

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

3.1. Расчет производственной программы

3.1.1. Планирование раскроя и баланс перерабатываемого сырья

Рациональное использование сырья и получение пилопродукции определенных размеров и качества вызывает необходимость четкого планирования распиловки. План раскроя сырья представляет собой систему поставок, обеспечивающих выполнение заданной спецификации пиломатериалов. Для составления раскроя необходимо иметь спецификацию пиловочного сырья по размерам и качеству, спецификацию пиломатериалов, подлежащих выработке, нормативы посортного выхода пиломатериалов.

Таблица 3.1.

Спецификация пиловочного сырья на 1000 м³.

Диаметр бревна, см	Процентное соотношение, %	Объем одного бревна, м ³	Количество бревен, шт.	Объем партии бревен, м ³
16	0,6	0,155	6	0,930
18	1,0	0,194	10	1,940
20	2,3	0,230	23	5,290
22	5,2	0,280	52	14,560
24	6,4	0,330	64	21,120
26	7,3	0,390	73	28,470
28	8,6	0,450	86	38,700
30	10,5	0,520	105	54,600
32	11,2	0,590	112	66,080
34	12,0	0,660	120	79,200
36	10,3	0,740	103	76,220
38	6,0	0,820	60	49,200
40	4,7	0,900	47	42,300
42	4,0	1,000	40	40,000
44	3,8	1,090	38	41,420
46	3,4	1,190	34	40,460
48	2,7	1,300	27	35,100

Длина сырья 6 м.

Таблица 3.2.

Спецификация на пиломатериалы

Толщина, мм	Ширина, мм				
	75	100	125	-	-
16	75	100	125	-	-
22	75	100	125	-	-
25	-	100	125	150	-
44	-	100	125	150	200
50	-	100	125	150	200

На лесопильных предприятиях переработка пиловочного сырья в основном осуществляется развальным и брусово – развальным способами. Переработка с брусовкой имеет ряд преимуществ:

увеличение объемного выхода пиломатериалов, облегчение выполнения заданной спецификации и работы на обрезных станках, что создает предпосылки для ее более широкого использования. Поэтому все лесопильные предприятия по выработке пиломатериалов экспортного назначения работают со 100%-ной брусковкой.

Степень использования перерабатываемого сырья характеризуется объемным выходом основного компонента баланса древесины – пиломатериалов и дополнительной продукции в результате переработки вторичного сырья (горбылей, реек, торцов, вырезок и др.).

Объемный выход пиломатериалов, a , %, определяется по формуле

$$a = \frac{V}{Q_p} \times 100, \quad (3.1)$$

где V – количество выпиленной пилопродукции, м³;

Q_p – количество переработанного пиловочного сырья, м³.

Норма расхода сырья на единицу продукции, H , м³/м³:

$$H = Q_p / V. \quad (3.2)$$

Установление технически обоснованного объемного выхода пиломатериалов из пиловочного сырья осложняется влиянием целого ряда технологических факторов: спецификации сырья и пиломатериалов, определяющих качество и типоразмеры; способов распиливания и т. д. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо рассчитывать или принимать объемный выход по результатам анализа работы предприятия за истекший период. Приведенные в табл. 3.3 /19/ цифры при описании баланса

пиловочного сырья ориентировочные и могут изменяться при фактическом анализе в ту или иную сторону.

Таблица 3.3.

Баланс пиловочного сырья.

№ п/п	Наименование	Выход, %	Выход, м ³
	Пиловочное сырье	100	30 000
1	Пилопродукция, в т.ч.		
	- доски 0-IV сорт	51	1 100
	- прокладки сушильные и т.п.	4	1 200
2	Отходы в т.ч.		
	- опилки	12	4 500
	- кусковые, щепы	25	7 200
	- отсев	2	600
3	Усушка, распыл	6	1 500

Традиционно в России и в Европейских странах, за исключением Финляндии, кора не входит в баланс древесины. Обмер диаметров также производится без коры. Хотя при переработке 30 000 м³ сырья (табл. 3.3) объем коры составит около 1 500 м³/год и она сжигается в котельной.

Таблица 3.4.

**Нормативы выхода экспортных пиломатериалов из
пиловочного сырья по ГОСТ 9463-72, %**

Пиломатериалы	Из средних бревен (14-24 см) сорта				Из крупных бревен (26 см и выше) сорта			
	1-го	2-го	3-го	4-го	1-го	2-го	3-го	4-го
Для предприятий Сибири и Дальнего Востока								
По ТУ 13-316-76:								
сосновые, всего								
в том числе:	56,3	55,0	56,5	40,2	60,6	60,1	59,8	43,6
экспортные								
попутные по ГОСТ 8486-66:	47,5	46,3	46,4	26,0	49,5	48,4	47,9	29,8
1 м и более	6,6	6,7	8,1	11,4	7,3	8,1	8,3	11,5
короткие 0,5...0,9 м	0,2	0,1	0,2	-	1,1	1,3	1,2	0,3
обапал по ГОСТ 5780-77	2,0	1,9	1,8	2,8	2,7	2,3	2,4	2,0

Таблица 3.5

**Нормативы выхода пиломатериалов из непиловочной древесины
хвойных пород, %**

Наименование сортиментов древесины	Порода, диаметр, сорт древесины	Обрезные, %	Необрезные, %
Тонкомерные лесоматериалы по ГОСТ 9463: балансы, стройлес тарный кряж	Хвойные, 10-13 см, 2-3-й	43,8	54,7
	Хвойный, 13 см, 3-й	37,7 31,7	47,1 39,6
Дровяная древесина	Сосновая 14 — 24 см		
	26 см и более	24,9	31,3
	Еловая 14 — 24 см	30,3	37,9
	26 см и более	26,0	32,5

3.1.2. Расчет поставов на брусовку (брусово-развальный метод) /12/

В основу расчета заложена теорема Пифагора, выражаемая формулой:

$$d^2 = l^2 + h^2, \quad (3.3)$$

а основное решение расчета поставов состоит в определении одной неизвестной из трех величин при двух известных. Эти три величины следующие: диаметр бревна d , являющийся гипотенузой прямоугольного треугольника, толщина доски, бруса или нескольких досок h и ширина доски или ширины доски постели бруса b . Наиболее часто при расчете поставов известными величинами бывают диаметр бревна и толщина досок, а определяемой – ширина досок. Тогда формула принимает вид:

$$b = \sqrt{d^2 - h^2}. \quad (3.4)$$

Практически при расчете поставов следует учитывать ширину пропила, припуски на усушку и на точность пиление.

Стандартные припуски на усушку для каждого из размеров приведены в табл. 3.6. Припуск на точность пиления принимаем $\pm 0,5$ см.

