



Б.Е. Меньшиков
Е.В. Курдышева

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ

**Часть II. Сушка пиломатериалов
и деревоперерабатывающие производства**

Екатеринбург
2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра технологии и оборудования лесопромышленного производства

Б.Е. Меньшиков

Е.В. Курдышева

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ СКЛАДОВ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ

**Часть II. Сушка пиломатериалов
и деревоперерабатывающие производства**

Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой и дипломной работ
для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению
35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих
производств»; профиль «Лесоинженерное дело»

Екатеринбург
2016

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛБидС.
Протокол № 2 от 7 октября 2015 г.

Рецензент – Э.Ф. Герц, д-р техн. наук, профессор

Редактор А.Л. Ленская
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упова

Подписано в печать 15.06.2016	Поз. 73
Плоская печать	Тираж 10 экз.
Заказ № 177	Цена руб. коп.
Формат 60x84 1/16	
Печ. л. 2,32	

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

Содержание

Введение	4
1. Сушка пиломатериалов	5
1.1. Общие сведения о сушке пиломатериалов	5
1.2. Камерная сушка пиломатериалов. Выбор категории качества и режима сушки	6
1.3. Определение производительности сушильного цеха и потребного количества камер	9
1.4. Планировка и организация работы сушильного цеха	14
1.5. Потребность в оборудовании и рабочих	17
1.6. Производство тепловой энергии	18
2. Технология деревоперерабатывающего производства	18
2.1. Общие сведения	18
2.2. Характеристика сырья	20
2.3. Номенклатура и характеристика готовой продукции. Производственная программа выпуска изделий	22
2.4. Способы и схемы раскроя пиломатериалов	26
2.5. Этапы изготовления изделия и выбор технологического оборудования для их выполнения	27
2.6. Расчет производительности оборудования	28
2.7. Расчет расхода основных и вспомогательных материалов	29
2.8. Составление схемы технологического процесса, расчет необходимого количества оборудования и его загрузки	32
2.9. Расстановка оборудования и организация рабочих мест	34
Библиографический список	39

Введение

Пособие предназначено для выполнения курсовой и дипломной работ для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», профиль «Лесоинженерное дело». Часть II «Сушка пиломатериалов и деревоперерабатывающие производства» является продолжением части I учебно-методического пособия.

В пособии рассмотрены основы проектирования технологии лесобработывающих производств: сушки пиломатериалов и их механической переработки. Технологические процессы лесобработывающих производств разнообразны, и их проектирование должно проводиться с учетом основных природно-производственных условий работы того или иного лесопромышленного предприятия. Исходными при проектировании технологии сушки пиломатериалов и их переработки являются данные, приведенные в задании (Приложение 1)*.

В пособии дано обоснование выбора категории качества сушки, режима сушильной камеры, типа сушильных камер, способа и схемы раскроя пиломатериалов, технологического оборудования для изготовления изделий, приведены методики определения производительности сушильного цеха и потребного количества камер, производительности оборудования деревообрабатывающего цеха, рассмотрены основные планировочные решения производственных участков.

Кроме этого методического пособия для выполнения курсовой и дипломной работ необходимо пользоваться учебной литературой, материалами лекций, методическими указаниями по составу этих работ [1–10], нормативно-техническими документами. Также имеются приложения* к пособию, в которых представлены параметры сушки пиломатериалов, технические характеристики сушильных камер и технологического оборудования для обработки пиломатериалов, нормы выхода заготовок, характеристики изделий, планировочные решения участков сушки пиломатериалов и их переработки.

* Приложения 1–14 находятся в методическом кабинете кафедры ТОЛП.

1. Сушка пиломатериалов

1.1. Общие сведения о сушке пиломатериалов

Сушка древесины относится к одному из важнейших процессов технологии лесобрабатывающего производства, направленных на повышение качества и долговечности изделий из древесины.

Сушкой называется процесс удаления из древесины влаги путем ее испарения. Она преследует следующие основные цели: предупреждает размеро- и формоизменяемость деталей, исключает загнивание, окраску, увеличивает прочность изделий, повышает качество отделки и склеивания.

Содержание воды в древесине характеризуется величиной, называемой влажностью (W , %).

