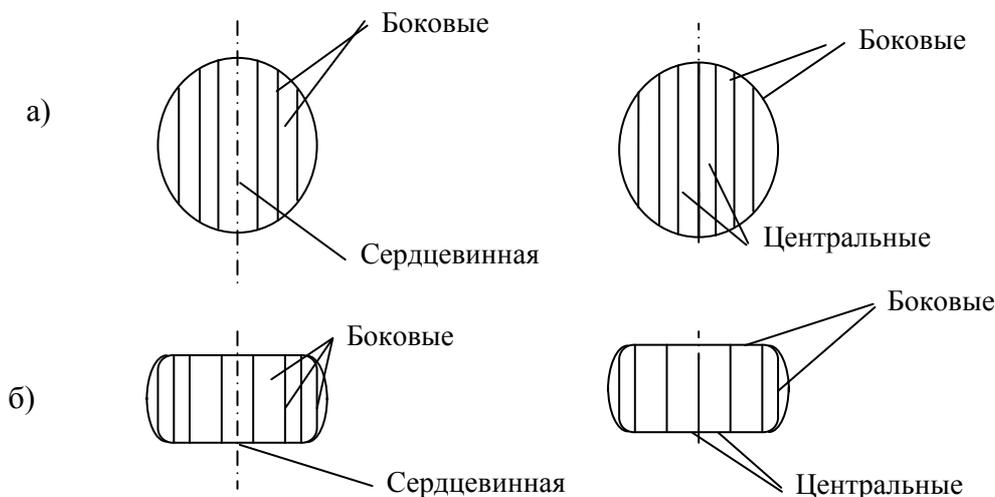
Расчет поставов ведется по форме 1, приложение Б.

Расчет поставов начинается с введения исходных данных: d – диаметр бревна, см; L – длина бревна, м; объем бревна Q выбирают из приложения В.

В графу 1 записывают толщину досок, начиная от центра поставов.

В графе 2 записывают количество досок в поставе. При этом следует иметь в виду, что сердцевинная доска всегда одна, а боковые и центральные доски записываются в таблицу по две, так как они симметричны относительно центра поставов и имеют одну ширину.

Возможные варианты расположения досок в поставе приведены на рис. 1.



а) на 1-м проходе; б) на 2-м проходе.

Рисунок 1 – Варианты расположения досок в поставе

Сердцевинная доска – это доска, через которую проходит сердцевина.

Центральные доски – это две смежные доски, проходящие по центру бревна. Все остальные доски считают боковыми.

Ниже приведен пример составления постава с брусочкой.

В графу 3 записывают расход ширины постава на одну доску. Этот размер зависит от расположения доски в постава (сердцевинная, центральная, боковая) и выбирается в зависимости от ширины пропила из табл. Д.1, Д.2, Д.3 приложения Д.

Расход ширины постава H (мм) на одну доску определяется по следующим формулам [5]:

$$H_c = m + s;$$

$$H_{ц} = 2(m + s + e/2);$$

$$H_б = 2(m + s + e),$$

где H_c – расход постава для сердцевинной доски, мм; m – номинальная толщина доски, мм; s – припуск на усушку, мм; $H_{ц}$ – расход ширины постава для центральной доски; e – ширина пропила, мм; $H_б$ – расход ширины постава для боковой доски, мм.

Для сердцевинной доски расход ширины постава находят суммированием номинального размера толщины доски припуска на усушку, определяя его по табл. Г.1 (приложение Г), а для боковых и центральных досок берут готовые значения расхода ширины постава из таблиц Д.1, Д.2, Д.3 (приложение Д) в зависимости от ширины пропила.

В размер ширины пропила входят толщина пилы и величина уширения зубьев. В табл. Д.1 ширина пропила принята в размере 3,6 мм (для рамных пил), в табл. Д.2 ширина пропила 4,3 мм (для круглых пил), в табл. Д.3 ширина пропила 2,3 мм (для ленточных пил).

Графа 4 – расстояние от оси бревна до наружной пласти доски – H . Для сердцевинной доски – это размер H_1 (см. рис. 2), равен половине расхода ширины постава, его выбирают по табл. Д.1, Д.2, Д.3 приложения Д, графа 3.

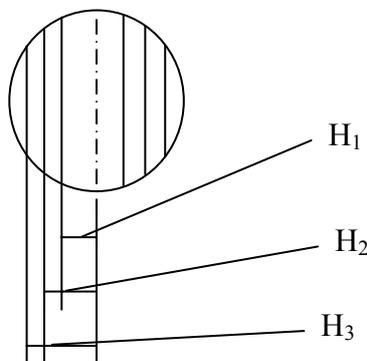


Рисунок 2 – Расстояния от оси постава до наружной пласти доски

Для следующих боковых досок – расстояние от оси бревна до наружной пласти доски H_2 и H_3 (см. рис. 2) находится как сумма предыдущего расстояния от оси и расхода ширины постава на соответствующую доску.

Для центральных досок – расстояние от оси бревна до наружной пласти доски совпадает с расходом ширины постава.

В графе 5 записывают найденную по графику-квадранту, изображенному на рис. 3, расчетную ширину доски. Для этого на графике-квадранте по оси абсцисс откладывают расстояние от оси постава до наружной пласти доски и вертикально вверх проводят линию параллельно оси ординат до точки пересечения с заданным диаметром. Проекция полученной точки на ось ординат даст искомый размер ширины доски.

При расчете постава с брусовкой определяют только расчетную ширину полученной пласти бруса, а стандартную ширину, длину и объем не определяют, так как расчет бруса делают на втором проходе.

В графе 6 записывают стандартный размер ширины доски в соответствии со спецификацией.

Затем определяют длину досок, как указано ниже, и записывают в графу 7.

Для бруса длину не определяют, так же, как и объем, так как расчет бруса ведут на 2-м проходе. Если стандартный размер ширины доски выбран меньше расчетного, то длина досок l (м) будет равна длине бревна L (м).

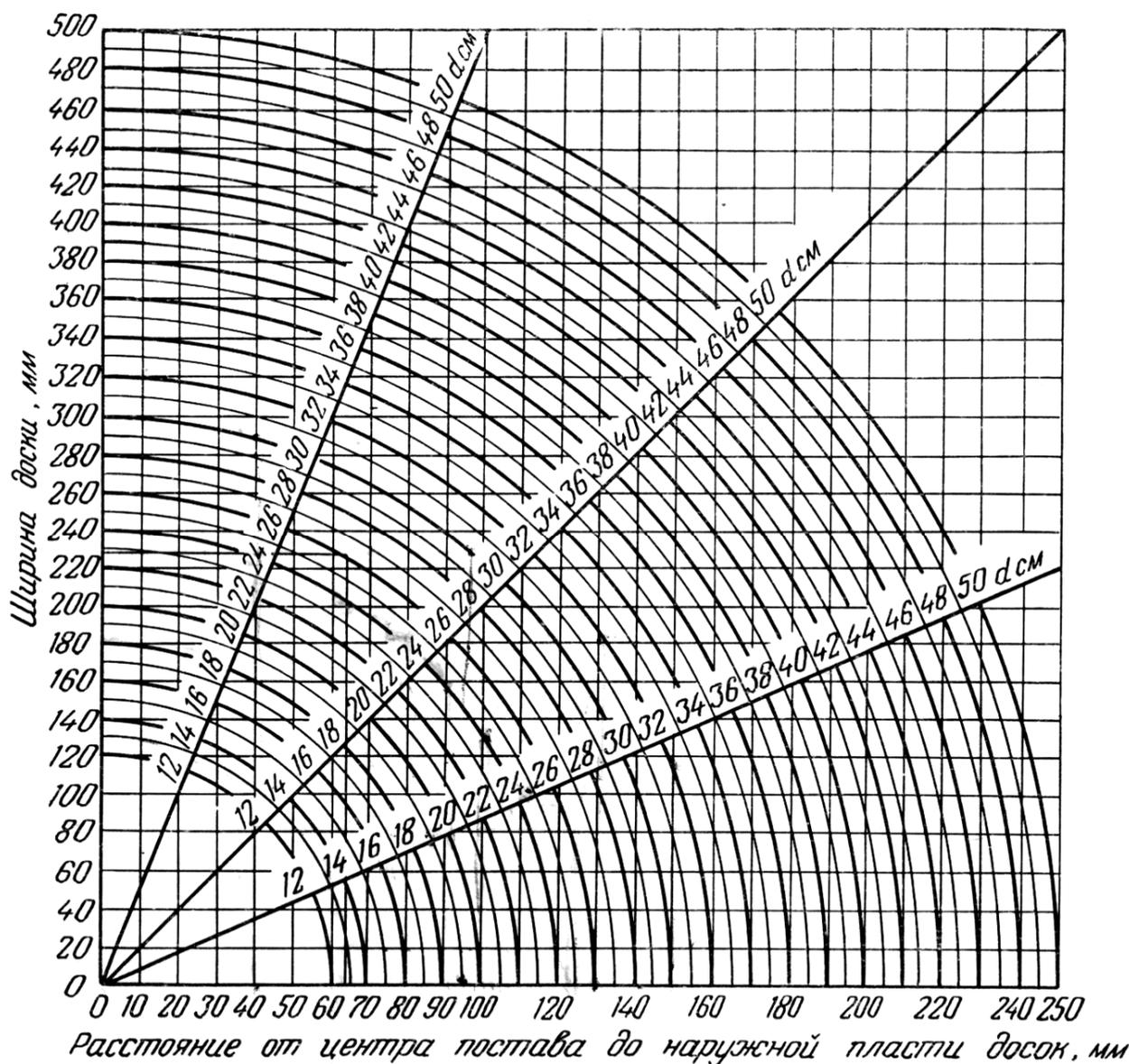


Рисунок 3 – График-квадрант

Если стандартный размер ширины доски принят больше расчетного размера, то необходимо найти расчетную длину досок. Для этого по оси абсцисс на графике-квадранте откладывают соответствующее для этой доски расстояние от оси постава до наружной пласти доски, а на оси ординат откладывают принятую ширину доски и определяют промежуточный диаметр бревна D_1 (см), на котором находится точка пересечения линий, проведенных от оси ординат и оси абсцисс. Длину получаемых досок l (м) находят по формуле:

$$l = L - ((D_1 - d)/S),$$

где L – длина бревна, м; D_1 – промежуточный диаметр бревна, см; d – диаметр бревна в вершине, см; S – сбеж бревна, см/м.

Сбеж – это увеличение вершинного диаметра бревна по длине.

В расчетах принят сбеж бревна, равный 1 см/м. Это означает, что на расстоянии 1 м от вершинного диаметра увеличение диаметра составит 1 см (рис. 4).

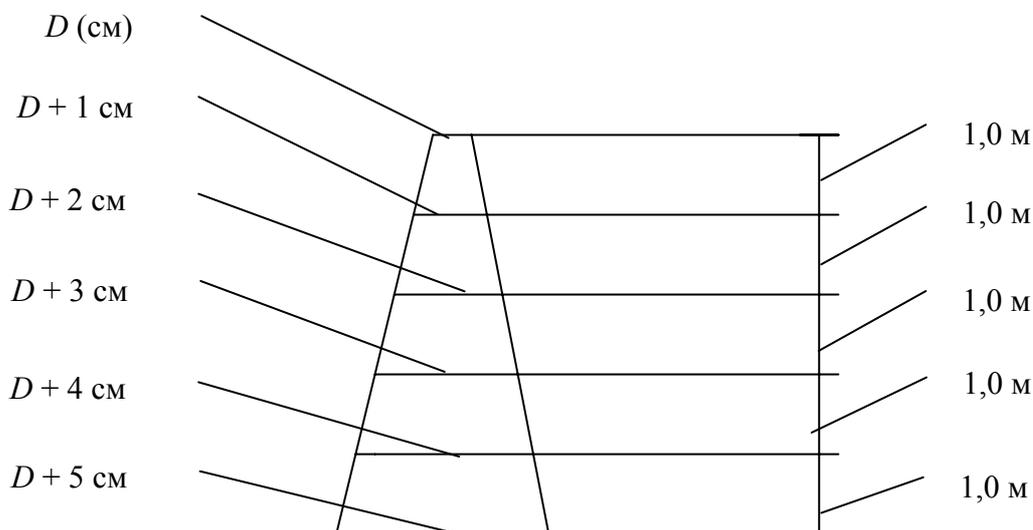


Рисунок 4 – Увеличение диаметра бревна в зависимости от сбега

Далее рассчитывают объемы полученных досок – V , для чего умножают толщину, ширину, длину и количество досок. Объем измеряется в кубометрах, поэтому при вычислении объема необходимо перевести толщину и ширину досок в метры. Объем досок вычисляют с точностью до $0,00001 \text{ м}^3$. Затем находят сумму объемов всех досок.

После этого вычисляют объемный выход пиломатериалов O (%):

$$O = \sum V/Q \cdot 100,$$

где $\sum V$ – сумма объемов всех досок, м^3 ; Q – объем бревна, м^3 .

После расчета записывают полученную в результате расчета схему постав на первом и втором проходах.

ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ И РАСЧЕТА ПОСТАВА

Составим постав для распиливания бревен с брусковкой на лесопильных рамах. Начнем с наиболее толстых и широких досок $32 \times 250 \text{ мм}$. Известны толщина бруса в первом проходе 250 мм и диаметр бревна 36 см (табл. 2.3).

Первый проход

В середине бревна планируем брус 250 мм. Запишем в 1 графу (табл. 2.5) номинальный размер бруса 250 мм и количество 1 шт. во вторую графу. Определим по табл. Д.1 (приложение Д) припуск на усушку и, прибавив к номинальному размеру толщины бруса, запишем полученный размер в графе 3 (табл. 2.5). Расстояние от оси постав до наружной пласти доски для сердцевинного бруса равно половине расхода ширины постав. Зная расстояние от оси, и отложив это расстояние по оси абсцисс на графике-квадранте, вертикально вверх про-

водим линию параллельно оси ординат до точки пересечения с заданным диаметром бревна, равным 36 см. Проекция полученной точки на оси ординат даст искомый размер ширины доски. Запишем полученный размер в графу 5. Далее в графах напротив бруса ставим прочерки, так как брус рассчитываем на 2-м проходе.

Толщины досок за брусом следует выбрать из спецификации, стремясь выполнить спецификацию пиломатериалов, не нарушая правил составления поставок. Выберем толщину вспомогательных досок, равной 25 мм (выбираем из заданной спецификации). Запишем в 1 графу номинальный размер, количество досок 2 штуки во вторую графу. Находим расход ширины поставка на одну доску для рамных пил, при ширине пропила 3,6 мм по табл. Г.1 (приложение Г), записав полученный результат в графу 3. Расстояние от оси поставка до наружной пласти доски теперь будет равно сумме предыдущего расстояния от оси для бруса 128,1 мм и расходу ширины поставка на боковую доску 29,4 мм. По полученному расстоянию от оси находим расчетную ширину боковых досок. Стандартный размер ширины боковых досок выбираем из спецификации пиломатериалов (в нашем случае по табл. 2.2). Поскольку стандартный размер меньше расчетного, длина досок будет равна длине бревна.

Аналогично находим размеры следующих боковых досок. В нашем примере, при определении ширины для второй пары вспомогательных досок, мы вышли за пределы вершинного диаметра. В этом случае по оси ординат откладывается минимальная стандартная ширина доски (по нашей спецификации 75 мм), а по оси абсцисс расстояние от оси. Точка с этими координатами дает промежуточный диаметр, от которого будут получаться боковые доски. Длину получаемых досок l (м) находим по вышеприведенной формуле.

В нашем случае длина второй пары вспомогательных досок будет:

$$l = 6 - [(38 - 36)/1] = 4 \text{ м.}$$

Второй проход

Брус, полученный в первом проходе, делится на доски. Задача – получить как можно больше основных досок – 32×250 мм. Определим количество досок, используя расчетную ширину пласти бруса, которая была определена в 1-м проходе. В нашем примере этот размер равен 253 мм. По нему можно определить количество основных досок, получаемых из бруса на втором проходе: для этого этот размер делят на номинальный размер толщины доски с припуском на пропил. Таким образом, получаем: $253/(32 + 3,6) = 7$. Следовательно, на втором проходе мы получаем 7 досок сечением 250×32 .

Далее определяем расчетную ширину основных досок, если она получается больше, чем толщина бруса (на втором проходе толщина бруса становится шириной получаемых досок), то в графу 6 записываем номинальный размер толщины бруса, т.е. для нашего примера 250 мм. Если расчетная ширина основных досок получится меньше этого размера, то тогда в графе 5 ставим прочерк, а в графе 6 ставим размер 250. В этом случае необходимо найти длину досок l по вышеприведенной формуле.

Боковые (вспомогательные) доски выбираем из спецификации. Желательно, чтобы толщина досок была такой же, как и на первом проходе, или отличалась не менее, чем на 5 мм.

В процессе расчета поставок определяются объемы всех получаемых досок с точностью 5 знаков после запятой. Затем рассчитывают объемный выход пиломатериалов по вышеприведенной формуле с точностью два знака после запятой.

После составления и расчета поставка записываем полученные схемы поставок на первом и втором проходах.

Расчет поставок следует выполнять одновременно с составлением плана раскроя пиловочного сырья. Это необходимо, чтобы определить потребность в сырье, если бревен данного диаметра не хватает по спецификации сырья, то недостающий объем основных досок необходимо дополучить со следующего диаметра. Также необходимо следить за объемами вспомогательных досок, если их объем уже получен, то в следующий постав их не включают.

Таблица 2.5 – Ведомость расчета поставов

Исходные данные:

$$D = 36 \text{ см};$$

$$L = 6 \text{ м};$$

$$q = 0,74 \text{ м}^3;$$

$$m = 105 \text{ шт.}$$

Схема поставов:

1 проход:

$$\frac{25 \quad 250 \quad 25}{2 \quad 1 \quad 2}$$

2 проход:

$$\frac{25 \quad 32 \quad 25}{2 \quad 7 \quad 2}$$

Номинальная толщина доски, мм	Количество досок в поставе, шт.	Расход ширины поставов на одну доску, мм	Расстояние от оси бревна на постав до наружной пласти доски, мм	Ширина доски, мм		Длина доски, м	Объем досок, м ³
				расчетная	стандартная		
1	2	3	4	5	6	7	8
Первый проход							
250	1	256,2	128,1	255	–	–	–
25	2	29,4	157,5	180	100	6	0,03
25	2	29,4	186,9	–	75	3,5	0,013
Второй проход							
32	1	33,0	16,5	250	250	6	0,048
32	2	36,6	53,1	250	250	6	0,096
32	2	36,6	89,7	250	250	6	0,096
32	2	36,6	126,3	250	250	6	0,096
25	2	29,4	155,7	180	100	6	0,03
25	2	29,4	185,1	–	75	4	0,015
Итого:							0,424

Объемный выход, O (%):

$$O = \frac{\sum V}{Q} \cdot 100 \% = \frac{0,424}{0,74} \cdot 100\% = 57,3 \%$$

2.8 Составление распиловочного плана

План раскря выполняется по форме 2, приложение Б.

План раскря сырья представляет собой систему поставов, которая обеспечивает выполнение заданной спецификации пиломатериалов из сырья, планируемого к распиловке в определенный период времени.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В план раскря (графы 10–19) вносят сечения и количество заданных основных досок и вспомогательных досок, располагая их по убыванию.

По заданному объему основных досок рассчитывают необходимое количество бревен, затем определяют объемы получаемых основных и вспомогательных досок.

В графу 1 – записывают сечения основных досок.

В графу 2 – заданный объем досок V_3 (м^3),

В графу 3 – заданный диаметр бревна, см.

В графу 4 – количество бревен n (шт), которое определяют по формуле:

$$n = V_3 / \sum V_{\text{р.осн.д}}$$

где V_3 – заданный объем основных досок, м^3 ; $\sum V_{\text{р.осн.д}}$ – расчетный объем основных досок, находится из расчета постава графы 8 (табл.2.5) путем сложения объема основных досок.

В графу 5 – объем одного бревна (см. приложение В).

В графу 6 – объем бревен, необходимый для получения заданного количества досок, для этого значения граф 4 и 5 перемножают.

В 7 графе – схемы поставок.

Остальные группы – объемы получаемых по плану раскроя досок $V_{\text{осн}}$ и $V_{\text{всп.д}}$ находят по формулам

$$V_{\text{осн.д}} = \sum V_{\text{р.осн.д}} \cdot n;$$

$$V_{\text{всп.д}} = \sum V_{\text{р.всп.д}} \cdot n,$$

где $\sum V_{\text{р.всп.д}}$ – расчетный объем вспомогательных досок, находится также из расчета постава графы 8 (табл. 2.5) путем сложения объемов вспомогательных досок по определенным сечениям.

Объемы получаемых досок для постава с брусочкой рассчитывают и записывают отдельно по каждому проходу.

ПРИМЕР СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНА РАСКРОЯ СЫРЬЯ

Сначала в правую часть плана раскроя (графы 10–19) внесем сечения и количество заданных основных досок и вспомогательных досок, располагая их по убыванию. По заданному объему основных досок рассчитаем необходимое количество бревен и определим объемы полученных основных и вспомогательных досок.

В нашем примере заданный объем для основных досок сечением 250x32 равен 35 м^3 (табл. 2.2), диаметр бревна 36 см, объем одного бревна $0,74 \text{ м}^3$. Запишем эти данные в табл. 2.6 в графы: 1, 3, 5, 7.

Определим количество бревен n для выполнения спецификации пиломатериалов по вышеприведенной формуле. Для этого определим общий объем основных досок $\sum V_{\text{р.осн.д}} = 0,048 + 0,096 + 0,096 + 0,096 = 0,336 \text{ м}^3$. Тогда количество бревен n :
 $n = 35 / 0,336 = 104,17$ шт.

Принимаем 105 бревен, так как они имеются в наличии (табл. 2.1). Количество необходимого для раскроя сырья находим умножением значений граф 6 и 7.

Объемы получаемых по плану раскроя досок $V_{\text{осн}}$ и $V_{\text{всп.д}}$ для каждого сечения находят по вышеприведенным формулам. Для этого соответствующий данному сечению досок объем (графа 8, табл. 2.5) умножают на число бревен n , в данном случае на 105. Проверкой правильности заполнения граф может быть контрольное определение объемного выхода. Объемный выход в этом случае составит

$$O = \frac{44,520}{0,74 * 105} * 100 \% = 57,3 \%$$

Результат получился такой же, что и при определении выхода из одного бревна, следовательно:

1) действия в графах 10–19 произведены правильно и 2) объемный выход соответствует выходам, получаемым при раскросе подобных размеров бревен.

Полученные результаты после расчетов поставов бревен каждого диаметра сводятся в табл. 2.6. После заполнения плана раскрося, выполняют расчет объемного выхода. Для этого сумму объемов всех пиломатериалов (графа 19) делят на общий объем сырья (графа 8) и умножают на 100 %.

2.9 Составление баланса сырья

Баланс сырья на годовую программу выпуска пиломатериалов составляется по форме, приведенной в табл. 2.7.

Продукция (пиломатериалы, щепа технологическая):

– количество пиломатериалов определяется по плану раскрося;

– на технологическую щепу и отсев приходится недостающая до 100 % часть баланса древесины.

Отходы [1]:

– опилки – 14 %;

– отсев щепы – 2 %.

Безвозвратные потери:

– усушка – 6 %.

Таблица 2.7 – Баланс древесины на годовую программу

Направление использования древесины	Количество	
	м ³	%
А. Продукция		
Пиломатериалы		
Щепа технологическая		
Б. Отходы		
Опилки		
Отсев от щепы		
Итого отходов:		
Безвозвратные потери (усушка)		
Всего:		100,0

К внебалансовым отходам относятся кора (10–12 %) и припуски древесины по длине бревна (1 %).