Припуски на усушку

Толщина доски, мм	Припуск на усушку для влажности %, мм	Значение толщины доски принимаемое для расчета, мм	Ширина доски, мм	Припуск на усушку для влажности %, мм	Значение ширины доски принимаемое для расчета, мм
16	2	19	75	3	79
22	2	25	100	5	106
25	3	29	125	6	132
44	4	49	150	8	159
50	5	56	200	9	210

Расчет поставов на чистообрезные доски ведется по меньшему диаметру бревна. Сбег бревна принимаем 1 см на 1 м длины бревна.

Расчет поставки брусом развальным методом разделяется на две части. В первой определяют ширину постели бруса и ширины крайних досок. Во второй части производится расчет досок, получаемых из бруса.

Оптимальная высота бруса находится в пределах 0,6...0,8 меньшего диаметра бревна, а толщина чистообрезных досок, получаемых из бруса, устанавливается в соответствии со спецификацией, причем чем толще доски, тем относительно меньше будет потеря на опилки.

Разберем пример расчета поставки для бревна диаметром 22 см. При ширине пропила 4,2 мм.

1. Определение высоты постели бруса, H , мм:

$$H = \left[0,6 \dots 0,8 \right] \cdot 220 = 32 \dots 176 \text{ мм.}$$

Для заданной спецификации в рассчитанные пределы оптимально вписывается ширина досок 150 мм, таким образом получаем высоту постели бруса с учетом припусков $H=159$ мм.

2. Определение ширины боковой доски, b , мм:

$$b = \sqrt{110^2 - \left(\frac{159}{2} + 1,2 + 9 \right)^2} = 9,5 \text{ мм.}$$

Умножив полученное значение на два, получим возможную ширину доски 79 мм, что соответствует номинальной ширине доски 75 мм.

Из расчета следует, что в постав вписываются две боковые доски сечением $16 \times 75 \times 6000$ мм.

3. Определение количества и сечений чистообрезных досок:

Значение ширины постели бруса, из которой затем будут выпилены чистообрезные доски заданных толщин, определяется следующим образом, B , мм:

$$B = \sqrt{110^2 - \left(\frac{159}{2} \right)^2} = 16 \text{ мм.}$$

В полученное значение при условии оптимизации выхода вписывается две доски сечением $50 \times 150 \times 6000$ мм.

4. Определение ширины боковой доски, выходящей за пределы бруса.

Толщина оставшейся после выпиливания чистообрезных досок части бруса, определяется следующим образом:

$$h_1 = 10 - 1,1 - 16 - 1,2 = 4,7 \text{ мм.}$$

Максимальный выход обеспечит выпиливание двух досок толщиной 16 мм.

Определим ширину первой от центра доски, b_1 , мм:

$$b_1 = \sqrt{110^2 - \left(1,1 + 16 + 1,2 + 9 \right)^2} = 4,1 \text{ мм.}$$

Умножив полученное значение на два, получим возможную ширину доски 148,2 мм, по принятой нами спецификации максимальная ширина доски 125 мм.

Определим ширину второй от центра доски, толщина которой также 16 мм, b_2 , мм:

$$b_2 = \sqrt{110^2 - (1 + 6 + 2 + 9 + 2 + 9)^2} = 4,4 \text{ мм.}$$

Полученное значение меньше необходимого. Так как меньшего сечения в спецификации не предусмотрено, целесообразно произвести уменьшение длины доски. При бреге 1 см на каждый 1 м бревна, требуемое значение ширины доски будет получено при уменьшении ее длины на 0,6 м.

Результаты расчета поставка для бревна диаметром 22 см приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7.

Расчет поставка для бревна диаметром 22 см

Количество досок	Толщина доски, мм	Ширина доски, мм	Длина доски, мм	Объем доски, м ³
2	16	75	6000	0,0072
2	50	150	6000	0,0450
2	16	125	6000	0,0120
2	16	75	5400	0,0065
Суммарный объемный выход				0,1414
Процентный выход, %				50,5

Аналогично производится расчет поставок для всех четных диаметров пиловочника. Результаты расчета представлены в Приложении 1 Ведомость поставок к плану раскроя пиловочного сырья.

3.1.3. Расчет объемного выхода

Используя показанную выше методику был произведен расчет поставов и объемного выхода по каждому четному диаметру пиловочника. Для удобства значения объемного выхода пиломатериалов представлены в виде диаграммы на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Диаграмма зависимости объемного выхода пиломатериалов от диаметра пиловочника

Зная планируемый объем производства, распределение бревен по толщине по рассчитанным поставам можно прогнозировать объем пиломатериалов каждого сечения на годовую программу. Результаты расчета сведены в табл. 3.8.

Таблица 3.8.

Сводная спецификация пиломатериалов

Сечение пиломатериала, мм×мм×мм	Количество досок, шт.	Объем одной доски, м ³	Объем партии досок, м ³
16*75*3300	2 474	0,00396	9,80
16*75*3600	10 714	0,00432	46,29
16*75*4500	1 935	0,0054	10,45
16*75*5100	3 450	0,00612	21,11
16*75*5400	14 691	0,00648	95,20
16*75*6000	21 381	0,0072	153,94
16*100*5400	3 000	0,00864	25,92
16*100*5700	15 199	0,00912	138,62
16*125*5100	10 435	0,0102	106,43
16*125*5400	2 400	0,0108	25,92
22*75*4200	1 935	0,00693	13,41
22*75*4500	10 909	0,007425	81,00
22*75*5100	10 435	0,008415	87,81
22*100*5400	13 846	0,01188	164,49
22*100*5700	13 846	0,01254	173,63
22*125*5100	1 385	0,014025	19,42
22*125*6000	10 714	0,0165	176,79
25*75*5400	976	0,010125	9,88
25*75*6000	976	0,01125	10,98
25*100*4800	10 909	0,012	130,91
25*100*5100	8 919	0,01275	113,72
25*100*5400	12 000	0,0135	162,00
25*100*5700	2 400	0,01425	34,20
25*100*6000	4 024	0,015	60,37
25*125*5700	2 092	0,0178125	37,26
25*125*6000	14 474	0,01875	271,39
25*150*5100	12 508	0,019125	239,22
25*150*5700	11 364	0,021375	242,90
25*150*6000	26 605	0,0225	598,60
44*100*5400	11 364	0,02376	270,00
44*125*5100	1 765	0,02805	49,50
44*150*5400	8 919	0,03564	317,87
44*150*6000	16 076	0,0396	636,60
44*200*5400	15 508	0,04752	736,96
44*200*6000	10 684	0,0528	564,10
50*100*6000	1 935	0,03	58,06
50*125*6000	11 672	0,0375	437,70
50*150*6000	83 437	0,045	3 754,66
50*200*5400	3 000	0,054	162,00
50*200*6000	101 304	0,06	6 078,21

3.2. Проектирование технологического процесса

3.2.1. Основные технологические решения

На площадке планируется разместить лесопильное производство в составе:

- 1) Биржа сырья
- 2) Лесопильный цех
- 3) Системы удаления отходов
- 4) Склад готовой продукции

Технологический процесс деревоперерабатывающего производства состоит из взаимосвязанных технологических подразделений и участков, от синхронной работы которых друг относительно друга зависит работоспособность всего производственного потока в целом.