По количеству содержащейся воды различают древесину:

- мокрую, $W > 120$ % (находящуюся в воде);
- свежесрубленную, $30\% < W < 120$ %;
- воздушно-сухую, $15\% < W < 20$ % (выдержанную на открытом воздухе);
- производственно-эксплуатационную, $8\% < W < 12$ %;
- абсолютно сухую, $W = 0$ %.

Высушенная древесина должна по качеству сушки соответствовать своему назначению. В зависимости от назначения высушиваемых пиломатериалов установлены четыре категории качества сушки:

0-я категория – сушка до транспортной влажности пиломатериалов экспортных и внутрироссийского потребления (16...20 %);

1-я категория – высококачественная сушка пиломатериалов до эксплуатационной влажности, обеспечивающей механическую обработку и сборку деталей в соответствии с ГОСТ 64491-82 для высокоточных составных частей изделий (производство деталей музыкальных инструментов, точное машиностроение и приборостроение, производство моделей, лыж и т.п.) (7...10 %);

2-я категория – сушка пиломатериалов до эксплуатационной влажности, обеспечивающей механическую обработку для ответственных составных частей изделий (столярно-строительное, мебельное производство, пассажирское вагоностроение, автостроение и т.п.) (7...15 %);

3-я категория – сушка для менее ответственных составных частей изделий (производство погонажных, столярно-строительных изделий, грузовое вагоностроение, пиломатериалы для производства тары и т.п.) (10...15 %).

Основными способами сушки являются:

- камерная, проводимая в специальных помещениях – сушильных камерах;
- атмосферная сушка пиломатериалов на открытых складах или под навесом при размещении пиломатериалов в штабелях.

Атмосферная сушка служит для предварительной подсушки пиломатериалов и, как правило, сочетается с камерной сушкой, но может применяться и как законченная операция (сушка пиломатериалов до транспортной влажности 20–22 %).

Технологический процесс по сушке пиломатериалов на нижнем лесопромышленном складе лесозаготовительного предприятия начинается с участка сортировки сырых пиломатериалов в лесопильном цехе и заканчивается отгрузкой сухих пиломатериалов со склада готовой продукции потребителям или подачей в деревообрабатывающий цех.

При проектировании технологических процессов по сушке пиломатериалов следует учитывать основные требования правил охраны труда и техники безопасности при проведении всех видов работ в соответствии с действующими нормативными документами по противопожарным нормам, правилам техники безопасности и т.п. При расположении котельной, складов топлива и пиломатериалов необходимо учитывать господствующие ветра, рельеф местности и противопожарное расстояние между отдельными объектами.

Проектирование технологического процесса сушки пиломатериалов предусматривает решение следующих основных задач:

- выбор месторасположения склада атмосферной сушки и сушильного цеха на нижнем лесопромышленном складе в зависимости от расположения сортплощадки лесопильного цеха и склада пиломатериалов для деревообрабатывающих цехов;
- обоснованная программа объема сушки пиломатериалов или заготовок;
- применение совершенных лесосушильных камер, технологии и режимов сушки с целью обеспечения высокого качества сушки пиломатериалов;
- применение современных средств механизации по формированию, разборке и транспортированию сушильных штабелей и пакетов, разработка рациональных транспортных схем;
- разработка планировки сушильного цеха, т.е. размещение всех его помещений с учетом размеров, типа и количества камер, а также способа формирования штабелей.

1.2. Камерная сушка пиломатериалов. Выбор категории качества и режима сушки

Камерная сушка является основным промышленным способом сушки пиломатериалов и осуществляется в сушильных камерах, как правило, в конвективных.

Режим работы в сушильном цехе устанавливается из условия, что в году камера должна работать 300 суток, в 3 смены.

Высушенная древесина должна по качеству сушки соответствовать своему назначению (0-, 1-, 2-, 3-я категории качества сушки). При переработке сухих пиломатериалов требования к качеству сушки устанавливаются стандартами на продукцию, вырабатываемую из этих пиломатериалов. Нормы показателей качества сушки пиломатериалов и требования к влажности древесины в изделиях приведены в Приложении 3.

В зависимости от требований, предъявляемых к качеству древесины, пиломатериалы могут высушиваться низкотемпературными режимами различных категорий, различающихся по температурному уровню: мягкие, нормальные и форсированные.

