

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)**

Индустриальный институт (среднего профессионального образования)

Методические указания

для выполнения курсового проекта на тему «Проект организации работ
лесопильного цеха»

для специальности 35.02.03 Технология деревообработки

МДК 01.01. Лесопильное производство

Курсовой проект состоит из следующих подразделов:

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

- 1 Общая часть
- 2 Расчетно-технологическая часть
 - 2.1 Исходные данные для расчета
 - 2.2 Вычисление сбег, коэффициент сбег и объема деловой древесины
 - 2.3 Оценка использования древесины по объему
 - 2.4 Расчет склада сырья
 - 2.5 Расчет поставов
 - 2.6 Раскрой бревна на пиломатериалы
 - 2.7 Выбор оборудования для раскря
- 3 Охрана труда
 - 3.1 Техника безопасности

Заключение

Графическая часть проекта:

лист 1 Схема станка пятипильный станок Ц5Д

Список использованных источников

Приложения

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

В соответствии со стандартами круглые лесоматериалы делятся на три группы: мелкие – диаметром 6–13 см через 1 см, средние диаметром 14–24 см через 2 см и крупные – диаметром 26 см и более через 2 см. Для выработки пиломатериалов и заготовок общего назначения используются лесоматериалы диаметром 10 см и более. Диаметр бревна измеряют в вершинном торце без учета коры. Его определяют как длину прямой линии, которая проходит через геометрический центр перпендикулярно продольной оси лесоматериала. Когда поперечное сечение не соответствует кругу, тогда измеряют два взаимно перпендикулярных диаметра и за расчетный диаметр принимают их полсуммы. Место измерения диаметра не должно совпадать с утолщением, которое вызвано наличием сучка или других пороков. Учитывают диаметр бревен в сантиметрах.

Правила округления диаметров при их измерении:

1) в мелких лесоматериалах доли диаметра менее 0,5 см в расчет не принимаются, а 0,5 см и более округляются в большую сторону до 1 см. Например, к диаметру 13 см относят лесоматериалы диаметром от 12,5 до 13,4 см;

2) в средних и крупных лесоматериалах доли менее 1 см в расчет не принимаются, а 1 см и более округляются до четного значения. Например, к диаметру 20 см относят бревна диаметром от 19 до 20,9 см, к диаметру 22 см – от 21 до 22,9 см и т. д.

Таким образом, очевидно, что при принятых правилах измерения диаметров бревен могут быть значительные отклонения фактических размеров от учетных. Длину бревен измеряют по наименьшему расстоянию между торцами в метрах и округляют до 0,01 м. Например, длина хвойных бревен для производства пиломатериалов общего назначения установлена в пределах 3,0 – 6,5 м через 0,25 м; для производства тарных заготовок 1,0 – 2,7 м через 0,1 м и 3,0 – 6,5 м через 0,5 м. Для производства пиломатериалов общего назначения длина бревен мягких лиственных пород и березы составляет 2,0 – 6,0 м через 0,25 м, а твердых лиственных пород 1,0 – 6,0 м через 0,1 м; для производства тарных заготовок установлена длина бревен мягких лиственных пород и березы 0,6 м и более через 0,1 м.

Лесоматериалы для продольной распиловки должны иметь припуск по длине 0,03 – 0,05 м.

В соответствии со стандартами по качеству древесины хвойные и лиственные лесоматериалы разделяют на три сорта 1-й, 2-й и 3-й. В стандартах указана норма ограничения пороков древесины для лесоматериалов каждого сорта, а также дополнительные требования для лесоматериалов различного назначения. Для бревен, предназначенных для производства экспортных и специальных пиломатериалов,

установлены особые требования в отношении размеров и качества. Например, для производства экспортных пиломатериалов, которые отгружают за границу через северные порты, используются хвойные круглые лесоматериалы диаметром 14 см и более и длиной 4 – 7 м с градацией 0,3 м. Для производства экспортных пиломатериалов, которые отгружают через черноморские порты, используют хвойные круглые лесоматериалы диаметром 14 см и более и длиной 4 – 8 м с градацией 0,25 м. По качеству эти лесоматериалы должны соответствовать требованиям 1-го и 2-го сортов.

Для производства специальных пиломатериалов (например, резонансных) используют круглые лесоматериалы (порода: ель, пихта, кедр) диаметром 28 см и более, длиной 3,0 – 6,5 м с градацией 0,5 м и только 1-го сорта.

Кроме требований, предъявляемых к лесоматериалам 1-го сорта, к резонансным бревнам установлены дополнительные требования, например, ширина годовых слоев не должна превышать 4 мм, ширина поздней древесины должна быть не более 30% и т. д.

Пиломатериалы хвойных пород (обрезные и необрезные), должны соответствовать по толщине размерам. В этой таблице указаны также номинальные размеры ширины обрезных досок.

Ширина необрезных или односторонне-обрезных пиломатериалов определяется как полусумма двух пластей, измеренных на середине их длины. Ширина узкой пласти необрезной доски, которая измерена в любом месте по длине, для досок толщиной от 16 до 50 мм включительно должна быть не менее 50 мм, для досок толщиной свыше 50 до 100 мм включительно не менее 60 мм и для брусьев толщиной свыше 100 до 300 мм не менее 0,6 толщины. По ширине размеры необрезных досок установлены через 10 мм. При округлении части до 5 мм не учитываются, а 5 мм и более считаются за 10 мм. Длина хвойных пиломатериалов установлена от 0,5 до 2,0 м включительно с градацией 0,1 м, свыше 2,0 до 6,5 м с градацией 0,25 м.

Определены следующие предельные отклонения от номинальных размеров пиломатериалов хвойных пород:

- ❖ – по длине – от 0 до +3% от номинальной длины, но не более 50 мм;
- ❖ – по толщине при размерах до 39 мм включительно – (± 1) мм; от 40 до 100 мм – от +2,0 мм до –1,0 мм; более 100 мм – от +3,0 мм до –2,0 мм;
- ❖ – по ширине при размерах до 100 мм – от +2,0 мм до –1,0 мм; более 100 мм – от +3,0 мм до –2,0 мм.

Стандарты определяют также технические требования к хвойным пиломатериалам, которые применяются в промышленности, строительстве и производстве тары. В зависимости от наличия пороков древесины и качества обработки хвойные доски и бруски

делятся на пять сортов (отборные, I, II, III и IV), а брусья – на четыре сорта (I, II, III и IV). Для каждого сорта установлены нормативные размеры допускаемых пороков древесины и качества обработки. Основными сортообразующими пороками являются сучки, трещины, гнили, а также дефекты.

Пиломатериалы обработки – обзол, крыловатость, шероховатость поверхности и др. Пиломатериалы лиственных пород в зависимости от наличия пороков древесины и качества обработки делятся на три сорта – I, II и III. Установлены следующие размеры: толщина пиломатериалов лиственных пород 19, 22, 25, 32, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 мм, ширина досок обрезных 60, 70, 80, 90, 100, 110, 130, 150, 180 и 200 мм, а необрезных и одностронне-обрезных 50 мм и более через 10 мм. Ширина узкой пласти необрезных досок лиственных пород должна быть не менее 40 мм. Длина досок из твердолиственных пород установлена от 0,5 до 6,5 м через 0,1 м, а досок из мягколиственных пород и березы – от 0,5 до 2,0 м через 0,1 м; от 2,0 до 6,5 м через 0,25 м.

Установлены следующие предельные отклонения от номинальных размеров пиломатериалов лиственных пород:

- ❖ по длине – от 0 до +3% от номинальной длины, но не более 50 мм;
- ❖ по толщине – для досок толщиной до 32 мм – ($\pm 1,0$) мм; для досок толще 32 мм – ($\pm 2,0$) мм; для брусьев толще 100 мм ($\pm 3,0$) мм;
- ❖ по ширине для досок шириной до 100 мм ($\pm 2,0$) мм; для пиломатериалов, ширина которых больше 100 мм, ($\pm 3,0$) мм.

Экспортные пиломатериалы производят в соответствии с отдельными стандартами. Толщина и ширина экспортных хвойных пиломатериалов, которые отгружают за границу через северные порты, такие же, как и у хвойных пиломатериалов общего назначения. По толщине они разделяются на тонкие (16–22 мм), средние (25–44 мм) и толстые (50–100 мм); по ширине – на узкие (75–125 мм) и широкие (150 мм и больше). Установлена следующая длина этих пиломатериалов: короткие 0,45–2,40 м, длинные 2,7–6,3 м через 0,3 м. По качеству эти пиломатериалы разделяют на пять сортов: I, II, III, IV, V. При определении сорта учитывают наличие и размеры пороков древесины, а также качество обработки досок. Экспортные хвойные пиломатериалы, которые отгружают за границу через черноморские порты, производят по особому стандарту. Их размеры значительно отличаются от экспортных пиломатериалов, которые отгружают через северные порты. Например, установлены следующие размеры: толщина – 18, 24, 38, 48, 58, 66,

По качеству пиломатериалы разделяют на три группы: бессортные, IV и V сорта. Номинальные размеры хвойных и лиственных пиломатериалов по толщине и ширине установлены для древесины влажностью 20%. При влажности древесины больше или

меньше 20% размеры пиломатериалов необходимо определять с учетом величины усушки. Величину усушки по толщине и ширине для хвойных и лиственных пиломатериалов устанавливают по соответствующим стандартам в зависимости от размеров досок, их начальной и конечной влажности. По длине усушка пиломатериалов незначительная, и поэтому не учитывается. Размеры, которые имеют пиломатериалы непосредственно после распиловки бревен, называют распиловочными. Эти размеры больше номинальных на величину усушки:

$$P=N+y,$$

где P – распиловочный размер, мм;

N – номинальный размер, мм;

y – величина усушки, мм.

Например, если нужна хвойная доска толщиной 4 мм, то необходимо выпилить ее толщиной 41,2 мм (величина усушки для толщины 40 мм составляет 1,2 мм). При высыхании до влажности 20% ее толщина станет 40 мм. Фактические размеры досок – это размеры при их измерении. Толщину и ширину пиломатериалов измеряют в миллиметрах, а длину в метрах. Объем пиломатериалов определяют по номинальным размерам в кубических метрах. Правила обмера досок: толщину и ширину обрезных досок измеряют в любом месте длины, но не ближе 150 мм от торца; ширину необрезных досок определяют как полусумму ширины двух пластей, измеренных на середине ее длины:

$$b_n = \frac{b+B}{2}$$

где b_n – ширина необрезной доски, мм;

b – ширина узкой (внешней) пласти доски, мм;

B – ширина широкой (внутренней) пласт доски, мм.

Длину доски определяют по наименьшему расстоянию между ее торцами

Правилами учета объема необрезных досок предусмотрены три способа поштучный, пакетный и выборочный. При поштучном учете определяют объем каждой необрезной доски.

При пакетном способе определяют объем пакетов досок, а при выборочном – объем пакетов или отдельных досок по выбору со всей партии и распространяют результаты на всю партию досок.

Исходным сырьем для деревообрабатывающих производств является древесина различных пород, получается в лесу в виде круглых лесных сортиментов – хлыстов, бревен и кряжей. В дальнейшем бревна и кряжи идут в раскрой и обработку на полуфабрикаты: пиленные и строганные материалы, клеёные слоистые материалы, в частности фанеру и древесные плит – стружечные и волокнистые. На основе этих

полуфабрикатов создаются различные изделия – готовые фабрикаты: строительные детали, мебель, деревянные части вагонов, судов, автомобилей и др.

Пиленые и строганные материалы получают в лесопильном производстве; слоистые материалы - в производствах слоистой клееной древесины; древесные плиты – в производствах по переработке древесных отходов; изделия деревообработки – в производствах изделий из древесины.