3.2.2. Выбор технологического процесса

Принимается сухопутная поставка пиловочного сырья на предприятие, сортировка его на складе по толщине на группы. После сортировки пиловочное сырье подается в цех производства пиломатериалов, где производится его распиловка и обработка готовой продукции. Для всех производственных процессов применяется современное высокопроизводительное оборудование.

3.2.3. Склад пиловочного сырья

Склад пиловочного сырья предназначен для сортировки пиловочника по толщинам и хранения запаса рассортированных бревен. Биржа сырья включает в себя следующие участки:

- а) приёмки-разгрузки сырья;
- б) сортировки сырья;
- в) подачи сырья в лесопильный цех.

Описание: сырье – круглый лес – поступает на биржу сырья предприятия автомобильным транспортом, выгрузка осуществляется фронтально-челюстным погрузчиком в плотные штабели типа В.

Объем штабеля рассчитывается по формуле:

$$V = H \cdot l \left(L - \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} \right) = 1,6 \left(2 - \frac{8}{\operatorname{tg} 45} \right) = 92 \text{ м}^3. \quad (3.5)$$

При планируемом годовом объеме переработки сырья, равным 30 тыс. м³/год необходимое количество штабелей составит:

$$n = 0,25 \frac{E}{V} = 0,8 \approx 1 \text{ шт.} \quad (3.6)$$

Что удовлетворяет условию:

$$n \geq 0,25 a \cdot b \cdot s \cdot p = 0,25 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 = 0,5 \approx 1 \text{ шт.} \quad (3.7)$$

Схема нижнего склада прилагается.

Площадь склада 2,65 тыс. м² с шириной 53 м.

3.2.4. Описание технологического процесса.

С помощью погрузчика бревна выгружают на поперечный конвейер (накопитель) поз.9, откуда бревна поступают на механизм поштучной выдачи, при этом происходит остановка поперечного конвейера, в результате бревно подается на продольный цепной конвейер (бревнотаску) поз.7 Цепным конвейером бревно перемещается в направлении лесопильного цеха.

После того как бревно упирается в пластину, установленного на цепном конвейере, оператор с помощью сталкивателя, который установлен на бревнотаске, подает следующее бревно на механизм поштучной выдачи, которое передает бревно на продольный

цепной конвейер, установленный перед станком Kara Master поз. 5. На данном цепном конвейере также установлен концевой выключатель. При его перекрывании происходит остановка всей системы подачи брёвен.

С помощью сбрасывающих упоров, имеющих гидравлический привод, бревно по команде оператора станка поз.5 попадает на промежуточный накопитель. Происходит это сразу же после подачи текущего бревна на станок Kara Master. Одновременно происходит включение бревнотаски поз.3, и вышеописанный цикл подачи брёвен в лесопильный цех повторяется.

Оператор станка Kara Master поз. 5 производит визуальный осмотр бревна, определяет по диаметру тонкого конца способ раскроя бревна в соответствии с технологическим заданием. При помощи поворотного устройства, входящего в состав станка, и системы лазеров производится базирование бревна, отпиливается первая горбыльная доска. Затем бревно с предварительно созданной базовой поверхностью поступает к станку Kara Twin Master поз.3. После этого оператором выбирается программа, и бревно распиливается на горбыльный обапол и необрезные доски, а также на брус. Полученные горбыльный обапол, необрезные доски, брус, а также полученная при создании базовой поверхности горбыльная доска при помощи соответствующей программы распиливаются на этом же станке на обрезные доски требуемой ширины и толщины. Установка бревна относительно пилы осуществляется с помощью поворотного механизма и прижимной линейке, установленных на станине, и лазера, который показывает расположение пропила по всей длине бревна.

Выбор скорости подачи бревна при пилении осуществляется также оператором. Скорость подачи зависит от диаметра

распиливаемого бревна, температуры древесины и других факторов, определяющих режим резания.

Далее обрезные пиломатериалы, поступают по рольгангу поз.17 гравитационному сбрасывателю, где под действием сил гравитации падают по наклонным направляющим к месту сортировки и торцовки, затем происходит укладка досок в пакеты. Сортировку и формирование пакетов производят два человека, укладывая бракованные доски в плотный пакет, а соответствующие требованиям ГОСТа в пакет на прокладку.

Непригодный к дальнейшей переработке горбыль отбрасывается на ленточный конвейер, подающий кусковые отходы к рубительной машине.

Сформированные пакеты пиломатериалов на прокладке перевозятся вручную на тележках из лесопильного цеха на склад сырых пиломатериалов (под навес).

После наполнения контейнера отходов горбылем и кусковыми отходами вилочный автопогрузчик перевозит его к складу отходов организованного около рубительной машины. Для непрерывного заполнения накопителя отходов необходимо иметь два контейнера (один на загрузке, а другой на выгрузке).

Опилки от станков Kara Master и Kara Twin Master удаляются эксгаустерами и транспортируются в бункер для опилок, установленный за пределами цеха.

Опилки от торцовочной установки удаляются конвейером для отходов вместе с горбылем и кусковыми отходами.

Технологические операции: формирование оперативного запаса сырья; раскрой пиловочных бревен на брусья и доски; раскрой брусьев на пиломатериалы; сортировка кондиционных пиломатериалов по размерно-качественным характеристикам; формирование транспортных пакетов.

3.2.5. Основное и вспомогательное оборудование в лесопильном цехе

Основное:

- станок головной – круглопильный, Kara Twin Master, 1 шт.
- станок круглопильный, Kara Master, 1 шт.
- станок торцовочный
- машина рубительная

В приложении 2 и 3 представлены технические данные станков Kara Twin Master и Kara Master.

Вспомогательное:

- транспортное оборудование (рольганги, транспортеры и т.п.)
- оборудование для заточки инструмента участка лесопиления
- оборудование мастерской по ремонту технологического оборудования
- нестандартное оборудование

3.2.6. Расчет производительности лесопильного цеха

В качестве головного бревнопильного оборудования выбран круглопильный станок проходного типа Kara Twin Master. Двухпильный станок Kara Twin Master разработан для работы в качестве второго станка (после Kara Master) на лесопильном заводе. Он предназначен для распиловки бревна на брус (одна поверхность которого отпилена на станке Kara Master), раскроя бруса и обрезки кромок.