Таблица 2.6 – План раскроя пиловочного сырья

Размеры основных досок, мм × мм	Заданный объем основных досок, м ³	Необходимое сырье				Поставы	Задано сечений									Всего, м ³
		Диаметр бревна, см	Количество бревен, шт.	Объем одного бревна, м ³	Всего, м ³		250 × 32	225 × 40	200 × 32	175 × 40	150 × 40	125 × 40	100 × 25	75 × 25	р/ш × 22	
							Задано, м ³									
1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
250 × 32	35	36	105	0,740	77,7	$\frac{25}{2} \frac{250}{1} \frac{25}{2}$							3,150	1,365		4,515
						$\frac{25}{2} \frac{32}{7} \frac{25}{2}$	35,280						3,150	1,575		40,005
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
...
					305,65	Выполнено	35,28	25,43	20,12	40,3	14,17	15,2	9,3	14,2	20,7	194,7
						Перевыполнено	0,28	0,43	0,12	0,3	0,17	0,2	–	–	0,7	2,2
						Недовыполнено	–	–	–	–	–	–	0,7	0,8	–	1,5

$$O = (194,7/305,65)*100 = 63,7 \%$$

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Распиловочное оборудование для продольной распиловки бревен на лесопильном производстве считается головным, по производительности этого оборудования определяют производственную мощность предприятия.

В данном курсовом проекте задан вид распиловочного оборудования лесопильного цеха, марки станков необходимо выбрать по техническим характеристикам оборудования, в зависимости от размеров перерабатываемого сырья. Рекомендации по выбору распиловочного оборудования приведены в данном методическом пособии в соответствующем разделе. Расчет производительности оборудования следует вести по средним размерам сырья, определенного ранее, при планировании раскроя сырья.

Годовую производительность лесопильного потока рассчитывают по формуле:

$$Q_{\text{год}} = Abk_{\text{т}},$$

где A – сменная производительность потока, м³; b – количество смен работы в году; определяется режимом работы цеха. При 2-сменном режиме работы в сутки и 250 рабочих днях $b = 500$ смен; $k_{\text{т}}$ – поправочный коэффициент на среднегодовые условия работы цеха. Он зависит от температурной зоны, в которой расположено предприятие. Значения коэффициента $k_{\text{т}}$ (по данным ЦНИИМОД) даны в табл. 3.1.

Таблица 3.1 – Коэффициент на среднегодовые условия $k_{\text{т}}$ [2]

Температурная зона	Области, края, республики	$k_{\text{т}}$
1	Средняя Азия, юг Украины, Краснодарский край, побережье Прибалтики	0,98
2	Украина, Сахалин, Санкт-Петербург, Прибалтика, Минская и Ростовская области	0,96
3	Владимирская, Воронежская, Ивановская, Калининская, Ленинградская, Московская, Саратовская, Волгоградская, Тульская области	0,93
4	Архангельская, Вологодская, Ярославская, Кировская, Пермская, Костромская, Горьковская области	0,90
5	Республика Коми, Свердловская, Иркутская, Томская, Читинская области	0,86
6	Дальний Восток, Якутская, Саха, Тюменская обл., Красноярский край	0,80

Среднегодовая производительность лесопильного цеха по распилу сырья определяется как суммарная производительность всех потоков:

$$Q_{\text{год}} = \sum_{j=1}^n Q_{\text{год} . j}$$

где n – число потоков.

Производительность рамы A_1 , м/смена, выражается формулой:

$$A_1 = \Delta_{\text{р}} n T k_1 k_2 / 1\,000.$$

Для получения производительности рамы по числу бревен A_2 , шт., указанное выше выражение следует разделить на среднюю длину одного бревна в метрах:

$$A_2 = A_1 / L = \Delta_{\text{р}} n T k_1 k_2 / (1\,000L).$$

Производительность рамы A , $\text{м}^3/\text{смена}$, находим умножением величины A_2 на объем одного бревна

$$A = A_2/q = \Delta_p n T k_1 k_2 / (1000L),$$

где Δ_p – расчетная посылка за один оборот вала рамы, мм; n – частота вращения вала рамы в минуту, мин^{-1} ; определяется по таблицам приложения Ж; T – продолжительность смены, мин; k_1 – коэффициент использования потока. Значения коэффициента использования потока k_1 (по данным ЦНИИМОД) приведены в табл. 3.2 [2]; k_2 – коэффициент использования смены, равный 0,9; L – средняя длина бревна, м; q – средний объем бревна.

Таблица 3.2 – Коэффициенты использования лесопильного потока на базе двухэтажных лесопильных рам k_1

Время распиловки бревна, с	Распиловка вразвал	Распиловка брусочкой			Время распиловки бревна, с	Распиловка вразвал	Распиловка с брусочкой		
		Число брусочек на накопителе					Число брусочек на накопителе		
		1	2	3			3	4	5
10	0,670	0,575	0,579	0,583	46	0,903	0,875	0,878	0,881
12	0,709	0,621	0,625	0,629	48	0,907	0,880	0,883	0,886
14	0,740	0,659	0,663	0,667	50	0,910	0,884	0,888	0,890
16	0,764	0,690	0,694	0,698	53	0,914	0,889	0,892	0,895
18	0,785	0,716	0,720	0,724	54	0,916	0,893	0,896	0,898
20	0,803	0,738	0,743	0,747	56	0,919	0,897	0,900	0,902
22	0,817	0,757	0,762	0,766	58	0,922	0,900	0,903	0,905
24	0,830	0,774	0,779	0,783	60	0,924	0,904	0,906	0,909
26	0,841	0,789	0,793	0,797	65	0,930	0,911	0,914	0,916
28	0,851	0,802	0,806	0,810	70	0,934	0,918	0,920	0,922
30	0,859	0,814	0,818	0,822	75	0,938	0,923	0,926	0,927
32	0,867	0,824	0,828	0,832	80	0,942	0,928	0,930	0,932
34	0,874	0,833	0,838	0,841	100	0,953	0,943	0,945	0,946
36	0,880	0,842	0,846	0,849	120	0,961	0,953	0,954	0,955
38	0,885	0,850	0,854	0,857	150	0,968	0,963	0,964	0,965
40	0,890	0,857	0,861	0,864	170	0,972	0,968	0,968	0,969
42	0,896	0,863	0,867	0,870	200	0,976	0,973	0,973	0,974
44	0,899	0,869	0,873	0,876	–	–	–	–	–

Сменная производительность однопильного круглопильного и ленточнопильного станка A , $\text{м}^3/\text{смена}$, определяется по формуле:

$$A = 60uTk_1k_2q/Lz,$$

где u – скорость подачи, м/мин; T – продолжительность смены, ч; k_1 – коэффициент использования потока (0,45...0,5); k_2 – коэффициент использования смены (0,87...0,88); q – средний объем бревен, м^3 ; L – средняя длина бревен, м; z – число резов на бревне.

Сменную производительность многопильного круглопильного станка, фрезерно-пильных и фрезерно-брусующих станков и линий A , $\text{м}^3/\text{смена}$, определяют по формуле:

$$A = 60uTk_1k_2q/L,$$

где u – скорость подачи, м/мин; T – продолжительность смены, ч; k_1 – коэффициент использования потока (0,63...0,69); k_2 – коэффициент использования смены (0,88...0,89); q – средний объем бревна, м^3 ; L – средняя длина бревен, м.

4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЧАСТКА ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4.1 Выбор оборудования для проектируемого участка

В курсовом проекте каждому студенту задан проектируемый участок лесопильного производства. Это могут быть следующие участки:

- 1) склад сырья;
- 2) лесопильный цех;
- 3) участок сушки;
- 4) участок обработки сухих досок;
- 5) склад готовой продукции.

Оборудование следует выбирать исходя из производственной мощности предприятия, учитывая технические характеристики выбираемого оборудования по различным критериям. В курсовом проекте следует обосновать выбор оборудования для конкретного участка и привести основные технические характеристики выбранного оборудования.

Рекомендации по выбору оборудования изложены в разделе 6 данного методического пособия.

4.2 Описание технологического процесса на проектируемом участке

В данном разделе необходимо сделать описание технологического процесса на каждом участке: последовательность выполнения операций с указанием типа и марки выбранного оборудования.

4.3 Расчет потребного количества технологического оборудования заданного участка

Потребность в оборудовании для заданного участка рассчитывается исходя из производственной программы лесопильного цеха.

4.3.1 Склад сырья

Число машин и механизмов a , шт., для выполнения работ на той или иной стадии производственного процесса на складе сырья определяется по формуле:

$$a = Q_p/A,$$

где Q_p – объем работ на каждой отдельной стадии процесса (выгрузке, сортировке, окорке, тепловой обработке, укладке и разборке штабелей, подаче в распиловку) по объему в единицу времени (смену или час), m^3 ; A – производительность одной машины или механизма за смену или час, m^3 .

Объем работ на каждой отдельной стадии процесса в единицу времени (смена, час) в общем виде можно определить на формуле:

$$Q_p = Q/T_1,$$

где Q_p – общий объем работ, который необходимо осуществить на той или иной стадии процесса за год, сезон, месяц, смену, час; T_1 – время, в течение которого необходимо выполнить работу, смена (ч).

Выбор типа крана для склада сырья определяется мощностью предприятия, формой и размерами склада [2]. Производительность крана A , $m^3/смена$, определяют по формуле:

$$A = TQk_1k_2/t_{ц}\gamma,$$

где T – продолжительность смены, мин; Q – грузоподъемность крана, т; k_1 – коэффициент использования крана по времени, учитывающий его передвижение (0,6...0,8); k_2 – коэффициент использования крана по грузоподъемности; $t_{ц}$ – время полного цикла крана по обработке пачки бревен, мин; включает время на отпускание захвата, закрепление и подъем пачки, перемещение ее вдоль штабеля, опускание и освобождение пачки, подъем и обратный ход захвата составляет от 4 до 10 мин, в зависимости от типа крана и размеров штабеля; γ – объемная плотность древесины, принимается от 0,8 до 0,9 т/м³.

Производительность окорочного станка A , м³/смена, определяют по формуле:

$$A = Tuqk_1k_2/L,$$

где T – продолжительность смены, мин; u – скорость подачи, м/мин; q – средний объем бревен, м³; k_1 – коэффициент использования рабочего времени станка (0,8...0,85); k_2 – коэффициент использования машинного времени станка (0,8...0,85); L – средняя длина бревна, м.

4.3.2 Лесопильный цех

Лесопильные потоки являются переменными непрерывными потоками. Согласованность работы отдельных участков поточной линии зависят от расчета оборудования. Расчет необходимого оборудования на участках обрезки и торцовки досок целесообразно вести по ритму работы ведущего станка в потоке на основе плана раскроя сырья. Это позволяет определить объем работ по каждой операции. Ведущим станком в лесопильном потоке является бревнопильный станок, как наиболее тяжелый и дорогой, а часто наиболее производительный [2].

Ритмом бревнопильного станка является время распиловки (обработки) одного бревна). Ритм бревнопильных станков r , с, определяют по формулам:

лесопильной рамы

$$r = 1\,000 \cdot 60 L/\Delta_p n;$$

фрезерно-пильного, фрезерно-брусующего, многопильного круглопильного станков и ЛАПБ

$$r = 60L/u;$$

однопильного круглопильного и ленточнопильного станков

$$r = 60Lz/u,$$

где L – средняя длина бревна, м; Δ_p – расчетная посылка на лесопильной раме, м; n – частота вращения коренного вала рамы, мин⁻¹; u – скорость подачи станка, м/мин; z – число резов на бревне.

В общем виде число необходимого оборудования n , шт., в любой операции процесса в зависимости от ритма работы бревнопильного станка определяется по формуле

$$N = 60t_{оп}/r,$$

где $t_{оп}$ – затраты для выполнения операции по поставу одним станком, мин; r – ритм работы бревнопильного станка по поставу, с.

Затраты времени для выполнения работ по поставу одним станком могут быть определены по формуле:

$$t_{оп} = Q/A,$$

где Q – объем работ в данной операции по поставу в м³, шт. и других единицах; A – производительность станка в тех же единицах в минуту.

Объем работ по обрезке досок и производительность обрезных станков определяется суммарной длиной досок, получаемых из бревен (1-й, 2-й проходы) и подлежащие обрезке:

$$Q = \sum l_{\text{обр}},$$

где $l_{\text{обр}}$ – длина досок, требующих обрезки, м.

Производительность обрезного и фрезерно-обрезного станков A , м/смена, определяют по формуле

$$A = uTk_1k_2,$$

где u – скорость подачи, м/мин; T – продолжительность смены, мин; k_1 – коэффициент использования рабочего времени (0,92...0,95); k_2 – коэффициент использования машинного времени станка $k_2 = [l/(1 + t_{\text{в}} u/60)]$. Здесь l – средняя длина обрезных досок, принимаемая равной длине бревна минус один метр; $t_{\text{в}}$ – неперекрываемое вспомогательное время, затрачиваемое на прием, осмотр, направление доски в станок и перевод рукояти станка на установленную ширину доски, принимаемая равной 1...2 с.

Объем работ по торцовке досок и производительность торцовочных станков определяют в резах или штуках досок. При этом принимают, что на каждую торцуемую доску в среднем приходится при предварительной торцовке 1...1,2 раза, при окончательной 2,25...2,5 раза.

Сменная производительность торцовочных станков и установок A , шт./смена, определяется по формулам:

– для станков позиционного типа

$$A = 60Tk_1/t,$$

– для устройств проходного типа

$$A = 60vTk_1k_2/a,$$

где T – продолжительность смены, мин; t – время обработки (оторцовки) одной доски, с; устанавливается путем хронометражных наблюдений, можно принять при предварительной торцовке $t = 10$ с, при окончательной $t = 12...15$ с; v – скорость движения цепей, м/мин, берется из технической характеристики устройства; a – расстояние между упорами на цепях, м; k_1 – коэффициент использования рабочего времени, принимается 0,9; k_2 – коэффициент использования машинного времени, зависит от заполненности цепей досками, принимается равным от 0,8 до 0,9.

4.3.3 Участок сушки пиломатериалов

Конечной целью расчета является определение количества выбранных камер для высушивания заданного годового объема пиломатериалов.

Расчет для известного типа камер выполняется в определенной последовательности.

1. Пересчет объема фактического пиломатериала в объем условного материала.
2. Определение производительности камер в условном материале.
3. Определение необходимого количества камер.
4. Определение производственной мощности действующего лесосушильного цеха (участка) при известном количестве и типе камер.

– **Пересчет объема фактического пиломатериала в объем условного материала**

Для учета производительности лесосушильных камер и планирования их работы уста-

новлена неизменная учетная единица – кубометр условного материала, которому эквивалентны сосновые обрезные доски толщиной 40 мм, шириной 150 мм, длиной более 1 м, высушиваемые по II категории качества от начальной влажности 60 до конечной 12 %.

Объем высушенного или подлежащего сушке пиломатериала заданной спецификации $\Phi_i, \text{ м}^3$, пересчитывается в объем условного материала $Y_i, \text{ м}^3 \text{ усл.}$, по формуле:

$$Y_i = K_i \Phi_i,$$

где Φ_i – объем высушенных или подлежащих сушке фактических пиломатериалов данного размера и породы (задается в спецификации), м^3 ; K_i – коэффициент пересчета, определяется по формуле:

$$K_i = K_\tau K_E,$$

где K_τ – коэффициент продолжительности оборота камеры; K_E – коэффициент вместимости камеры.

Коэффициент вместимости камеры определяется отношением коэффициентов объемного заполнения штабеля условным β_y и фактическим β_ϕ материалом:

$$K_E = \frac{\beta_y}{\beta_\phi}.$$

Коэффициент объемного заполнения штабеля β для условного и фактического (β_y и β_ϕ) материала находится по формуле:

$$\beta = \beta_v \beta_{\text{ш}} \beta_d \cdot 0,93,$$

где β_v – коэффициент заполнения штабеля по высоте; $\beta_{\text{ш}}$ – коэффициент заполнения штабеля по ширине; β_d – коэффициент заполнения штабеля по длине.

Коэффициент заполнения штабеля по высоте β_v зависит от номинальной толщины высушиваемого материала S и толщины прокладок $S_{\text{пр}}$:

$$\beta_v = \frac{S}{S_{\text{пр}} + S}$$

Для штабелей высотой до 3,0 м толщина прокладок $S_{\text{пр}} = 25$ мм, для штабелей высотой до 5,0 м $S_{\text{пр}} = 32$ мм.

Коэффициент заполнения штабеля по ширине $\beta_{\text{ш}}$ зависит от способа укладки (со шпациями, без шпаций) и вида пиломатериалов (обрезные, необрезные). Значения $\beta_{\text{ш}}$ выбираются по табл. 4.1 [8].

Таблица 4.1 – Значения коэффициентов $\beta_{\text{ш}}$

Метод укладки	Пиломатериалы	
	обрезные	необрезные
Со шпациями	0,65	0,43
Без шпаций	0,9	0,6

В камерах с естественной и слабой принудительной циркуляцией укладка производится со шпациями.

Коэффициент β_d равен отношению средней длины пиломатериалов $l_{\text{ср}}$ в штабеле к его габаритной длине $l_{\text{габ.шт.}}$. Для условного материала $\beta_d = 0,85$.

Пример расчета коэффициентов β_{ϕ} и β_{γ} представлен в табл. 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет коэффициентов объемного заполнения штабеля фактическими пиломатериалами β_{ϕ} и условным пиломатериалом β_{γ}

Порода, вид и размеры пиломатериалов, мм	$\beta_{\text{в}}$	$\beta_{\text{ш}}$	$\beta_{\text{д}}$	K_{o}	$\beta_{\phi}, \beta_{\gamma}$	K_{E}
1. Кедр, обраб. п/м, 25 × 100 × 5 000	0,50	0,9	0,92	0,50	0,39	1,16
2. Кедр, обраб. п/м, 40 × 100 × 5 000	0,62	0,9	0,92	0,62	0,48	0,95
3. Кедр, обраб. п/м, 32 × 100 × 5 000	0,56	0,9	0,92	0,56	0,44	1,03
4. Кедр, обраб. п/м, 18 × 100 × 5 000	0,42	0,9	0,92	0,42	0,33	1,38
Условный п/м сосна обраб. 40 × 50 × 5 500	0,15	0,9	0,85	0,44	0,454	–
Примечание – п/м – пиломатериал; обраб. – обработанный.						

Коэффициент продолжительности оборота камеры определяется по формуле:

$$K_{\tau} = \frac{\tau_{\text{об.}\phi}}{\tau_{\text{об.}\gamma}},$$

где $\tau_{\text{об.}\phi}$ – продолжительность оборота камеры при сушке фактического материала данного размера и породы, суток; $\tau_{\text{об.}\gamma}$ – продолжительность оборота камеры при сушке условного материала, сутки.

Продолжительность одного оборота камеры $\tau_{\text{об.}}$ при сушке фактического или условного материала ($\tau_{\text{об.}\phi}$ или $\tau_{\text{об.}\gamma}$) в сутках:

$$\tau_{\text{об.}} = \tau_{\text{суш}} + \tau_{\text{загр}},$$

где $\tau_{\text{суш}}$ – исходная продолжительность сушки фактического или условного материала, сутки (табл. 4.3); $\tau_{\text{загр}}$ – продолжительность загрузки и выгрузки материала, сутки. При механизированной загрузке и выгрузке принимается равной 0,1 суток.

Общая продолжительность сушки (в часах), включая начальный прогрев и влаготеплообработку, находится по выражению:

$$\tau_{\text{суш}} = \tau_{\text{исх}} \cdot A_p \cdot A_{\gamma} \cdot A_k \cdot A_{\epsilon} \cdot A_{\delta},$$

где $\tau_{\text{исх}}$ – исходная продолжительность сушки пиломатериалов заданной породы и сечения нормальными режимами в камерах с принудительной реверсивной циркуляцией средней интенсивности (расчетная скорость воздуха 1,0 м/с, ширина штабеля 1,5–2 м) от начальной влажности 60 % до конечной влажности 12 % (табл. 4.3); A_p – коэффициент, учитывающий категорию применяемого режима сушки: для мягких режимов $A_p = 1,7$; нормальных – 1,0; форсированных – 0,8; A_{γ} – коэффициент, учитывающий характер и интенсивность циркуляции воздуха в камере, определяется в зависимости от произведения $\tau_{\text{исх}} A_p$ и типа камеры (табл. 4.4); A_k – коэффициент, учитывающий категорию качества сушки и характеризующий среднюю длительность влаготеплообработок: I категория качества – 1,2; II – 1,15; III – 1,05; 0 – 1,0; A_{ϵ} – коэффициент, учитывающий начальную ($W_{\text{н}}$) и конечную ($W_{\text{к}}$) влажность древесины (табл. 4.5); A_{δ} – коэффициент, учитывающий влияние длины заготовок на продолжительность процесса; для пиломатериалов $A_{\delta} = 1,0$.

Таблица 4.3 – Исходная продолжительность сушки $\tau_{исх}$, ч, пиломатериалов в камерах периодического действия при низкотемпературном процессе

Толщина, S_1 , мм	Ширина, S_2 , мм					
	40...50	60...70	80...100	110...130	140...180	более 180
Сосна, ель, пихта, кедр						
До 16	23	25	26	27	27	27
19	29	31	32	33	33	33
22	34	37	39	39	39	40
25	50	52	54	55	55	55
32	66	71	75	76	78	79
40	71	79	84	86	88	88
50	–	95	101	103	107	108
60	–	103	114	122	125	130
70	–	–	147	161	178	194
75	–	–	171	194	215	238
100	–	–	340	354	379	432
Осина, липа, тополь						
До 16	29	31	33	34	34	34
19	36	38	39	40	40	40
22	43	45	47	53	54	54
25	59	62	64	66	67	68
32	73	80	84	88	89	91
40	81	87	93	96	99	102
50	–	98	109	116	119	123
60	–	112	128	140	152	164
75	–	–	253	282	311	344
Бук, клен, берест, ясень, ильм						
До 16	58	59	61	63	63	63
63	65	68	71	73	73	74
22	73	77	80	81	82	83
25	91	94	96	99	101	102
32	102	109	115	118	120	122
40	114	126	140	152	159	167
50	–	170	199	225	239	255
60	–	250	296	339	367	396
75	–	–	591	657	728	805
Лиственница						
До 16	66	68	68	69	70	70
19	74	77	79	81	81	82
22	80	84	86	89	90	90
25	101	103	104	106	107	107
32	122	129	136	142	146	149
40	135	169	180	196	205	215
50	–	220	258	291	310	329
60	–	315	385	440	476	513
70	–	–	635	717	787	864
75	–	–	854	1019	1049	1161
До 16	36	37	37	38	39	39
19	44	45	47	47	48	48
22	50	51	53	54	55	55

Продолжение таблицы 4.3

Толщина, S_1 , мм	Ширина, S_2 , мм					
	40...50	60...70	80...100	110...130	140...180	более 180
25	67	73	78	81	83	84
32	81	85	88	91	92	94
40	93	96	100	101	105	107
50	–	115	130	141	149	158
60	–	155	187	213	231	249
75	–	–	377	420	463	514
	Дуб, орех, граб					
До 16	84	85	85	87	87	88
19	88	91	94	95	96	97
22	97	101	104	105	106	107
25	117	125	132	136	138	140
32	146	173	193	206	214	221
40	183	234	269	293	307	321
50	–	365	431	488	520	551
60	–	562	679	777	841	905
75	–	–	1086	1209	1340	1483

Примечание. Продолжительность сушки пиломатериалов принимают по графе, характеризующей наибольшую ширину.