Таким образом, деревообрабатывающие производства можно разделить на 4 группы:

- 1) лесопильные
- 2) клееной слоистой древесины
- 3) изделий из древесины
- 4) по переработке древесных отходов

Эти группы различаются: по виду продукции – полуфабрикаты или готовые фабрикаты; по видам обработки – резание, гидротермическая, склеивание, отделка. Кроме того, древесина, как правило, проходит сушка, представляющую термическую обработку.

2. РАСЧЕТНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Исходные данные для расчета

Таблица 2.1 Исходные данные

D, см	25	37	18	25	19	32	22	25	18	26
D, см	31	43	24	31	25	38	28	31	24	32
L, м	5,5	6,5	4,5	7,5	8	6	5	4	8	6
Количество,шт	423	648	273	806	368	491	879	627	200	878

2.2 Вычисление сбега, коэффициент сбега и объема деловой древесины.

Характерной особенностью формы бревна является уменьшение диаметра от комля к вершине.

Сбег – это характерная особенность формы бревна, которая является уменьшением диаметра от комля к вершине.

Средний сбег – это изменение диаметра на единице длины бревна. Он определяется по формуле:

$$C = \frac{D-d}{L}, \text{ см/м} \quad (1)$$

где C – средний сбег, см/м;

D – диаметр бревна в нижнем торце, см;

d – диаметр бревна в верхнем торце, см;

L – длина бревна,

$$C_1 = \frac{31-25}{5.5} = 1,09 \text{ см/м}$$

$$C_6 = \frac{38-25}{6} = 2,16 \text{ см/м}$$

$$C_2 = \frac{43-37}{6,5} = 0,92 \text{ см/м}$$

$$C_7 = \frac{28-22}{5} = 1,2 \text{ см/м}$$

$$C_3 = \frac{24-18}{4,5} = 1,3 \text{ см/м}$$

$$C_8 = \frac{31-25}{4} = 1,5 \text{ см/м}$$

$$C_4 = \frac{31-25}{7.5} = 0,8 \text{ см/м}$$

$$C_9 = \frac{24-18}{8} = 0,75 \text{ см/м}$$

$$C_5 = \frac{25-19}{8} = 0,75 \text{ см/м}$$

$$C_{10} = \frac{32-26}{6} = 1 \text{ см/м}$$

Отметим, что определение сбега в зависимости от диаметра в верхнем торце больше подходит для точных расчетов в лесопильном производстве. Для укрупненных расчетов можно принимать $s = 1$ см/м.

Коэффициент сбега влияет на объем бревна и на использование древесины при его распиливании. Он вычисляется по формуле:

$$K = \frac{D}{d}, \quad (2)$$

$$K_1 = \frac{31}{25} = 1,24$$

$$K_6 = \frac{38}{25} = 1,52$$

$$K_2 = \frac{43}{37} = 1,16$$

$$K_7 = \frac{28}{22} = 1,27$$

$$K_3 = \frac{24}{18} = 1,3$$

$$K_8 = \frac{31}{25} = 1,24$$

$$K_4 = \frac{31}{25} = 1,24$$

$$K_9 = \frac{24}{18} = 1,3$$

$$K_5 = \frac{25}{19} = 1,31$$

$$K_{10} = \frac{32}{26} = 1,2$$

Коэффициент сбега влияет на объем бревна и на использование древесины при его распиливании. В зависимости от места вырезки из ствола бревна могут иметь форму, которая напоминает цилиндр, усеченный параболоид вращения, усеченный конус или нейлоид. Наибольшее количество бревен напоминают форму усеченного параболоида вращения или усеченного конуса.

Объем усеченного параболоида вращения определяют по формуле:

$$V_{\pi} = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{D^2 + d^2}{2} \right) * l, \text{ м}^3 \quad (3)$$

V_{π} – Объем параболоидного вращения

$$V_{\pi 1} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,31^2 + 0,25^2}{2} \right) * 5,5 = 0,342 \text{ м}^3$$

$$V_{\pi 2} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,43^2 + 0,37^2}{2} \right) * 6,5 = 0,82 \text{ м}^3$$

$$V_{\pi 3} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,24^2 + 0,18^2}{2} \right) * 4,5 = 0,158 \text{ м}^3$$

$$V_{п4} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,31^2 + 0,25^2}{2} \right) * 7,5 = 0,466 \text{ м}^3$$

$$V_{п5} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,25^2 + 0,19^2}{2} \right) * 8 = 0,309 \text{ м}^3$$

$$V_{п6} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,38^2 + 0,25^2}{2} \right) * 6 = 0,487 \text{ м}^3$$

$$V_{п7} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,28^2 + 0,22^2}{2} \right) * 5 = 0,248 \text{ м}^3$$

$$V_{п8} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,31^2 + 0,25^2}{2} \right) * 4 = 0,249 \text{ м}^3$$

$$V_{п9} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,24^2 + 0,18^2}{2} \right) * 8 = 0,282 \text{ м}^3$$

$$V_{п10} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,32^2 + 0,26^2}{2} \right) * 6 = 0,4 \text{ м}^3$$

Объем усеченного конуса по формуле:

$$V_{\kappa} = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{D^2 + D*d + d^2}{2} \right) * l, \text{ м}^3 \quad (4)$$

где V_{κ} – объем конуса

$$V_{\kappa1} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,31^2 + 0,31*0,25 + 0,25^2}{3} \right) * 5,5 = 0,339 \text{ м}^3$$

$$V_{\kappa2} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,43^2 + 0,43*0,37 + 0,37^2}{3} \right) * 6,5 = 0,817 \text{ м}^3$$

$$V_{\kappa3} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,24^2 + 0,24*0,18 + 0,18^2}{3} \right) * 4,5 = 0,156 \text{ м}^3$$

$$V_{\kappa4} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,31^2 + 0,31*0,25 + 0,25^2}{3} \right) * 7,5 = 0,463 \text{ м}^3$$

$$V_{\kappa5} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,25^2 + 0,25*0,19 + 0,19^2}{3} \right) * 8 = 0,305 \text{ м}^3$$

$$V_{\kappa6} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,38^2 + 0,38*0,25 + 0,25^2}{3} \right) * 6 = 0,473 \text{ м}^3$$

$$V_{\kappa7} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,28^2 + 0,28*0,22 + 0,22^2}{3} \right) * 5 = 0,246 \text{ м}^3$$

$$V_{\kappa8} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,31^2 + 0,31*0,25 + 0,25^2}{3} \right) * 4 = 0,247 \text{ м}^3$$

$$V_{к9} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,24^2 + 0,24 * 0,18 + 0,18^2}{3} \right) * 5,5 = 0,278 \text{ м}^3$$

$$V_{к10} = \frac{3,14}{4} * \left(\frac{0,32^2 + 0,31 * 0,26 + 0,26^2}{3} \right) * 6 = 0,397 \text{ м}^3$$

Относительное увеличение объема параболоида в сравнении с объемом конуса можно определить по формуле:

$$P = \frac{V_{п} - V_{к}}{V_{п}} * 100\% \quad (5)$$

где P – Относительное увеличение объема.

$$P_1 = \frac{0,342 - 0,339}{0,342} * 100\% = 0,8 \%$$

$$P_6 = \frac{0,487 - 0,473}{0,487} * 100\% = 2,8 \%$$

$$P_2 = \frac{0,82 - 0,871}{0,82} * 100\% = 0,3 \%$$

$$P_7 = \frac{0,248 - 0,246}{0,248} * 100\% = 0,8 \%$$

$$P_3 = \frac{0,158 - 0,156}{0,156} * 100\% = 1,2 \%$$

$$P_8 = \frac{0,249 - 0,247}{0,249} * 100\% = 0,8 \%$$

$$P_4 = \frac{0,466 - 0,463}{0,466} * 100\% = 0,6 \%$$

$$P_9 = \frac{0,282 - 0,278}{0,282} * 100\% = 1,4 \%$$

$$P_5 = \frac{0,309 - 0,305}{0,309} * 100\% = 1,2 \%$$

$$P_{10} = \frac{0,4 - 0,397}{0,4} * 100\% = 0,7 \%$$

В результате расчетов установлено, что различие объемов P небольшое и составляет в среднем 0,35–1,12% в зависимости от сбega бревен. Например, для бревен с коэффициентом сбega $K = 1,35$ $P = 1,12\%$. Поэтому в практической деятельности объем бревна определяют по его вершинному диаметру и длине, пользуясь стандартизированными таблицами объемов.

Таблица 2.2. Стандартизированная таблица объемов бревен.

Диаметр бревна	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

2.3 Оценка использования древесины по объему.

Для оценки количество деловой древесины мы разбиваем объем бревна на две зоны:

1. $V_{ц}$ – центральная зона бревна, которая должна быть равна вписанному в бревно цилиндру составляем равно вершинному диаметру

2. $V_{сб}$ – равную отставшую боковой зоне

Таким образом:

$$V_{б} = V_{ц} + V_{сб}, \text{ м}^3 \quad (6)$$

Объем центральной зоны бревна находится по формуле:

$$V_{ц} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l, \text{ м}^3 \quad (7)$$

Объем боковой зоне находится по формуле:

$$V_{сб} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l \cdot \left(\frac{K^2 - 1}{2} \right), \text{ м}^3 \quad (8)$$

Объем с беговой зоны зависит от коэффициента сбega и разницы между верхними и нижними диаметрами. Величина зоны сбega дает нам представление о количестве деловой древесины и сорте. Под действующим российским стандартом выделяются 3 сорта.

1) Для $d=0,25\text{см}$, $D=31\text{см}$, $L = 5,5\text{м}$

$$V_{ц1} = \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} \cdot 5,5 = 0,269 \text{ м}^3$$

$$V_{сб1} = \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} \cdot 5,5 \cdot \left(\frac{1,24^2 - 1}{2} \right) = 0,072, \text{ м}^3$$

$$V_{б1} = 0,269 + 0,072 = 0,341 \text{ м}^3$$

2) Для $d=0,37\text{см}$, $D = ,043 \text{ см}$. $L = 6,5 \text{ м}$

$$V_{ц2} = \frac{3,14 \cdot 0,37^2}{4} \cdot 6,5 = 0,698 \text{ м}^3$$

$$V_{сб2} = \frac{3,14 \cdot 0,37^2}{4} \cdot 5,5 \cdot \left(\frac{1,16^2 - 1}{2} \right) = 0,102, \text{ м}^3$$

$$V_{б2} = 0,698 + 0,102 = 0,8 \text{ м}^3$$

3) Для $d=0,18 \text{ см}$, $D = 0,24\text{см}$, $L = 4,5\text{м}$

$$V_{ц3} = \frac{3,14 \cdot 0,18^2}{4} \cdot 4,5 = 0,114 \text{ м}^3$$

$$V_{сб3} = \frac{3,14 \cdot 0,18^2}{4} \cdot 4,5 \cdot \left(\frac{1,3^2 - 1}{2} \right) = 0,039, \text{ м}^3$$

$$V_{б3} = 0,144 + 0,039 = 0,153 \text{ м}^3$$

4) Для $d=0,25\text{см}$ $D = 0,31\text{см}$, $L = 7,5\text{м}$

$$V_{ц4} = \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} \cdot 7,5 = 0,367 \text{ м}^3$$

$$V_{сб4} = \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} \cdot 7,5 \cdot \left(\frac{1,24^2 - 1}{2} \right) = 0,098, \text{ м}^3$$

$$V_{б4} = 0,367 + 0,098 = 0,465 \text{ м}^3$$

5) Для $d=0,19\text{см}$ $D = 0,25\text{см}$, $L = 8 \text{ м}$

$$V_{ц5} = \frac{3,14 \cdot 0,19^2}{4} \cdot 8 = 0,229 \text{ м}^3$$

$$V_{с65} = \frac{3,14 * 0,19^2}{4} * 8 * \left(\frac{1,31^2 - 1}{2} \right) = 0,081 \text{ м}^3$$