Производительность круглопильных и агрегатных станков проходного типа рассчитывают по следующим формулам /13/:

- м сырья в смену:

$$Q_{\Phi_i} = \frac{v \cdot t \cdot K_P \cdot K_M}{Z_{PE3}}, \quad (3.8)$$

- шт. бревен в смену:

$$Q_{\Phi_i} = \frac{u \cdot t \cdot K_P \cdot K_M}{l \cdot Z_{PEZ}}, \quad (3.9)$$

- м³ в смену:

$$Q_{\Phi_i} = \frac{u \cdot t \cdot K_P \cdot K_M}{l \cdot Z_{PEZ}} \cdot q_i, \quad (3.10)$$

- м³ пиломатериалов в смену:

$$Q_{\Phi_i} = \frac{u \cdot t \cdot K_P \cdot K_M}{l \cdot Z_{PEZ}} \cdot q_i \cdot K_{ВЫХ}, \quad (3.11)$$

где u - скорость подачи, м/мин;
 t - продолжительность смены, мин;
 K_P - коэффициент использования рабочего времени;
 K_M - коэффициент использования машинного времени;
 l - длина бревна с межторцовым разрывом, м;
 Z_{PEZ} - число резов в бревне.
 q_i - объем i -ого бревна, м³;
 $K_{ВЫХ}$ - коэффициент выхода пиломатериалов из бревна.

Продолжительность смены – 480 минут. Объем i -ого бревна q_i , м³, приведен в табл. 3.9. Коэффициент использования рабочего времени K_P принимаем равным 0,9. Коэффициент использования машинного времени K_M принимаем равным 0,9. Скорость подачи $u = 60$ м/мин. Коэффициент выхода пиломатериалов из бревна $K_{ВЫХ}$ при заданной спецификации составит 0,5. Длина бревна с межторцовым разрывом составит 9 м. Число резов в бревне Z_{PEZ} при заданной спецификации представлено в табл. 3.9.

Остальные расчеты сводим в таблицу 3.9.

**Расчет производительности станка
Kara Twin Master**

Диаметр бревен, см	q_i , м ³	$\sum V_{BP_i}$, м ³	Число резов в бревне, $Z_{рез}$	Фактическая производительность, бревен/смену, Q_i	Фактическая производительность, м ³ /смену, Q_i	Число смен, $n_{см}$
14	0,123	5	9	288,00	35,42	0,14
16	0,155	8	9	288,00	44,64	0,18
18	0,194	12	8	324,00	62,86	0,19
20	0,230	27	9	288,00	66,24	0,41
22	0,280	49	9	288,00	80,64	0,61
24	0,330	63	9	288,00	95,04	0,66
26	0,390	71	10	259,20	101,09	0,70
28	0,450	85	10	259,20	116,64	0,73
30	0,520	105	10	259,20	134,78	0,78
32	0,590	112	8	324,00	191,16	0,59
34	0,660	119	9	288,00	190,08	0,63
36	0,740	101	9	288,00	213,12	0,47
38	0,820	53	9	288,00	236,16	0,22
40	0,900	45	11	235,64	212,07	0,21
42	1,000	41	11	235,64	235,64	0,17
44	1,090	38	11	235,64	256,84	0,15
46	1,190	35	11	235,64	280,41	0,12
48	1,300	31	11	235,64	306,33	0,10
		1000			$\sum n_{см}$	7,07

Расчетная средне сменная производительность при сумме числа смен $\sum n_{см} = 7,07$, м³ в смену:

$$Q_{CP} = \frac{1000}{\sum n_{см}} = \frac{1000}{7,07} = 41,4, \quad (3.12)$$

Пример расчета для бревна диаметром 32 см.

$$Q_{\phi 32} = \frac{50 \cdot 480 \cdot 0,9 \cdot 0,9}{9 \cdot 8} \cdot 0,59 = 91,16 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$n_{см} = \frac{\sum V_{BP}}{Q_{\phi 32}} = \frac{1000}{91,16} = 10,98 \quad (3.13)$$

Для расчета годовой фактической производительности необходимо предварительно произвести следующие расчеты:

Планируемые простои лесопильного цеха $\sum t_{nl,np}^{л/ц} = 30$ мин и случайные простои бревнопильного оборудования $\sum t_{сл,np}^{л/ц} = 24$ мин.

При этих условиях и времени смены $t = 480$ мин коэффициент технического использования бревнопильного оборудования

$$K_{ТИ}^{БО} = \frac{\sum t_{nl,np}^{л/ц} + \sum t_{сл,np}^{БО}}{t} = \frac{30 + 24}{480} = 0,89 \quad (3.14)$$

Коэффициент использования рабочего времени бревнопильного станка Kara Master $K_{И}^M$ принимаем равным 0,98.

Коэффициент использования оборудования лесопильного цеха

$$K_{И}^{л/ц} = K_{ТИ}^{БО} \cdot K_{И}^M \cdot K_3, \quad (3.15)$$

где коэффициент загрузки лесопильного цеха, учитывающий потери рабочего времени из-за неподачи сырья в цех и по организационным причинам при $\sum t_3 = 24$ мин., составит:

$$K_3 = \frac{\sum t_3}{T_C} = \frac{24}{480} = 0,05 \quad (3.16)$$

$$K_{И}^{л/ц} = 0,89 \cdot 0,98 \cdot 0,05 = 0,83$$

Годовая фактическая производительность, Q_{ϕ} , м³, бревен в год составит:

$$Q_{\phi}^{л/ц} = Q_{CP}^{л/ц} \cdot K_{И}^{л/ц} \cdot T_{Г} \cdot K_{Г}, \quad (3.17)$$

здесь $T_{Г}$ - годовой фонд времени, равный при односменной работе 250 сменам.

Коэффициент, учитывающий среднегодовые условия работы лесопильного цеха $K_{Г} = 0,95$.

$$Q_{\phi}^{л/ц} = 41,4 \cdot 0,83 \cdot 250 \cdot 0,95 = 27874 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Производственная мощность цеха при односменной работе, тыс. м³:

по распилу сырья	27,9	
по выработке пиломатериалов	14,8	
средняя норма расхода сырья	м ³ /м ³	1,89

3.2.7. Склад пиломатериалов.

Склад пиломатериалов предназначен для хранения запаса пакетов пиломатериалов до отгрузки.

Описание: сформированные пакеты пиломатериалов из лесопильного цеха вилочным погрузчиком подаются на склад пиломатериалов.

Количество штабелей на складе рассчитывается по формуле /13/:

$$n = \frac{E}{Q_{\Pi} \cdot K_{\gamma}}, \quad (3.18)$$

- где E - количество пиломатериалов, размещаемое на складе, м³;
- Q_{Π} - полезный объем штабеля, т.е. количество древесины, уложенной в штабель, м³;
- K_{γ} - коэффициент, учитывающий неполноту штабелей и разрыв для увеличения количества хранимых пиломатериалов.

Количество пиломатериалов, размещаемое на складе E , должно обеспечивать 10-тидневный запас при условии непрерывное отгрузки пиломатериалов потребителям. Что при планируемом объеме производства (15 000 м³) составит 550 м³.