Таблица 4.4 – Значения коэффициента $A_{ц}$ для камер с реверсивной циркуляцией

Произведение $\tau_{исх} A_p$, ч	Скорость циркуляции $\omega_{мат}$, м/с							
	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
20	3,14	1,80	1,00	0,78	0,63	0,54	0,49	0,46
40	2,40	1,65	1,00	0,81	0,67	0,59	0,54	0,52
60	2,03	1,58	1,00	0,84	0,71	0,64	0,60	0,58
80	1,76	1,42	1,00	0,85	0,76	0,72	0,68	0,67
100	1,56	1,32	1,00	0,88	0,81	0,79	0,78	0,77
140	1,31	1,15	1,00	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
180	1,15	1,10	1,00	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92
220 и более	1,08	1,05	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95

Таблица 4.5 – Значения коэффициента A_e

Начальная влажность древесины, W_n , %	Конечная влажность древесины, W_k , %											
	22	20	18	16	14	12	11	10	9	8	7	6
120	1,07	1,12	1,18	1,25	1,33	1,43	1,49	1,55	1,61	1,68	1,76	1,86
110	1,00	1,06	1,12	1,20	1,28	1,37	1,43	1,49	1,55	1,62	1,71	1,81
100	0,94	1,00	1,06	1,14	1,22	1,31	1,37	1,43	1,50	1,57	1,65	1,75
90	0,87	0,93	1,00	1,07	1,16	1,25	1,30	1,36	1,43	1,51	1,58	1,68
80	0,80	0,86	0,93	1,00	1,09	1,18	1,23	1,29	1,35	1,43	1,51	1,61
70	0,72	0,78	0,84	0,92	1,0	1,10	1,15	1,21	1,27	1,35	1,43	1,52
65	0,67	0,74	0,80	0,87	0,96	1,05	1,10	1,16	1,23	1,30	1,38	1,48
60	0,62	0,68	0,75	0,82	0,91	1,00	1,05	1,11	1,18	1,25	1,33	1,43
55	0,57	0,63	0,69	0,77	0,85	0,94	1,00	1,06	1,12	1,20	1,28	1,38
50	0,51	0,57	0,63	0,71	0,79	0,89	0,94	1,00	1,06	1,14	1,22	1,32
45	0,44	0,50	0,57	0,64	0,73	0,82	0,87	0,93	1,00	1,07	1,15	1,25
40	0,37	0,43	0,49	0,57	0,65	0,75	0,80	0,86	0,93	1,00	1,08	1,18
35	0,29	0,35	0,43	0,49	0,57	0,66	0,72	0,78	0,84	0,92	1,00	1,10
30	0,19	0,25	0,32	0,39	0,48	0,57	0,62	0,68	0,75	0,82	0,90	1,00
28	0,15	0,21	0,27	0,35	0,43	0,53	0,58	0,64	0,71	0,78	0,86	0,96
26	0,10	0,16	0,23	0,31	0,38	0,48	0,54	0,59	0,65	0,73	0,82	0,91
24	0,06	0,11	0,18	0,27	0,33	0,43	0,49	0,54	0,61	0,68	0,77	0,86
22	–	0,06	0,13	0,22	0,28	0,38	0,43	0,49	0,56	0,63	0,71	0,81
20	–	–	0,07	0,14	0,22	0,32	0,37	0,43	0,49	0,57	0,65	0,75

Пример определения продолжительности сушки представлен в табл. 4.6.

Пример пересчета объема фактических пиломатериалов в объем условного материала представлен в табл. 4.7.

Общий объем пиломатериалов (п/м) в условном материале ΣY определяется как сумма объемов условных пиломатериалов, m^3 усл.:

$$\Sigma Y = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n.$$

– Определение производительности камер в условном материале

Годовая производительность камеры в условном материале, P_y m^3 усл./год, определяется по формуле:

$$P_y = E_y n_y,$$

где E_y – вместимость камеры в плотных кубометрах условного материала, m^3 усл., n_y – число оборотов камеры в год при сушке условного материала.

Вместимость камеры в условном материале, m^3 усл., находится по формуле:

$$E_y = \Gamma \beta_y,$$

где Γ – габаритный объем всех штабелей в камере, m^3 , β_y – коэффициент объемного заполнения штабеля условным материалом.

Таблица 4.6 – Определение продолжительности сушки пиломатериалов

Порода, сечение пиломатериалов, мм	Категория режима	Категория качества сушки	Влажность		Исходная продолжительность сушки, $\tau_{исх}$, ч	Коэффициенты					$\tau_{суш}$, ч	$\tau_{об.ф.}$ $\tau_{об.у.}$, сут	K_{τ}
			$W_{н}$, %	$W_{к}$, %		A_p	A_u	A_k	A_e	A_d			
Кедр, обрезн. п/м, 25 × 100 × 5 000	М	I	50	8	62	1,7	0,81	1,2	1	1	102,45	4,27	1,26
Кедр, обрезн. п/м, 40 × 100 × 5 000	М	I	50	8	112	1,7	0,81	1,2	1	1	185,07	7,71	2,27
Кедр, обрезн. п/м, 32 × 100 × 5 000	М	I	50	8	80	1,7	0,81	1,2	1	1	132,19	5,51	1,62
Кедр, обрезн. п/м, 18 × 100 × 5 000	М	I	50	8	52	1,7	0,81	1,2	1	1	85,92	3,58	1,05
Условный п/м: сосна, обрезн. 40 × 150 × 5 000	Н	II	60	12	88	1,0	0,78	1,15	1,0	1,0	79	3,4	–

Таблица 4.7 – Пересчет объема фактических пиломатериалов в объем условного материала

Порода, вид и сечение пиломатериалов, мм	Заданный объем сушки, Φ , м ³	Коэффициент вместимости камеры, K_E	Коэффициент оборота камеры, K_{τ}	Коэффициент перерасчета, K	Объем п/м в условном материале, Y , м ³ усл.
Кедр, обраб. п/м, 25 × 100 × 5 000	1 000	1,16	1,26	1,46	1 460
Кедр, обраб. п/м, 40 × 100 × 5 000	5 000	0,95	2,27	2,16	10 800
Кедр, обраб. п/м, 32 × 100 × 5 000	5 000	1,03	1,62	1,67	8 350
Кедр, обраб. п/м, 18 × 100 × 5 000	3 000	1,38	1,05	1,45	4 350
Итого	14 000	–	–	–	24 960

Габаритный объем штабелей Γ , м^3 , вычисляется по выражению:

$$\Gamma = nlbh,$$

где n – число штабелей в камере; l, b, h , – соответственно габаритная длина, ширина и высота штабеля, м.

Число оборотов камеры в год (число загрузок), об./год, определяется по выражению:

$$n_y = \frac{335}{\tau_{\text{об.у}}},$$

где 335 – время работы камеры в году, суток; $\tau_{\text{об.у}}$ – продолжительность оборота камеры для условного материала, суток.

– Определение необходимого количества камер

Количество камер $n_{\text{кам}}$ определяют по формуле:

$$n_{\text{кам}} = \Sigma Y / P_y.$$

– Определение производственной мощности действующего лесопильного участка (цеха)

Производственная мощность лесосушильного цеха $P_{\text{цеха}}$, м^3 усл./год определяется по формуле:

$$P_{\text{цеха}} = \sum n_i \cdot P_{yi},$$

где n_i – количество камер определенного типа; P_{yi} , м^3 усл./год – производительность камер того же типа.

При правильном планировании работы лесосушильного цеха общий годовой объем условного материала $\sum Y$ должен быть равен $P_{\text{цеха}}$.

4.3.4 Участок обработки сухих пиломатериалов

Производительность A , м^3 /смена, пакетоформирующих машин определяется по формуле:

$$A = T n v_1 K_p K_m,$$

где T – продолжительность смены, мин; n – пропускная способность машины, досок/мин; v_1 – объем одной доски; K_p – коэффициент использования рабочего времени, принимается равным 0,4...0,45; K_m – коэффициент использования машинного времени, принимается равным 0,85.

4.3.5 Склад пиломатериалов

Производительность подъемно-транспортного оборудования A , м^3 /смена, рассчитывают по формуле:

$$A = (T/t) q K_p,$$

где T – продолжительность смены, мин; t – продолжительность обработки одного пакета, мин; q – объем пиломатериалов в пакете, м; K_p – коэффициент использования рабочего времени.

4.4 Разработка планировки участка

Планировка участка выполняется после расчета потребности в оборудовании. При разработке планировок для склада сырья и склада пиломатериалов требуется выполнить расчет площади склада.

4.4.1 Расчет емкости штабеля и площади склада сырья

Емкость штабеля E , м^3 , или объем древесины, уложенной в него, определяют по формуле:

$$E = Vk,$$

где V – габаритный объем штабеля, м^3 ; k – коэффициент заполнения штабеля (табл. 4.8).

Таблица 4.8 – Значение коэффициентов заполнения штабелей k

Диаметры бревен, см	Плотно-рядовой	Плотный
16–22	0,52–0,56/0,58–0,63	0,58–0,63/0,65–0,70
24–30	0,57–0,62/0,60–0,68	0,64–0,70/0,72–0,76
32 и более	0,63–0,67/0,74–0,79	0,70–0,75/0,74–0,79

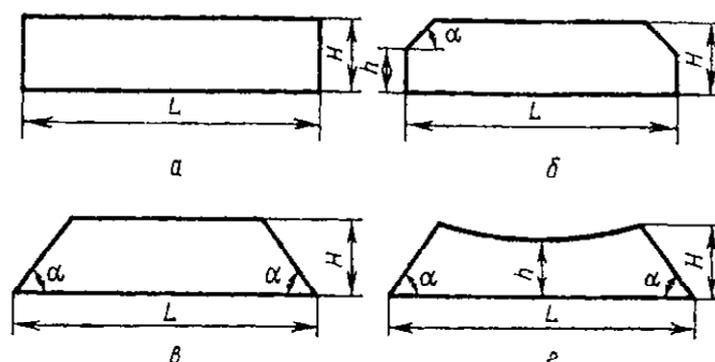
Примечание – В числителе для штабелей из неокоренных бревен, в знаменателе – окоренных.

Габаритный объем штабеля V , м^3 , определяют по формуле:

$$V = Fl,$$

где F – площадь боковой поверхности штабеля, м^2 , зависит от формы штабеля; l – ширина штабеля, м, равна максимальной длине бревен, укладываемый в штабель.

Форма штабелей зависит от типа оборудования, применяемого для выгрузки и штабелевки бревен, и от способа укладки. Формы торцевых стенок штабелей показаны на рис. 5.



a – с вертикальными торцевыми стенками; $б$ – с наклонными в верхней части торцевыми стенками; $в$ – с наклонными боковыми торцевыми стенками и прямым верхом; $г$ – с наклонными боковыми торцевыми стенками и криволинейным верхом.

Рисунок 5 – Виды штабелей при различных формах укладки:

Площадь боковой поверхности штабеля F , м^2 , в зависимости от формы определяется по одной из формул:

$$F_a = LH;$$

$$F_б = \left(L - \frac{H-h}{\text{tg}\alpha}\right)(H-h) + Lh;$$

$$F_6 = (L - \frac{H}{\operatorname{tg}\alpha}) H;$$

$$F_2 = L \frac{H+h}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{Hh}{\operatorname{tg}\alpha},$$

где F_a – площадь боковой поверхности штабеля с вертикальными торцовыми стенками; F_6 – площадь боковой поверхности штабеля с наклонными в верхней части торцовыми стенками; F_8 – площадь боковой поверхности штабеля с наклонными боковыми торцовыми стенками и прямым верхом; F_2 – площадь боковой поверхности штабеля с наклонными боковыми торцовыми стенками и криволинейным верхом; H – средняя высота штабелей, м; h – высота прямого участка торцовой стенки; α – угол наклона торцовой стенки.

Потребная площадь для склада сырья от условий и способа доставки сырья к заводу, мощности предприятия и типа оборудования, применяемого для механизации складских работ. При проектировании предприятия (для выбора площади) потребную площадь склада $F_{\text{скл}}$, м², ориентировочно можно определить по формуле:

$$F_{\text{скл}} = Q_{\text{хр}} / (H k_{\text{шт}} k_{\text{пл}}),$$

где $Q_{\text{хр}}$ – объем сырья, подлежащего хранению на складе, м³; H – средняя высота штабелей, м; $k_{\text{шт}}$ – коэффициент заполнения штабелей (табл. 4.8); $k_{\text{пл}}$ – коэффициент использования площади склада, равный 0,6...0,8.

Число штабелей на складе определяют по формуле:

$$n = Q_{\text{хр}} / E,$$

где $Q_{\text{хр}}$ – объем сырья, м³. При сухопутном способе доставки сырья объем подлежащего хранению сырья принимают равным 3–4-недельной потребности завода; E – средняя емкость штабеля, м³.

Полученную по вышеприведенной формуле площадь склада $F_{\text{скл}}$ уточняют после составления плана размещения штабелей, оборудования, сооружений и зданий и определяют полную площадь склада F по формуле:

$$F_{\text{скл}} = F = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5,$$

где F_1 – площадь, занимаемая штабелями, м²; F_2 – площадь пожарных проездов и дорог, м²; F_3 – площадь интервалов между штабелями, м²; F_4 – площадь, занятая оборудованием, м²; F_5 – площадь под зданиями и сооружениями, м².

4.4.2 Расчет емкости пакета пиломатериалов и площади склада пиломатериалов

Количество пиломатериалов, находящихся в штабеле (емкость штабеля), определяют исходя из его объема и коэффициента заполнения. Емкость, т. е. объем пиломатериалов в одном сушильном пакете $Q_{\text{пак}}$, м³, определяют по формуле:

$$Q_{\text{пак}} = \frac{(H+p)(B+s)}{(h+p)(b+s)} bhl_{cp},$$

где B – ширина пакета, м; H – высота пакета, м; b – ширина досок в пакете, м; h – толщина досок в пакете, м; l_{cp} – средняя длина досок в пакете, м; p – толщина прокладок, м; s – ширина шпации, м.

Емкость штабеля, т. е. объем пиломатериалов в штабеле, $Q_{\text{шт}}$, м³, определяется по формуле:

$$Q_{\text{шт}} = Q_{\text{пак}} n_1 n_2,$$

где $Q_{\text{пак}}$ – объем пиломатериалов в пакете, м³; n_1 – число пакетов по высоте штабеля, шт.; n_2 – число пакетов в штабеле, шт.

5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.1 Оборудование для подготовки сырья к раскрою

Подготовка сырья к раскрою осуществляется на складе (бирже) сырья. На складе сырья производят: выгрузку, сортировку, складирование сырья, окомлевку, окорку и подачу сырья в цех. Для этих целей используется следующее оборудование: краны, лесопогрузчики конвейеры, сбрасыватели бревен, устройства для поштучной выдачи бревен, линии сортировки бревен, окомлевочные и окорочные станки. Технические характеристики этого оборудования приведены ниже в табл. 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5.

Таблица 5.1 – Технические характеристики конвейеров [5]

Наименование показателей	БА-40	БА-60	БА-100	БА-3М	БА-4М
Размеры транспортируемых бревен:					
наибольший диаметр, см	40	60	100	60	150
длина, м	3...7,5	3...7,5	3...7,5	3...7,5	3...7,5
Наибольший угол наклона к горизонту, град	22	22	22	22	22
Скорость движения цепи, м/с	0,8	0,8	0,8	0,6	0,3
Установленная мощность, кВт	10	17	13	11	10
Габаритные размеры, м:					
длина	51,78	61,85	62,09	51,78	62,0
ширина	1,82	1,9	2,15	1,8	2,2
высота	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Масса, кг	3 850	3 950	4 800	2 200	4 900

Таблица 5.2 – Технические характеристики сбрасывателей бревен [5]

Наименование показателей	СБР75-1	СБР100-1
Размеры сбрасываемых бревен:		
диаметр (в комле), мм	100...500	200...1 000
длина, м	3,0...7,5	3,0...7,5
Число сбрасывающих рычагов, шт.	3	3
Ход сбрасывающих рычагов, мм	250...400	770...860
Расстояние между рычагами, мм	1 775, 2 115	1 700, 1 800
Продолжительность цикла сбрасывания, с	1,8	2,7
Установленная мощность, кВт	3,2	6,3
Габаритные размеры, мм:		
длина	3 800	3 900
ширина	1 250	1 700
высота	1 000	1 970
Масса, кг	740	1310

Таблица 5.3 – Технические характеристики окорочных станков [4]

Наименование показателей	ВК-16 фирмы «Вальч- Конс»	ВК-26 фирмы «Вальч- Конс»	ВК-450 фирмы «Вальч- Конс»	70-35АА фирмы «Камбио»	85-66Л фирмы «Камбио»
Диаметр ротора, мм	380	520	650	350	660
Размеры лесоматериалов:					
толщина, см	6...36	10...61	8...47	5...35	10...66
длина, м	3,0...7,5	1,8...7,5		2,0 и более	3,0 и более
Скорость подачи, м/с	0,3...0,9	0,3...0,5	0,5... 1,3	0,48...0,75	0,65... 1,05
Угловая скорость ротора, рад/с	52	25	3,1	46	–
Габаритные размеры, мм:					
длина	6,72/2,05	10,0/2,11	6,04/3,35	11,3	11,58
ширина	1,6	2,3	2,63	1,47	3,01
толщина	1,7	2,3	2,29	1,41	1,98
Установленная мощность, кВт	29,4	45,0	68,59	15,75	55,2
Масса станка, т	2,4	4,4	8,06	17,3	15,5

Таблица 5.4 – Технические характеристики станков для калибрования бревен [5]

Наименование показателей	100-АА фирмы «Кокум» (Швеция)	ОЦ-40 (Россия)	RR-700 фирмы «Брукс» (Швеция)	КБ-30 (Россия)
Размеры обрабатываемых бревен:				
толщина в комле, мм	700	630	700	до 700
длина, м	2,8 и более	3,0 и более	3,2...6,2	3,9...7,0
Наибольшая глубина фрезерования, мм	150	125	200	200
Длина калибруемой части бревна, мм	–	–	900	1 175
Производительность, шт./мин	7...8	2...3	3...6	5...6
Установленная мощность, кВт	160,0	160,0	47,0	48,9
Габаритные размеры, мм:				
длина	1 530	2 180	5 880	6 500
ширина	3 000	2 680	1 775	2 174
высота	1 680	1 990	1 900	2 116
Масса, т	4,0	3,0	5,0	6,0

Таблица 5.5 – Технические характеристики оборудования для сортировки бревен [5]

Наименование показателей	ЛТ-86А (ЦНИИ-МЭ)	ЛТ-182 (ЦНИИ-МЭ)	ЛТ-173 (ВКНИИ ВОЛТ)	ЛСБ-2 (Карел-леспром)	РБ-12 (ЦНИИ-МОД)	БС60-3 (ГКБД)
Размеры сортируемых бревен:						
диаметр, см	8...110	6...70	6...60	12...60	12...40	12...60
длина, м	1,6...6,5	3,2...6,5	0,5...6,5	3,5...7,5	4,0...7,0	4,0...7,0
Число сортировочных мест при сортировке пиловочника по диаметрам, шт.	13	16	10 + 1	34	12 + 2	26 + 1
Производительность конструирования, бревен/мин	7	11	8	11	14	20
Скорость тягового органа, м/с	0,8	1,2	1,2	2,34	1,6	20,0
Длина сортировочного конвейера, м	130	75	124	161,3	80,2	163,0
Установленная мощность, кВт	37	18,5	18	41	61	205
Конструктивная масса, т	18	32	15	42,0	60,0	23,5
Тяговый орган	Цепь разборная р2-290 (ГОСТ 589-80)		Лента типа 2,2 × 400 × 4 × БКНД × 4,5 × 355 × Б (ГОСТ 20-80)	Цепь круглозвенная повышенной прочности 19 × 102 (ТУ12.01 173856)	Цепь разборная Р2-80-290 (ГОСТ 589-80)	Цепь пластинчатая М315-160-2
Система управления	С запоминанием команд оператора, нанесением магнитных меток на тяговую цепь ТС-72		С запоминанием команд оператора на барабане «заказов»	С автоматическим изменением диаметров бревен, нахождением середины их длины и передачей команд в микропроцессорный блок		

5.2 Оборудование для продольного раскроя бревен

К оборудованию для продольного раскроя бревен относятся: распиловочные станки (лесопильные рамы, круглопильные, ленточнопильные станки), линии на основе распиловочных станков и агрегатные станки и линии. Технические характеристики распиловочного оборудования приведены в табл. 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13.

Таблица 5.6 – Технические характеристики двухэтажных лесопильных рам [5]

Наименование показателей	2P75-1	2P75-2	2P100-1	2P100-2
Просвет пильной рамки, мм	750	750	1 000	1 000
Ход пильной рамки, мм	600	600	700	700
Наибольший диаметр распиливаемого бревна, мм	520	–	700	–
Наибольшая толщина распиливаемого бруса, мм	–	400	–	600
Длина распиливаемого бревна (бруса), мм	3...7,5	3...7,5	3...7,5	3...7,5
Просвет между верхними и нижними вальцами, мм	80...750	80...420	180...1 000	150...650
Подача, мм/об	9...65	9...65	10...70	10...70
Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	325	325	250	250
Наибольшее число пил в поставе, шт.	12	14	14	14
Установленная мощность, кВт	107,7	120,08	125	125,6
Габаритные размеры, мм:				
длина	2 900	2 250	2 900	2 900
ширина	2 750	2 820	3 035	3 035
высота	5 400	5 050	5 935	5 585
Масса, кг	17 400	17 000	20 900	20 900

Таблица 5.7 – Технические характеристики одноэтажных лесопильных рам [4]

Наименование показателей	P63-4Б	P80-2	PK63-2	PT-40
Просвет пильной рамки, мм	630	800	630	400
Ход пильной рамки, мм	400	500	400	250
Наибольший диаметр распиливаемого бревна (в вершине) или бруса, см	38		53	12*
Длина распиливаемого бревна, м	3...7,5	3...7,5	1,0...4,0	0,8...4,0
Частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	270	275	285	500
Подача, мм/об	5...35	5...40	4...40	6
Наибольшее число пил в поставе, шт.	12	14	12	20
Установленная мощность, кВт	63,8	83,4	52,4	41,6
Габаритные размеры, мм:				
длина	2 180	2 960	4 320	1 400
ширина	2 550	2 740	2 660	1 530
высота	3 000	3 540	3 575	2 180
Масса, кг	5 540	6 900	6 700	5 000
Примечание – * указана толщина бруса.				

Таблица 5.8 – Технические характеристики ленточнопильных станков [5]

Наименование показателей	ЛБЛ150-1Б	ЛД12К-1	ЛБЛ-1
Размер шкивов, мм:			
диаметр	1500	1250	1500
ширина	200	150	200
Наибольшая высота пропила, мм	900	700	600
Наибольший диаметр бревен в комле, мм	1250	700	600
Длина распиливаемых бревен, м	2,0...7,5	1,0...3,0	2,5...6,5
Расстояние от пильной ленты до станины станка, мм	750	–	–
Размеры пильной ленты, мм:			
ширина	230	175	230
толщина	1,6	1,2	1,4
Число лент	1	1	2
Скорость, м/мин			
подачи тележки	5...125	5...80	5...60
холостого хода тележки (наибольшая)	160	140	80
Скорость резания, м/с	45	35	45
Число стоек на тележке, шт.	4	3	–
Установленная мощность, кВт	181,5	59,5	132,52
Габаритные размеры, мм:			
длина	30 000	17 110	22 050
ширина	11 500	7 100	5 880
высота	5 980	4 020	5 700
Масса, кг	53 700	19 300	52 000

Таблица 5.9 – Технические характеристики однопильного круглопильного станка для распиловки бревен ЦДТ-7 [5]

Наименование показателей	Значение показателей
Высота пропила, мм	800
Размеры распиливаемого бревна:	
длина, м	1,8...6,5
наибольший диаметр, см	90
Скорость перемещения стоек, м/с	0,01...0,15
Установленная мощность, кВт	110
Габаритные размеры, мм:	
длина	19 000
ширина	5 000
высота	2 650
Масса, кг	8 000

Таблица 5.10 – Технические характеристики многопильных станков для распиливания бруса [5]

Наименование показателей	Ц8Д-8М	Ц12Д-1М	СБ-8М	СБ-8
Просвет станка, мм	630	800	575	575
Высота пропила, мм	80...180	80...200	75...130	75...150
Длина распиливаемого бруса, м	2,0...7,5	2,0...8,0	2,0...7,5	3,0...7,5
Частота вращения пильного вала, мин ⁻¹	1 470	1 470	1 500	2 220
Скорость подачи, м/мин	10...80	10...80	15...50	25...40
Наибольшее число пил, шт.	8	24	До 7	до 8
Наибольшее расстояние между пилами, мм	500	16...550	19...250	13...360
Диаметр пил, мм	560	315...630	500	480...560
Установленная мощность, кВт	114,4	213,6	210,0	104,0
Габаритные размеры, мм:				
длина	3 500	4 370	5 500	3 000
ширина	3 465	2 780	2 950	2 350
высота	1 415	1 670	1 600	1 500
Масса, кг	6 000	11 860	11 900	5 435

Таблица 5.11 – Технические характеристики фрезернопильных линий ЛАПБ [5]

Наименование показателей	ЛАПБ	ЛАПБ-2	ЛАПБ-3
Размеры перерабатываемых бревен:			
диаметр в вершинном торце, мм	120...180	100...180	100...180
длина, м	4,0...7,5	3,0...7,5	3,0...6,5
Наибольшая односторонняя кривизна бревен, не более, %	1,5	1,5	1,5
Максимальная высота пропила, мм	155	155	155
Число выпиливаемых досок, шт.	4	4...5	4...5
Скорость подачи, м/мин	24; 30; 36	40; 50; 60	50
Частота вращения, мин ⁻¹	1 470	1 470	1 470
Максимальный диаметр пил, мм	630	630	400
Установленная мощность, кВт	389,0	440,0	418,5
Габаритные размеры, мм:			
длина	29 000	36 000	29 000
ширина	6 650	5 570	5 500
высота	3 500	2 370	3 000
Масса, кг	35 000	45 000	35 000

Таблица 5.12 – Технические характеристики линий с фрезернопильными станками [5]

Наименование показателей	ЛФП-1	ЛФП-2	ЛФП-3
Диаметр перерабатываемых бревен, см	16...30	10...24	–
Толщина перерабатываемых брусьев, см	–	–	10...18
Длина бревен (брусьев), м	4,0...7,0	3,0...7,5	3,0...7,5
Скорость подачи, м/мин	40...70	40...60	40...60
Производительность при длине бревна 5,5 м, бревен/мин	6...9	6...9	6...9
Наибольшая высота пропила, мм			
станка I ряда	500	280	–
станка II ряда	180	–	–
Установленная мощность, кВт	784,8	281,5	333,0
Габаритные размеры, мм:			
длина	55 350	35 400	30 200
ширина	8 540	5 135	5 250
высота	4 180	2 375	2 375
Масса, кг	110 500	31 000	25 000

Таблица 5.13 – Технические характеристики фрезерно-брусующих станков [5]

Наименование показателей	ФСБ-750 ЦНИИ МОД	СевНИИ-Па АЛТИ	Петрозаводского СКТБ	Лобвинского ЛК	БРМ-1	Шарьинского ДСК
Размеры перерабатываемых бревен:						
- диаметр в вершинном торце, см	8...16	12...16	12...16	12...16	6...13	12...16
- длина, м	3...7,5	2...7,5	3...8,0	3...8	1,6...6,5	2...7,5
Скорость подачи, м/мин	50	36	54	52	36	24
Частота вращения, с ⁻¹	12,5	12,2	12,2	12,2	25	13
Число резцов, шт.	4	40	105/12*	114/6*	12	2
Установленная мощность, кВт	119	126	117,1	130	85	120
Габаритные размеры, мм:						
длина	3 370	2 250	2 540	2 670	4 450	2 150
ширина	3 300	2 700	3 650	3 250	3 400	1 800
высота	2 450	2 160	1 880	1 870	1 915	1 300
Масса, кг	9 000	6 100	9 150	9 500	4 870	4 250

5.3 Оборудование для обрезки кромок

Для обрезки кромок и продольного раскроя необрезных досок применяют обрезные станки. Обрезные станки бывают следующих видов: обрезные и фрезерно-обрезные. По количеству пил они могут быть 2-х, 3-х и многопильными. Технические характеристики обрезных станков приведены в табл. 5.14, фрезерно-обрезных – в табл. 5.15, 5.16.