$$V_{65} = 0,229 + 0,081 = 0,31 \text{ м}^3$$

6) Для d=0,32см D = 0,38см , L = 6 м

$$V_{ц6} = \frac{3,14 * 0,32^2}{4} * 6 = 0,482 \text{ м}^3$$

$$V_{с66} = \frac{3,14 * 0,32^2}{4} * 6 * \left(\frac{1,52^2 - 1}{2} \right) = 0,316 \text{ м}^3$$

$$V_{66} = 0,482 + 0,316 = 0,798 \text{ м}^3$$

7) Для d=0,22 с D = 0,28см , L = 5 м

$$V_{ц7} = \frac{3,14 * 0,22^2}{4} * 5 = 0,189 \text{ м}^3$$

$$V_{с67} = \frac{3,14 * 0,22^2}{4} * 5 * \left(\frac{1,27^2 - 1}{2} \right) = 0,058 \text{ м}^3$$

$$V_{67} = 0,189 + 0,058 = 0,247 \text{ м}^3$$

8) Для d=0,25см, D = 0,31см , L = 4 м

$$V_{ц8} = \frac{3,14 * 0,25^2}{4} * 4 = 0,196 \text{ м}^3$$

$$V_{с68} = \frac{3,14 * 0,25^2}{4} * 4 * \left(\frac{1,24^2 - 1}{2} \right) = 0,052 \text{ м}^3$$

$$V_{68} = 0,196 + 0,052 = 0,248 \text{ м}^3$$

9) Для d=0,18см, D = 0,24см , L = 8 м

$$V_{ц9} = \frac{3,14 * 0,18^2}{4} * 8 = 0,203 \text{ м}^3$$

$$V_{с69} = \frac{3,14 * 0,18^2}{4} * 8 * \left(\frac{1,3^2 - 1}{2} \right) = 0,03 \text{ м}^3$$

$$V_{69} = 0,203 + 0,03 = 0,233 \text{ м}^3$$

10) Для d=0,26с D = 0,32см , L = 6 м

$$V_{ц10} = \frac{3,14 * 0,26^2}{4} * 6 = 0,318 \text{ м}^3$$

$$V_{сб10} = \frac{3,14 * 0,26^2}{4} * 6 * \left(\frac{1,23^2 - 1}{2} \right) = 0,081 \text{ м}^3$$

$$V_{б10} = 0,318 + 0,081 = 0,399 \text{ м}^3$$

Таблица 2.3 Сравнения сбega.

№	Dсм	d см	V _{сб} м ³	V _ц м ³	V _б м ³	V _к м ³	V _п м ³	C см/м	K
1	31	25	0,072	0,269	0,341	0,339	0,342	1,09	1,24
2	43	37	0,102	0,698	0,8	0,817	0,82	0,92	1,16
3	24	18	0,039	0,114	0,153	0,156	0,158	1,3	1,3
4	31	25	0,098	0,367	0,465	0,463	0,466	0,8	1,24
5	25	19	0,081	0,229	0,31	0,305	0,309	0,75	1,31
6	38	32	0,316	0,482	0,798	0,473	0,487	2,16	1,52
7	28	22	0,058	0,189	0,247	0,246	0,248	1,2	1,27
8	31	25	0,052	0,196	0,01	0,247	0,249	1,5	1,24
9	24	18	0,03	0,203	0,503	0,278	0,282	0,75	1,31
10	32	26	0,081	0,318	0,399	0,397	0,4	1	1,23

Результатом расчетов должен являться расхождением Р от 0,35 до 3%, кроме того необходимо сравнивать рассчитанные показатели со стандартами.

По данной таблицы выполняется сравнение между расчетными данными и стандартом.

Таблица 2.4 Стандартизация таблица объем бревен.

V _{ст}	0,300	0,900	0,138	0,360	0,210	0,590	0,230	0,270	0,210	0,390
V _к	<u>0,339</u>	0,817	0,156	<u>0,463</u>	<u>0,305</u>	<u>0,473</u>	<u>0,246</u>	0,247	<u>0,278</u>	<u>0,397</u>
V _п	0,342	<u>0,82</u>	0,158	0,466	0,309	0,487	0,248	<u>0,249</u>	0,282	0,4
V _б	0,341	0,8	<u>0,153</u>	0,465	0,31	0,798	0,247	0,01	0,503	0,399

Для расчета склады сырья и эффективного выбора оборудование необходимо вычислить средний объем он определяется по формуле:

$$V_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m V_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}; \text{ м}^3 \quad (9)$$

где n_i - количество бревен для каждого объема,

V_i - объем бревна i –диаметр.

По таблице 2.4 выбирается расчетный объем наиболее близкий к стандарту и принимается за V_i

$$V_{cp} = \frac{(0.339 * 423) + (0.82 * 648) + (0.153 * 273) + (0.463 * 806) + (0.305 * 368)}{423 + 648 + 273 + 806 + 368 + 491 + 879 + 627 + 200 + 878} + \frac{(0.473 * 491) + (0.246 * 879) + (0.249 * 627) + (0.278 * 200) + (0.397 * 878)}{423 + 648 + 273 + 806 + 368 + 491 + 879 + 627 + 200 + 878} = 0.395 \text{ м}^3$$

Аналогичным образом вычисляется среднюю длину:

$$L_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m L_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}; \text{ м} \quad (10)$$

$$L_{cp} = \frac{(5.5 * 423) + (6.5 * 648) + (4.5 * 273) + (7.5 * 806)}{423 + 648 + 273 + 806 + 368 + 491 + 879 + 627 + 200 + 878} + \frac{(8 * 368) + (6 * 491) + (5 * 879) + (4 * 627) + (8 * 200) + (6 * 878)}{423 + 648 + 273 + 806 + 368 + 491 + 879 + 627 + 200 + 878} = 5.984 \text{ м}$$

$$d_{cp} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m d_i^2 \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}} \text{ см} \quad (11)$$

$$d_{cp} = \frac{(25^2 * 423) + (37^2 * 648) + (18^2 * 273) + (25^2 * 806) + (19^2 * 368)}{423 + 648 + 273 + 806 + 368 + 491 + 879 + 627 + 200 + 878} + \frac{(32^2 * 491) + (22^2 * 879) + (25^2 * 627) + (18^2 * 200) + (26^2 * 878)}{423 + 648 + 273 + 806 + 368 + 491 + 879 + 627 + 200 + 878} = 26,253 \text{ см}$$

2.4 Расчет склада сырья.

Для размещения одного м^3 бревен на воде не обходимо высчитать следящую площадь

$$\omega = \frac{d_{cp} + D_{cp}}{2q_{cp}}; \text{ м}^2 \quad (12)$$

где q – средняя объем бревна

$$\omega_{cp} = \frac{26,253 + 28,282}{2 * 0,355} = 76,809 \text{ м}^2$$

Для того чтобы произвести расчет склада сырья необходимо знать годовой объем на предприятие берется из задние согласно варианту. Размеры, форма и расчет емкости штабеля. Высота передних стенки штабеля не должна превышать 14 метров. Размер колеблется от 8 до 10 м. Длина штабеля примеряется равный 80 и более метра.

Передние и задние стенки штабелей придают различную форму в зависимости от способа разгрузки:

1. Прямоугольная-такую форму штабелей придают при разгрузки крана и элеватор.
2. Укладка штабелей с наклоном головной части - такую укладку штабеля используют при разгрузки лебедками.
3. Трапециевидная - используется при разгрузки лебедки.
4. С уклоном верхней части-такой вид штабеля используются при разгрузки элеватора.
5. С наклоном верхом и головной части.
6. Вертикальными или наклонными торцевыми стенками и уклона вверх к середине длине используется при разгрузки кабель крана или канатными установками.

Порядок выполнения работы.

Приемка выгрузка и штабелёвка осуществляется в навигационный период. Из этого следует, что вся древесина выгружается и штабелируется только в этот период. Для начала необходимо определить объем выгрузки.

$$Q_{см} = \frac{Q_{год}}{n \cdot m}; \text{ м}^3 \quad (13)$$

где $Q_{год}$ – годовой объем распиловки

n – число дней навигаций (180)

m – Число смен (2 смены)

$$Q_{год} = 63000 / 180 \cdot 2 = 175 \text{ м}^3$$

Определяем объем сырья подлежащий хранению на складе.

$$Q_{хр} = Q_{год} - Q_{рас} \quad (14)$$

где, $Q_{рас}$ – Расходы

$$Q_{хр} = 63000 - 1890 = 61110 \text{ м}^3$$

$$Q_{рас} = \Pi \cdot n \cdot m \cdot E; \text{ м}^3 \quad (15)$$

где Π – Производительность потоков

n – Число рабочих дней в году за вычетом навигационного периода (100 м^3)

E – 1

$$Q_{сут} = \frac{Q_{год}}{n_2} \quad (16)$$

где n_2 – Хранение 2 дня на воде

$n_2 = 3$

$$Q_{\text{сут}} = \frac{63000}{3} = 630$$

$$Q_{\text{хр на воде}} = 630 * 3 = 1890 \text{ м}^3$$

Расчет штабеля пиловочного сырья

$$A = V * K_{\text{шт}}; \text{ м}^3 \quad (17)$$

где $K_{\text{шт}} = 0,6$,

$K_{\text{шт}}$ – Коэффициент заполнения штабеля

$$A = 7180,8 * 0,6 = 4308,48 \text{ м}^3$$

Габаритный объем штабеля вычисляется по формуле

$$V = L * b * h; \text{ м}^3 \quad (18)$$

где $K_{\text{шт}}$ – Коэффициент заполнения штабеля

$$V = 5,984 * 200 * 6 = 7180,8 \text{ м}^3$$

Определяем площадь для хранения древесины.

Площадь хранения древесины:

$$F = \frac{0,01 * \frac{d_{\text{ср}} * D_{\text{ср}}}{2} * L_{\text{ср}} * Q_{\text{хр.вод}}}{q_{\text{ср}} * n} \text{ га} \quad (19)$$

где, $Q_{\text{хр.на воде}}$ – Древесина, подлежащая на хранение на воде

$$F_{\text{ср}} = \frac{0,01 * \frac{0,26 * 0,282}{2} * 5,984 * 1890}{0,335 * 0,92} = 12,831 \text{ га}$$

$$F_5 = \frac{0,01 * \frac{0,19 * 0,25}{2} * 8 * 1890}{0,305 * 0,92} = 12,797 \text{ га}$$

$$F_1 = \frac{0,01 * \frac{0,25 * 0,31}{2} * 5,5 * 1890}{0,339 * 0,92} = 12,915 \text{ га}$$

$$F_7 = \frac{0,01 * \frac{0,22 * 0,28}{2} * 5 * 1890}{0,246 * 0,92} = 12,86 \text{ га}$$

$$F_2 = \frac{0,01 * \frac{0,37 * 0,43}{2} * 6,5 * 1890}{0,82 * 0,92} = 12,954 \text{ га}$$

$$F_8 = \frac{0,01 * \frac{0,25 * 0,31}{2} * 4 * 1890}{0,249 * 0,92} = 12,788 \text{ га}$$

$$F_3 = \frac{0,01 * \frac{0,18 * 0,24}{2} * 4,5 * 1890}{0,156 * 0,92} = 12,8 \text{ га}$$

$$F_9 = \frac{0,01 * \frac{0,18 * 0,21}{2} * 8 * 1890}{0,278 * 0,92} = 12,769 \text{ га}$$

$$F_4 = \frac{0,01 * \frac{0,25 * 0,31}{2} * 7,5 * 1890}{0,463 * 0,92} = 12,895 \text{ га}$$

$$F_{10} = \frac{0,01 * \frac{0,26 * 0,32}{2} * 6 * 1890}{0,397 * 0,92} = 12,916 \text{ га}$$

Количество штабелей на складе

$$n = \frac{Q_{\text{хр}}}{A} = \frac{61110}{4308,48} = 14,183 \text{ шт}$$

Определяем площадь склада

$$S = \frac{Q_{\text{хр}}}{h * K_{\text{шт}} * K_{\text{пл}}}; \text{ м}^2 \quad (20)$$

где, $K_{\text{пл}}$ – Коэффициент использования площади склада от 0,6 до 0,7

$$S = \frac{61110}{6 * 0,6 * 0,8} = 21218,75 \text{ м}^2$$

Рассчитываем S бассейна

Площадь бассейна будет, зависит от количество сырья находящиеся в бассейне

$$P = E * T * h; \text{ м}^3 \quad (21)$$

где E – Количество эффективных рам в цеху. Приминаются 2 эффективные рамы.