Полезный объем штабеля рассчитывается по формуле:

$$Q_{II} = Q_{II} \cdot K_o, \quad (3.19)$$

где Q_{II} - габаритный объем штабеля, м³;
 K_o - объемный коэффициент заполнения штабеля,

Габаритный объем штабеля рассчитывается по формуле:

$$Q_{II} = L \cdot B \cdot H, \quad (3.20)$$

где L - полная длина штабеля, м;
 B - ширина штабеля, м;
 H - высота штабеля без подштабельного фундамента, м.

Объемный коэффициент заполнения штабеля, представляет собой произведение трех коэффициентов, определяющих линейное заполнение штабеля по ширине, высоте и длине и принят для упрощения расчетов равным единице. Таким образом полезный объем штабеля составит:

$$Q_{II} = 5 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1 = 4,2 \text{ м}^3$$

Коэффициент, учитывающий неполноту штабелей и разрыв для увеличения количества хранимых пиломатериалов K_y примем равным 0,9.

Тогда количество штабелей на складе составит:

$$n = \frac{550}{4,2 \cdot 0,9} \cong 44 \text{ шт.}$$

При складировании по три штабеля на одно подштабельное место, необходимое количество подштабельных мест составит 48 шт.

Схема склада прилагается.

Площадь склада 2,12 тыс.м², с шириной 23 м.

3.3. Материально-техническое обеспечение технологического процесса:

3.3.1. Выбор оборудования и его расчет

По итогам проведенных расчетов следует, что принятый к установке комплекс Kara Twin Master обеспечивает планируемый объем производства. Таким образом, окончательно принимаем к установке в цехе:

в качестве основного оборудования:

- станок головной – круглопильный, Kara Master Twin, 1 шт.
- станок круглопильный, Kara Master, 1 шт.
- станок торцовочный

вспомогательное:

- транспортное оборудование (рольганги, транспортеры и т.п.)
- оборудование для заточки инструмента участка лесопиления
- оборудование мастерской по ремонту технологического оборудования
- нестандартное оборудование

Лучшая форма организации технологического процесса лесопиления – поточный процесс с максимальной синхронизацией технологических операций. Поточный синхронизированный производственный процесс, в котором все технологические и транспортные звенья работают с согласованной пропускной способностью, создает нормальный производственный ритм, улучшает выпуск продукции, обеспечивает наилучшее использование оборудования, рабочей силы и энергии, сокращает производственный цикл и улучшает технико-экономические показатели. Поточность процесса – также необходимое условие для комплексной механизации и полной или частичной автоматизации производства.

Ведущее технологическое оборудование в рассматриваемом лесопильном потоке – комплекс Kara Twin Master. Оборудование лесопильного цеха выбирается по условию синхронизации лесопильного потока

$$Q_{BP} \geq Q_{CB} \geq Q_{Master} \geq Q_{Twin} \leq Q_{P.K.} \leq Q_{П.К.} \leq Q_{Т.С.} \quad (3.21)$$

- где Q_{BP} – производительность бревнотаски;
- Q_{CB} – производительность сбрасывателя;
- Q_{Master} – производительность круглопильного станка Kara Master;
- Q_{Twin} – производительность комплекса Kara Twin Master;
- $Q_{P.K.}$ – производительность роликового конвейера после круглопильных станков
- $Q_{П.К.}$ – производительность поперечного конвейера;
- $Q_{Т.С.}$ – производительность торцовочного станка.

В рассматриваемом технологическом потоке операция создания базовой поверхности выполняется на однопильном круглопильном станке Kara Master. Следовательно, два последовательно установленных станка будем рассматривать как спаренный агрегат, который должен работать синхронно. Далее в поток включается торцовочный станок и сортировочное устройство, которые также должны быть соответственно синхронно согласованы с предыдущими и последующими операциями.

Производительность головного станка в погонных метрах распиливаемых бревен, определяется по формуле (3.8):

$$Q_{Twin} = \frac{v \cdot t \cdot K}{Z_{PEЗ}}$$

где K - коэффициент использования рамы в потоке, принимаем завышенным (0,98), с расчетом на топочную работу.

Производительность круглопильного однопильного станка позиционно-проходного типа Kara Master, рассчитывается по формуле:

$$Q_{Master} = \frac{t}{T_{\text{ц}}} \cdot K_{\text{И}} \cdot q_i \quad (3.22)$$

где t - продолжительность смены, мин;

$T_{\text{ц}}$ - время полного цикла распиловки одного бревна, мин;

$K_{\text{И}}$ - коэффициент использования рабочего времени;

q_i - объем i -ого бревна, м³.

Продолжительность смены – 480 минут. Время цикла $T_{\text{ц}}$ рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ц}} = \frac{t_1 + N \cdot t_2 + (t_3 + t_p + t_4 + t_5) \cdot Z_p}{60} \quad (3.23)$$

где N - число поворотов бревна;

Z_p - число разов в бревне i -ого диаметра;

t_i - время затрачиваемое на i -ую операцию.

Таблица 3.10

Наименование операции	Значение
Время на навалку, установку и закрепление бревна, t_1 , с	20
Время на поворот бревна, t_2 , с	8
Время на установку размера и подачу бревна к пиле, t_3 , с	5
Время на отвалку, t_4 , с	4,5
Время на сброс оставшейся части бревна, t_5 , с	5
Время реза, t_p , с	7

Рассчитанные значения времени цикла $T_{ц}$ приведены в табл.

3.11.

Объем i -ого бревна q_i , м³, приведен в табл. 3.11

Коэффициент использования рабочего времени $K_{и}$ принимаем равным 0,9.

Остальные расчеты сводим в табл. 3.11

Таблица 3.11

Диаметр бревен, см	q_i , м ³	$\sum V_{BP_i}$, м ³	Число поворотов бревна, N	Число резов в бревне, $Z_{рез}$	Время цикла обработки бревна, мин, $T_{ц}$	Фактическая производительность, м ³ /смену, Q_i	Число смен, $n_{см}$
14	0,123	5	0	1	0,692	76,82	0,07
16	0,155	8	0	1	0,692	96,81	0,08
18	0,194	12	0	1	0,692	121,17	0,10
20	0,230	27	0	1	0,692	143,65	0,19
22	0,280	49	0	1	0,692	174,88	0,28
24	0,330	63	0	1	0,692	206,11	0,31
26	0,390	71	0	1	0,692	243,59	0,29
28	0,450	85	0	1	0,692	281,06	0,30
30	0,520	105	0	1	0,692	324,78	0,32
32	0,590	112	0	1	0,692	368,50	0,30
34	0,660	119	0	1	0,692	412,22	0,29
36	0,740	101	0	1	0,692	462,19	0,22
38	0,820	53	0	1	0,692	512,15	0,10
40	0,900	45	0	1	0,692	562,12	0,08
42	1,000	41	0	1	0,692	624,58	0,07
44	1,090	38	0	1	0,692	680,79	0,06
46	1,190	35	0	1	0,692	743,25	0,05
48	1,300	31	0	1	0,692	811,95	0,04
		$\Sigma=1000$					$\sum n_{см} = 3,14$

Расчетная среднесменная производительность при сумме числа смен $\sum n_{см} = 3,14$, м³ бревен в смену

$$Q_{CP} = \frac{1000}{\sum n_{см}} = \frac{1000}{3,14} = 18,5 \quad (3.24)$$

Пример расчета для бревна диаметром 32 см.

$$Q_{Master32} = \frac{480}{0,692} 0,59 \times 1,9 = 168,3 \text{ м}^3/\text{см}.$$

По результатам произведенных расчетов можно сделать вывод что необходимое условие синхронизации $Q_{Master} \geq Q_{Twin}$ выполняется при загрузке станка Кара Master на 66,7 %.