Мягкие режимы М (температура 52...70 °С) обеспечивают бездефектную сушку пиломатериалов при полном сохранении естественных физико-механических свойств древесины, прочности, цвета. Они рекомендуются для сушки экспортных пиломатериалов до транспортной влажности и, в отдельных случаях, для внутреннего потребления пиломатериалов высших сортов.

Нормальные режимы Н (температура 55...90 °С) обеспечивают бездефектную сушку при полном сохранении прочностных показателей с незначительным изменением цвета – до любой конечной влажности. Рекомендуются для сушки пиломатериалов внутривоспольского потребления высших сортов.

Форсированные режимы Ф (температура 75...120 °С) обеспечивают бездефектную сушку при некотором (до 20 %) снижении прочности на скалывание с возможным потемнением древесины и рекомендуются для сушки пиломатериалов до эксплуатационной влажности, имеющих большой запас прочности.

Режимы сушки в камерах периодического действия выбираются в соответствии с ГОСТ 19773-84, непрерывного действия – ГОСТ 18867-84. Для сушки древесины твердолиственных пород, например березы, применяют более мягкие режимы.

При обеспечении требуемых качественных показателей предпочтение должно быть отдано категории режима, при которой обеспечивается большая интенсивность процесса (наименьшая продолжительность процесса сушки и его экономичность).

При выборе типа сушильной камеры необходимо учитывать целый ряд факторов, в том числе виды выпускаемой продукции, объемы производства, наличие тех или иных источников теплоснабжения и т.д. Существуют некоторые общие принципы выбора типа сушильных установок.

Основным видом оборудования для сушки пиломатериалов до эксплуатационной влажности являются конвективные камеры периодического действия.

На предприятиях, занимающихся первичной переработкой в небольших объемах и выпускающих изделия, не требующие точной механической

обработки (3-й категории качества сушки), применяют, как правило, камеры периодического действия, в том числе с воздушным теплоносителем. К таким относится значительная часть лесозаготовительных предприятий.

При сушке пиломатериалов ответственного назначения, а также разнообразной их спецификации по 1-й и 2-й категориям качества и при необходимости снятия остаточных деформаций путем влаготеплообработки целесообразно применять камеры периодического действия с водяным теплоносителем.

На предприятиях с развитым лесопилением и значительными объемами переработки для массовой сушки товарных пиломатериалов до транспортной влажности наиболее целесообразно использовать камеры непрерывного действия, объединенные в сушильные блоки с необходимой производительностью, или камеры периодического действия фронтального типа с разовой загрузкой до 150 м³.

В тех случаях, когда планируется производство из сухих пиломатериалов высококачественной продукции, например клееных изделий, сушка проводится в два этапа. Сначала древесина подвергается атмосферной сушке до достижения влажности 22 %, после чего пиломатериалы загружают в сушильные камеры для доведения влажности древесины до величины, необходимой для ее обработки.

При проектировании сушильных цехов из лесосушильных камер периодического действия рекомендуется применять:

- на малых предприятиях – одно- и двухштабельные камеры с продольной загрузкой пиломатериалов и камеры с фронтальной загрузкой;
- на средних и крупных предприятиях – двух- и четырехштабельные камеры с реверсивной циркуляцией.

При выборе типа сушильной камеры следует ориентироваться на камеры отечественного производства. Основные технологические параметры и схемы ряда сушильных камер периодического и непрерывного действия, применяемых на предприятиях, приведены в пособиях [1, 2, 6, 8, 9], в Приложении 4.

Камеры периодического действия предназначены для сушки пиломатериалов до требуемой эксплуатационной влажности. В таких сушильных камерах пиломатериалы загружаются и разгружаются полностью, и весь объем просушивается в них одновременно.

В зависимости от направления подачи пиломатериалов камеры периодического действия делятся на две группы:

- с продольной загрузкой пиломатериалов;
- с фронтальной (поперечной) загрузкой пиломатериалов.

Сушильные камеры с продольной загрузкой пиломатериалов находят применение в производстве сухих пиломатериалов для собственной дальнейшей переработки на фрезерованные детали, столярно-строительные изделия, паркет, мебель и т. д.

По количеству нормальных штабелей ($1,8 \times 2,7-3 \times 6-6,5$ м), размещающихся в камере, сушильные камеры такого типа делятся на:

- одноштабельные – с объемами загрузки пиломатериалов от 14 м^3 ;
- двухштабельные, где два штабеля пиломатериалов размещаются на одном рельсовом пути друг за другом или на двух параллельных рельсовых путях;
- четырехштабельные – четыре штабеля пиломатериалов размещаются на двух рельсовых путях, по два штабеля на каждом.