T – Время оттаивание древесины в часах. (3,5 ч)

$$\alpha = \frac{Q_{\text{год}}}{n_4 * m * K} \text{ м}^3 / \text{сек} \quad (22)$$

$$\alpha = \frac{61110}{280 * 2 * 8} = 13,64 \text{ м}^3 / \text{сек}$$

$$P = 1 * 3,5 * 6 = 21 \text{ м}^3$$

Определяем площадь дворигов

Площадь дворика определяется

$$F_{\text{дв}} = 1,3 * \phi * P; \text{ м}^2 \quad (23)$$

$$F_{\text{дв}} = 1,3 * 33,093 * 21 = 903,438 \text{ м}^2$$

где ϕ – Площадь, занимаемая 1 м³ бревен

$$\phi_{\text{ср}} = \frac{0,01 * \frac{d_{\text{ср}} + D_{\text{ср}}}{2} * l_{\text{ср}}}{2 * q_{\text{ср}}}; \text{ м}^2 \quad (24)$$

$$\phi_{\text{ср}} = \frac{0,01 * \frac{26,253 + 28,228}{2} * 5,984}{2 * 0,335} = 33,093 \text{ м}^2$$

Полезная площадь бассейна

$$F_{\text{п}} = 1,45 * F_{\text{дв}} = 1,45 * 903,438 = 1309,985 \text{ м}^2$$

Расчет полной площади бассейна

$$F_6 = \frac{F_{\text{п}}}{0,75}; \text{ м}^2 \quad (25)$$

$$F_6 = \frac{1309,985}{0,75} = 1746,646 \text{ м}^2$$

Расчет производительности оборудование складов

А) Разгрузка бревен про помощи бревна и досок

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T * V * q * K_{\text{м}} * K_{\text{р}}}{L_{\text{ср}}}; \text{ м}^3 \quad (26)$$

где T – Время смены в мин (480 мин)

V – Скорость цепи

K_р – Коэффициент использованного рабочего времени

K_м – Коэффициент заполнение штабеля (0, 7)

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{480 * 30 * 26,253 * 0,7 * 0,7}{5,984} = 30956,077 \text{ м}^3$$

Б) Применение крана для выгрузки сырья

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{T \cdot V \cdot q \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{р}}}{S}; \text{ м}^3 \quad (27)$$

где S – Расстояние, на которое можно опустить крюк = 4 м

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{480 \cdot 30 \cdot 26,253 \cdot 0,7 \cdot 0,7}{4} = 46310,292 \text{ м}^3$$

В) Производительность лебедок на выгрузки сырья

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{Q \cdot T \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{з}}}{L_{\text{ср}}}; \text{ м}^3 \quad (28)$$

где Q – Объем выгружаемых бревен зависящий от тягового усилия лебедки (15 м^3)

$K_{\text{з}}$ – Коэффициент использования грузоподъемности лебедки (0, 8)

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{15 \cdot 480 \cdot 0,7 \cdot 0,8}{5,984} = 673,796 \text{ м}^3$$

При выгрузки применяются козловые, мостокабельные и башенные краны. Их производительности определяется аналогичным способом и будет зависеть от грузоподъемности. Принимается одна лебедка.

2.5 Расчет поставов

Постав – схема раскроя отдельного бревна или группы бревен на пиломатериалы требуемых размеров, пока называющая порядок и место пропила, толщину, а иногда и ширину получаемых пиломатериалов. Имеется также понятие «постав пил», под которым подразумевается набор пил, устанавливаемых в многопильных станках (вертикальных лесопильных рамах, круглопильных станках) на определенном расстоянии одна от другой с целью получения из бревен брусьев и досок определенных размеров. Расстояние между пилами задается размерами межпильных прокладок.

Расчет поставов выполняется графическим методом. Данные расчета заносятся в ведомость поставов.

Распиловка вразвал производится для d меньше 34, все что больше-с брусовкой.

1. Распиловка вразвал: $d_1 = 25 \text{ см}$, $l_1 = 5,5 \text{ м}$, $q_1 = 0,339 \text{ м}^3$, $n_1 = 423 \text{ шт}$.



По таблице 1 приложения 1 выбираем оптимальное количество досок в поставе (6 досок) и составляем схему постава. После этого определяем толщину досок по графикам Н. А. Батина (Рисунок 1 приложение 1). Сначала устанавливаем номер графика, по которому будем определять толщину досок по формуле.

$$N_1=3$$

$$N_2=2$$

$$N_3=1$$

где N – номер графика;

m – общее количество пар досок в поставе;

n – порядковый номер доски от центра торца бревна.

Толщину первой доски определим по графику $N_1 = (3 + 1) - 1 = 3$, т. е. по графику 3, соответственно толщину второй доски – по графику 2, третьей – по графику 1. Для определения толщины доски необходимо знать расстояние от центра поставы до внутренней пласти доски. Для первой доски это

$$C_1 = 0,5 * S = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ мм}$$

Усушка определяется по таблице 2 приложения 1

$$A_1 = 50 \text{ мм}$$

Тогда на оси абсцисс находим точку $c_1 = 1,8$ мм и по вертикали поднимаемся для пересечения с кривой, соответствующей диаметру 25.

$$C_2 = C_1 + a_1 + y_1 + S = 1,8 + (50 + 1,5 + 3,6) = 56,9 \text{ мм}$$

$$A_2 = 32 \text{ мм}$$

$$C_3 = C_2 + a_2 + y_3 + S = 56,9 + (32 + 0,8 + 3,6) = 93,3 \text{ мм}$$

$$A_3 = 19 \text{ мм}$$

Общая ширина этого поставы, т. е. расстояние между наружными пластами крайних досок

$$E_n = 2 \left((a_1 + y_1 + \frac{S}{2}) + (a_2 + y_2 + S_2) + (a_3 + y_3 + S_3) \right)$$

$$E_n = 2 * ((50 + 1,5 + 3,6/2) + (32 + 0,8 + 3,6) + (19 + 0,6 + 3,6)) = 229,44 \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } \frac{50}{2} - \frac{32}{2} - \frac{19}{2}$$

2. Распиловка вразвал: $d_2 = 37 \text{ см}$, $l_2 = 6,5 \text{ м}$, $q_2 = 0,82 \text{ м}^3$, $n_2 = 648 \text{ шт.}$



$$N_1=3$$

$$N_2=2$$

$$N_3=1$$

$$C_1 = 0,5 * S = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ мм}$$

$$A_1 = 55 \text{ мм}$$

$$C_2 = C_1 + a_1 + y_1 + S = 1,8 + (55 + 1,5 + 3,6) = 78,1 \text{ мм}$$

$$A_2 = 38 \text{ мм}$$

$$C_3 = C_2 + a_2 + y_2 + S = 78,1 + (38 + 1,0 + 3,6) = 120,7 \text{ мм}$$

$$A_3 = 32 \text{ мм}$$

$$C_4 = C_3 + a_3 + y_3 + S = 120,7 + (32 + 0,6 + 3,6) = 156,6 \text{ мм}$$

$$A_4 = 22 \text{ мм}$$

$$C_5 = C_4 + a_4 + y_4 + S = 156,9 + (22 + 0,7 + 3,6) = 183,5 \text{ мм}$$

$$A_5 = 16 \text{ мм}$$

$$E_n = 2 \left((a_1 + y_1 + \frac{S}{2}) + (a_2 + y_2 + S_2) + (a_3 + y_3 + S_3) \right)$$

$$E_n = 2 * ((55 + 1,5 + 3,6/2) + (38 + 1,0 + 3,6) + (32 + 0,6 + 3,6) + (22 + 0,7 + 3,6) + (16 + 0,6 + 3,6)) = 367,4 \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } \frac{50}{2} - \frac{40}{2} - \frac{32}{2} - \frac{22}{2} - \frac{16}{2} - \frac{16}{1}$$

3. Распиловка вразвал: $d_2 = 18 \text{ см}$, $l_2 = 4,5 \text{ м}$, $q_2 = 1,156 \text{ м}^3$, $n_2 = 273 \text{ шт}$



$$N_1 = 3$$

$$N_2 = 2$$

$$N_3 = 1$$

$$C_1 = 0,5 * S = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ мм}$$

$$A_1 = 35 \text{ мм}$$

$$C_2 = C_1 + a_1 + y_1 + S = 1,8 + (35 + 1,4 + 3,6) = 41 \text{ мм}$$

$$A_2 = 29 \text{ мм}$$

$$C_3 = C_2 + a_2 + y_2 + S = 41 + (29 + 0,6 + 3,6) = 74,2 \text{ мм}$$

$$A_3 = 17 \text{ мм}$$

$$E_n = 2 \left((a_1 + y_1 + \frac{S}{2}) + (a_2 + y_2 + S_2) + (a_3 + y_3 + S_3) \right)$$

$$E_n = 2 * ((35 + 1,4 + 3,6/2) + (29 + 0,6 + 3,6) + (17 + 0,6 + 3,6)) = 185,2 \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } \frac{32}{2} - \frac{25}{2} - \frac{16}{2}$$

4. Распиловка вразвал: $d_2 = 25 \text{ см}$, $l_2 = 7,5 \text{ м}$, $q_2 = 0,463 \text{ м}^3$, $n_2 = 806 \text{ шт}$



$$N_1=3$$

$$N_2=2$$

$$N_3=1$$

$$C_1 = 0,5 * S = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ мм}$$

$$A_1 = 50 \text{ мм}$$

$$C_2 = C_1 + a_1 + y_1 + S = 1,8 + (50 + 1,4 + 3,6) = 56,9 \text{ мм}$$

$$A_2 = 32 \text{ мм}$$

$$C_3 = C_2 + a_2 + y_2 + S = 56,9 + (32 + 0,8 + 3,6) = 93,3 \text{ мм}$$

$$A_3 = 19 \text{ мм}$$

$$E_n = 2 \left((a_1 + y_1 + \frac{S}{2}) + (a_2 + y_2 + S_2) + (a_3 + y_3 + S_3) \right)$$

$$E_n = 2 * ((50 + 1,4 + 3,6/2) + (32 + 0,8 + 3,6) + (19 + 0,6 + 3,6)) = 223,6 \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } \frac{50}{2} - \frac{32}{2} - \frac{19}{2}$$

5. Распиловка вразвал: $d_2=19 \text{ см}$, $l_2=8 \text{ м}$, $q_2=0,305 \text{ м}^3$, $n_2=368 \text{ шт}$



$$N_1=3$$

$$N_2=2$$

$$N_3=1$$

$$C_1 = 0,5 * S = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ мм}$$

$$A_1 = 35 \text{ мм}$$

$$C_2 = C_1 + a_1 + y_1 + S = 1,8 + (35 + 1,4 + 3,6) = 41 \text{ мм}$$

$$A_2 = 29 \text{ мм}$$

$$C_3 = C_2 + a_2 + y_2 + S = 41 + (29 + 0,6 + 3,6) = 74,2 \text{ мм}$$

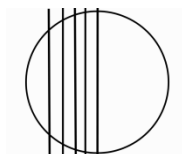
$$A_3 = 17 \text{ мм}$$

$$E_n = 2 \left((a_1 + y_1 + \frac{S}{2}) + (a_2 + y_2 + S_2) + (a_3 + y_3 + S_3) \right)$$

$$E_n = 2 * ((35 + 1,4 + 3,6/2) + (29 + 0,6 + 3,6) + (17 + 0,6 + 3,6)) = 250 \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } \frac{32}{2} - \frac{25}{2} - \frac{16}{2}$$