Таблица 5.14 – Технические характеристики обрезных станков [5]

Наименование показателей	Ц2Д-7А	Ц2Д-5А
Просвет станка, мм	800	710
Толщина обрабатываемого материала, мм	13...100	13...100
Расстояние между пилами, мм	60...300	60...300
Диаметр пил, мм	400	400
Частота вращения пильного вала, мин ⁻¹	2 560	2 860
Скорость подачи, м/мин	80; 120; 100; 150	80; 120
Установленная мощность, кВт	46	46
Габаритные размеры, мм:		
длина	2 280	1 940/2 140
ширина	2 450	1 560
высота	1 355	1 400
Масса, кг	2 300	2 100
Примечание – В числителе – при левом исполнении, в знаменателе – при правом исполнении.		

Таблица 5.15 – Технические характеристики фрезерно-обрезного станка Ц2Д-1Ф [5]

Наименование показателей	Значение показателей
Просвет станка, мм	630
Размеры обрабатываемого материала, мм:	
толщина	13...32
длина	1850...7500
Наибольшая односторонняя кривизна обрабатываемых досок, %	1
Ширина обрабатываемого чистообрезного пиломатериала (без учета припуска на усушку), мм	60...300
Расчетная производительность станка, досок-мин, не менее	10
Скорость подачи, м/мин	147
Число фрезерных головок, шт.	2

Таблица 5.16 – Технические характеристики фрезерно-обрезного станка ЦЗД-7Ф [5]

Наименование показателей	Значение показателей
Просвет станка, мм	860
Размеры обрабатываемого материала, мм:	
толщина	13...50
длина	1 500...7 500
Наибольшее число досок, выпиливаемых на станке, шт.	2
Геометрические параметры технологической щепы:	
длина, мм	15...25
угол среза, град	30...60
Число фрез, шт.	5 × 2
Число пил, шт.	
подрезных	2
делительных	1
Диаметр фрез, мм	450, 480
Диаметр пил, мм:	
делительной	500
подрезных	500
Частота вращения фрезернопильного вала, мин ⁻¹	1 375
Примечания: * в числителе – число основных резцов, в знаменателе – зачистных; ** используется многорезцовая торцово-коническая фреза; *** используется малорезцовая торцово-коническая фреза.	

5.4 Оборудование для сушки пиломатериалов

Рекомендации по выбору оборудования для сушильных участков подробно изложено в методическом пособии [8].

5.5 Оборудование для торцовки, сортировки и пакетирования пиломатериалов

Для торцовки пиломатериалов применяются станки позиционного типа и линии проходного типа. Для сортировки могут применяться сортировочные конвейеры и линии. Для выполнения всех операций по обработке сухих пиломатериалов используют линии торцовки сортировки и пакетирования. Ниже в табл. 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21, 5.22 приведены технические характеристики этого оборудования.

Таблица 5.17 – Технические характеристики позиционных станков для торцовки пиломатериалов [4]

Наименование показателей	ЦКБ40-1	ЦКБ63-1	ТСП-2
Наибольшие размеры пропила, мм			
высота	100	100	75 (25)
ширина	400	630	150 (250)
Диаметр пилы, мм	500	630	355
Частота вращения пильного вала, мин ⁻¹	1 440	1 440	1 440
Наибольшее число двойных ходов пилы, мин ⁻¹	45	45...50	50
Установленная мощность, кВт	10	10	4
Габаритные размеры, мм:			
длина	1 200	1 185	780
ширина	1 230	1 140	990
высота	1 080	1 160	1 200
Масса, кг	1 000	920	272

Таблица 5.18 – Технические характеристики для торцовки пиломатериалов [4]

Наименование показателей	ЛТ-1	ЛТ-1М
Размер обрабатываемых досок, мм		
толщина	16...80	19...75
ширина	75...300	75...275
длина	1 500...6 600	2 000...7 000
Пропускная способность, досок/мин	10...40	25
Установленная мощность, кВт	53,7	19,9
Установленная мощность, кВт		
Габаритные размеры, мм:		
длина	16 600	13 800
ширина	10 000	9 600
высота	1 500	1 320
Масса, т	16,0	11,5

Таблица 5.19 – Технические характеристики сортировочных конвейеров [4]

Наименование показателей	ТСП-3	ТСП-4
Число цепей, шт.	4	5
Скорость движения тяговых цепей, м/с	0,2	0,2
Расстояние между цепями, мм	1 250; 2 050	800; 1 200; 1 800
Установленная мощность, кВт	10	10
Габаритные размеры, м:		
длина	60	62
ширина	5,9	5,88
высота	По месту	0,953
Масса, кг	6 242	7 500

Таблица 5.20 – Технические характеристики линий сортирования пиломатериалов [4]

Наименование показателей	ЛТС-16	ЛСП-21	ЛССА-18Т	ЛТС-М	ЛСП-18Т	ЛССА-36Т
Размеры торцуемых и сортируемых досок:						
длина, м	2,1...6,6	2,2...7,0	2,1...7,0	2,1...6,6	2,0...7,0	2,0...7,0
ширина, мм	75...300	75...275	75...275	75...280	75...275	75...275
толщина, мм	16...50	16...75	16...75	16...50	19...75	19...75
Пропускная способность, досок/мин	40	60; 80	80	36	60	60
Число сортировочных мест, шт.	16	21	18	22	18	36
Установленная мощность, кВт	55	59,2	259	60,0	186,8	204,8
Габаритные размеры, м:						
длина	38,7	87,0	81,0	44,7	97,0	133,0
ширина	12,3	9,1	15,8	11,0	13,25	13,25
высота	5,4	4,5	7,25	5,8	5,6	5,6
Масса, т	68	86,5	247	63	132	164,5
Число обслуживающих рабочих	7	–	7	6	9	10

Таблица 5.21 – Технические характеристики линий торцовки, сортировки и пакетирования сухих пиломатериалов [4]

Наименование показателей	«План-Селл» (Финляндия)	БСП-М	ОТС-25	ОТС-16
Размеры обрабатываемых пиломатериалов:				
длина, м	2,0...6,8	3,0...7,0	2,1...6,6	2,0...7,0
толщина, мм	16...100	19...75	16...80	19...75
ширина, мм	75...300	75...280	75...275	1,5...6,6
Длина обрабатываемых досок, м	1,5...6,6	2,7...6,3	1,5...6,3	1,5...6,6
Размер сушильных пакетов, м				
длина	6,8	7,0	7,0	7,0
ширина	2,05	1,8	1,8	1,35
высота	5,0	1,5	1,5	1,2
Размер транспортных пакетов, м				
длина	До 6,6	До 6,3	До 6,3	До 6,6
ширина	0,5; 1,2; 1,3	До 1,35	До 1,35	До 1,35
высота	0,5; 1,2; 1,3	До 1,3	До 1,25	До 1,25
Число накопителей, шт.	36	34	4	16
Пропускная способность, упоров/мин	30...90	До 40	10...40	18...25
Средняя производительность при двухсменной работе, м ³ /год	150	70...80	60...70	35...40
Число обслуживающих рабочих, чел	10	8	1	6
Установленная мощность, кВт	480,0	195,0	66,7	61,1
Габаритные размеры, м:				
длина	106,0	64,2	35,8	54,9
ширина	11,0	11,0	26,3	9,6
высота	9,0	6,7	5,0	2,53

Таблица 5.22 – Технические характеристики торцовки, сортировки и пакетирования пиломатериалов (Финляндия) [4]

Наименование показателей	Браковочно-торцовочная линия «Рауте»	Сортировочно-пакетирующая линия «Сатеко»
Размеры обрабатываемых пиломатериалов:		
толщина, мм	До 100	До 100
ширина, мм	До 280	До 280
длина, м	До 7,2	1,8...6,7
Длина обрабатываемых досок, м	1,8...6,7	–
Размер загружаемых пакетов, м		
длина	7,3	6,7
ширина	1,8	1,3
высота	1,6	1,35
Размер формируемых пакетов, м		
длина	6,7	1,8...6,7
ширина	1,3	До 1,1
высота	1,35	До 1,1
Число секций лесонакопителя, шт.	4	16
Пропускная способность, упоров/мин	8...24	30...60
Средняя производительность при двухсменной работе, м ³ /год	50	100
Число обслуживающих рабочих, чел.	5	5...6
Установленная мощность, кВт	70	61
Габаритные размеры, м:		
длина	43,0	10,0
ширина	27,0	15,0
высота	5,1	4,7
Масса, т	53	57

5.6 Околостаночное оборудование

По месту расположения, по отношению к головному оборудованию, околостаночное оборудование может быть впередистаночным и позадистаночным.

Околостаночное оборудование выпускается для лесопильных рам, круглопильных станков и для фрезерно-обрезных станков. Остальное оборудование выпускается в комплекте с околостаночным.

В состав околостаночного оборудования для лесопильных рам входят впередирамные и позадирамные механизмы.

– Впередирамные механизмы

Перед рамой первого ряда (распиловка бревна) – продольные цепные конвейеры, сбрасыватели бревен, накопительные площадки, тележки для подачи бревен в раму. Перед рамой второго ряда (распиловка бруса) – устанавливаются брусоперекладчик и роликовый конвейер с манипуляторами для ориентации бруса по поставу и подачи его в раму.

Техническая характеристика впередирамных механизмов представлена в табл. 5.23, 5.24, 5.25 [5].

– Позадирамные механизмы

За лесопильной рамой первого ряда устанавливают роликовые конвейеры для транспортирования от нее брусьев и необрезных досок.

За рамами второго ряда устанавливают роликовые конвейеры-разделители с устройством для отделения чистообрезных досок от необрезных и горбылей.

Техническая характеристика позадирамных механизмов представлена в табл. 5.26, 5.27.

Таблица 5.23 – Технические характеристики тележек перед двухэтажными лесопильными рамами

Наименование показателей	ПРТ8-2Д	ПРТ8-2	ПРТ100	СТ-1
Развод клещей, мм	80...750	140...700	130...1 100	–
Диаметр в вершинном торце, мм	120...700	140...700	170...900	–
Предельные углы поворота клещей (вправо, влево), град	180	Не ограничен		
Наибольшее поперечное перемещение клещей, мм	137	–	–	–
Скорость откатки для потока, м/мин	58/42/–	80/80/–	–/–/56	–
Скорость подкатки для потока, м/мин	11 684/–	80/80/–	–/–/56	45/–/–
Ширина колеи, мм	850	850	1 300	850
Мощность электродвигателей, кВт	5,6	6,6	5,9	–
Габаритные размеры зажимной тележки, мм:				
длина	3 085	2 375	2 210	1 232
ширина	1 153	1 205	1 480	1 430
высота	1 500	900	965	1 235
Габаритные размеры поддерживающей тележки, мм:				
длина	628	–	610	–
ширина	1 000	1 000	1 480	–
высота	1 500	925	1 200	–
Масса, кг	2 070	2 950	3 000	855

Таблица 5.24 – Технические характеристики роликовых конвейеров с механизмом автоматического центрирования брусьев перед двухэтажными лесопильными рамами II ряда

Наименование показателей	ПРД В-80	ПРД В-100
Размеры подаваемых брусьев, мм:		
длина	3 000...7 500	3 000...7 500
толщина	80...400	80...800
Скорость движения бруса, м/с	0,6; 1,04	0,42
Развод манипуляторов, мм	120...1 200	120...1 200
Установленная мощность, кВт	8,0	8,0
Габаритные размеры, мм:		
длина	8 820	8 820
ширина	1 800	1 980
высота	1 914	2 294
Масса, кг	2 365	2 430

Таблица 5.25 – Технические характеристики тележек перед одноэтажными лесопильными рамами

Наименование показателей	ПРТ 1-80	ПРТ 1-63
Размеры транспортируемого бревна:		
диаметр наибольший (в комле), мм	700	530
длина, м	–	3,0...7,5
Угол поворота бревна, рад/с	Не ограничен	
Ширина колеи, мм	850	850
Установленная мощность, кВт	6,2	6,2
Габаритные размеры, мм:		
длина	2 170	2 170
ширина	1 380	1 336
высота	1 500	1 375
Скорость перемещение тележки, м/с	–	0,8
Масса, кг	1 050	1 600

Таблица 5.26 – Технические характеристики роликовых конвейеров за двухэтажными лесопильными рамами I ряда

Наименование показателей	ПРД-63	ПРД-80	ПРД-100
Размеры транспортируемых досок (брусьев):			
длина, м	3,0...7,5	3,0...7,5	3,0...7,5
ширина, мм	80...530	100...700	150...900
Размеры роликов:			
диаметр, мм	219	219	219
длина, мм	800...1 400	800...1 800	1 700...2 240
Общее число роликов, шт	16	16	16
Расстояние между роликами, мм	1 450	1 450	1 450
Шаг винтовой линии роликов, мм	80	80	80
Окружная скорость роликов, м/с	2,12	1,59	0,80
Установленная мощность, кВт	4,5	4,5	7,5
Габаритные размеры, мм:			
длина	23 680	23 680	23 680
ширина	2 460	2 930	3 700
высота	1 600	1 540	1 600
Масса, кг	4 104	5 224	6 000

Таблица 5.27 – Технические характеристики роликовых конвейеров за двухэтажными ленточнопильными рамами II ряда

Наименование показателей	ПРД П-63	ПРД П-80	ПРД П-100
Размеры транспортируемых досок:			
длина, м	3,0...7,5	3,0...7,5	3,0...7,5
ширина, мм	60...300	60...300	60...300
толщина, мм	16...100	16...100	16...100
Размеры роликов:			
диаметр, мм	219	219	219
длина, мм	1 120	1 400	1 800
Расстояние между роликами, мм	1 350	1 350	1 350
Шаг винтовой линии роликов, мм	80	80	80
Окружная скорость роликов, м/с	1,15	1,15	0,46
Скорость поперечного смещения, м/с	0,10	0,10	0,04

Продолжение таблицы 5.27

Наименование показателей	ПРД П-63	ПРД П-80	ПРД П-100
Расстояние между передними концами пластин, мм	0...360	0...500	0...710
Установленная мощность, кВт	2,8	2,8	3,0
Габаритные размеры, мм:			
длина	10 865	10 865	10 725
ширина	2 490	3 015	3 430
высота	725	800	910
Масса, кг	2 515	2 835	3 400

В состав оборудования у обрезных станков входят поперечные цепные конвейеры для подачи досок и горбылей от бревнопильных станков, устройство поштучной подачи досок, стол перед обрезным станком, светотеневое разметочное устройство и рейкоотделительное устройство за обрезным станком.

Техническая характеристика впередистаночных и позадистаночных устройств круглопильных для раскроя брусьев, обрезных и фрезерно-обрезных станков представлены в табл. 5.28, 5.29 [5].

Таблица 5.28 – Технические характеристики впередистаночных устройств для круглопильных станков

Наименование показателей	ВЦ2Д-7	ВЦ8Д-8
Размеры транспортируемого материала:		
длина, м	1,5...7,5	2,0...7,5
наибольшая ширина, мм	300	550
толщина, мм	13...100	80...180
Размеры клещей центрирующего устройства, мм		80...650
Габаритные размеры, мм:		
длина	5 220	5 900
ширина	530	1 120
высота	890	1 235
Масса, кг	238	1 500
Примечание – ВЦ2Д-7 используется для обрезных станков, ВЦ8Д-8 – для многопильных станков для распиловки бруса.		

Таблица 5.29 – Технические характеристики позадистаночных устройств для круглопильных станков

Наименование показателей	РЦ2Д-7	РЦ3Д-7	РЦ8Д-8
Размеры транспортируемого материала:			
длина, м	1,5...7,5	1,8...7,5	2,0...7,5
ширина, мм	60...30	60...500	100...500
Установленная мощность, кВт	1,6	1,6/2,3	3,0
Габаритные размеры, мм:			
длина	8 530	8 700	10 420
ширина	480	1040	2 030
высота	815	900	970
Масса, кг	820	1 600	2 500

5.7 Транспортные устройства лесопильных цехов

Для перемещения брусков и досок применяются транспортные устройства, которые также могут выполнять функцию межоперационных накопителей. К ним относятся: брусо-перекладчики и конвейеры различных видов. Для перемещения щепы и отходов (опилок) применяются скребковые конвейеры. Техническая характеристика транспортных устройств приведена в табл. 5.30, 5.31, 5.32, 5.33, 5.34.

Таблица 5.30 – Технические характеристики брусоперекладчиков цепных двухсекционных

Наименование показателей	БрП-80	БрП-100
Размеры перекладываемого бруса:		
длина, м	3,0...7,5	3,0...7,5
толщина, мм	80...400	80...600
Число цепей в каждой секции, шт.	3	3
Расстояние между осями лесопильных рам 1-го и 2-го рядов, мм	2 300	3 500
Скорость цепей, м/с	0,34	0,21
Установленная мощность, кВт	3,0	3,0
Габаритные размеры, мм:		
длина	3 053	4 662
ширина	5 590	5 927
высота	603	588
Масса, кг	2 310	2 623

Таблица 5.31 – Технические характеристики конвейеров поперечных для досок

Наименование показателей	ТЦП-5	ТЦП-10	ТЦП-20	ТЦП-40
Длина транспортируемых досок, м	1,5...7,5	1,5...7,5	1,5...7,5	1,5...7,5
Число тяговых цепей, шт.	5	5	5	5
Расстояние между цепями, мм	1 000; 1 200; 1 800; 2 000			
Скорость тяговых цепей, м/с	0,3; 0,5	0,3; 0,5	0,3; 0,5; 0,8	5,5
Установленная мощность, кВт	3,0; 4,0	3,0; 5,5	4,0; 7,5; 10	5,5
Габаритные размеры, мм:				
длина	6 100	11 000	21 100	41 100
ширина	7 000	7 000	7 000	7 000
высота	1 060	1 060	1 060	1 060
Масса, кг	1 200	1 600	2 400	4 100

Таблица 5.32 – Технические характеристики роликовых навесных конвейеров

Наименование показателей	ПРДН-5	ПРДН-6	ПРДН-8	ПРДН-10
Размеры транспортируемых досок:				
длина, м	3,0...7,5	3,0...7,5	3,0...7,5	3,0...7,5
ширина, мм	60...300	60...300	60...300	60...300
толщина, мм	16...100	16...100	16...100	16...100
Размеры роликов, мм:				
диаметр	219	219	219	219
длина	500	630	800	1 000
Окружная скорость роликов, м/с	2,90	1,30	1,30	0,75
Общее число роликов, шт.	7	7	7	7
Число винтовых роликов, шт.	4	4	4	4
Расстояние между роликами, мм	1 450	1 450	1 450	1 450

Продолжение таблицы 5.32

Наименование показателей	ПРДН-5	ПРДН-6	ПРДН-8	ПРДН-10
Шаг винтовой линии на роликах, мм	80	80	80	80
Установленная мощность, кВт	2,8	2,8	2,8	3,0
Габаритные размеры, мм:				
длина	9 920	9 995	9 995	10 000
ширина	1 080	1 210	1 370	1 579
высота	680	680	680	680
Масса, кг	1 336	1 470	1 696	1 796

Таблица 5.33 – Технические характеристики ленточных конвейеров

Наименование показателей	КСЛ 4040-60	КСЛ- 5040-60	КСЛ 5050-80	КСЛ 6540-60	КСЛ 6550-80
Ширина ленты, мм	400	500	500	650	650
Длина, м	35	32	50	45	50
Скорость ленты, м/с	0,6...2,0	0,6...2,0	0,6...2,0	0,6...2,0	0,6...2,0
Установленная мощность, кВт	1,0...4,5	1,7...10,0	1,7...10,0	2,8...10,0	4,5...20

Таблица 5.34 – Технические характеристики конвейера
ТОЦ 16-5 цепного скребкового для опилок

Наименование показателей	Значение показателей
Скорость цепи, м/с	0,8
Длина цепи, м	40
Расстояние между скребками, мм	800
Размеры скребка, мм:	
сечение	20 × 65
длина	450
Наибольшая производительность, м ³ /ч	15
Установленная мощность, кВт	5,5
Габаритные размеры, мм:	
длина	41 370
ширина	1 755
высота	632
Масса, кг	1 390

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Рекомендуемая литература

1. Рыкунин, С. Н. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. 260200 "Технология деревообработки" / С. Н. Рыкунин, Ю. Л. Тюкина, В. С. Шалаев ; 2-е изд. – М. : МГУЛ, 2007. – 225 с.
2. Справочник по лесопилению [Текст] / Ю. Б. Шимкевич. – СПб. : Проффикс, 2006. – 195 с.