Для предприятий, ведущих сушку пиломатериалов в незначительных объемах (несколько сотен кубометров в год), целесообразно применять малогабаритные сушильные камеры с продольной загрузкой пиломатериалов.

В последнее время все более широкое применение находят сушильные камеры с фронтальной загрузкой пиломатериалов. Объем разовой загрузки камер фронтального типа составляет от $15...20$ до $240...250 \text{ м}^3$. Размеры пакетов пиломатериалов по ширине и высоте обычно равны $1,2 \times 1,2$ м, а длина – длине пиломатериалов и может быть равна 3, 4, 6 метров.

В зависимости от количества формируемых из пакетов сушильных штабелей камеры данного типа можно подразделять на одноштабельные, двухштабельные для сушки пиломатериалов длиной 4 и 6 м.

На небольших предприятиях с годовой потребностью в сухих пиломатериалах несколько сотен кубометров предпочтительно применять малогабаритные лесосушильные камеры фронтального типа, рассчитанные на загрузку нескольких ($1,5-3$) кубометров пиломатериалов.

Сушильные камеры, в зависимости от требуемого объема сушки пиломатериалов, объединяются в сушильные блоки из необходимого числа камер.

1.3. Определение производительности сушильного цеха и потребного количества камер

Определение производительности сушильного цеха и потребного количества камер выполняется в следующей последовательности:

- пересчет объема фактического материала, подлежащего сушке, в объем условного;
- определение производительности камер в условном материале;
- определение потребного количества камер.

Продолжительность сушки пиломатериалов, а также производительность сушильных камер зависит от многих факторов: сечения пиломатериалов и породы древесины, начальной и конечной требуемой влажности, применяемого режима, требований к качеству сушки, типа камер и т. д.

Расчет продолжительности сушки проводится по методике проф. И.В. Кречетова и заключается в следующем.

В соответствии с нормативными документами (РТМ) все расчёты, связанные с продолжительностью сушки и производительностью сушильных установок, проводятся в единой расчетной единице – условном материале. В качестве этого материала принято считать сосновые обрезные доски сечением 40×150 мм, длиной более 1 м, с начальной влажностью 60 % и конечной 12 %. Этот материал, уложенный на типовые прокладки толщиной 25 мм, должен просыхать соответственно требованиям 2-й категории качества сушки в камерах с поперечной реверсивной циркуляцией воздуха, нормальным режимом, при скорости движения по материалу 1,5 м/с за 3,5 сут., т.е. за 84 ч.

Пересчет объема фактического материала в объем условного

Объем высушенного или подлежащего сушке пиломатериала заданной спецификации Φ пересчитывается в объем условного материала $У$ (в м³ усл.) по формуле

$$У = \Phi \frac{\tau_{об.ф} \beta_{усл}}{\tau_{об.усл} \beta_{ф}}, \quad (1)$$

где Φ – объем фактически высушиваемого материала, м³;

$\beta_{ф}, \beta_{усл}$ – коэффициенты объемного заполнения штабеля фактическим или условным материалом (Приложение 5, табл. 5.5 при толщине прокладок 25 мм и среднем коэффициенте заполнения штабеля по длине – 0,85);

$\tau_{об.ф}, \tau_{об.усл}$ – продолжительность одного оборота камеры при сушке фактического или условного материала, сут.

Условный пиломатериал должен высушиваться за 3,5 сут. ($\tau_{об.усл}$), т.е. за 84 часа. Учитывая время, необходимое на выгрузку и загрузку материала ($\tau_{загр} = 0,1$ сут.), для камер периодического действия фактическое время сушки $\tau_{об.ф}$ определяется по следующему выражению:

$$\tau_{об.ф} = \tau_{ф} + \tau_{загр}, \quad (2)$$

где $\tau_{ф}$ – продолжительность сушки фактического материала, сут.