6. Распиловка вразвал: $d_2=32 \text{ см}$, $l_2=6 \text{ м}$, $q_2=0,473 \text{ м}^3$, $n_2=491 \text{ шт}$



$$N_1=5$$

$$N_2=4$$

$$N_3=3$$

$$N_4=2$$

$$N_5=1$$

$$C_1 = 0,5 * S = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ мм}$$

$$A_1 = 55 \text{ мм}$$

$$C_2 = C_1 + a_1 + y_1 + S = 1,8 + (55 + 1,5 + 3,6) = 61,9 \text{ мм}$$

$$A_2 = 35 \text{ мм}$$

$$C_3 = C_2 + a_2 + y_2 + S = 61,9 + (35 + 1,0 + 3,6) = 101,5 \text{ мм}$$

$$A_3 = 23 \text{ мм}$$

$$C_4 = C_3 + a_3 + y_3 + S = 101,5 + (23 + 0,7 + 3,6) = 128,8 \text{ мм}$$

$$A_4 = 16 \text{ мм}$$

$$C_5 = C_4 + a_4 + y_4 + S = 128,8 + (16 + 0,6 + 3,6) = 149 \text{ мм}$$

$$A_5 = 13 \text{ мм}$$

$$E_n = 2 \left((a_1 + y_1 + \frac{S}{2}) + (a_2 + y_2 + S_2) + (a_3 + y_3 + S_3) \right)$$

$$E_n = 2 * ((55 + 1,5 + 3,6/2) + (35 + 1,0 + 3,6) + (23 + 0,7 + 3,6) + (16 + 0,6 + 3,6) + (13 + 0,6 + 3,6)) = 325,2, \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } \frac{50}{2} - \frac{32}{2} - \frac{22}{2} - \frac{16}{2} - \frac{13}{2},$$

$$7. \text{Распиловка вразвал: } d_2 = 22 \text{ см, } l_2 = 5 \text{ м, } q_2 = 0,246 \text{ м}^3, n_2 = 879 \text{ шт}$$



$$N_1=3$$

$$N_2=2$$

$$N_3=1$$

$$C_1 = 0,5 * S = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ мм}$$

$$A_1 = 55 \text{ мм}$$

$$C_2 = C_1 + a_1 + y_1 + S = 1,8 + (55 + 1,5 + 3,6) = 61,9 \text{ мм}$$

$$A_2 = 25 \text{ мм}$$

$$C_3 = C_2 + a_2 + y_2 + S = 61,9 + (25 + 0,8 + 3,6) = 91,3 \text{ мм}$$

$$A_3 = 18 \text{ мм}$$

$$E_n = 2 \left((a_1 + y_1 + \frac{S}{2}) + (a_2 + y_2 + S_2) + (a_3 + y_3 + S_3) \right)$$

$$E_n = 2 * ((55 + 1,5 + 3,6/2) + (29 + 0,6 + 3,6) + (17 + 0,6 + 3,6)) = 185,2 \text{ мм}$$

$$\text{ОТВЕТ: } \frac{32}{2} - \frac{25}{2} - \frac{16}{2}$$

8. Распиловка вразвал: $d_1 = 25 \text{ см}$, $l_1 = 4 \text{ м}$, $q_1 = 0,335 \text{ м}^3$, $n_1 = 627 \text{ шт.}$



$$N_1 = 3$$

$$N_2 = 2$$

$$N_3 = 1$$

$$C_1 = 0,5 * S = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ мм}$$

$$A_1 = 50 \text{ мм}$$

$$C_2 = C_1 + a_2 + y_2 + S = 1,8 + (50 + 1,5 + 3,6) = 56,9 \text{ мм}$$

$$A_2 = 32 \text{ мм}$$

$$C_3 = C_2 + a_3 + y_3 + S = 56,9 + (32 + 0,8 + 3,6) = 93,3 \text{ мм}$$

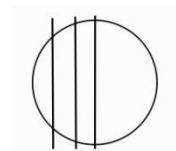
$$A_3 = 19 \text{ мм}$$

$$E_n = 2 * ((a_1 + y_1 + \frac{S}{2}) + (a_2 + y_2 + S_2) + (a_3 + y_3 + S_3))$$

$$E_n = 2 * ((50 + 1,5 + 3,6/2) + (32 + 0,8 + 3,6) + (19 + 0,6 + 3,6)) = 229,44 \text{ мм}$$

$$\text{ОТВЕТ: } \frac{50}{2} - \frac{32}{2} - \frac{19}{2}$$

9. Распиловка вразвал: $d_2 = 18 \text{ см}$, $l_2 = 8 \text{ м}$, $q_2 = 0,355 \text{ м}^3$, $n_2 = 200 \text{ шт}$



$$N_1 = 3$$

$$N_2 = 2$$

$$N_3 = 1$$

$$C_1 = 0,5 * S = 0,5 * 3,6 = 1,8 \text{ мм}$$

$$A_1 = 35 \text{ мм}$$

$$C_2 = C_1 + a_1 + y_1 + S = 1,8 + (35 + 1,4 + 3,6) = 41 \text{ мм}$$

$$A_2 = 29 \text{ мм}$$

$$C_3 = C_2 + a_2 + y_2 + S = 41 + (29 + 0,6 + 3,6) = 74,2 \text{ мм}$$

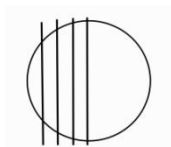
$$A_3 = 17 \text{ мм}$$

$$E_n = 2 * ((a_1 + y_1 + \frac{S}{2}) + (a_2 + y_2 + S_2) + (a_3 + y_3 + S_3))$$

$$E_n = 2*((35+1, 4+3, 6/2) + (29+0,6+3,6) + (17 + 0,6 + 3,6) = 250 \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } \frac{32}{2} - \frac{25}{2} - \frac{16}{2}$$

10. Распиловка вразвал: $d_2=128\text{см}$, $l_2=6 \text{ м}$, $q_2=0,397\text{м}^3$, $n_2=878\text{шт}$



$$N_2=4$$

$$N_3=3$$

$$N_4=2$$

$$N_5=1$$

$$C_1 = 0,5*S = 0,5*3,6=1,8 \text{ мм}$$

$$A_1 = 45 \text{ мм}$$

$$C_2 = C_1+a_1+y_1+S = 1,8+(45 +1,4+3,6)=51,8 \text{ мм}$$

$$A_2= 32\text{мм}$$

$$C_3 = C_2+a_2+y_2+S = 51,8+(32+1,0+3,6)=88,4\text{мм}$$

$$A_3 = 22\text{мм}$$

$$C_4 = C_3+a_3+y_3+S = 88,4+(22+0,7+3,6)=114,7 \text{ мм}$$

$$A_4 = 13 \text{ мм}$$

$$E_n = 2((a_1+y_1+\frac{S}{2}) + (a_2+y_2+S_2) + (a_3+y_3+S_3))$$

$$E_n = 2*((45+1,4+3,6/2) + (32+1,0+3,6) + (22 + 0,7 + 3,6) +(13+0,6+3,6))=260,2, \text{ мм}$$

$$\text{Ответ: } \frac{50}{2} - \frac{32}{2} - \frac{22}{2} - \frac{13}{2}$$

2.6 Раскрой бревна на пиломатериалы

$$V= 10^{-6}*a*b*l*K_y, \text{ м}^3 \quad (29)$$

где a – Толщина доски

b – Ширина доски

K_y – коэффициент усушки по ширине (0,96)

$$1. V= 10^{-6}*50*125*5,5*0,96*2*423= 27,9 \text{ м}^3$$

$$V= 10^{-6}*32*100*5,5*0,96*2*423= 14,2\text{м}^3$$

$$V= 10^{-6}*19*75*5,5*0,96*2*423= 6,3 \text{ м}^3$$

$$2.V= 10^{-6}*50*175*6,5*0,96*2*648= 70,7 \text{ м}^3$$

$$V= 10^{-6}*40*150*6,5*0,96*2*648= 48,5 \text{ м}^3$$

$$V= 10^{-6}*32*125*6,5*0,96*2*648= 32,3 \text{ м}^3$$

$$V = 10^{-6} * 22 * 100 * 6,5 * 0,96 * 2 * 648 = 17,7 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 16 * 75 * 6,5 * 0,96 * 1 * 648 = 9,7 \text{ m}^3$$

$$3.V = 10^{-6} * 32 * 125 * 4,3 * 0,96 * 2 * 237 = 7,8 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 25 * 100 * 4,3 * 0,96 * 2 * 237 = 4,8 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 16 * 75 * 4,3 * 0,96 * 2 * 237 = 2,3 \text{ m}^3$$

$$4.V = 10^{-6} * 50 * 125 * 7,5 * 0,96 * 2 * 806 = 72,2 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 32 * 100 * 7,5 * 0,96 * 2 * 806 = 37,1 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 19 * 75 * 7,5 * 0,96 * 2 * 806 = 16,5 \text{ m}^3$$

$$5.V = 10^{-6} * 32 * 125 * 8 * 0,96 * 2 * 368 = 22,6 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 25 * 100 * 8 * 0,96 * 2 * 368 = 14,1 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 16 * 75 * 8 * 0,96 * 2 * 368 = 6,7 \text{ m}^3$$

$$6.V = 10^{-6} * 32 * 150 * 6 * 0,96 * 2 * 627 = 34,6 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 22 * 125 * 6 * 0,96 * 2 * 627 = 19,8 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 16 * 100 * 6 * 0,96 * 2 * 627 = 11,5 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 13 * 75 * 2 * 0,96 * 2 * 627 = 7,4 \text{ m}^3$$

$$7.V = 10^{-6} * 50 * 125 * 5 * 0,96 * 2 * 879 = 52,7 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 25 * 100 * 5 * 0,96 * 2 * 879 = 21 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 16 * 75 * 5 * 0,96 * 2 * 879 = 10 \text{ m}^3$$

$$8. V = 10^{-6} * 50 * 125 * 4 * 0,96 * 2 * 627 = 30 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 32 * 100 * 4 * 0,96 * 2 * 627 = 15,4 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 19 * 75 * 4 * 0,96 * 2 * 627 = 6,8 \text{ m}^3$$

$$9.V = 10^{-6} * 32 * 125 * 8 * 0,96 * 2 * 200 = 12,2 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 25 * 100 * 8 * 0,96 * 2 * 200 = 7,7 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} * 16 * 75 * 8 * 0,96 * 2 * 200 = 4,3 \text{ m}^3$$

$$10.V = 10^{-6} * 44 * 150 * 6 * 0,96 * 2 * 878 = 66,7 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} \cdot 32 \cdot 125 \cdot 6 \cdot 0,96 \cdot 2 \cdot 878 = 40,4 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} \cdot 22 \cdot 100 \cdot 6 \cdot 0,96 \cdot 2 \cdot 878 = 22,2 \text{ m}^3$$

$$V = 10^{-6} \cdot 13 \cdot 75 \cdot 6 \cdot 0,96 \cdot 2 \cdot 878 = 9,8 \text{ m}^3$$

2.6 Выбор оборудования для раскроя

Получение пилопродукции определенных размеров и качества вызывают необходимость четкого планирования распиловки на каждом лесопильном предприятии. Такой план распиловки, с точным указанием поставок, которые применяются на каждый диаметр бревен, составленный на определенный период времени и определяющий поразмерный и посортный выход пилопродукции, называется планом раскроя бревен, или распиловочным планом.

При составлении плана раскроя бревен могут встречаться три случая:

1. завод имеет сырье определенных размеров и качества, ему делают задание на выпилку пиломатериалов определенных размеров и качества, т. е. спецификация пиломатериалов, или стокнот, требуется подобрать соответствующие поставки, обеспечивающие выполнение задания по имеющейся спецификации сырья.

2. завод получает спецификацию пиломатериалов, или стокнот, требуется подобрать рациональные поставки и соответствующую спецификацию сырья.