Использованная литература

1. Коршунов, А. Н. Технология пиломатериалов [Текст] : метод. указания / А. Н. Коршунов, В. Н. Плюснин. – Л. : ЛТА, 1988. – 32 с.
2. Рыкунин, С. Н. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. 260200 "Технология деревообработки" / С. Н. Рыкунин, Ю. Л. Тюкина, В. С. Шалаев ; 2-е изд. – М. : МГУЛ, 2007. – 225 с.
3. Рыкунин, С. Н. Методы составления и расчета поставов [Текст] / С. Н. Рыкунин. – МГУЛ, 2008. – 76 с.
4. Справочник по лесопилению / Ю. А. Варфоломеев, И. С. Дружин, Ю. А. Дьячков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Экология, 1991. – 496 с.
5. Справочник по лесопилению [Текст] / Ю. Б. Шимкевич. – СПб. : Проффикс, 2006. – 195 с.
6. Шейнов, А. И. Технология пиломатериалов [Текст] : метод. указания / А. И. Шейнов, Ю. Б. Шимкевич. – Л. : ЛТА, 1984. – 62 с.
7. Отраслевая технология деревообработки [Текст] : метод. указания / сост. О. В. Юрова. – Сыктывкар : СЛИ, 2007. – 32 с.
8. Гидротермическая обработка и консервирование древесины [Текст] : метод. пособие / сост. О. В. Юрова. – Сыктывкар : СЛИ, 2007. – 48 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Таблица А.1 – Спецификация сырья, м³

Диаметр бревна, см	Номер варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	Выполняют студенты, номер зачетной книжки которых заканчиваются цифрами																			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	12	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32	34	35	36	37	38	39	40
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	54	55	56	57	58	59	60
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	72	74	75	76	77	78	79	80
	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	92	94	95	96	97	98	99	100
	Объем, м ³																			
14	–	–	–	–	123	115	–	–	–	–	123	–	75	100	123	120	62	150	130	121
16	–	140	140	–	155	146	–	73	292	–	155	–	175	365	235	150	155	300	130	152
18	123	–	–	195	97	183	183	183	–	195	97	195	175	100	92	184	276	130	260	185
20	105	105	105	120	115	110	220	220	330	120	115	120	175	100	115	120	115	113	130	120
22	125	250	125	280	140	130	260	260	–	280	140	280	116	120	140	125	154	130	130	125
24	–	75	–	165	–	–	–	–	155	165	–	165	–	–	–	–	–	–	–	–
26	70	175	70	–	–	–	185	185	185	–	–	–	221	–	–	–	–	–	–	–
28	205	–	205	225	–	–	210	210	210	225	–	225	–	–	–	–	–	–	–	–
30	–	–	–	260	–	–	260	260	245	160	–	260	–	–	–	–	–	–	–	–
32	133	265	132	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица А.2 – Спецификация пиломатериалов, м³

Размеры, мм		Номер варианта																			
Ширина	Толщина	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Выполняют студенты, номер зачетной книжки которых заканчиваются цифрами																			
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	12	14	15	16	17	18	19	20
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32	34	35	36	37	38	39	40
		41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	54	55	56	57	58	59	60
		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	72	74	75	76	77	78	79	80
		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	92	94	95	96	97	98	99	100
		Объем, м ³																			
225	75	35	71	35	76	–	–	68	65	65	69	–	–	72	–	–	–	–	–	–	–
	22	10	20	10	20	–	–	–	–	–	18	–	–	18	–	–	–	–	–	–	–
200	63	–	–	–	–	–	–	50	49	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	50	–	42	–	45	–	–	–	–	39	41	–	43	–	–	–	–	–	–	–	–
	40	66	–	67	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	25	–	–	–	–	–	–	40	38	39	12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	22	–	18	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	18	–	–	–	–	–	–	–
175	75	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	56	35	–	36	–	–	31	–
	50	–	–	–	–	–	–	35	34	34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	40	23	–	23	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	38	–	–	–	–	–	–	–	–	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	32	–	–	–	50	–	–	42	42	–	45	–	46	–	–	–	–	–	–	–	–
	25	–	–	–	–	–	–	52	50	33	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
150	22	8	10	8	17	–	–	–	–	–	16	–	16	28	–	–	–	–	–	–	–
	75	48	–	49	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	49	–	44	44	–	–
	63	–	–	–	–	–	37	–	–	–	–	38	–	–	–	–	–	–	–	35	–
	50	32	–	32	103	70	–	58	56	85	91	–	95	–	–	35	37	30	–	–	31
	44	–	–	–	–	–	26	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	–
	40	–	51	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	24	–	–	–	–	–	–
	32	–	21	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14	–	–	–	28	–	–	–	–	–	–
22	21	55	21	30	15	–	–	–	–	–	26	–	28	–	–	–	14	–	–	–	12

Продолжение таблицы А.2

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
125	50	37	27	-	-	-	49	-	-	-	-	25	-	44	-	29	58	84	37	-	49	
	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-	36	
	32	-	-	-	36	19	16	31	30	58	32	16	33	-	95	19	-	-	-	-	48	-
	25	-	-	-	-	-	-	37	35	24	-	-	-	-	41	-	-	-	-	-	31	-
	22	11	23	11	62	25	11	-	-	-	55	11	58	-	-	-	13	-	-	-	-	11
	19	-	-	-	-	-	-	9	9	15	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	22	-
100	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	50	-	43	42	-	23	20	-	19	-	-	20	-	-	-	-	-	-	40	-	-	
	38	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	
	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	30	29	15	-	-	25	
	25	-	-	-	-	-	-	-	-	57	55	54	-	27	67	21	-	22	59	20	-	
	22	43	43	30	57	31	17	17	-	51	35	53	-	-	-	-	24	-	-	-	20	
	19	-	-	-	-	-	-	6	7	40	-	-	-	29	-	30	-	21	24	-	-	
16	13	23	13	14	27	25	-	-	-	13	26	16	-	-	-	-	-	-	-	-	7	
75	25	-	-	-	-	-	-	10	10	2	-	-	-	11	17	12	-	25	11	5	-	
	22	11	9	14	32	19	17	-	-	-	29	20	30	-	-	-	31	-	-	-	25	
	19	-	-	-	-	-	-	34	41	38	-	-	-	12	19	25	-	13	21	28	-	
	16	9	19	15	11	26	18	-	-	-	9	10	10	-	-	-	5	-	-	-	4	

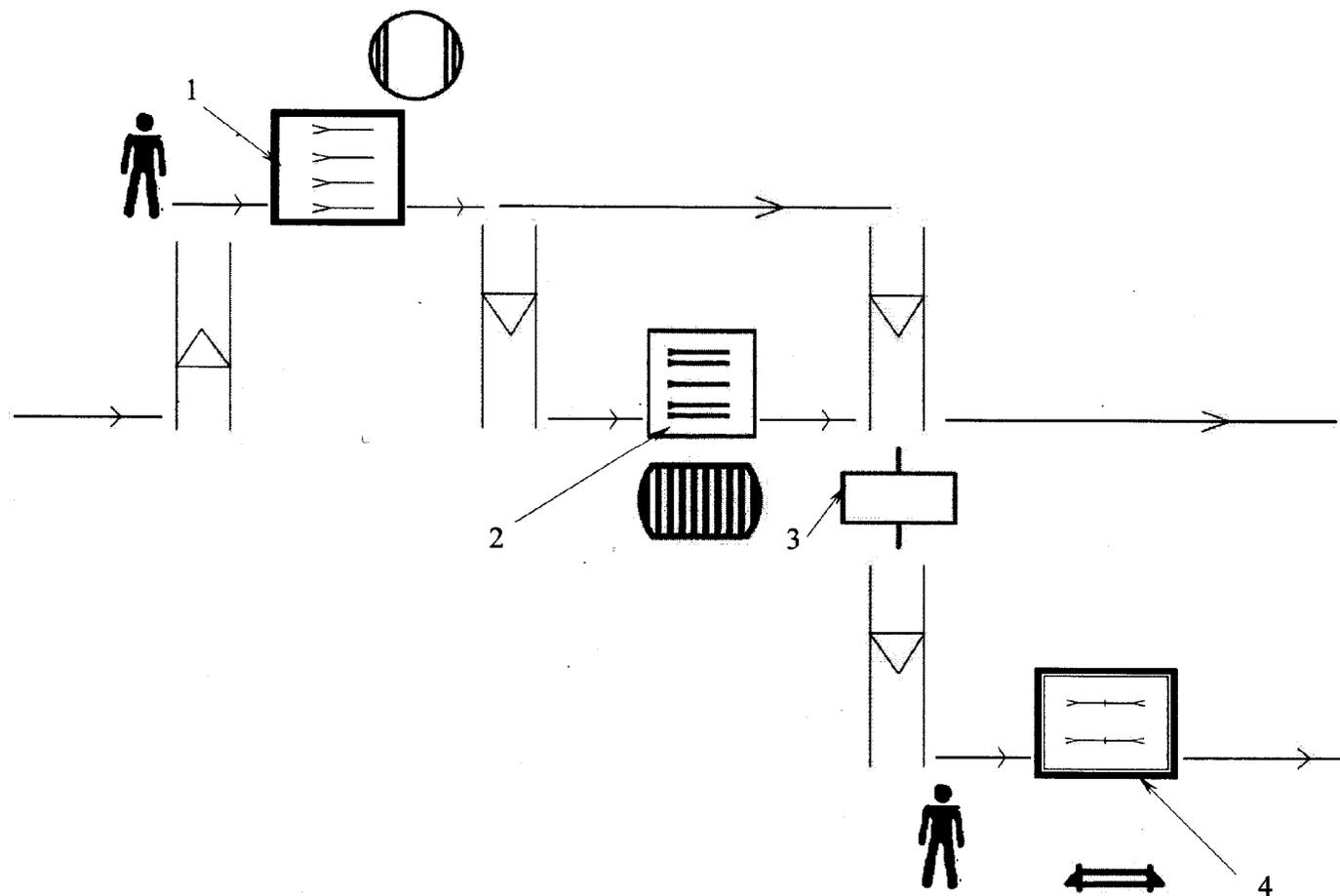
Таблица А.3 – Задание на проектируемый участок лесопильного производства

Наименование участка	Выполняют студенты, номер зачетной книжки которых заканчиваются цифрами																			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Склад сырья	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2. Лесопильный цех	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
3. Участок сушки	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
4. Участок обработки сухих досок	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
5. Склад готовой продукции	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Таблица А.4 – Распиловочное оборудование лесопильного цеха

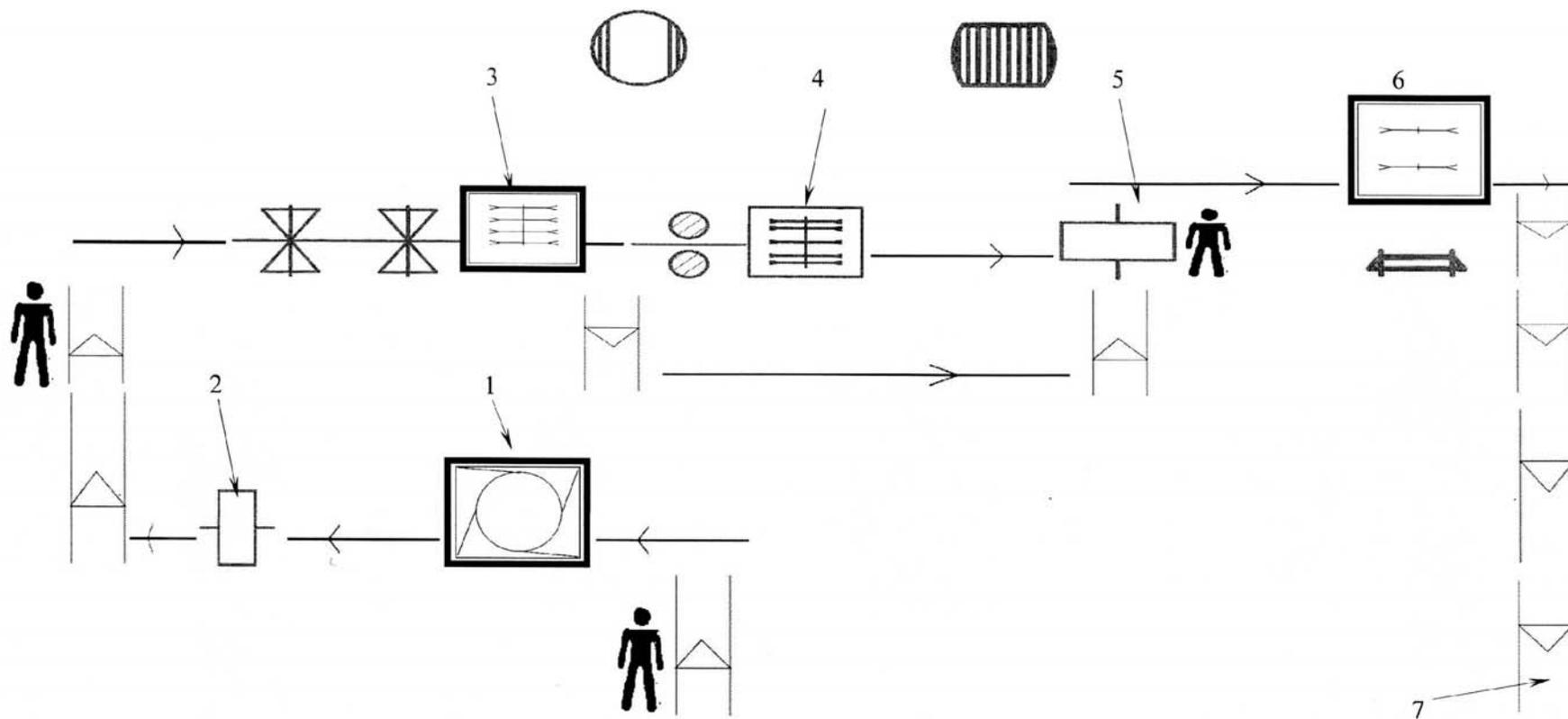
Номер варианта																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Выполняют студенты, номер зачетной книжки которых заканчиваются цифрами																			
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	12	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	32	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	52	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	72	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	92	94	95	96	97	98	99	100
Номер рис. на схемах лесопильных цехов																			
A.1	A.8	A.9	A.13	A.2	A.3	A.1	A.9	A.10	A.11	A.4	A.13	A.8	A.12	A.5	A.13	A.6	A.7	A.14	A.2
Примечания: 1 – Схемы лесопильных цехов представлены ниже. 2 – Условные обозначения на технологических схемах и основные данные станков, приспособлений и аппаратуры приведены ниже в таблице А.5.																			

Схемы лесопильных цехов



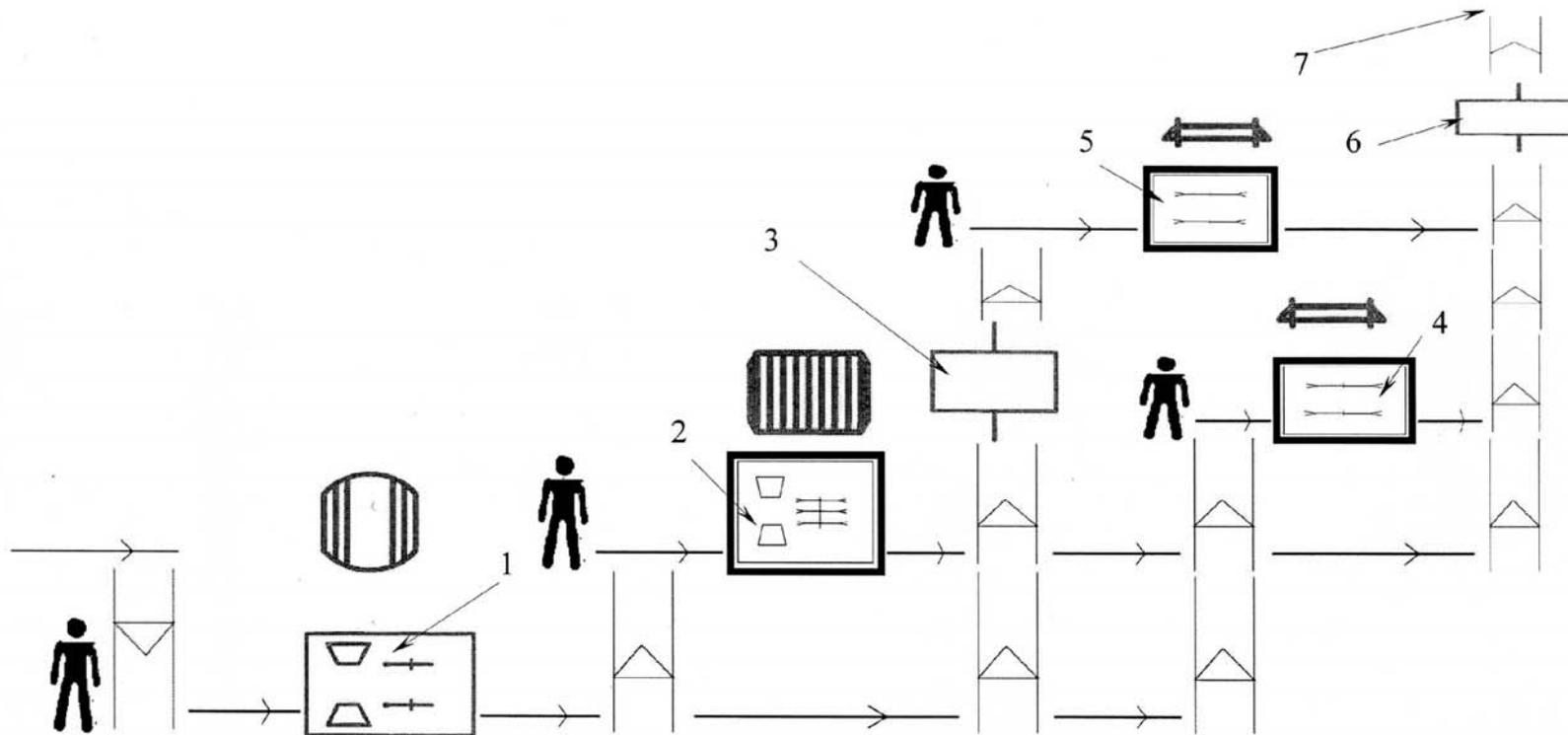
1 – лесопильная рама I ряда; 2 – лесопильная рама II ряда; 3 – измерительная рама; 4 – обрезной станок.

Рисунок А.1 – Лесопильный цех на базе лесопильных рам



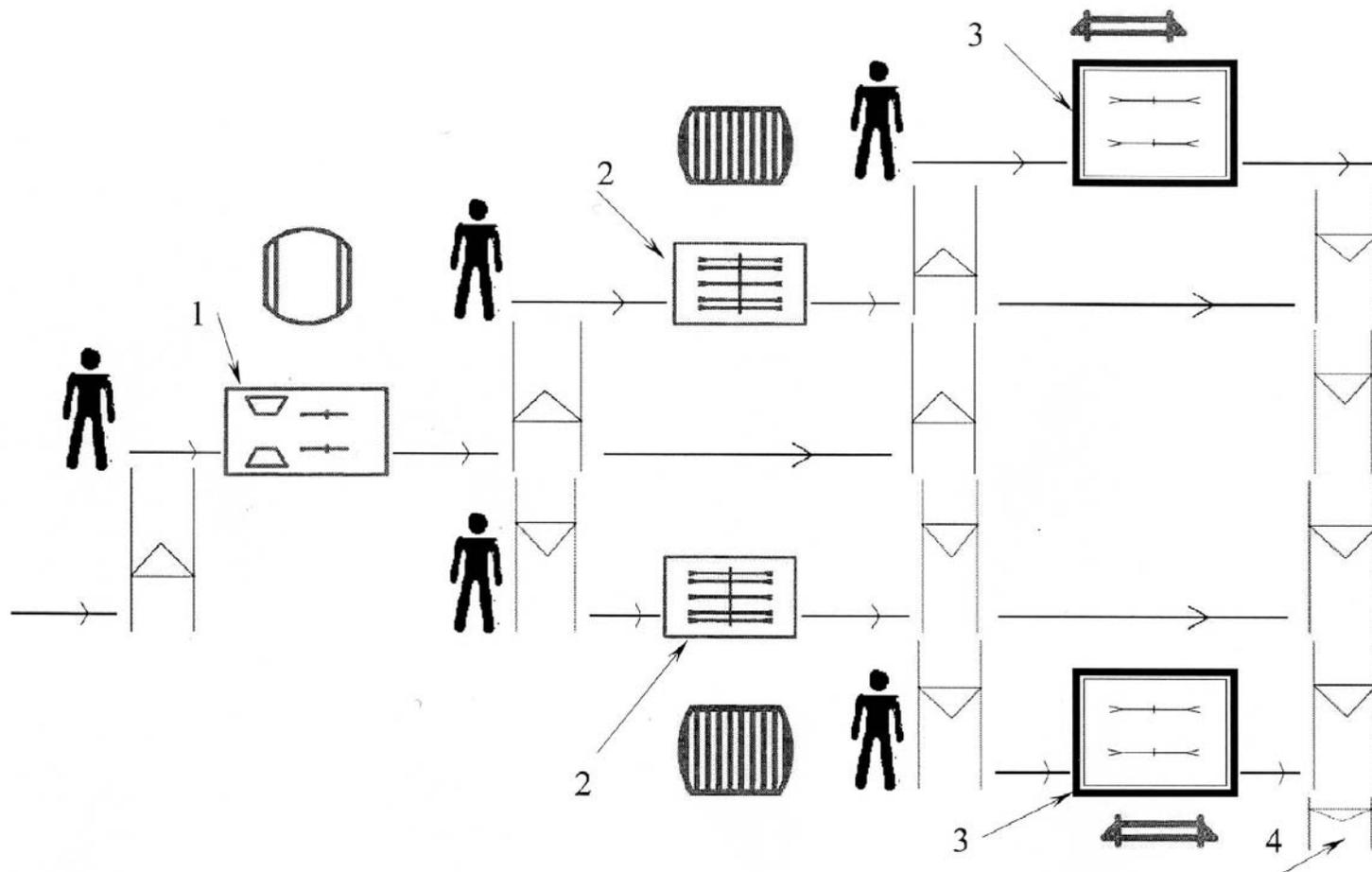
1 – окорочный станок; 2, 5 – измерительная рамка; 3 – брусующий круглопильный станок; 4 – многопильный круглопильный станок; 6 – обрезной станок; 7 – сортировка сырых досок по сечениям.

Рисунок А.2 – Лесопильный цех на базе фрезерно-круглопильных станков



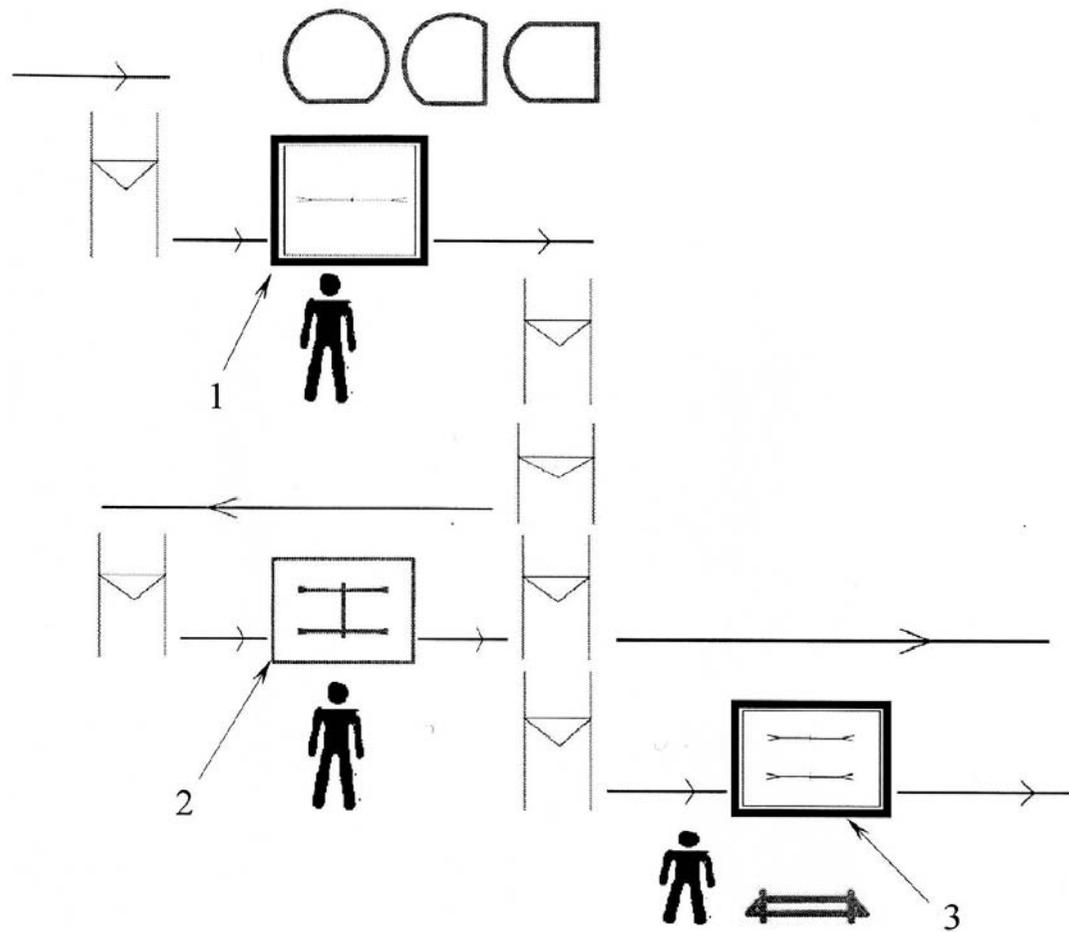
1 – фрезерно-брусующий круглопильный станок I ряда; 2 – фрезерно-брусующий круглопильный станок II ряда; 3, 6 – измерительная рамка; 4 – обрезной станок; 5 – обрезной станок с автоматической системой оптимизации; 7 – сортировка сырых досок по сечениям.