В соответствии с исходными данными по характеристике пиломатериала и сушильной камеры, условиями сушки, по Приложению 5 (табл. 5.1, 5.2 и 5.3) вычисляется сумма коэффициентов $С$. По этому суммарному значению из Приложения 5 (табл. 5.4) устанавливается продолжительность сушки τ , ч. Проверку расчета можно выполнить по диаграмме (Приложение 5, рис. 5.1). Для низкотемпературной сушки ($t_m = 50$ °С для экспортных пиломатериалов) к сумме $С$ добавляют 30, а для форсированной сушки из $С$ отнимают 4 единицы.

Определив значения продолжительности сушки всей номенклатуры специфицированных пиломатериалов, подлежащих сушке в конкретном

сушильном блоке, необходимо их фактические объемы (Φ) перевести в объем условных пиломатериалов ($У$). Полученные данные заносятся в табл. 1. При этом пиломатериалы, подлежащие сушке, необходимо разделять на обрезные и необрезные, по породам и их размерам.

Таблица 1

Планирование производительности сушильного цеха

Материал	Порода	Размеры (толщина, мм x ширина, мм x длина, м)	Начальная влажность $W_{н}$, %	Конечная влажность $W_{к}$, %	Категория качества сушки, назначение материала	Заданное количество материалов для сушки Φ , м ³	Продолжительность сушки $\tau_{об}$, ч		Коэффициент объемного заполнения штабеля β		Объем в условном материале $У$, м ³
							$\tau_{об, усл}$	$\tau_{об, ф}$	$\beta_{усл}$	$\beta_{ф}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Итого задано						$\Sigma \Phi$					$\Sigma У$

Пример 1

Допустим, сушке подвергаются хвойные обрезные пиломатериалы (сосна) сечением 50×150 мм с начальной влажностью 60 % в объеме 2000 м³/год. Пиломатериал должен удовлетворять требованиям 2-й категории качества, $W_{кон} = 12$ %. Отношение влажности $W_{нач}/W_{кон} = 60/12 = 5$. Сушка пиломатериалов осуществляется в установках периодического действия типа ИУ-1в.

Решение. Продолжительность сушки (τ) определяется по сумме коэффициентов $C = \Sigma K$. По Приложению 5 (табл. 5.1, 5.2, 5.3) находятся коэффициенты соответственно $K_1 = 78$; $K_2 = 34$; $K_3 = 60$. Сумма коэффициентов $C = K_1 + K_2 + K_3 = 78+34+60 = 172$. Для данного значения продолжительность сушки составляет $\tau = 118$ час $\approx 4,9$ сут. (Приложение 5, табл. 5.4).

Проверим полученное аналитическим путем значение продолжительности сушки графически по диаграмме (Приложение 5, рис. 5.1).

Порядок определения начинаем с абсциссы с обозначением «Толщина досок», наше значение равно 50 мм. Далее следуем против часовой стрелки параллельно пунктирным линиям оставшихся квадрантов. Камеры ИУ-1в относятся к типовым реверсивным установкам со скоростью циркуляции

сушильного агента 2,3 м/с. На абсциссе «Продолжительность сушки» получаем искомое значение, равное 5,0 сут., которое отличается от значения продолжительности сушки, приведенного выше, на 0,1 сут., или составляет 2,0 %, что вполне допустимо.

Переведем объем пиломатериалов, подлежащих сушке, из фактического значения в условное:

$$U = 2000 \frac{5 \cdot 0,448}{3,5 \cdot 0,484} = 2645 \text{ м}^3 \text{ усл./год.}$$

Определение производительности камер в условном материале

Производительность камеры определяется количеством пиломатериалов, которое может быть высушено в ней в течение года. Плановая продолжительность работы камер в течение календарного года с учетом необходимости их периодического ремонта и выходных дней принимается равной 300 суток.

Годовая производительность камеры в условном материале ($U_{\text{кам}}$, м³ усл.) определяется по формуле

$$U_{\text{кам}} = En, \text{ м}^3 \text{ усл.,} \quad (3)$$

где E – вместимость камеры, м³;

n – число оборотов камеры в год (число загрузок).

Вместимость камеры находят по формуле

$$E = \Gamma \beta_{\text{усл}}, \quad (4)$$

где Γ – габаритный объем штабелей в камере, м³;

$\beta_{\text{усл.}}$ – коэффициент объемного заполнения штабеля условным материалом.

Габаритный объем штабеля вычисляют по формуле

$$\Gamma = lbhm, \quad (5)$$

где l, b, h – соответственно габаритная длина, ширина, высота штабеля, м;

m – число штабелей в камере.