Выбираем минимальное время цикла круглопильного станка, оно будет равно полной распиловке одного бревна $9 \cdot 10 / 60 = 1,5$ мин, т.е. $T_{синх.} = 1,5$ мин.

Круглопильные станки обеспечиваются бревнами с некоторым разрывом производительности одной бревнотаски, так как поступление бревен на бревнотаску может быть не равномерным. Скорость цепи бревнотаски $U_{БР}$ определяется ее технической характеристикой и должна быть проверена в соответствии с работой круглопильных станков по следующим формулам:

$$U_{БР} > 2 \times 4 \text{ м/мин}, \quad (3.25)$$

$$U_{БР} = \frac{2 \cdot A}{K_B}, \quad (3.26)$$

где $U_{БР}$ – скорость цепи бревнотаски, м/мин;

A – максимальная скорость распиловки бревна в круглопильном станке, м/мин;

K_B – коэффициент заполнения по длине цепи бревнотаски бревнами.

Для нормальных условий, с учетом автоматической остановки бревнотаски, $K_B =$ от 0,35 до 0,5, причем здесь учитываются как межторцовые разрывы на бревнотаске так и резерв ее скорости.

$$A = \frac{l_{бр}}{T_{синх}} = \frac{6}{1,5} = 4 \text{ м/мин}, \quad (3.27)$$

$$U_{бр} = \frac{2 \times l}{0,5} = 6 \text{ м/мин} \quad (3.28)$$

Синхронизирующая скорость бревнотаски составит $U_{БР} = 16$ м/мин.

Производительность сбрасывателей бревен с бревнотаски не рассчитывается, так как полный составит 4 сек., из которых 2 сек. уходят на рабочий ход, обеспечивает своевременное сбрасывание очередного бревна с лотка бревнотаски.

Ролики для уборки досок и горбыля после круглопильного станка рассчитываются по формуле (м/мин):

$$U > A \quad (3.29)$$

где A – максимальная скорость распиловки на круглопильном станке (скорость подачи), при выполнении 6-ти резов в минуту и длине бревна 6 м $A = 6 \times 6 = 36$ м/мин.

Время транспортировки досок через первую секцию роликового конвейера определяется

$$T_{р.ш.} = \frac{60 \times l}{U} \quad (3.30)$$

где l – длина первой секции транспортера, м ($l = 6$ м);

U – скорость перемещения досок, м/мин.

Располагаемое время для транспортировки досок ко второй секции составит $60 \text{ сек}/6 \text{ реза} = 10 \text{ сек}$, так как боковые доски переместятся на вторую секцию и не будут мешать перемещению следующих досок. Выразив из формулы U определим скорость роликового конвейера:

$$U = \frac{60 \times l}{10} \times 1,1 = 9,6 \text{ м/мин}$$

где $1,1$ – коэффициент запаса для ускорения уборки вышедших досок.

36 м/мин < 39,6 м/мин, следовательно условие синхронизации выполняется.

Производительность торцовочного станка рассчитывается по формуле:

$$Q_{т.с.} = \frac{60 \cdot T \cdot K_p}{t} \quad (3.31)$$

где $Q_{т.с.}$ – производительность торцовочного станка, шт.досок/смену;

T – продолжительность смены, мин;

t – время обработки одной доски, с,
(устанавливается по хронометражу и принимается при предварительной торцовке 10 с);

K_p – коэффициент использования рабочего времени,
 $K_p=0,9$.

$$Q_{т.с.} = \frac{60 \cdot 480 \cdot 0,9}{10} = 2592 \text{ шт./см.}$$

3.3.2. Расчет сырья и материалов

Для расчета норм расхода и потребности пиловочного сырья необходимо выполнить следующее действие:

1. Определить нормативный выход O (%) пиломатериалов:

$$O = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{O_i \cdot P_i}{100}, \quad (3.32)$$

где O_i – нормативы выход пиломатериалов из сырья каждой размерно-качественной группы, %;

P_i – удельный вес бревен каждой размерно-качественной группы в общем объеме сырья, %.

$$O = 3,63$$

2. Определить нормы расхода сырья на 1 м³ обрезных H пиломатериалов:

$$H = Q/O, \quad (3.33)$$

$$H = 100/53,63 = 1,86$$

3. Определить объем сырья Q , потребного для выработки пиломатериалов, и общую норму $H_{\text{общ}}$ расхода сырья

$$Q = H \cdot V, \quad (3.34)$$

$$Q = 1,86 \cdot 15000 = 27900 \text{ м}^3$$

$$H_{\text{общ}} = Q/V, \quad (3.35)$$

$$H_{\text{общ}} = 27900 / 15000 = 1,86$$

где V - объем пиломатериалов, м³.

3.3.3. Выбор и расчет инструмента

3.3.3.1. Определение количества пиловочных автоматов

Количество автоматов рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{r \cdot m \cdot n \cdot C}{60 \cdot r_1 \cdot t \cdot K_p} \quad (3.36)$$

где r - число смен работы предприятия в сутки;

m - количество пил одновременно работающих в головном оборудовании;

n - количество головных станков;

C - продолжительность заточки 1 пилы, мин;

r_1 - количество смен в сутках когда работает заточной станок;

t - продолжительность работы пил между переточками, час;

K_p - коэффициент использования рабочего времени.

Число смен работы предприятия r равно 1. Количество пил одновременно работающих в головном оборудовании $m=2$ шт. Количество головных станков $n=1$. Продолжительность заточки 1 пилы принимаем равным 22 мин. Количество смен в сутках когда работает заточной станок $r_1=1$ см. Продолжительность работы пил между переточками t принимаем равным 4 часа. Коэффициент использования рабочего времени K_p принимаем равным 0,9.

Таким образом количество пилоточных автоматов P , шт.:

$$P = \frac{1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 22}{60 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 0,9} = 1,2$$

Округляем до большего целого.

Количество пилоточных автоматов $P=1$ шт.