Рисунок А.3 – Лесопильный цех на базе фрезерно-круглопильных станков



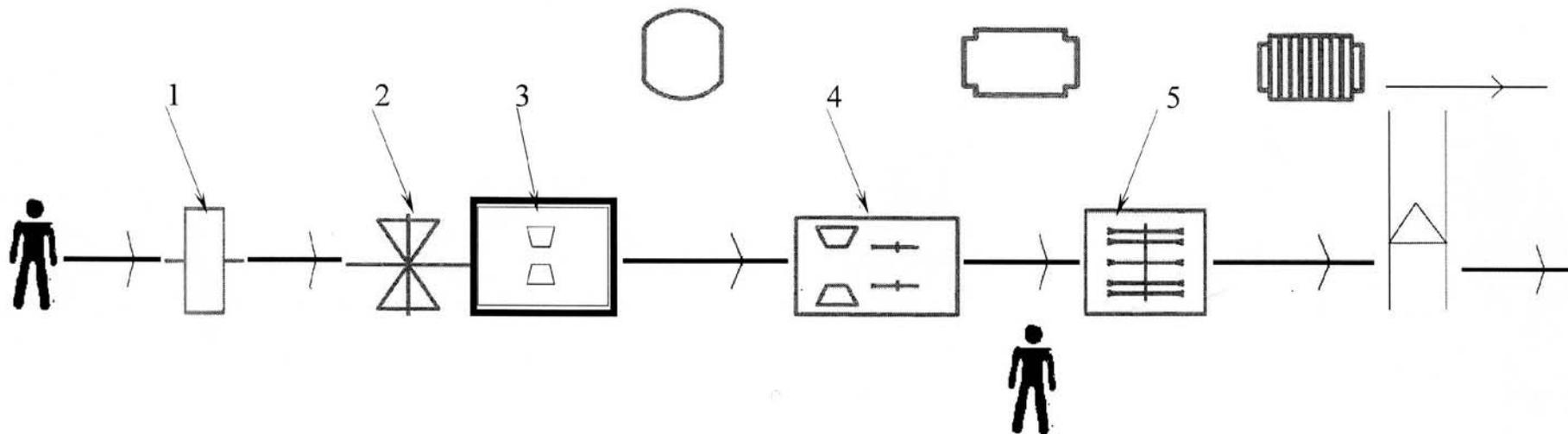
1 – фрезерно-брусующий круглопильный станок; 2 – многопильный круглопильный станок; 3 – обрезной станок; 4 – сортировка сырых досок по сечениям.

Рисунок А.4 – Лесопильный цех на базе фрезерно-круглопильных станков



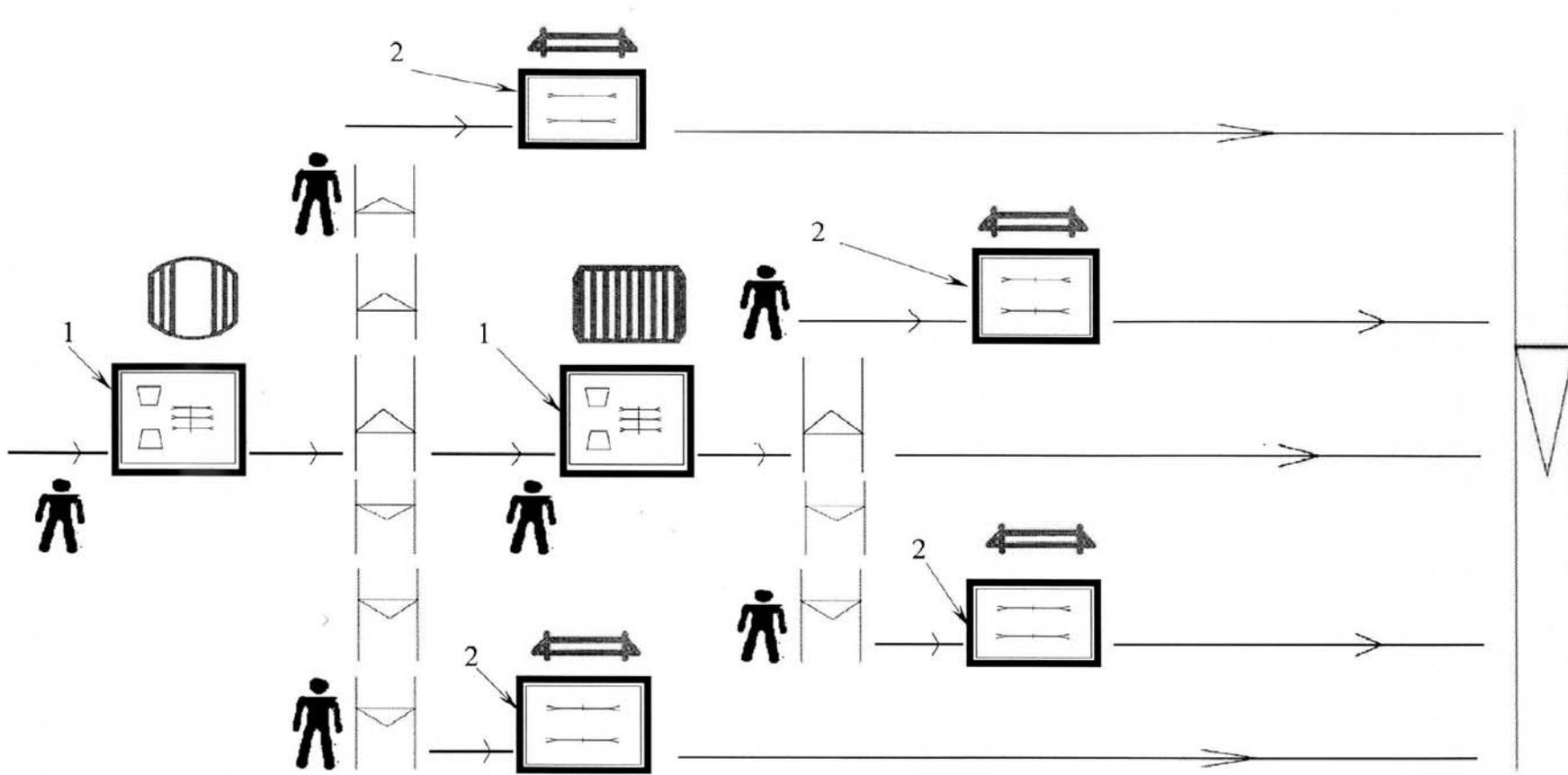
1 – круглопильный станок брусующий с возвратно-поступательным движением каретки; 2 – круглопильный станок делительный; 3 – обрезной станок.

Рисунок А.5 – Лесопильный цех на базе круглопильных станков малой мощности



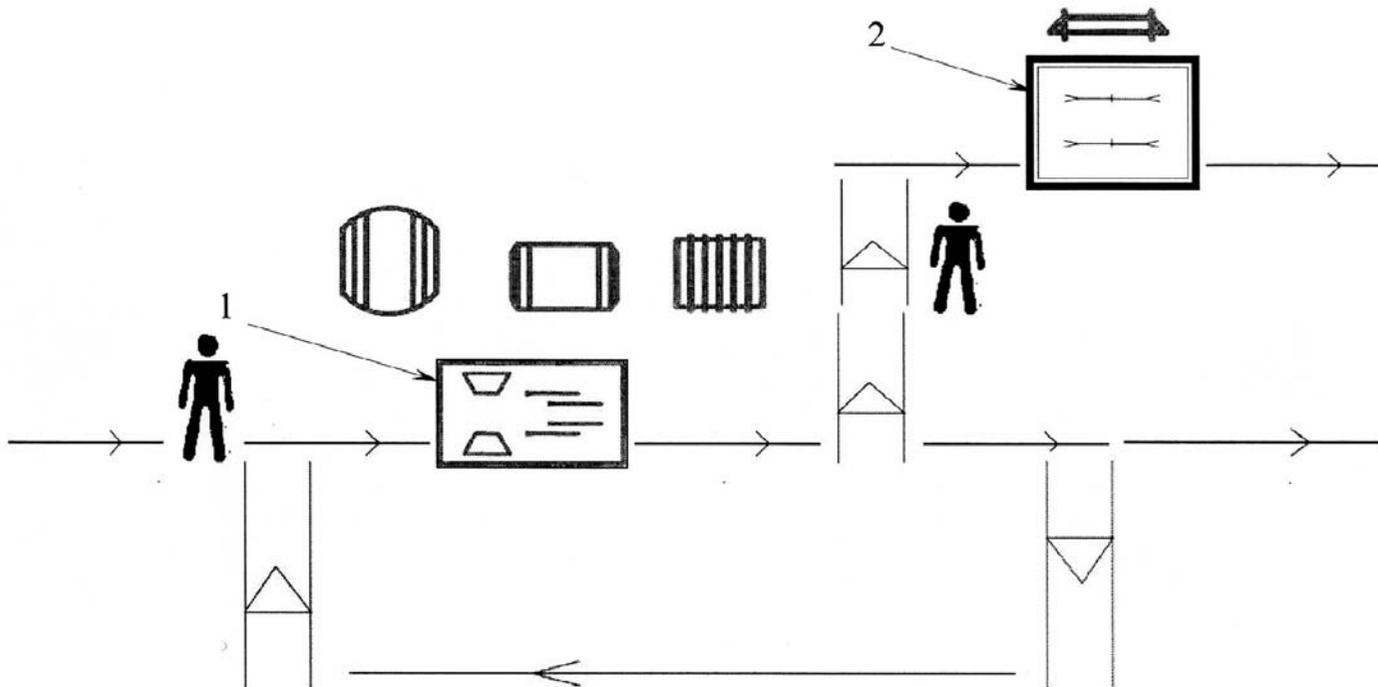
1 – трехмерный сканер; 2 – оптимизатор положения бревен; 3 – фрезерно-брусующий станок; 4 – фрезерно-брусующий агрегат с профилирующим узлом обрезки кромок; 5 – многопильный круглопильный станок.

Рисунок А.6 – Лесопильный цех на базе круглопильных станков малой мощности



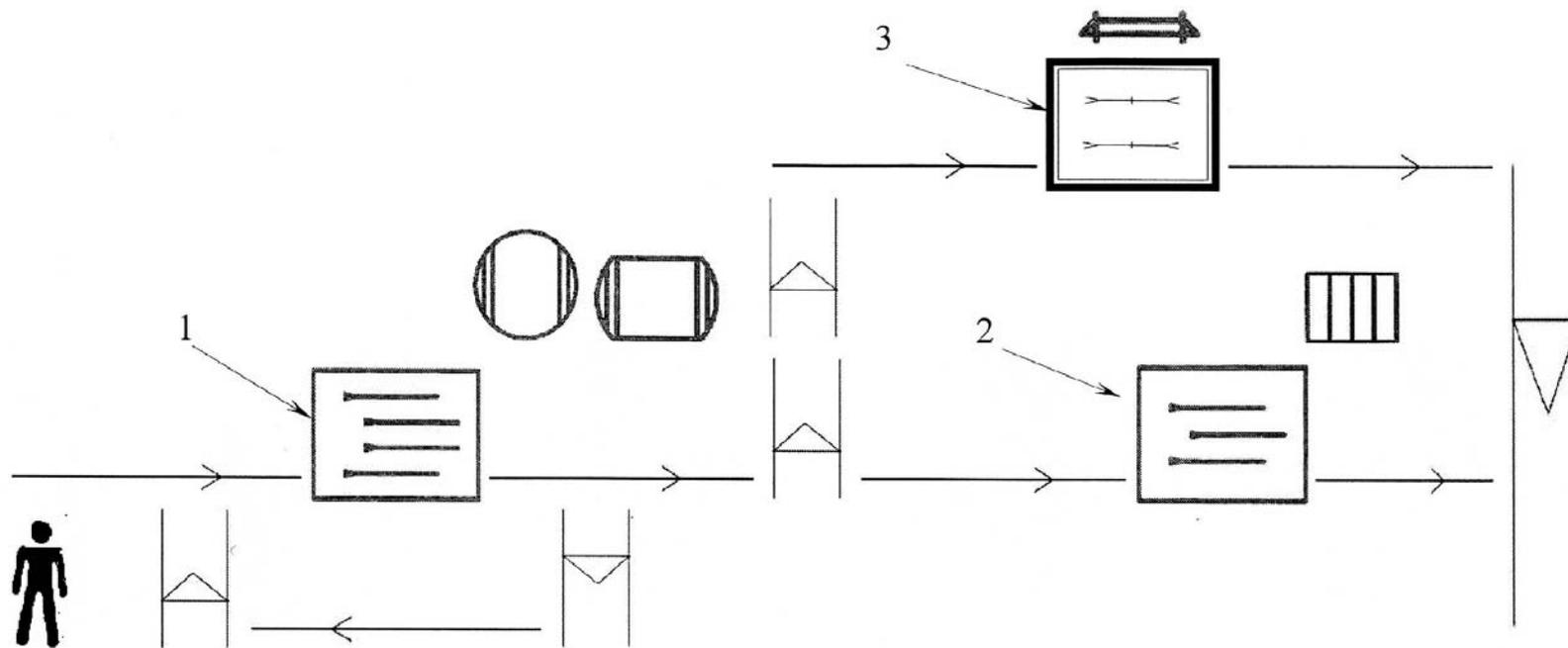
1 – фрезерно-круглопильный станок; 2 – обрезной станок.

Рисунок А.7 – Лесопильный цех на базе фрезерно-круглопильных линий



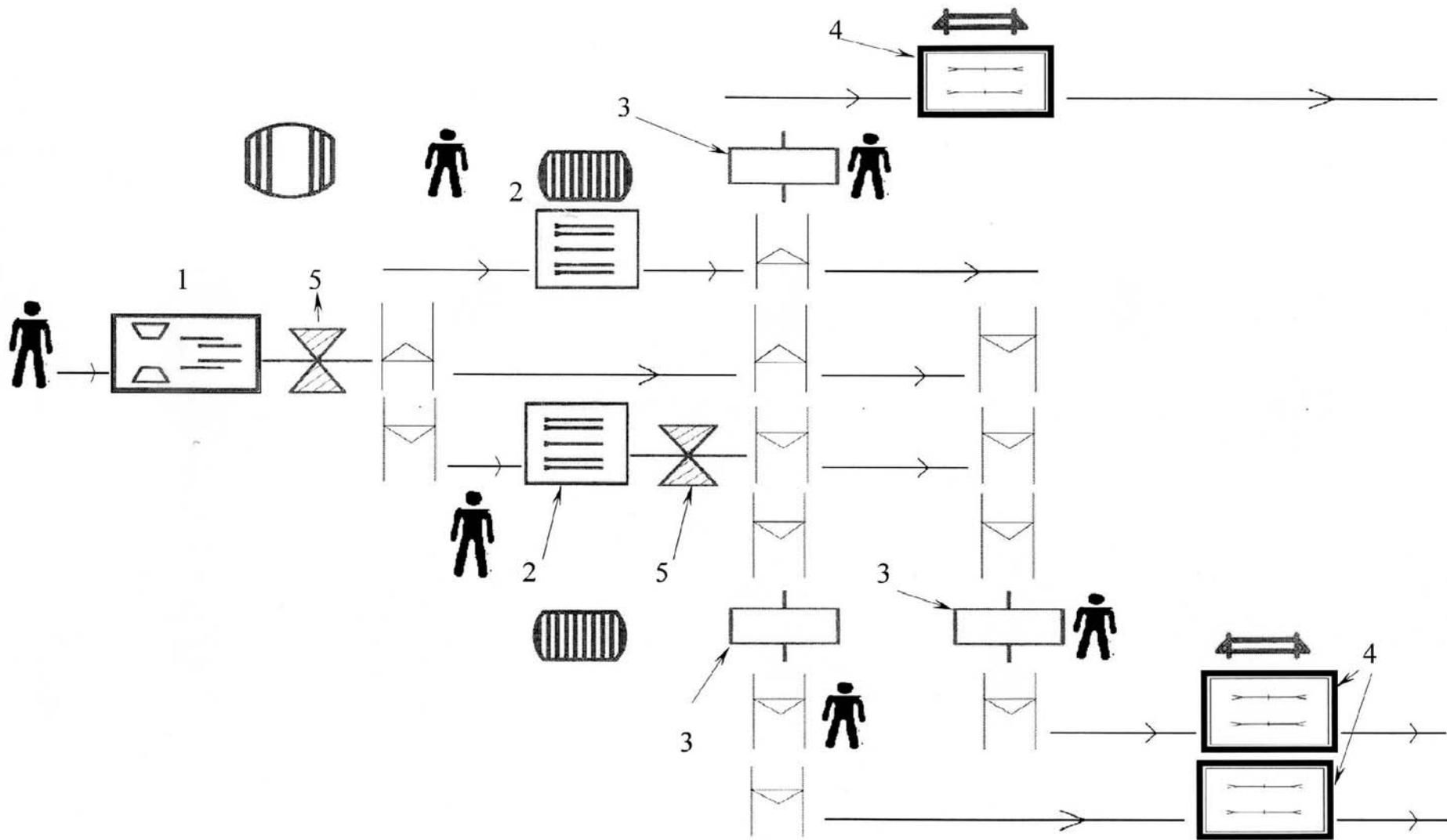
1 – фрезерно-ленточнопильный агрегат (4-пильный); 2 – обрезной станок.

Рисунок А.8 – Лесопильный цех на базе фрезерно-ленточнопильного агрегата с карусельной подачей



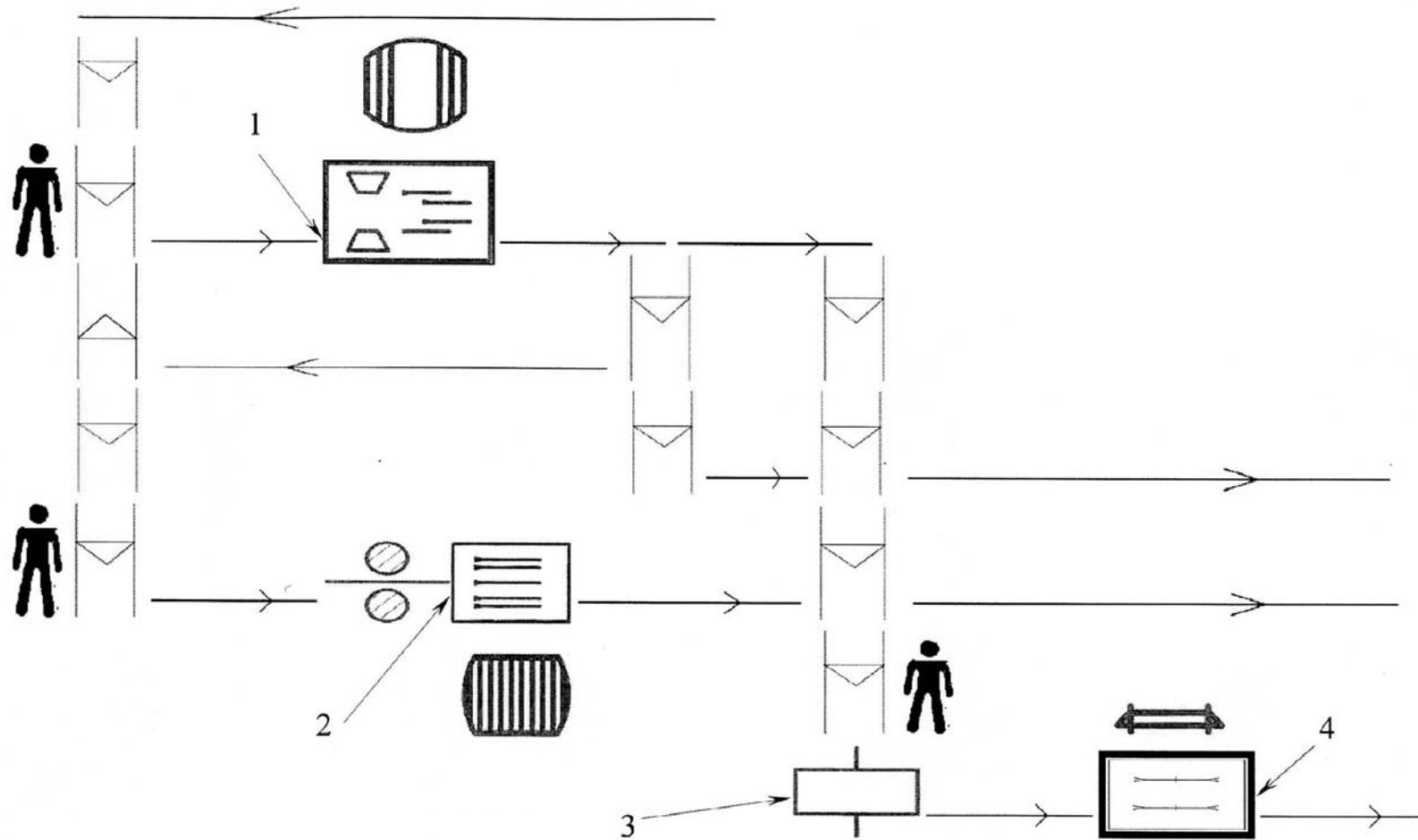
1 – ленточнопильный станок «Quad»; 2 – ленточнопильный станок «Трірл»; 3 – обрезной станок.

Рисунок А.9 – Лесопильный цех на базе ленточнопильных агрегатов



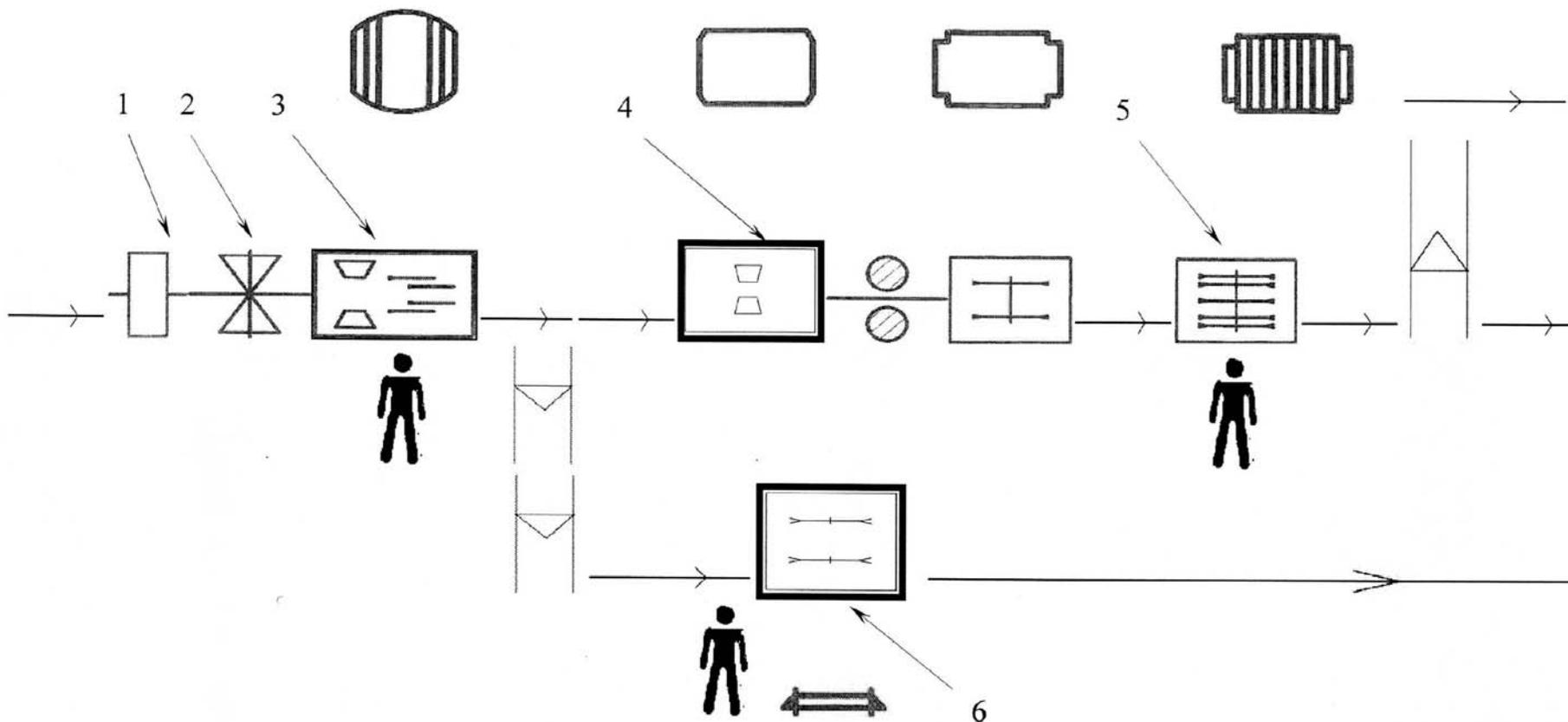
1 – фрезерно-ленточнопильный агрегат; 2 – лесорама II ряда; 3 – измерительная рамка; 4 – обрезной станок с автоматической системой оптимизации; 5 – контроль размеров сечения досок.