Габаритные размеры и число штабелей в камере принимают по паспортным данным.

Число оборотов камеры в год (число загрузок) определяют по формуле

$$n = \frac{300}{\tau_{\text{об. усл}}}, \quad (6)$$

где $\tau_{\text{об. усл}}$ – продолжительность одного оборота камеры при сушке условного материала, сут.

Следовательно, годовая производительность сушильной камеры ($U_{\text{кам}}$, м³ усл.) составляет:

$$U_{\text{кам}} = \Gamma \beta_{\text{усл}} \frac{300}{\tau_{\text{об. усл}}}. \quad (7)$$

При определении годовой производительности сушильной камеры в условном материале можно пользоваться паспортными данными камеры (Приложение 4).

В производственной практике для ориентировочного определения производительности камер периодического действия в условном пиломатериале можно воспользоваться проверенным правилом: при сушке мягким режимом с одного штабель-места нормальных габаритов можно высушить 1000 м^3 условных пиломатериалов; при сушке нормальным режимом – 1500 м^3 условных пиломатериалов.

Пример 2

Необходимо определить годовую производительность камеры типа ИУ-1в, выраженную в условном пиломатериале по исходным данным примера 1. Имеем: $l = 6,6 \text{ м}$; $b = 1,8 \text{ м}$; $h = 2,6 \text{ м}$ – габаритная длина, ширина, высота штабеля, $m = 1$ – число штабелей в камере.

Решение. По формуле (1.5) определяем габаритный объем всех штабелей в камере:

$$G = 6,6 \cdot 1,8 \cdot 2,6 \cdot 1 = 30,89 \text{ м}^3.$$

Вместимость камеры по формуле (4) составляет

$$E = 30,89 \cdot 0,448 = 14 \text{ м}^3 \text{ усл.}$$

Коэффициент $\beta_{\text{усл}} = 0,448$ найден по Приложению 5 (табл. 5.5) для условного материала толщиной 40 мм.

Число оборотов камеры в год (количество проведенных сушек по полному технологическому циклу) находим по формуле (1.6):

$$n = \frac{300}{3,5} = 86 \text{ кам. обор.}$$

Годовая производительность камеры составляет

$$Y_{\text{кам}} = 30,89 \cdot 0,448 \cdot \frac{300}{3,5} = 1186 \text{ м}^3 \text{ усл./год.}$$

Определение потребного количества камер

Потребное количество камер определяется по формуле

$$N_{\text{кам}} = \frac{\sum Y}{Y_{\text{кам}}}, \quad (8)$$

где $\sum Y$ – общий объем условного материала, подлежащего сушке (табл. 1.1), $\text{м}^3 \text{ усл./год}$.

Потребное количество камер рекомендуется округлять до целого числа в большую сторону.

Пример 3

Определим потребное количество камер ИУ-1в для сушки пиломатериалов (по исходным данным примеров 1, 2) в объеме условного материала 2645 м³.

$$N_{\text{кам}} = \frac{2645}{1186} = 2,2.$$

Для сушки заданного объема пиломатериалов в цехе необходимо установить три одноштабельные камеры типа ИУ-1в.

1.4. Планировка и организация работы сушильного цеха

Сушильные цеха лесопильных предприятий включают в себя ряд технологических и транспортных участков, устройств и механизмов, расположенных в смежных помещениях различного назначения. Кроме сушильных камер к этим участкам относятся площадки для формирования и разборки штабелей, склады сырых и сухих пиломатериалов, транспортные пути (траверсный коридор и т.п.), коридор управления и лаборатория сушильного цеха, служебно-бытовые помещения.

К основным операциям, выполняемым при камерной сушке пиломатериалов, относятся: подача пиломатериалов, подлежащих сушке, на место формирования штабелей; их формирование; загрузка штабелей в камеры и выкатка из них; разборка сушильных штабелей и формирование плотных пакетов; подача сухих пиломатериалов в деревообрабатывающий цех для последующей обработки или на склад готовой продукции. При этом в случае производства на предприятии сухих товарных экспортных пиломатериалов в технологическом потоке выполняются операции по окончательной торцовке, оценке качества, сортировке и формированию транспортных пакетов, их хранению и последующей отгрузке.