3. завод имеет партию сырья или его спецификацию; требуется подобрать поставки для получения досок наиболее ходовых размеров, без строго определенного их соответствия.

Наиболее часто приходится решать первую задачу, которая в то же время является и наиболее сложной по могущим встретиться противоречиям между спецификацией сырья и спецификацией пилопродукции.

Второй случай встречается для предприятия в целом редко, однако он может, имеет место внутри предприятия, когда для выпилки определенной целевой пилопродукции имеется возможность отбора по качеству и размерам известной части сырья.

Третий случай обычно встречается на заводах, не получающих целевой спецификации на пиломатериал и выпиливающих обезличенные пиломатериалы, среди которых, однако, имеет как более ходовых, так и менее ходовые размеры, используемые главным образом для строительных целей.

Основные технические показатели лесопильных рам:

где B – просвет пильной рамки расстояние между стойками пильной рамки;

H – высота хода пильной рамки размах возвратно-поступательного перемещения пильной рамки;

n – частота вращения коленчатого вала;

Δ – посылка – перемещение бревна (бруса) в раме за один оборот коленчатого вала; производительность.

Модель лесопильной рамы выбирают по величине просвета пильной рамки в зависимости от наибольших размеров бревен, которые будут на ней распиливать.

Выбор лесопильного оборудования и расчет его.

Индивидуальное производство – процесс который изделия изготавливают в изумление количество, причем повторное и их выпуск предусматривают.

Серийное производство – процесс который выпускаются партиями, причем заранее предусматривают повторяемость серии.

Массовое производство – процесс, который изделия выпускается в большом количестве.

Выбор оборудования для переработки бревен осуществляется в зависимости от параметров:

1. размерно-качественная характеристика.
2. назначение размеры и качество пиломатериалов.
3. особенности принятого распиловки бревен.
4. технические характеристика и экономическая эффективность того или иного оборудования
5. объемы переработки сырья и выпуски их

А) Лесопильные рамы и их параметры.

Просвет – лесопильной рамы (В)

Ширину просвета лесопильной рамы определяют по формуле

$$B = d_{\max} * c * l + 2 * E, \quad (30)$$

где d_{\max} – диаметр наиболее толстого бревна по спецификации, см;

c – сбеги бревна, см/м;

L – длина бревна, м; e – зазор между стойками пильной рамки и бревном с каждой стороны,

$e = 5$ см.

Лесопильные рамы в зависимости от модели имеют ширину просвета 500, 630, 750 мм.

Высота хода пильной рамки H , мм, и частота вращения коленчатого вала n , мин⁻¹, являются важными конструктивными и эксплуатационными характеристиками лесопильной рамы.

Двухэтажные лесорамы имеют высоту хода пильной рамки 600 или 700 мм, а одноэтажные 400 мм (тарные 250 мм). Частота вращения коленчатого вала для двухэтажных лесорам составляет 325–360 мин⁻¹, а у одноэтажных 250–285 мин⁻¹ (у тарных 480 мин⁻¹) в зависимости от модели лесорамы.

Посылка (величина подачи бревна за один ход пильной рамки) – основной показатель, который определяет производительность лесорамы. Величина посылки определяется работоспособностью пил; необходимым качеством распиловки (шероховатостью поверхности досок); мощностью приводов резания и подачи в лесораме; наибольшей конструктивной посылкой, которую может обеспечить механизм подачи. За расчётную принимается наименьшая из указанных. Расчетные посылки приведены в табл. 9–11 приложения. Они выбираются в зависимости от размеров бревен, постава, модели лесорамы.

В указанных таблицах приведены величины посылок для распиловки хвойных бревен вразвал или с брусковкой на двухэтажных лесопильных рамах с ходом пильной рамки 600 мм.

Если распиливают бревна других пород, величина посылки принимается с учетом поправочного коэффициента для осины 1,0, ольхи – 0,95, березы – 0,85, дуба – 0,65.

Высота лесопильной рамы.

Принимается из технических лесопильных рам.

Фактическая посылка обычно бывает меньше расчетной, потому что между бревном и подающими вальцами возникает скольжение за счет износа или загрязнения вальцов, а также при распиловке мокрых неокоренных бревен. Скольжение приводит к уменьшению производительности лесорамы в среднем на 8–10%, поэтому перед распиловкой необходимо чистить или заменять вальцы, окаривать бревна.

Фактическую посылку Δ_{ϕ} , мм, можно определить по рискам, что остаются на досках, или по формуле:

$$\Delta_{\phi} = 1000 \cdot \frac{600 \cdot l}{t_p \cdot n} \quad (31)$$

где L – длина бревна, м;

t_p – продолжительность распиловки бревна, с (определяется хронометражем);

n – частота вращения вала рамы, мин^{-1} .

Сменную производительность лесорамы определяют по формуле:

$$\Pi = \frac{\Delta_i \cdot n \cdot T \cdot q_i}{1000 \cdot l} \cdot K_t \cdot K_i, \text{ м}^3 \quad (32)$$

где Δ_i – посылка при распиловке бревен i -го диаметра, мм;

n – частота вращения коленчатого вала рамы, мин^{-1}

T – продолжительность смены, мин;

q_i – объем i -го бревна, м^3 ;

L_i – длина i -го бревна, м;

K_T – коэффициент использования рабочего времени;

K_i – коэффициент использования лесопильного потока при распиловке бревен i -го диаметра.

Основные параметры круглопильных пил.

Круглопильные станки классифицируются: на одно-пильные, двух-пильные, одновальные, двух вальные, станки с угловым расположением пил.

❖ для многопильных станков

$$\Pi = \frac{U * T * q}{l} * K_p * K_m, \text{ м}^3 \quad (33)$$

❖ однопильных станков

$$\Pi = \frac{U * T * q}{l * Z} * K_p * K_m, \text{ м}^3$$

где Z – количество прохода при распиловке одного бревна

U – скорость подачи, м/мин;

T – продолжительность смены, мин;

q – объем бревна, м^3 ;

L – длина бревна, м

K_p и K_m – коэффициенты использования соответственно рабочего и машинного времени.

Отметим, что K_p учитывает регламентированные потери времени на обслуживании рабочего места, продолжительность отдыха и использование личных надобностей рабочих. В среднем принимают $K_p = 0,75–0,85$.

Коэффициент использования рабочего времени

$$K_T = \frac{(T - (T_1 + T_2)) * K_c * K_m}{T} \quad (33)$$

где T_1 , T_2 – соответственно продолжительность обслуживания рабочего места и продолжительность отдыха и использования личных нужд, мин;

K_c – коэффициент, который учитывает влияние участка подготовки сырья к распиловке (при наличии запаса сырья $K_c = 0,94$, при отсутствии $K_c = 0,83$);

K_m – коэффициент, который учитывает механизацию дополнительных операций (для потока с двухэтажными лесорамами).

$K_m = 1$, с одноэтажными при наличии околораменной механизации

$K_m = 1$, а при отсутствии ее $K_m = 0,89$).

Регламентированные потери рабочего времени для двухэтажных рам.

$$T_1 = 10,9 \text{ мин};$$

$$T_2 = 19,0 \text{ мин и для одноэтажных}$$

$$T_1 = 28,0 \text{ мин}; T_2 = 45,0 \text{ мин}.$$

Коэффициент использования лесопильного потока i K зависит от способа и продолжительности распиловки бревна. Его определяют по формуле

$$K_i = \frac{t_p}{t_p + t_b + \sum tn_1 + \delta \sum tn_2} \quad (34)$$

где t_p – продолжительность распиловки бревна, с;

$t_b = 1,9$ с – продолжительность межторцового разрыва при подаче бревен, с

(при распиловке на одноэтажных рамах $t_b = 2,5$ с);

$\sum tn_1, \sum tn_2$ – суммарные внешнецикловые потери соответственно лесорамы первого и второго рядов;

δ – коэффициент, который учитывает взаимное влияние внешнецикловых потерь лесорамы первого и второго рядов.

Продолжительность распиловки бревна t_p определяют по формуле

$$\Delta_{\phi} = 1000 \cdot \frac{60 \cdot l_i}{\Delta_t \cdot n} \quad (35)$$

где l_i – длина бревна i -го диаметра, м;

Δ_i – посылка, мм (отметим, что при распиловке с брусковкой за расчетную принимают меньшую из двух посылок, которые определены по таблицам для I и II проходов);

n – частота вращения вала рамы, мин^{-1} .

Суммарные внешнецикловые потери для двухэтажных лесорам при распиловке с брусковкой $\sum tn_1 = 2,72$ с, $\sum tn_2 = 2,96$ с; для одноэтажных рам $\sum tn_1 = \sum tn_2 = 2,5$ с.

Коэффициент $\delta = 1$, когда нет накопителей брусков между лесорамами первого и второго рядов, т. е. потери времени на этих рамах суммируются полностью. Отметим, что по формуле производительности определяется количество сырья, которое могло быть пропущено через лесораму за определенный промежуток времени (например, за смену), т. е. производительность по пропущенному сырью $\Pi_{\text{пр}}$. При распиловке бревен вразвал такое же количество сырья будет распилено одной рамой, т. е. производительность рамы по распиленному сырью $\Pi_p = \Pi_{\text{пр}}$. Когда бревна распиливают с брусковкой, тогда их пропускают через две рамы и производительность одной лесорамы по распиленному сырью будет $\Pi_p = \Pi_{\text{пр}} / 2$.

Круглопильные станки используют на лесопильных предприятиях для распиловки бревен, а чаще – для распиловки брусьев, которые можно выпилить на лесорамах или получить на фрезерно-брусующих станках.

Коэффициент K_m учитывает потери времени на выполнение дополнительных операций при распиловке бревна. Для многопильных станков можно принять $K_m = 0,80–0,85$.

При распиловке бревен на однопильных станках увеличиваются потери времени на дополнительные операции (установка и закрепление бревна, холостой ход тележки и др.).

При этом принимают коэффициент $K_m = 0,4–0,6$ в зависимости от размеров бревен, наличия приспособлений для механизации дополнительных операций, квалификации рабочих и др.

Отметим, что производительность однопильных станков можно определить также по формуле:

$$\Pi = \frac{T}{t_{\text{ц}}} * q * K_p, \text{м}^3 \quad (36)$$

где $t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла переработки одного бревна, мин.

Продолжительность цикла переработки одного бревна определяют расчетами или хронометражем всех операций.

По этой формуле определяют также производительность станков с угловым расположением пил. Пильный механизм таких станков имеет два пильных вала, расположенных под прямым углом друг к другу. На этих станках осуществляется индивидуальный способ распиловки бревна на пиломатериалы (заготовки) заданного размера в поперечном сечении за один проход. Они применяются для распиловки бревен на радиальные доски.

Ленточнопильные станки имеют следующие преимущества по сравнению с другими станками для распиловки бревен:

- 1) возможность выбора и обеспечение индивидуальной схемы распиловки бревна с учетом качества сырья и пилопродукции;
- 2) возможность выпилки досок с заданным размещением годичных слоев относительно пласти (радиальные или тангенциальные пиломатериалы);
- 3) возможность распиловки крупных бревен, в том числе бревен, которые имеют ядровую гниль (круговым способом);
- 4) сравнительно меньшая ширина пропила и более низкая шероховатость поверхности досок;

5) отсутствие необходимости выполнять тщательную сортировку бревен по диаметрам или по качеству перед распиловкой такими станками, так как индивидуальный подход дает возможность учитывать размеры и качество сырья в процессе распиловки.

Ленточнопильные станки бывают:

- ❖ – вертикальные и горизонтальные;
- ❖ – однопильные и многопильные;
- ❖ – с подачей бревна на тележках;
- ❖ – конвейерной подачей бревна;
- ❖ – с перемещением бревна относительно пил;

Таблица 2.5 Расчет производительности лесопильного потока по распилу круглых лесоматериалов.