Рисунок А.10 – Лесопильный цех на базе комбинированных станков



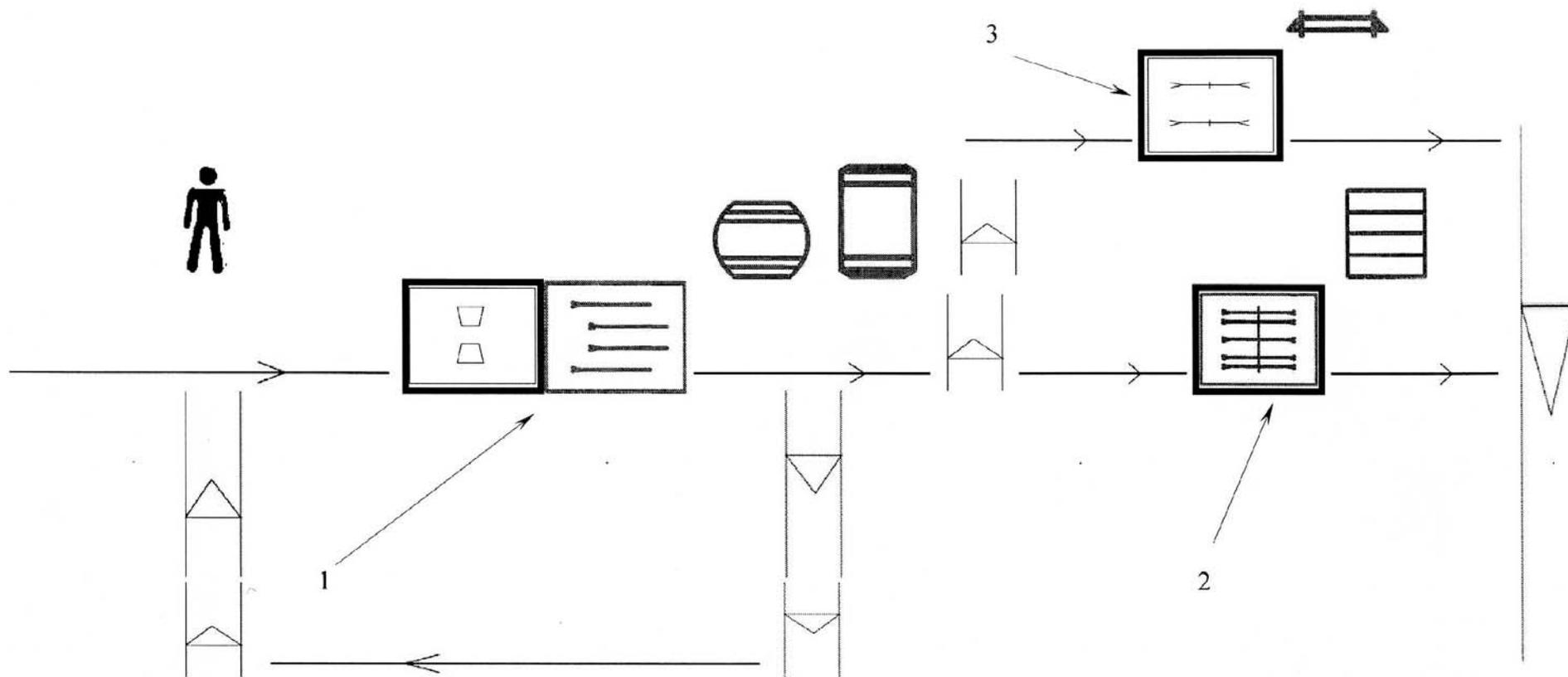
1 – ленточнопильный агрегат (4-пильный); 2 – лесопильная рама II ряда с устройством для ориентирования пиловочника по образующей; 3 – измерительная рамка; 4 – обрезной станок с автоматической системой оптимизации.

Рисунок А.11 – Лесопильный цех на базе комбинированных станков с приспособлением для распиловки кривых бревен



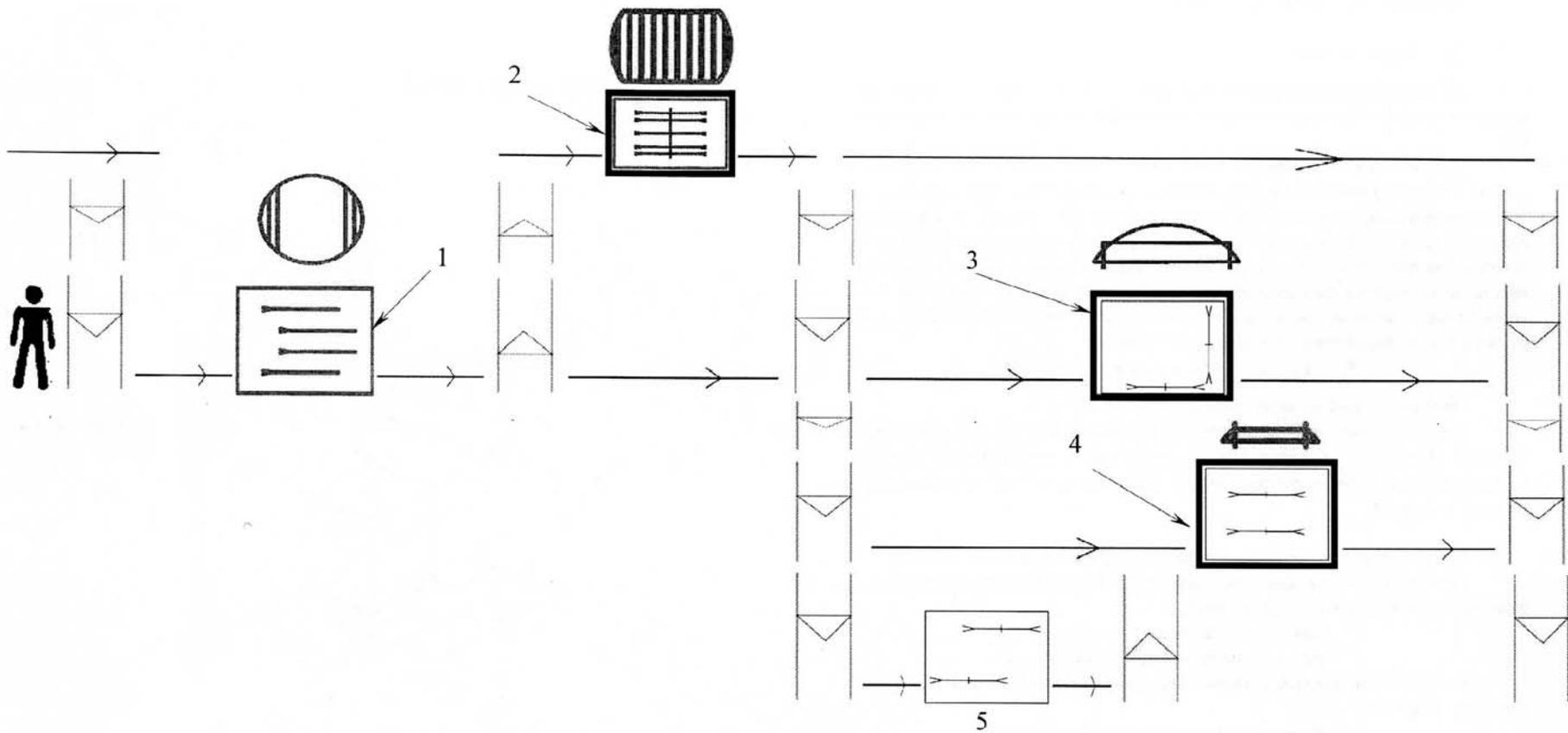
1 – трехмерный сканер; 2 – оптимизатор положения бревен; 3 – фрезерно-ленточнопильный агрегат (4-пильный); 4 – фрезерно-брусующий агрегат с профилирующим узлом обрезки кромок; 5 – многопильный круглопильный станок; 6 – обрезной станок.

Рисунок А.12 – Лесопильный цех на базе комбинированных станков



1 – фрезерно-ленточнопильный станок; 2 – многопильный круглопильный станок; 3 – обрезной станок.

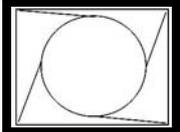
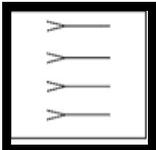
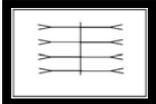
Рисунок А.13 – Лесопильный цех на базе комбинированных станков



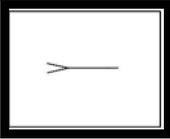
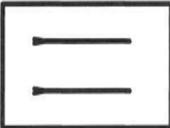
1 – ленточнопильный станок; 2 – круглопильный станок; 3 – горбыльный станок; 4 – кромкообрезной станок; 5 – станок торцовочный проходного типа.

Рисунок А.14 – Лесопильный цех на базе комбинированных станков

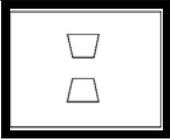
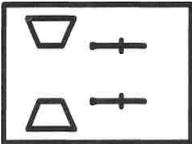
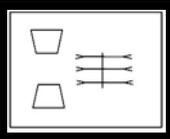
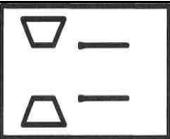
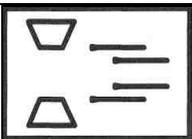
Таблица А.5 – Условные обозначения на технологических схемах и основные данные станков, приспособлений и аппаратуры

Наименование типа станков	Условное обозначение	Макс. диаметр бревна, мм	Теоретическая скорость подачи, м/мин	Теоретическая производительность, шт./ч	Эффективная производительность, шт./ч	Примечание
1. Окорочные станки (типа Cambio)		350 450 660 750 810	34–45 47–72 41–63 47–71 35–52	–	–	–
2. Лесорама (типа Soderhamns)	I ряда  II ряда 	400 500 650 750	15	188	173	40 мм/об
3. Круглопильные станки (типа Soderhamns)	Брусующий 2-пильный  Брусующий 4-пильный  Развальный многопильный 	850	57–72	328 (несортированный пиловочник) 456 (сортированный пиловочник)	302 456	–

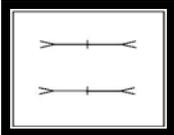
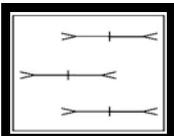
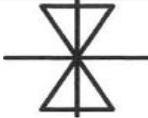
Продолжение таблицы А.5

Наименование типа станков	Условное обозначение	Макс. диаметр бревна, мм	Теоретическая скорость подачи, м/мин	Теоретическая производительность, шт./ч	Эффективная производительность, шт./ч	Примечание
4. Ленточнопильный станок вертикальный		800	50–80	330 (несортированный пиловочник); 500 (сортированный пиловочник)	304 460	На один рез (проход)
5. Ленточнопильный станок горизонтальный		800	50–80	330 (несортированный пиловочник); 500 (сортированный пиловочник)	304 460	На один рез (проход)
6. Ленточнопильный станок 2-пильный (Twin)		800	50–80	330 (несортированный пиловочник); 500 (сортированный пиловочник)	304 460	На один рез (проход)
7. Ленточнопильный станок 3-пильный (Triple)		800	50–80	330 (несортированный пиловочник); 500 (сортированный пиловочник)	304 460	На один рез (проход) На один рез (проход)
8. Ленточнопильный станок 4-пильный (Quad)		800	50–80	330 (несортированный пиловочник); 500 (сортированный пиловочник)	304 460	На один рез (проход) На один рез (проход)

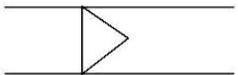
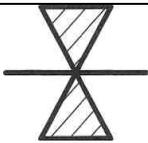
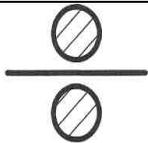
Продолжение таблицы А.5

Наименование типа станков	Условное обозначение	Макс. диаметр бревна, мм	Теоретическая скорость подачи, м/мин	Теоретическая производительность, шт./ч	Эффективная производительность, шт./ч	Примечание
9. Фрезерный станок		850	80	500	460	На один рез (проход)
10. Круглопильный фрезерно-брусующий станок (агрегат)		850	57–72	328 (несортированный пиловочник); 456 (сортированный пиловочник)	302 456	–
11. Круглопильный фрезерно-пильный станок (агрегат)		850	57–72	328 (несортированный пиловочник); 456 (сортированный пиловочник)	302 456	–
12. Ленточнопильный агрегат (Twin)		800	50–80	330 (несортированный пиловочник); 500 (сортированный пиловочник)	304 460	На один рез (проход) На один рез (проход)
13. Ленточнопильный агрегат (Quad)		800	50–80	330 (несортированный пиловочник); 500 (сортированный пиловочник)	304 460	–

Продолжение таблицы А.5

Наименование типа станков	Условное обозначение	Макс. диаметр бревна, мм	Теоретическая скорость подачи, м/мин	Теоретическая производительность, шт./ч	Эффективная производительность, шт./ч	Примечание
14. Обрезной станок (Edger)	<p>2-пильный</p>  <p>Многопильный</p> 	Доски: толщина 100 мм, ширина 300 мм	100 (ручное управление); 150 (полуавтоматическое управление); 200 (автоматическое управление)	720 1080 1620	662 994 1490	–
15. Измерительная рамка для бревен (Scanner Log)		Не лимитируется	–	–	–	–
16. Измерительная рамка для бруса (Scanner cant)		Не лимитируется	–	–	–	–
17. Измерительная рамка для досок (Scanner boards)		Не лимитируется	–	–	–	–
18. Устройство для ориентирования пиловочника кривизной вниз (Curve sawing equipment-diaboroller)		Не лимитируется	–	–	–	–

Продолжение таблицы А.5

Наименование типа станков	Условное обозначение	Макс. диаметр бревна, мм	Теоретическая скорость подачи, м/мин	Теоретическая производительность, шт./ч	Эффективная производительность, шт./ч	Примечание
19. Конвейер продольный (Conveyor longit)		–	–	–	–	–
20. Конвейер поперечный (Cross – conveyor)		–	–	–	–	–
21. Прибор для контроля размеров (Measure control)		–	–	–	–	–
22. Оператор (Operator)		–	–	–	–	–
23. Устройство для ориентирования пиловочника по образующей		–	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
РАСЧЕТ ПОСТАВА АНАЛИТИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

Форма 1

Исходные данные:

Схема постова:

$d =$ _____ см;
 $L =$ _____ м;
 $Q =$ _____ м³.

1 проход:

2 проход:

Таблица Б.1 – Ведомость расчета постова

Номинальная толщина доски, мм	Число досок в постовае, шт.	Расход ширины постова на 1 доску, мм	Расстояние от оси бревна до наружной пласти доски, мм	Ширина доски, мм		Длина доски, м	Объем досок, м ³
				расчетная	стандартная		
1	2	3	4	5	6	7	8

Объемный выход O (%):

$$O = \sum V / Q \cdot 100,$$

где $\sum V$ – сумма объемов всех досок, м³; Q – объем бревна, м³.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)
ТАБЛИЦА ОБЪЕМОВ БРЕВЕН

Объем бревен (м³) по ГОСТ 2708–75 [5]

Диаметр бревна, см	Длина бревна, м				
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
14	0,073	0,084	0,097	0,110	0,123
16	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155
18	0,12	0,138	0,156	0,175	0,194
20	0,147	0,170	0,190	0,210	0,230
22	0,173	0,200	0,230	0,250	0,280
24	0,210	0,240	0,270	0,300	0,330
26	0,250	0,280	0,320	0,350	0,390
28	0,290	0,330	0,370	0,410	0,450
30	0,330	0,380	0,420	0,470	0,520
32	0,380	0,430	0,480	0,530	0,590
34	0,430	0,490	0,540	0,600	0,660
36	0,480	0,540	0,600	0,670	0,740
38	0,530	0,600	0,670	0,740	0,820
40	0,580	0,660	0,740	0,820	0,900

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)
ПРИПУСК НА УСУШКУ ДЛЯ ВЛАЖНОСТИ 20–22 %, ММ

Номинальная толщина доски, мм	Припуск на усушку для влажности 20–22 %, мм	Номинальная толщина доски, мм	Припуск на усушку для влажности 20–22 %, мм	Номинальная толщина доски, мм	Припуск на усушку для влажности 20–22 %, мм
16	0,6	44	1,4	125	3,4
19	0,6	50	1,5	150	3,9
22	0,7	60	1,8	175	4,4
25	0,8	63	1,9	200	4,9
32	1	75	2,3	225	5,6
38	1,2	100	2,8	250	6,2
40	1,2	115	3,2	275	6,6

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)
РАСХОД ШИРИНЫ ПОСТАВА ДЛЯ ДОСОК ХВОЙНЫХ ПОРОД

Таблица Д.1 – Расход ширины постава для досок хвойных пород (кроме лиственницы) ТУ 13-316-76 и ГОСТ 24454-80, при ширине пропила 3,6 мм – для рамных пил

Номинальная толщина доски, мм	Припуск на усушку для влажности древесины 20 %, мм	Расход ширины постава, мм		
		на половину толщины доски	на толщину доски	
		сердцевинной	центральной	боковой
16	0,6	8,3	18,4	20,2
19	0,6	9,8	21,4	23,2
22	0,7	11,35	24,5	26,3
25	0,8	12,9	27,6	29,4
32	1	16,5	34,8	36,6
38	1,2	19,6	41	42,8
40	1,2	20,6	43	44,8
44	1,4	22,7	47,2	49
50	1,5	25,75	53,3	55,1
60	1,8	30,9	63,6	65,4
63	1,9	32,45	66,7	68,5
75	2,3	38,65	79,1	80,9
100	2,8	51,4	104,6	106,4
115	3,2	59,1	120	121,8
125	3,4	64,2	130,2	132
150	3,9	76,95	155,7	157,5
175	4,4	89,7	181,2	183
200	4,9	102,45	206,7	208,5
225	5,6	115,3	232,4	234,2
250	6,2	128,1	258	259,8
275	6,6	140,8	283,4	285,2

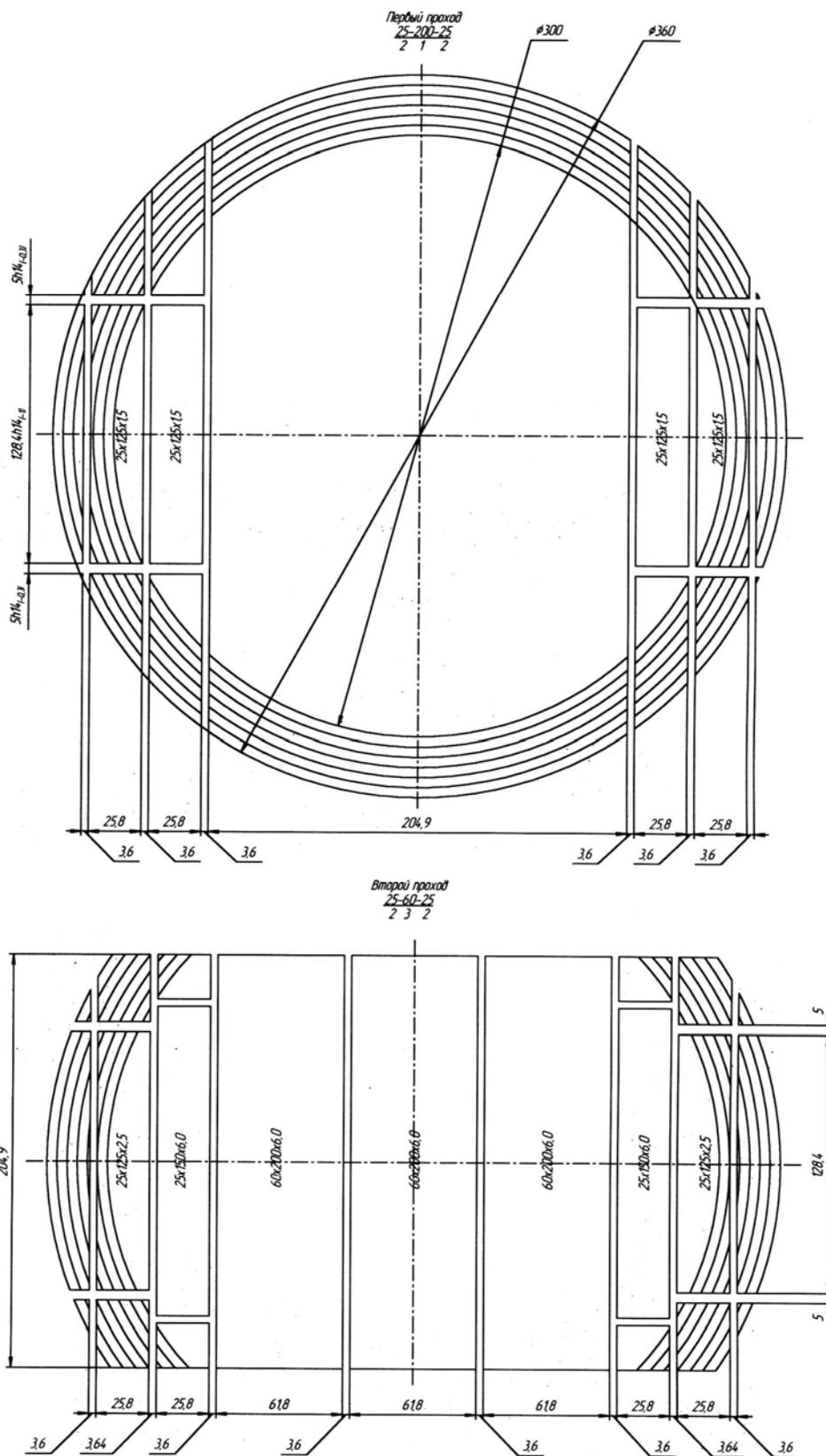
Таблица Д.2 – Расход ширины поставы для досок хвойных пород (кроме лиственницы) ТУ 13-316-76 и ГОСТ 24454-80, при ширине пропила 4,6 мм – для круглых пил

Номинальная толщина доски, мм	Припуск на усушку для влажности древесины 20 %, мм	Расход ширины поставы, мм		
		на половину толщины доски		на толщину доски
		сердцевинной	центральной	боковой
16	0,6	8,3	18,9	21,2
19	0,6	9,8	21,9	24,2
22	0,7	11,35	25	27,3
25	0,8	12,9	28,1	30,4
32	1	16,5	35,3	37,6
38	1,2	19,6	41,5	43,8
40	1,2	20,6	43,5	45,8
44	1,4	22,7	47,7	50
50	1,5	25,75	53,8	56,1
60	1,8	30,9	64,1	66,4
63	1,9	32,45	67,2	69,5
75	2,3	38,65	79,6	81,9
100	2,8	51,4	105,1	107,4
115	3,2	59,1	120,5	122,8
125	3,4	64,2	130,7	133
150	3,9	76,95	156,2	158,5
175	4,4	89,7	181,7	184
200	4,9	102,45	207,2	209,5
225	5,6	115,3	232,9	235,2
250	6,2	128,1	258,5	260,8
275	6,6	140,8	283,9	286,2

Таблица Д.3 – Расход ширины поставка для досок хвойных пород (кроме лиственницы) ТУ 13-316-76 и ГОСТ 24454-80, при ширине пропила 2,9 мм – для ленточных пил