Варианты планировок сушильных участков могут быть различными в зависимости от объемов сушки, типов применяемых камер, способов формирования сушильных штабелей и средств механизации.

В камерах периодического действия с продольной загрузкой пиломатериалов используются штабеля двух типов:

- пакетный (Приложение 6, рис. 6.1, а1; а2), формируемый из двух или четырех пакетов, предварительно уложенных вручную или пакетформирующими машинами;

- единый штабель (Приложение 6, рис. 6.1, а3), формируемый целиком вручную или на штабелеформирующей машине.

Размеры сушильных штабелей в таких камерах составляют по ширине обычно 1,8 м, по высоте 2,7–3 м, а по длине 6–6,5 м. Штабель пиломатериалов таких размеров принято называть *нормальным*. В характеристиках сушильных камер с продольной загрузкой пиломатериалов обычно указывается, сколько нормальных штабелей размещается в камере.

При сушке пиломатериалов в камерах периодического действия фронтального типа штабель пиломатериалов формируется из пакетов с размерами поперечного сечения 1,2×1,2 м и длиной, как правило, равной длине пиломатериалов. Количество пакетов в камере зависит от размеров камеры и длины пиломатериалов.

Размеры пакетов и штабелей должны соответствовать типам сушильных камер. В один штабель укладывают доски только одной породы и одной толщины. По влажности пиломатериалы сортируют на сырые и воздушно-сухие, не смешивая их в одном штабеле. Необрезные доски укладывают комлевыми концами в разные стороны.

Пакетный способ формирования штабелей более производителен и экономичен по сравнению со способом укладки единых штабелей. При пакетном способе предварительно формируют часть штабеля – сушильный пакет. Пиломатериалы в сушильные пакеты укладывают вручную или на специальных пакетформирующих машинах. Подготовка сушильных пакетов требуемых размеров при ручной укладке может производиться в различных местах, наиболее целесообразно производить ее на сортировочной площадке лесопильного цеха. Сборка сушильного штабеля осуществляется электроталями, автопогрузчиками, кран-балками и т.п.

В камерах периодического действия с фронтальной загрузкой наиболее часто формирование сушильного штабеля из пакетов производится непосредственно в сушильной камере фронтальными погрузчиками путем последовательной укладки пакетов пиломатериалов, начиная с дальнего конца камеры (Приложение 6, рис. 6.2, б). Разборка сушильного штабеля после сушки производится ими же в обратной последовательности.

Формирование единых сушильных штабелей, в зависимости от объемов сушки пиломатериалов, осуществляется различными способами и оборудованием. При незначительных объемах формирование сушильных штабелей осуществляется вручную. При ручной укладке пиломатериалов в штабель высотой до 3 м для укладки верхней половины штабеля устанавливаются эстакады высотой около 1,5 м над уровнем земли (Приложение 6, рис. 6.2, в). Плотные пакеты пиломатериалов подают на эстакаду различным грузоподъемным оборудованием – электроталями, автопогрузчиками и т.п.

Основным устройством для формирования и разборки единых сушильных штабелей являются штабельные лифты (Приложение 6, рис. 6.2, г). Их применение становится экономически целесообразным в сушильных цехах с годовым объемом от 5 тыс. м³ и более. Подъемник используется и для разборки штабеля.

При планировке сушильного цеха должны быть отражены технологические решения механизации не только погрузочно-разгрузочных, но и всех транспортных работ. Для сформированных сушильных штабелей чаще всего используется рельсовый транспорт. В качестве подвижного состава используются треновые вагонетки или вагонетки специального изготовления.

Подача штабелей пиломатериалов в сушильные камеры периодического действия с продольной загрузкой пиломатериалов проводится в основном тележками, расположенными на рельсовых путях шириной колеи 1000 мм, но применяются и другие способы подачи штабелей пиломатериалов. Кроме того, сушильные камеры данного типа можно делать проходными, т.е. проводить загрузку с одного конца камеры, а выгрузку с противоположного, что в ряде случаев может быть необходимым.

Траверсные тележки, помимо перемещения штабелей вдоль фронта камер, служат для загрузки штабелей и выгрузки их из камер, перемещения внутри камер, передачи на склад сухих пиломатериалов и на разборку. Траверсная тележка движется вдоль фронта сушильных штабелей по трех- или четырехниточному рельсовому пути, уложенному в углублении. Штабель на траверсную тележку закатывают по рельсовому пути, находящемуся на ее платформе. Уровень рельсов этого пути должен соответствовать уровню рельсов камерных путей.