Показатели	Ц5Д-8
Длина бревна, м:	
ширина	до 400
толщина	13-80
длина	600-6000
Количество пил, шт.	10
Диаметр пилы, мм	280-315
Частота вращения пильного вала, мин	3000
Скорость подачи, м/мин	12,5; 27,4 41
Мощность, кВт	34,5 49,5
Просвет станка, мм	500
Габариты станка, м:	
длина	2335
ширина	1270
высота	1350
Производительность	Вологодский СЗ
Масса, кг	3220
Наибольшее расстояние между крайними пилами, мм	370

Часовая производительность лесопильного потока при распиловке круглых лесоматериалов i -го диаметра соответствует производительности головного станка и определяется по формуле:

$$П = \frac{3600}{T_{ци} + \sum t_n} * q_i * K_{T, M^3/ч} \quad (36)$$

где $T_{ци}$ – время рабочего цикла при обработке бревна i -го диаметра;

Σt_n – суммарные вне цикловые потери головного станка, с

q_i – объем бревна i -го диаметра, m^3

K_T – коэффициент использования рабочего времени смен

$$\Pi = \frac{3600}{2.6+8.5} * 0.4 * 0.3 = 39 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Длительность рабочего цикла в секундах при обработке бревен за один проход.

$$T_{ци} = t_b + t_{pi}, \text{ сек} \quad (37)$$

где t_b – время межторцового разрыва, с

- при распиловке бревен на двухэтажной лесопильной раме время межторцового

разрыва $t = 1,9$ с, на одноэтажной лесопильной раме $t = 2.5$ с.

$$T_{ци} = 2.5 + 6 = 8.5 \text{ сек}$$

- при распиловке бревен на многопильном круглопильном, фрезерно – пильном и фрезерно- брусующем станках, если загрузкой бревен управляет оператор $t_b = 1,6$ с

при работе этих станков в автоматическом режиме время межторцового разрыва принимается по циклограмме работ приведенной в паспорте оборудования.

t_{pi} – время обработки бревен в секунду за один проход определяется по формуле:

$$t_{pi} = 6000 * \frac{L_i}{\Delta * n}, \text{ сек} \quad (38)$$

- многопильных, фрезернопильных и фрезерно-брусующих станков:

$$t_{pi} = 60 * \frac{L_i}{U_i}, \text{ сек} \quad (39)$$

где L_i – длина бревна i – го диаметра м

n – частота вращения коленчатого вала лесопильной рамы, мин^{-1}

U_i – скорость подачи бревна i – го диаметра в станке, м/мин

$$t_{pi} = 60 * \frac{6.0}{60} = 6 \text{ сек}$$

Скорость подачи бревна и бруса на станках принимается по паспортным данным.

Δ_i – фактическая посылка на лесопильной раме при распиловке бревен i – го диаметра.

Посылка при распиловке бревен и брусьев на лесопильных рамах определяется по следующим формулам:

$$\Delta_i = \Delta_{ti} \cdot K_n \quad (40)$$

где K_n – коэффициент, учитывающий неравномерность подачи бревна в лесопильную раму.

$$\Delta_i = 34 \cdot 8.7 = 295.$$

— для двухэтажных лесопильных рам

$$K_H = 1 - \frac{164,8 - 2,77 \cdot \Delta_H}{1000 \cdot L_i} \quad (41)$$

— для одноэтажных лесопильных рам

$$K_H = 1 - \frac{728,5 - 23,24 \cdot \Delta_H}{1000 \cdot L_i} \quad (42)$$

где Δ_{ti} ; -расчетная посылка при распиловке бревна (бруса) i -го диаметра, мм/об;

$$K_H = 1 - \frac{728,5 - 23,24 \cdot 34}{1000 \cdot 6,0} = 8,7$$

По таблице приложения определяем посылку в мм в зависимости от диаметра бревна и числа пил в поставе. Число пил в поставе определяем по формуле:

$$Z = n_d + 1, \text{ пил}$$

где n_d - число досок, выпиливаемых из бревна.

1.Определяем посылку при распиловке бревен в развал

Посылка определяется по таблице №1 приложения. Число пил в поставе берется из ведомости расчета поставов.

2.Определяем посылку при распиловке бревен с брусковой

При распиловке бревен с брусковой определяется две посылки для первого и второго прохода, из двух найденных посылок для расчета принимается наименьшее. Посылку для первого прохода определяют по таблице приложение №2. Посылку для второго прохода определяется по таблице №3.

Для лесопильных рам, имеющих ход пильной рамки меньше или больше 600 мм, посылка, взятая из таблиц, изменяются пропорционально изменению величины хода, то есть по формуле:

$$\Delta = \frac{\Delta_1 \cdot H}{600}, \text{ мм} \quad (43)$$

где H – высота хода пильной рамы, мм

Суммарные межцикловые потери головного станка потока определяется по формуле:

$$\sum t_n = \sum t_{n1} + K_p + \sum t_{n2} + \sum t_{n3} \quad (44)$$

где $\sum t_{n1}$ – суммарные внецикловые потери при распиловке бревна(станок 1-го ряда), с;

$\sum t_{n2}$ – суммарные внецикловые потери при распиловке бревна(станок 2-го ряда),с;

$\sum t_{n3}$ – суммарные внецикловые потери головного станка, вызываемые окорочным станком, с;

$$\sum t_n = 0 + 0 + 2,70 + 0 = 2,7$$

Таблица 2.6 Наименование станков

Наименование станков	Внецикловые потери		
	$\sum t_{n1}$	$\sum t_{n2}$	$\sum t_{n3}$
1	2	3	4
Станок многопильный круглопильный с механизмом круглопильный станками.	-	2,70	-

K_p – коэффициент наложение потерь

- при распиловке бревен за один проход $K_p = 0$

- при распиловке бревен за двух последовательно расположенных станков

K_p определяется по формуле:

$$K_p = \frac{1}{1 + \frac{T_{ци} \cdot E}{2 \cdot \theta_{cp}}} \quad (45)$$

где E – количество брусев на накопителе, шт.

$$K_p = \frac{1}{1 + \frac{26 \cdot 2}{2 \cdot 100}} = 0,7$$

На брусоперекладчике между двухэтажными лесопильными рамами количество брусев выбирается из следующей таблицы:

Таблица 2.7 Количество бревен.

Диаметр, см	12-16	18-22	24-30	32-36	40 и более
Количество, шт	5	4	3	2	1

При отсутствии накопителя брусев $E = \theta$

И если нет накопителя брусев между станками, и бревна распиливают по брусоворазвальной схеме на одной лесопильной раме, то $K_p = 1$

где θ_{cp} – среднее время простоя для устранения неполадок, с

- для лесопильных рам $\theta_{cp} = 100$ с

- для фрезернопильных станков $\theta_{cp} 240$ с

Коэффициент использования рабочего времени смены определяется по формуле:

$$K_T = 1 - \frac{T_c - (T_{обс} - T_{отп})}{T_c} * K_c * K_M \quad (46)$$

где T_c – продолжительность смены, мин

$T_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, ми

$T_{отп}$ – время на отдых и личные надобности, мин

K_c – коэффициент, учитывающий влияние участка подготовки сырья к распиловке. При наличии на участке подготовки сырья запаса круглых лесоматериалов $K_c = 0,94$, при отсутствии этих запасов $K_c = 0,83$

K_m – коэффициент, учитывающий механизацию вспомогательных операций головного станка лесопильного потока. Для потоков с двухэтажными лесопильными рамами, фрезернопильного, фрезерно – брусующими станками $K_m = 1$, для потоков с одноэтажными рамами с околорамной механизацией $K_m = 1$, а при отсутствии $K_m = 0,89$

Регламентированные затраты рабочего времени в минутах

Таблица 2.8 Наименование оборудования.

Наименование оборудования	$T_{обс}$	$T_{отп}$
Двухэтажные лесопильные рамы	10,9	19,0
Одноэтажные лесопильные рамы	28,0	45,0
Фрезерно – обрезные, круглопильные станки и ЛАПБ	8,0	40,0

Данные расчетов по каждому диаметру заносятся в таблицу.

Часовая производительность рамного потока при распиловке древесины хвойных пород на лесопильной раме марки круглопильный. Расчетная годовая производительной мощности лесопильного цеха

Производительность лесопильного цеха определяется по формуле:

$$P_r = P_i * T_{см} * D_p * n_{см} * m * K_{сг}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (47)$$

где P_i – часовая производительность, м/час

$T_{см}$ – продолжительность смены, час

D_p – количество рабочих дней в году

$n_{см}$ – количество смен в сутки

m – количество односменных потоков в цеху

$K_{сг}$ – поправочный коэффициент на среднего условия рабочего цеха.

$$P_r = 39 * 12 * 275 * 2 * 2 * 0,12 = 61776 \text{ м}^3/\text{год}$$

Поправочный коэффициент по Республике Коми

Четвертая зона: Южная линия Важгора-Нижняя Воч. $K_{сг} = 0,70$

Пятая зона: Западнее 60-го меридиана и севернее линии Важгора-Нижняя Воч.

$K_{сг} = 0,86$

Шестая зона: Восточнее 60-го меридиана. $K_{сг} = 0,80$

Годовая производительность лесопильного завода по выпуску пиломатериалов определяется по формуле:

$$V = \frac{O \cdot \Pi_r}{100\%}, \text{ м}^3 \quad (48)$$

где О – объемный выход пиломатериалов, %

Π_r – производительность лесопильного цеха по распиленному сырью, м^3

$$V = \frac{93,4 \cdot 61776}{100\%} = 57698,784 \text{ м}^3$$

$$O = \frac{100 \cdot V_{\Pi}}{V_6} = \frac{100 \cdot 3,761}{4,026} = 93,4\%$$

Таблица 2.9 расчетных технических посылок для лесопильных рам с ходом 600мм.

Диаметр бревна, см	Число пил в поставе				
	до 8	9	10	11	12
14	44	44	44	44	44
16	44	44	44	44	40
18	44	44	44	44	36,5
20	42	42	42	42	33,5
22	39	39	39	33,5	30,5
24	37	37	34	31	28,5
26	34	34	32	29	26,5
28	33	32	28,5	26	23,5
30	29	29	26	23,5	21,5
32	27	27	24,5	22	20,5
34	26	25,5	23	21	19,5
36	25	24,5	22	20	18,5
38	24	23,5	21	19	17,5
40	22,5	22	20	18	16,5
42	21	19	17,5	15,6	14,4
44	20	18,5	16,5	15	13,8
46	18,5	17,5	16	14,5	13,2
48	17,5	17	15,4	14	12,8
50	16,5	16,5	14,8	13,4	12,2
52	16	16	14,2	13	11,8

2.7 Расчет и выбор внутрицеховых транспортов устройств.

Каждое транспортное устройство связывается предыдущее и последующее технологические звенья в непрерывный поток. Поток в лесопильном цехе непрерывный лишь условно, так как по ходу процессов он разветвляется, образуя боковые потоки и

создавая в ряде случаев небольшие буферные запасы.

Таким образом, каждый транспортный механизм, перемещающих полуфабрикат от одного станка от предыдущего станка и снабжение полуфабрикатом следующего станка.

Падающие бревнотаски.

Скорость цепи бревнотаски $V_{бр}$ определяется ее технической характеристикой и должна быть проверена или рассчитана в соответствии с работой лесопильной рамы по следующим формулам:

$$V_{бр} > \Pi$$

где Π – максимальная скорость распиловки в лесопильной раме, м/мин

$$\Pi = \frac{\Delta \cdot n}{1000}, \text{ м/мин} \quad (49)$$

где Δ - максимальная конструкция посылка в лесопильной раме ,мм

$$\Pi = \frac{34 \cdot 3000}{1000} = 102 \text{ м/мин}$$

$$V_{бр} = \frac{\Delta \cdot n}{60 \cdot 100 \cdot K_6}, \text{ м/мин} \quad (50)$$

где K_6 – коэффициент заполнения по длине цепи бревнотаски бревнами, для нормальных условий (0,35-0,5)

$$V_{бр} = \frac{34 \cdot 3000}{60 \cdot 100 \cdot 0,5} = 102, \text{ м/мин}$$

т.к. $V_{бр} < \Pi$ то мы принимаем 3 бревнотаски

С учетом технологии производства принимается ,,,,,, бревнотаски марки ,,,,,.