Номинальная толщина доски, мм	Припуск на усушку для влажности древесины 20 %, мм	Расход ширины поставка, мм		
		на половину толщины доски		на толщину доски
		сердцевинной	центральной	боковой
16	0,6	8,3	18,05	19,5
19	0,6	9,8	21,05	22,5
22	0,7	11,35	24,15	25,6
25	0,8	12,9	27,25	28,7
32	1	16,5	34,45	35,9
38	1,2	19,6	40,65	42,1
40	1,2	20,6	42,65	44,1
44	1,4	22,7	46,85	48,3
50	1,5	25,75	52,95	54,4
60	1,8	30,9	63,25	64,7
63	1,9	32,45	66,35	67,8
75	2,3	38,65	78,75	80,2
100	2,8	51,4	104,25	105,7
115	3,2	59,1	119,65	121,1
125	3,4	64,2	129,85	131,3
150	3,9	76,95	155,35	156,8
175	4,4	89,7	180,85	182,3
200	4,9	102,45	206,35	207,8
225	5,6	115,3	232,05	233,5
250	6,2	128,1	257,65	259,1
275	6,6	140,8	283,05	284,5

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)
ПРИМЕР ГРАФИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ ПОСТАВА С БРУСОВОЙ



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)
ТАБЛИЦЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСЫЛОК ДЛЯ ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМ

Таблица Ж.1 – Посылки для одноэтажных лесопильных рам (число пил в поставе до 7) [4]

Диаметр бревна (высота бруса), см	Р-65-1, Р-65-2, Р-65-3, Р-65-4М при пилении пород			РК при пилении древесных пород		
	хвойных	мягких лиственных	твердых лиственных	хвойных	мягких лиственных	твердых лиственных
10	11,5	9,4	6,3	10,0	7,3	5,9
12	10,3	8,2	5,6	9,8	6,5	5,4
14	9,2	7,3	5,0	7,8	6,0	5,0
16	8,2	6,5	4,5	7,0	5,4	4,7
18	7,3	5,8	4,0	6,3	4,8	4,3
20	6,6	5,3	3,7	5,7	4,5	4,0
22	6,0	4,9	3,4	5,2	4,0	3,8
24	5,5	4,5	3,1	4,8	3,8	3,7
26	5,1	4,2	2,9	4,5	3,6	3,5
28	4,7	3,9	2,8	4,1	3,5	3,4
30	4,3	3,6	2,7	3,9	3,3	3,3
32	4,0	3,3	2,6	3,7	3,2	3,1
34	3,8	3,2	2,4	3,5	3,1	3,0
36	3,6	3,0	2,3	3,4	2,9	2,9
38	3,4	2,9	2,2	3,3	2,8	2,8
40	3,2	2,8	2,1	3,2	2,7	2,7
42	3,1	2,7	2,1	3,0	2,6	2,6
44	2,9	2,5	2,0	2,9	2,5	2,6
46	2,8	2,4	2,0	2,8	2,4	2,5

Таблица Ж.2 – Расчетные технические посылки для лесопильных рам 2Р75-1/2 (мощность 110 кВт, частота вращения коленчатого вала 325 мин⁻¹) при распиливании бревен и брусьев (порода древесины – лиственница, состояние древесины – талая/мерзлая, шаг зубьев пил 26 мм [5])

Диаметр бревен (высота брусьев), см	Посылки, мм, при числе пил в поставе			
	до 6	8	10	12
Распиловка бревен вразвал и с брусковкой при выпилровке двух брусьев				
14	46,0/42,0	46,0/42,0	–	–
16	46,0/42,0	46,0/42,0	–	–
18	43,0/42,0	43,0/42,0	–	–
20	39,0	39,0	–	–
22	36,0	36,0	–	–
24	33,0	33,0	29,0/26,0	–
26	30,0	30,0	26,0/23,5	–
28	27,5	27,5/27,0	23,0/21,0	–
30	25,5	25,5/25,0	21,0/19,0	–
32	24,0	24,0/22,5	19,0/17,5	–
34	22,5	22,5/21,0	17,5/16,0	13,2/12,6

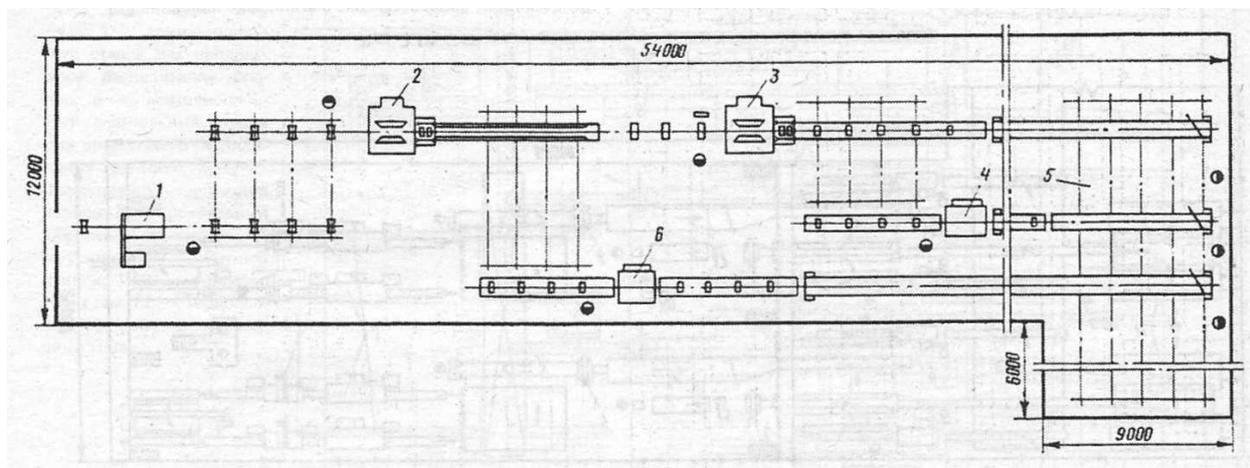
Продолжение таблицы Ж.2

Диаметр бревен (высота брусьев), см	Посылки, мм, при числе пил в поставе			
	до 6	8	10	12
36	21,5	21,5/19,0	15,5/14,6	12,0/11,4
38	20,0	19,0/17,5	14,2/13,6	10,8/10,4
40	19,0	18,0/16,5	13,0/12,4	9,8/9,6
42	18,0	16,5/15,5	12,0/11,6	8,9/8,8
44	17,5	15,5/14,6	11,0/10,8	8,2/8,2
46	16,5	14,2/13,6	10,0	7,4/7,6
48	15,5	13,2/12,8	9,2	6,8/7,0
50	15,0	12,4/11,8	8,4/8,6	6,2/6,4
52	14,4	11,4/11,2	7,9/8,0	5,7/6,0
Распиловка бревен с брусковкой при выпиловке одного бруса толщиной $0,6 \dots 0,73 d_B$				
14	46,0/42,0	46,0/42,0	–	–
16	46,0/42,0	46,0/42,0	–	–
18	46,0/42,0	46,0/42,0	–	–
20	43,0/42,0	43,0/42,0	–	–
22	42,0	42,0	–	–
24	41,0	41,0	–	–
26	39,0	39,0	–	–
28	36,0	36,0	32,0/28,0	–
30	34,0	34,0/32,0	28,0/25,0	–
32	31,0	31,0/29,5	25,5/23,0	–
34	29,5	29,0/27,5	23,5/21,0	–
36	27,0	27,0/25,5	21,5/19,5	–
38	26,0	25,5/23,5	19,5/18,0	–
40	25,0	24,5/22,0	18,0/17,0	–
42	24,0	22,5/21,0	17,0/16,0	–
44	22,0	21,0/19,5	15,5/15,0	–
46	20,0	19,0/18,0	14,2/13,6	–
48	19,0	18,0/17,0	13,2/12,5	–
50	18,0	17,0/16,0	12,4/11,8	–
52	17,0	16,0/15,0	11,6/11,2	–
Распиловка брусьев				
10	46,0/42,0	46,0/42,0	–	–
12	46,0/42,0	46,0/42,0	–	–
14	46,0/42,0	46,0/42,0	–	–
16	44,0/42,0	44,0/42,0	44,0/40,0	–
18	42,0	42,0	41,0/36,0	–
20	41,0	41,0/40,0	36,0/32,0	29,0/25,5
22	38,0	38,0/35,0	31,0/28,0	25,0/22,5
24	35,0	35,0/32,0	27,5/24,5	22,0/20,0
25	33,0	33,0/29,5	25,5/23,0	20,0/18,5
26	32,0	32,0/28,0	23,5/22,0	18,5/17,5
28	29,0	29,0/26,0	22,5/20,0	17,0/16,0
30	27,0	26,0/23,5	19,5/18,0	15,5/14,4
32	25,0	23,0/21,0	17,5/16,0	14,0/12,8
34	24,0	20,5/19,0	15,0/14,6	12,0/11,6
36	22,5	18,5/17,5	13,6/13,2	10,8/10,4

Таблица Ж.3 – Расчетные технические посылки для лесопильных рам 2Р100-1/2 (ход 700 мм, мощность привода 160 кВт, частота вращения коленчатого вала 250 мин⁻¹) при распиливании бревен и брусьев (порода древесины – сосна, ель, пихта, состояние древесины талая и мерзлая [5])

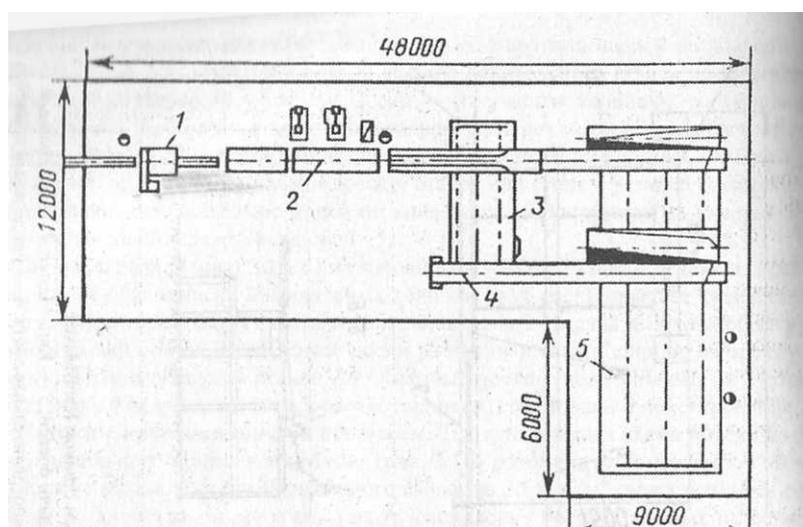
Диаметр бревен (высота брусьев), см	Посылки, мм, при числе пил в поставе						
	до 6	8	10	12	14	16	18
Распиловка бревен вразвал и с брусковкой при выпилке двух брусьев							
36	30,0	30,0	30,0	30,0	–	–	–
38	28,0	28,0	28,0	28,0	–	–	–
40	27,0	27,0	27,0	25,0	21,0	–	–
42	26,0	26,0	26,0	23,0	19,0	–	–
44	25,0	25,0	25,0	22,0	17,5	15,5	–
46	23,5	23,5	23,5	20,0	16,5	14,5	–
48	22,5	22,5	22,5	18,5	15,5	13,4	–
50	21,5	21,5	21,5	17,5	14,5	12,4	–
52	20,5	20,5	20,5	16,0	13,6	11,6	–
54	19,5	19,5	19,5	15,0	12,6	10,8	–
56	19,0	19,0	18,0	14,2	11,8	10,0	–
58	18,5	18,5	17,0	13,6	11,0	9,0	7,2
60	18,0	18,0	16,0	12,0	10,0	8,0	6,8
62	17,0	17,0	14,5	11,2	9,2	7,4	6,2
64	16,0	16,0	13 [^] 5	10,6	8,6	7,0	5,8
66	15,0	15,0	12,8	10,0	8,0	6,4	5,2
68	14,0	14,0	12,0	9,4	7,6	6,0	4,8
70	13,4	13,4	11,4	9,0	7,0	5,6	4,6
Распиловка бревен с брусковкой при выпилке одного бруса толщиной 0,5...0,7 d _в							
36	39,0	39,0	39,0	–	–	–	–
38	38,0	38,0	38,0	–	–	–	–
40	37,0	37,0	37,0	–	–	–	–
42	35,0	35,0	35,0	–	–	–	–
44	32,5	32,5	32,5	–	–	–	–
46	29,5	29,5	29,5	–	–	–	–
48	28,0	28,0	28,0	–	–	–	–
50	26,5	26,5	26,5	–	–	–	–
52	24,5	24,5	24,5	–	–	–	–
54	22,5	22,5	22,5	22,5	–	–	–
56	21,5	21,5	21,5	20,4	–	–	–
58	20,5	20,5	20,5	19,0	–	–	–
60	19,5	19,5	19,5	18,0	–	–	–
Распиловка брусьев							
30	39,0	39,0	39,0	39,0	34,0	–	–
32	37,0	37,0	37,0	36,0	30,0	24,5	21,0
34	34,0	34,0	34,0	32,0	26,0	22,0	19,0
36	32,0	32,0	32,0	28,0	23,5	20,5	17,5
38	30,0	30,0	30,0	26,0	21,5	19,5	16,0
40	29,0	29,0	29,0	24,0	20,0	17,5	15,0
42	27,5	27,5	27,5	22,0	18,5	16,5	14,0
44	26,5	26,5	26,5	20,5	17,5	15,0	13,0
46	25,5	25,5	24,0	19,0	16,5	14,0	12,0
48	24,0	24,0	22,0	18,0	15,0	12,8	11,2
50	23,0	23,0	20,5	17,0	14,0	11,8	10,4

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(справочное)
ПРИМЕРЫ ПЛАНИРОВОК УЧАСТКОВ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ



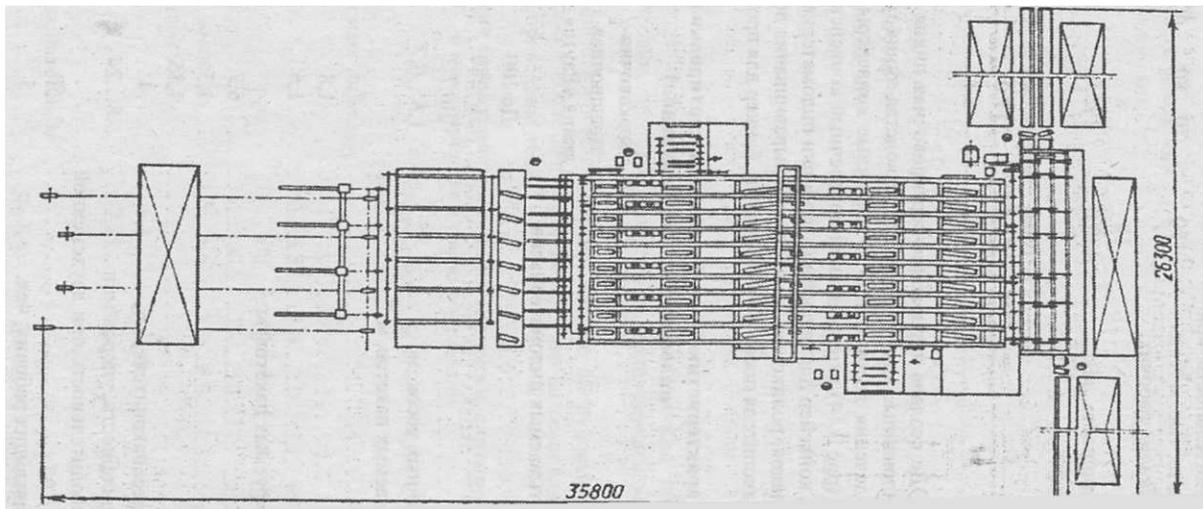
1 – окорочный станок; 2, 3 – фрезернопильные станки; 4, 6 – фрезерно-обрезные станки; 5 – устройство для сортировки досок

Рисунок 3.1 – Схема технологического цеха с фрезернопильными и фрезерно-обрезными станками



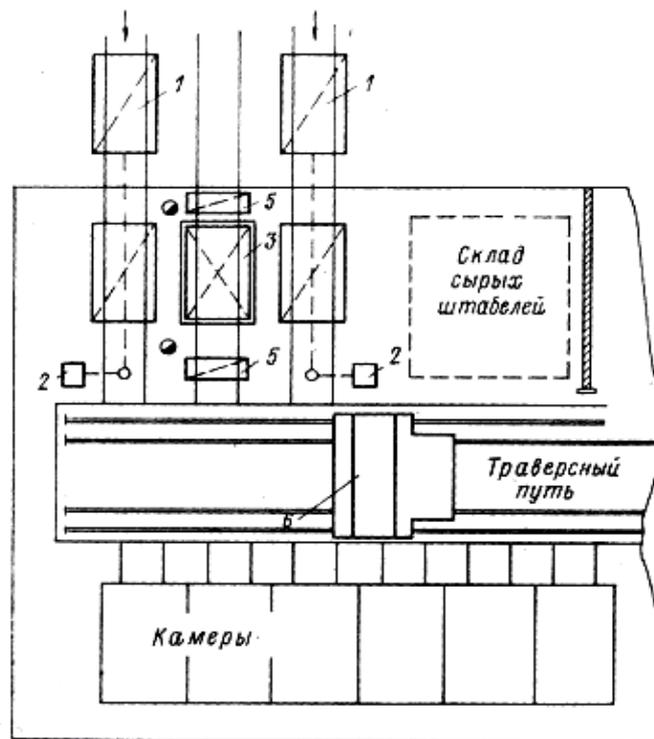
1 – окорочный станок; 2 – линия фрезернопильная (ЛАПБ); 3 – торцовочное устройство проходного типа; 4 – ленточный конвейер; 5 – устройство для сортировки досок

Рисунок 3.2 – Схема лесопильного цеха с фрезернопильной линией ЛАПБ (ЦНИИМОД)



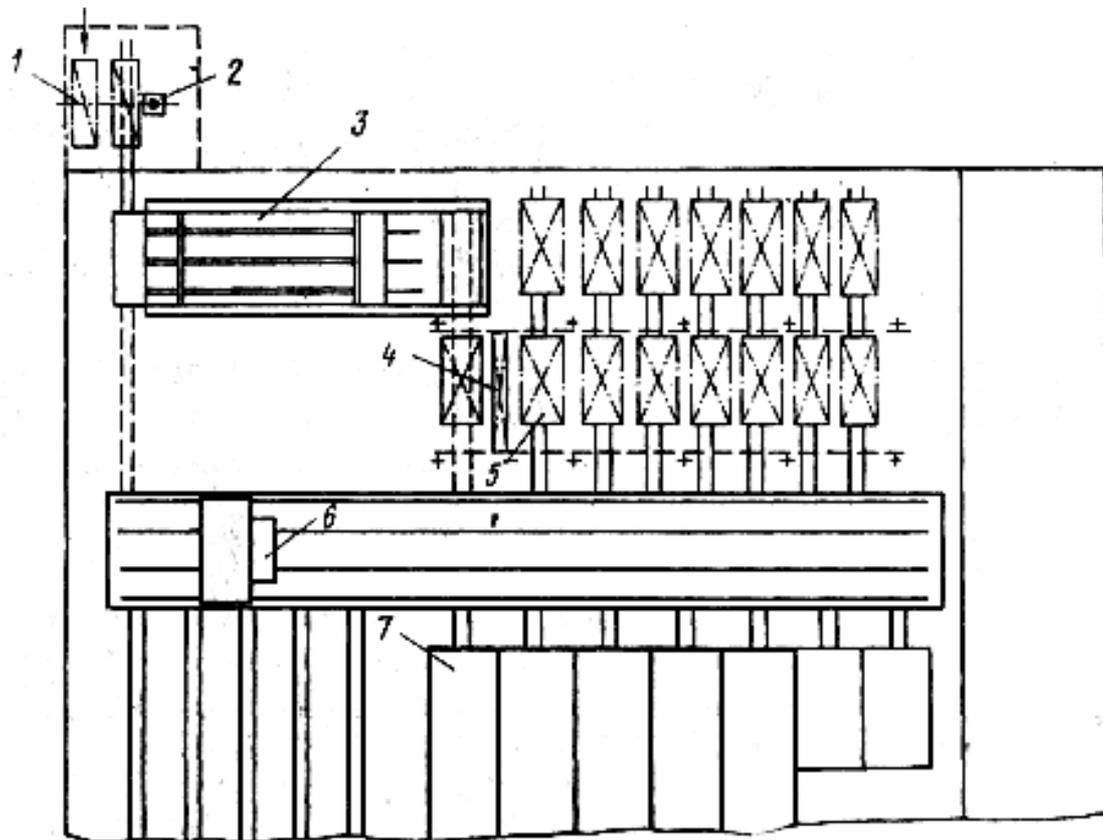
1 – опорная металлоконструкция; 2 – загрузочный конвейер; 3 – лифт; 4 – конвейер; 5 – роликовый конвейер; 6 – линия торцевания; 7 – роликовый конвейер; 8 – маркировщик; 9 – распределитель досок СПР-5; 10 – накопитель досок; 11 – конвейер для прокладок

Рисунок 3.3 – Линия торцевания и сортирования досок ОТС-25



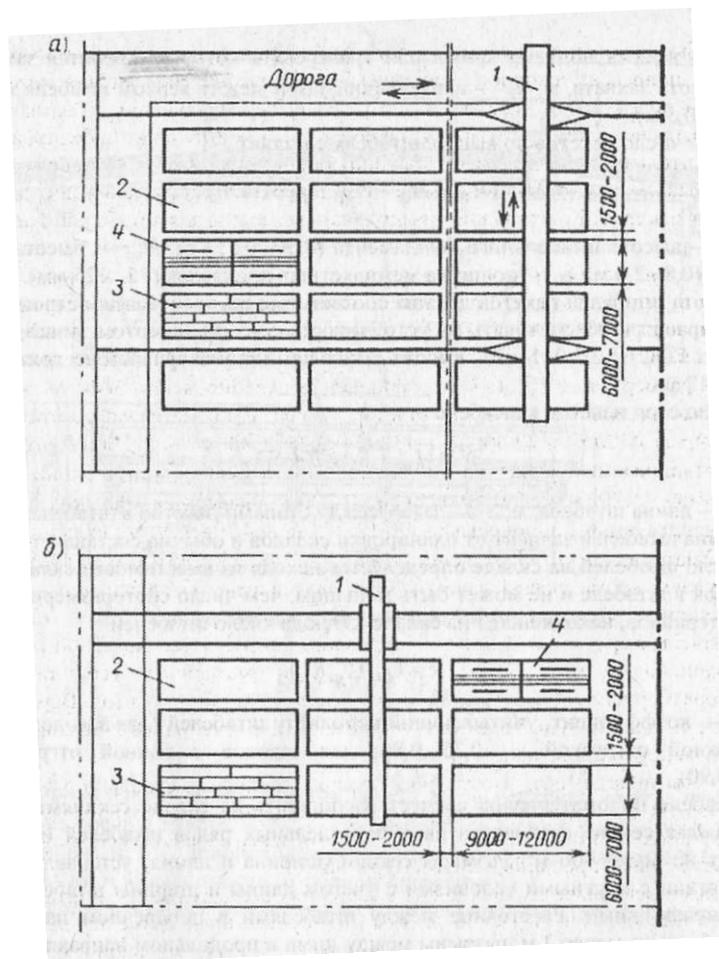
1 – пакеты сырых пиломатериалов; 2 – лебедки; 3 – лифт; 4 – камеры; 5 – межрядовые прокладки; 6 – траверсная тележка [2]

Рисунок 3.4 – Схема участка сушильного цеха с ручным формированием беспакетного штабеля на лифте Л-6,5



1 – пакеты сырых пиломатериалов; 2 – тельфер; 3 – двухцепной транспортер пакетформирующей машины; 4 – мостовой кран; 5 – сушильные штабели; 6 – траверсная тележка; 7 – сушильные камеры [2]

Рисунок 3.5 – Схема участка сушильного цеха с пакетформирующей машиной ПФМ-10 для формирования пакетных штабелей



а – при формировании-разборке штабелей консольно-козловым краном; *б* – то же башенным краном; 1 – краны; 2 – группы штабелей; 3 – пакеты; 4 – инвентарные крыши

Рисунок 3.6 – Размещение штабелей транспортных пакетов пиломатериалов на механизированных открытых складах