3.3.3.2. Определение годового количество режущего инструмента

Количество режущего инструмента в шт. на один станок рассчитывается по формуле:

$$N = R \frac{T \cdot m}{D}, \text{ шт.} \quad (3.37)$$

где R - коэффициент, учитывающий непредвиденный расход инструмента;

T - количество часов работы станка в год, ч;

m - количество одновременно установленных режущих инструментов, шт.;

D - долговечность режущего инструмента, ч.

Коэффициент, учитывающий непредвиденный расход инструмента R для лесопильного производства равен 1,1. Количество часов работы станка в год T при односменном графике

работы и количестве рабочих дней в году равном 250 составит 2 000 часов. Количество одновременно установленных режущих инструментов $m=2$ шт. Долговечность режущего инструмента D , ч, рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{t}{m} \cdot e_n \quad (3.38)$$

где e_n - возможное количество перезаточек инструмента.

Возможное количество перезаточек инструмента e_n для круглых пил равно 60 раз.

$$D = 1 \cdot 60 = 60 \text{ ч.}$$

Подставить все известные значения в формулу, получим годовое количество режущего инструмента:

$$N = \frac{2000 \cdot 2}{60} = 66,7 \text{ шт.}$$

Округляем до ближайшего большего и получаем 67 шт.

3.3.4. Выбор и расчет транспорта

В качестве подъемно-транспортного оборудования принимаем фронтально-челюстной погрузчик с двигателем внутреннего сгорания, марки Cat 924G с грузоподъемностью 2,4 м³ древесины и скоростью $V=15$ км/ч.

3.3.4.1. Расчет количества транспорта необходимого для обслуживания оборудования

Количество транспорта необходимого для обслуживания оборудования в смену определяется по формуле:

$$N = \frac{G}{P_{Э.СМ}} \quad (3.39)$$

где G - производительность головного оборудования,

м³/см;

$P_{\text{э.см}}$ - производительность грузоподъемной машины в смену, м³/см.

Производительность грузоподъемной машины в смену $P_{\text{э.см}}$, м³/см, определяется по формуле:

$$P_{\text{э.см}} = \frac{T - t_{\text{п.з}}}{t_{\text{ц}}} Q \cdot K_B \quad (3.40)$$

где T - продолжительность смены, мин;

$t_{\text{п.з}}$ - время необходимое на подготовку машины к работе, мин;

Q - грузоподъемность машины за один подход, м³;

K_B - коэффициент использования машинного времени;

$t_{\text{ц}}$ - продолжительность одного цикла, мин.

Продолжительность смены T при восьмичасовом рабочем дне составит 480 минут. Время необходимое на подготовку машины к работе $t_{\text{п.з}}$ принимаем 20 минут. Коэффициент использования машины K_B для машин с двигателем внутреннего сгорания равен 0,8. Продолжительность одного цикла $t_{\text{ц}}$ рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \quad (3.41)$$

где t_1 - время необходимое на пробег автопогрузчика к месту хранения сырья, мин;

t_2 - время необходимое для захвата груза, мин;

t_3 - время необходимое для пробега до приема груза, мин;

t_4 - время необходимое для разгрузки груза, мин;

t_5 - время необходимое для мелкого маневрирования,

мин.

Расчет составляющих цикла $t_{ц}$:

$$1. t_1 = \frac{S}{v} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 60}{15 \cdot 1000} = 1,4 \text{ мин.}$$

$$2. t_2 = \frac{8}{0,5} + 0 + \frac{8}{0,7} = 37,43 \text{ с} = 0,62 \text{ мин.}$$

$$3. t_3 = t_1 = 0,4 \text{ мин.}$$

$$4. t_4 = \frac{4}{0,5} + 0 + \frac{4}{0,7} = 23,71 \text{ с} = 0,4 \text{ мин.}$$

$$5. t_5 = 1,9 \left(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \right) = 1,9 (1,4 + 0,62 + 0,4 + 0,4) = 1,64 \text{ мин.}$$

Таким образом $t_{ц} = 1,4 + 0,62 + 0,4 + 0,4 + 1,64 = 3,46 \text{ мин.}$

Производительность грузоподъемной машины в смену при рассчитанном значении цикла составит:

$$P_{э.см} = \frac{480 - 10}{3,46} 2,4 \cdot 0,8 = 255,3 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$N = \frac{111,6}{255,3} = 0,44 \text{ шт.}$$

Принимаем один фронтально-челюстной погрузчик Cat 924G с грузоподъемностью 2,4 м³ и скоростью 15 км/ч.

3.3.4.2. Расчет транспорта для перемещения пиломатериалов

Расчет ведется по методике указанной в п. 3.3.4.1.

Продолжительность смены T при восьмичасовом рабочем дне составит 480 минут. Время необходимое на подготовку машины к работе $t_{п.з}$ принимаем 20 минут. Коэффициент использования машины K_B для машин с двигателем внутреннего сгорания равен 0,8. Продолжительность одного цикла $t_{ц}$ рассчитывается по формуле:

$$t_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5$$

- где t_1 - время необходимое на пробег автопогрузчика к месту хранения сырья, мин;
- t_2 - время необходимое для захвата груза, мин;
- t_3 - время необходимое для пробега до приема груза, мин;
- t_4 - время необходимое для разгрузки груза, мин;
- t_5 - время необходимое для мелкого маневрирования, мин.

Расчет составляющих цикла $t_{ц}$:

$$1. t_1 = \frac{S}{v} = \frac{2 \cdot 92 \cdot 60}{20 \cdot 1000} = 1,55 \text{ мин.}$$

$$2. t_2 = \frac{2,0}{0,35} + 0 + \frac{2,0}{0,4} = 10,71 \text{ с} = 0,35 \text{ мин.}$$

$$3. t_3 = t_1 = 1,55 \text{ мин.}$$

$$4. t_4 = \frac{2,0}{0,35} + 0 + \frac{2,0}{0,4} = 10,71 \text{ с} = 0,35 \text{ мин.}$$

$$5. t_5 = 1,9 \text{ с} + t_2 + t_3 + t_4 = 1,9 \text{ с} + 1,35 + 1,55 + 1,35 = 6,62 \text{ мин.}$$

Таким образом, $t_{ц} = 1,55 + 1,35 + 1,55 + 1,35 + 1,62 = 7,42 \text{ мин.}$

Производительность грузоподъемной машины в смену при рассчитанном значении цикла составит:

$$P_{э.см} = \frac{480 - 10}{3,42} \cdot 1,8 \cdot 0,8 = 93,7 \text{ м}^3/\text{см.}$$

$$N = \frac{60}{193,7} = 0,31 \text{ шт.}$$

Для перемещения пакетов пиломатериалов внутри цеха и вывозки на склад пиломатериалов принимаем один автопогрузчик Hercu-Milko Tanev НМТ-3 грузоподъемностью $1,8 \text{ м}^3$ и скоростью передвижения 20 км/ч.

3.3.5. Расчет потребностей воды и энергии всех видов на технологические нужды

3.3.5.1. Расчет потребности в энергии на технологические нужды/22/.