Роликовые конвейеры за лесопильной рамой первого ряда.

Необходимо определить окружную скорость роликов конвейера по формуле:

$$V_0 = \frac{\Delta \cdot n \cdot K_p}{\mu \cdot 1000 \cdot 60}, \text{ м/сек} \quad (51)$$

где Δ - максимальная конструкция посылка в лесопильной раме ,мм

K_p – коэффициент запаса окружной скорости ролтка для ускорения уборки вышедших досок (5-7)

μ – коэффициент, учитывающий скольжение бруса по роликам (0,8-0,9)

$$V_0 = \frac{34 \cdot 300 \cdot 5}{0,9 \cdot 1000 \cdot 60} = 9,4 \text{ м/сек}$$

Расчетная скорость роликов конвейера должна быть меньше или равна скорости роликов из технической характеристики.

С учетом технической производства принимаем роликовый конвейер марки.

Роликовые конвейеры за рамой второго ряда.

Необходимо определить окружную скорость роликов конвейера по формуле

$$V_0 = \frac{\Delta * n * K_p}{1000 * 60}, \text{ м/сек} \quad (52)$$

где K_p – берем 3-5.

$$V_0 = \frac{34 * 3000 * 3}{1000 * 60} = 5,1 \text{ м/сек}$$

С учетом технической производства принимаем роликовый конвейер марки.

Поперечные конвейеры для досок.

Скорость поперечного конвейеров определяется по формуле:

$$V = \frac{P * b}{K_T * 60}, \text{ м/сек} \quad (53)$$

где P – число досок, поступающих на конвейер в минуту при полной загрузки лесопильных рам, шт

K_T - коэффициент заполнения цепей транскодера, (0,4 - 0,5)

$$V = \frac{P * b}{K_T * 60}, \text{ м/сек} \quad (54)$$

$$V_1 = \frac{423 * 24.5}{0.4 * 60} = 431.8 \text{ м/сек}$$

$$V_2 = \frac{648 * 30.6}{0.4 * 60} = 826.2 \text{ м/сек}$$

$$V_3 = \frac{273 * 24.2}{0.4 * 60} = 275.3 \text{ м/сек}$$

$$V_4 = \frac{806 * 26.2}{0.4 * 60} = 879.8 \text{ м/сек}$$

$$V_5 = \frac{368 * 24.2}{0.4 * 60} = 371.1 \text{ м/сек}$$

$$V_6 = \frac{491 * 30.9}{0.4 * 60} = 632.2 \text{ м/сек}$$

$$V_7 = \frac{879 * 22.3}{0.4 * 60} = 816.7 \text{ м/сек}$$

$$V_8 = \frac{627 * 23.9}{0.4 * 60} = 624.3 \text{ м/сек}$$

$$V_9 = \frac{200 * 19.9}{0.4 * 60} = 165.8 \text{ м/сек}$$

$$V_{10} = \frac{878 * 26.7}{0.4 * 60} = 976.7 \text{ м/сек}$$

где b – средняя ширина доски , м определяется по формуле:

$$b = \frac{V}{\frac{V_1}{b_1} + \frac{V_2}{b_2} + \dots + \frac{V_n}{b_n}}, \text{ м} \quad (55)$$

где V – Общий объем пиломатериалов, м^3

b_1, b_2, \dots, b_n – ширина доски, м

V_1, V_2, V_n – объем доски, м

$$b_1 = \frac{250}{\frac{125}{50} + \frac{100}{32} + \frac{75}{16}} = 24,5 \text{ м}$$

$$b_2 = \frac{625}{\frac{175}{50} + \frac{150}{40} + \frac{125}{32} + \frac{100}{22} + \frac{75}{16}} = 30,6 \text{ м}$$

$$b_3 = \frac{250}{\frac{125}{50} + \frac{100}{32} + \frac{75}{16}} = 24,2 \text{ м}$$

$$b_4 = \frac{250}{\frac{125}{50} + \frac{100}{32} + \frac{75}{19}} = 26,2 \text{ м}$$

$$b_5 = \frac{250}{\frac{125}{50} + \frac{100}{32} + \frac{75}{16}} = 24,2 \text{ м}$$

$$b_6 = \frac{625}{\frac{175}{50} + \frac{150}{32} + \frac{125}{22} + \frac{100}{16} + \frac{75}{13}} = 30,9 \text{ м}$$

$$b_7 = \frac{250}{\frac{125}{50} + \frac{100}{25} + \frac{75}{16}} = 22,3 \text{ м}$$

$$b_8 = \frac{250}{\frac{125}{50} + \frac{100}{32} + \frac{75}{19}} = 23,9 \text{ м}$$

$$b_9 = \frac{250}{\frac{125}{32} + \frac{100}{25} + \frac{75}{16}} = 19,9 \text{ м}$$

$$b_{10} = \frac{450}{\frac{150}{50} + \frac{125}{32} + \frac{100}{22} + \frac{75}{13}} = 26,7 \text{ м}$$

С учетом технической производства принимаем роликовый конвейер марки

Роликовый конвейер за обрезным станком.

Роликовый конвейер за обрезным станком с отдельным устройством для реек служит для систематической уборки досок и реек непосредственно после выхода их из обрезного станка, поэтому скорость этого конвейера рассчитывается по формуле:

$$V = K * U, \text{ м/мин}, \quad (56)$$

где K = коэффициент запаса скорости конвейера, принимается обычно 1,1 – 1,5

U – скорость подачи обрезного станка, м/мин

$$V_1 = 1.1 * 12.5 = 13.75 \text{ м/мин}$$

$$V_2 = 1.1 * 27.4 = 30.14 \text{ м/мин}$$

$$V_3 = 1.1 * 41 = 45.4 \text{ м/мин}$$

С учетом технической производства принимаем роликовый конвейер марки

Продольные ленточные конвейеры для досок.

Скорость ленты определяется по формуле:

$$V = \frac{P * L}{K_T * 60}, \text{ м/сек}, \quad (57)$$

где P – число досок, поступающих на конвейер а минуту, шт

L – Средняя длина досок, м

K_T - коэффициент заполнения ленты по длине, принимаются 0,5 – 0,7

$$V_1 = \frac{423 * 6}{0.5 * 60} = 84.6 \text{ м/сек}$$

$$V_2 = \frac{648 \cdot 6}{0.5 \cdot 60} = 129.6 \text{ м/сек}$$

$$V_3 = \frac{273 \cdot 6}{0.5 \cdot 60} = 54.6 \text{ м/сек}$$

$$V_4 = \frac{806 \cdot 6}{0.5 \cdot 60} = 161.2 \text{ м/сек}$$

$$V_5 = \frac{368 \cdot 6}{0.5 \cdot 60} = 73.6 \text{ м/сек}$$

$$V_6 = \frac{491 \cdot 6}{0.5 \cdot 60} = 98.2 \text{ м/сек}$$

$$V_7 = \frac{879 \cdot 6}{0.5 \cdot 60} = 175.8 \text{ м/сек}$$

$$V_8 = \frac{627 \cdot 6}{0.5 \cdot 60} = 125.4 \text{ м/сек}$$

$$V_9 = \frac{200 \cdot 6}{0.5 \cdot 60} = 40 \text{ м/сек}$$

$$V_{10} = \frac{878 \cdot 6}{0.5 \cdot 60} = 175.6 \text{ м/сек}$$

3 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ЦЕХА

3.1 Промышленная санитария

Промышленная санитария согласно ГОСТ 12.0.002-80, СТ СЭВ 1084-78 – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Условия труда определяются технологией производства, его организацией и трудовым процессом, с одной стороны, и окружающей работающего санитарно-гигиенической обстановкой – с другой стороны.

3.2 Противопожарная техника безопасности

Противопожарная техника безопасности - совокупность мер и правил по обеспечению достойного уровня безопасности труда, защиты от производственных травм повышает производительность труда в целом. Техника безопасности опирается на определенные требования к специфике деятельности предприятия, условия труда и количество работников предприятия.

3.3 Техника безопасности цеха

Под техникой безопасности подразумевается комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Уласовец, В.Г. Технологические основы производства пиломатериалов: учебное пособие / В.Г. Уласовец. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 580 с.
2. . Сафин, Р.Г. Технология изделий из древесины: учебное пособие / Р.Г. Сафин, Д.Ф. Зиятдинова, Н.Ф. Тимербаев, Р.Р. Зиятдинов.— Казань : КНИТУ, 2016. — 228 с.
3. Мугандин С.И. Экономика, организация и планирование деревообрабатывающего производства [Текст]: учебник / С.И. Мугандин. —М.:Лесная промышленность.20011 – 261 с.
4. Песоцкий А.Н. Лесопильное производство [Текст]:учебник / А.Н. Песоцкий - М.:Лесная промышленность.2009 - 465с.
5. Алексеев А.Е. Позиционное торцевание пиломатериалов в шаговом режиме с торможением механизированных и автоматизированных установках [Текст] : к изучению дисциплины / А.Е. Алексеев, Л.В. Алексеева, В.П. Емельянов, Н.И. Маркин – Архангельск.: 2010. - 243 с.
6. Хасдан М.М.. Лесопильно-деревообрабатывающее производство [Текст]: учебник / М.М. Хасдан -М.: Лесная промышленность.2010.184с.
7. Хасдан С.М. Справочник по лесопилению [Текст]: справочное издание / С. М. Хасдан. -М Лесная промышленность.2011.421с.
8. Авдеев Э. Д. Оборудование для лесопиления и сортировки бревен [Текст]: учебник / Э. Д. Авдеев, Э. Ф. Харитонович, Г. Ф. Дружков. – М.: Высшая школа, 2010. – 224с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 среднее профессионального образования
 ИИ (СПО)
«Ухтинский государственный технический университет» (УГТУ)
 ИИ (СПО)
очное отделение

Регистрационный № _____
 « _____ » _____ 201 г.

 (подпись методиста)

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По _____ **МДК 01.01. Лесопильное производство** _____
(наименование дисциплины)

тема _____

студента _____ **3** _____ курса специальности **35.02.03 ТД** _____
(курс) (код специальности)

(фамилия, имя, отчество студента)

На доработку
 (см. замечание) или к защите
 (нужное подчеркнуть)

(дата)

(подпись)

Проверил преподаватель
Мордвинов Юрий Анатольевич

(оценка прописью)

(дата)

(подпись)

Ухта 2019

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет» (УГТУ)
ИИ (СПО)
Специальность **35.02.03** **Технология деревообработки**

УТВЕРЖДАЮ

Председатель ПЦК Е.А. Первакова

(подпись, инициалы, фамилия)

«_____» _____ 20__ г.

Задание на курсовой проект
МДК 01.01. Лесопильное производство

Дисциплина

Студент

(инициалы, фамилия)

группа

1. Тема

_____ утверждена ПЦК Протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

2. Сроки представления проекта к защите

«_____» _____ 20__ г.

3. Исходные данные для проектирования:

4. Содержание пояснительной записки:

1. Общая часть

2 Расчетно-технологическая часть

2.1 Исходные данные для расчета

2.2 Вычисление сбega, коэффициент сбega и объема деловой древесины

2.3 Оценка использования древесины по объему

2.4 Расчет склада сырья

2.5 Расчет поставов

2.6 Раскрой бревна на пиломатериалы

2.7 Выбор оборудования для раскроя

3. Охрана труда

3.1 Техника безопасности

5. Перечень названия листов графической части проекта:

6. Рекомендуемая литература:

1.

2.

3.

4.

5.

6.

Руководитель проекта

Ю.А. Мордвинов

(подпись, дата, инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись, дата, инициалы, фамилия)