Расчет расхода электроэнергии рассчитывают исходя из установленной мощности технологического оборудования и транспортных связей с учетом их загрузки и коэффициента использования активной мощности по формуле:

$$P = \sum_{i=1}^n p_i \cdot T_{p_i} \cdot K_{n_i}, \quad (3.42)$$

- где p_i - установленная мощность i -го технологического или транспортного оборудования, кВт;
- T_{p_i} - количество часов работы i -го оборудования в год;
- K_{n_i} - коэффициент использования активной мощности i -го оборудования, /Чубинский Проектирование деревообрабатывающих производств, стр.103 /;
- n - число потребителей энергии.

Расчеты сведены в табл. 3.12.

3.4. Разработка технологической документации (регламенты, карты, технические условия)

Пиломатериалы изготавливают по следующим нормативно-техническим документам: ГОСТ 8486-66, ГОСТ 26002-83, ТУ 13-316-76.

Принимаем в качестве основного нормативного документа ГОСТ 26002-83 «ПИЛОМАТЕРИАЛЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД СЕВЕРНОЙ СОРТИРОВКИ, ПОСТАВЛЯЕМЫЕ ДЛЯ ЭКСПОРТА»

Настоящий стандарт распространяется на обрезные пиломатериалы хвойных пород, поставляемые для экспорта через беломорские, дальневосточные, Ленинградский и Игаркский порты.

1. Размеры

1.1. Пиломатериалы разделяют

- по толщине: на тонкие - от 16 до 22 мм,
" средние - от 25 до 44 мм,
" толстые - от 50 до 100 мм;
по ширине: на узкие - от 75 до 125 мм,
" широкие - 150 мм и выше;
по длине: на короткие - от 0,45 до 2,40 м,
" длинные - от 2,70 до 6,30 м.

1.2. Номинальные размеры пиломатериалов по толщине и ширине устанавливаются по ГОСТ 24454-80, при этом толщина пиломатериалов не должна превышать 100 мм.

1.3. Размеры пиломатериалов по длине устанавливают:

- от 1,5 м и более с градацией 0,3 м,
от 0,45 до 1,35 м с градацией 0,15 м.

Пиломатериалы длиной от 0,45 до 1,35 м изготавливают по заказу-наряду внешнеторгового объединения.

1.4. Номинальные размеры пиломатериалов установлены для древесины с влажностью 20%. При влажности древесины более или менее 20% фактические размеры толщины и ширины пиломатериалов должны быть больше или меньше номинальных размеров на соответствующую величину усушки по ГОСТ 6782.1-75.

1.5. Предельные отклонения от номинальных размеров пиломатериалов не должны превышать, мм:

по длине	+ 25	- 12
по ширине	+ 3	- 2
по толщине:		
при толщине менее 50 мм	+ 2	- 1
при толщине от 50 мм и свыше	+ 3	- 2

Количество пиломатериалов с максимальными допускаемыми отклонениями не должно составлять более 25% от общего количества пиломатериалов.

2. Технические требования

2.1. Пиломатериалы должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологии, утвержденной в установленном порядке из древесины сосны, ели, пихты, лиственницы и кедра.

2.2. Пиломатериалы по качеству древесины и ее обработке подразделяют на 1-й, 2-й, 3-й, 4-й и 5-й сорта.

2.3. Пиломатериалы рассортировывают:

по сечениям;

по породам;

по сортам - на бессортные (включающие 1-й, 2-й, 3-й сорта, процентное соотношение которых должно соответствовать

естественному выходу пиломатериалов из распиловки), отдельно 4-й сорт, отдельно 5-й сорт. Допускается сортировка коротких пиломатериалов на бессортные и 4-й сорт вместе, 5-й сорт - отдельно.

В партии еловых пиломатериалов допускается до 15% пихтовых.

2.4. Влажность древесины пиломатериалов не должна превышать 22%. Допускается изменение величины влажности по заказам-нарядам внешнеторгового объединения.

2.5. Антисептирование пиломатериалов - по ГОСТ 10950-78.

2.6. Качество древесины пиломатериалов и ее обработки должно соответствовать нормам, указанным в табл.1...табл.3 /4/.

При планировании производства пиломатериалов основным документом является план раскроя пиловочного сырья. План представлен в приложении 4.

3.5. Расчет производственных площадей и разработка плана цеха с расположением оборудования

Принимаем к разработке план цеха ИПБЮЛ Степанов № 70202256. План цеха вынесен на формат А1. Так же представлена схема цеха.

Цех лесопиления включает следующие участки: а) лесопиления; б) сортировки пиломатериалов и маркировки; в) формирования сушильных и транспортных пакетов; г) подготовки пил; д) удаления и переработки отходов.

Площадь лесопильного цеха: $24 \times 40 = 960 \text{ м}^2$;

Объём буферного запаса: 6 м^3 сырья;

Производительность: $111,6 \text{ м}^3/\text{смену}$ сырья ($27\,874 \text{ м}^3/\text{год}$ при работе в одну смену);

Площадь склада пиловочного сырья составляет $2,65 \text{ тыс. м}^2$;

Площадь склада обрезных пиломатериалов 2,12 тыс. м².

3.6. Разработка рекомендаций по обеспечению качества технологического процесса и продукции

Основные задачи управления качеством продукции на предприятии следующие:

- а) формирование высокого уровня качества продукции при планировании ее производства;
- б) обеспечение установленного уровня качества продукции при ее производстве;
- в) сохранение достигнутого уровня качества при хранении, отгрузке и транспортировке продукции.

При управлении качеством продукции на лесопильных предприятиях выполняются следующие основные функции:

- планирование повышения качества продукции;
- аттестация продукции и качества выполняемой работы;
- метрологическое обеспечение производства;
- стимулирование повышения качества продукции;
- организация трудовой деятельности;
- контроль качества продукции.

К основным мероприятиям, существенно влияющим на качество продукции, следует отнести:

1. улучшение способов хранения, сортировки и окорки пиловочных бревен,
2. совершенствование способов раскроя,
3. внедрение торцовки пиломатериалов после сушки,
4. совершенствование укладки и режимов сушки пиломатериалов,
5. улучшение условий хранения продукции.

3.7. Выводы и рекомендации

В технологической части проекта был произведен расчет и выполнено планирование лесопильного цеха на базе головного станка Kara Twin Master. В результате расчета получили планируемый объем производства:

- по сырью – 27,9 тыс. м³,
- пиломатериалов – 14,8 тыс. м³.

средняя норма расхода сырья 1,89 м³/м³.

К разработке принят план цеха ИПБЮЛ Степанов № 70202256

Площадь лесопильного цеха - 0,96 тыс. м².

Площадь склада сырья - 2,65 тыс. м².

Площадь склада пиломатериалов - 2,12 тыс. м²

Был разработан генеральный план предприятия с расположением в соответствии с СНиП зданий и сооружений.