Для разборки пакетных штабелей сухих пиломатериалов, передачи пакетов на склад и размещения на складе чаще всего используются мостовые краны грузоподъемностью не менее 5 т. Со склада сухих пиломатериалов сушильные пакеты передаются в деревообрабатывающие цехи, потребителям или на участки обработки сухих пиломатериалов.

Также для выполнения комплекса транспортно-переместительных операций в сушильном цехе используют кран-балку. Кран-балкой сушильные пакеты укладываются в сушильные штабеля на тележки, предназначенные для подачи пиломатериалов в сушильные камеры или в межоперационный запас сырых пиломатериалов. Также ей проводятся разборка сушильных штабелей после сушки, укладка высушенных пиломатериалов на склад для остывания и на тележку для подачи в деревообрабатывающий цех.

Размеры участка или цеха камерной сушки определяются исходя из принятого числа сушильных камер и площадей, необходимых для создания межоперационных запасов сырых и высушенных пиломатериалов, размещения рельсовых путей, мест разборки и формирования пакетов, пиломатериалов, служебных помещений и т.п.

Сушильные камеры, производящие сухие пиломатериалы для дальнейшей собственной переработки, целесообразно размещать рядом или непосредственно в производственном здании деревообрабатывающего цеха с тем, чтобы исключить резкое охлаждение пиломатериалов после сушки и возможность их увлажнения атмосферными осадками во время перевозки.

Для составления схемы технологического потока по сушке пиломатериалов используют типовые проекты и другие планировочные решения [1, 2, 6, 8, 9] (Приложение 6, рис. 6.3, 6.4), при этом рекомендуется пользоваться условными обозначениями основных элементов, приведенными в пособии [6].

1.5. Потребность в оборудовании и рабочих

Количество рабочих в сушильном цехе зависит от объемов производства, способа формирования штабелей, а также от характера погрузочно-разгрузочных и транспортных операций.

Количество дежурных сушильщиков (лаборантов, операторов) может устанавливаться из расчета один человек на 10–12 камер.

Количество рабочих, занятых на подаче сушильных пакетов или штабелей в цех, формировании и разборке сушильных штабелей, загрузке и выгрузке материала из камер и на транспортировке сухих пиломатериалов из цеха, определяется в зависимости от объема работ и степени их механизации. При определении количества рабочих, занятых на формировании штабелей, следует руководствоваться данными Приложения 6, табл. 6.1. При укладке заготовок потребность в рабочей силе возрастает в 2–2,5 раза.

Число рабочих на погрузочно-разгрузочных и транспортных операциях P ориентировочно подсчитывается по формуле

$$P = \Phi \frac{T_p}{T}, \quad (9)$$

где Φ – производительность сушильного цеха в тыс. м³/год фактического материала;

T_p – затраты труда в человеко-часах на 1 м³ пиломатериалов, подлежащих сушке (Приложение 6, табл. 6.1);

T – годовой фонд рабочего времени одного человека, принимается равным 2000 час/год.

Все расчеты по определению потребности в оборудовании и рабочих на каждой операции заносятся в табл. 2.

Таблица 2

Потребность в оборудовании и рабочих

№ п/п	Наименование операций	Марка оборудования	Сменный объем, м ³	Число единиц оборудования	Количество человек, обслуживающих рабочее место	Число рабочих, чел.	
						в смену	в сутки
	Итого						

1.6. Производство тепловой энергии

На лесозаготовительных предприятиях для производства тепловой энергии, в том числе и для сушки пиломатериалов, используется имеющееся собственное древесное топливо: дрова, получаемые в результате раскряжевки хлыстов, и древесные отходы, полученные при дальнейшей переработке лесоматериалов в лесоперерабатывающих и деревообрабатывающих цехах (горбыли, рейки, отрезки от торцовки досок, щепа, опил, стружка). Энергетическое использование древесного сырья, непригодного для технологического применения, позволяет придать безотходный характер лесозаготовительному и деревообрабатывающему производствам.

Ресурсы сырья для производства тепловой энергии определяются по стадиям их получения. Выход дров и внебалансовых кусковых отходов принимается по балансу раскряжевки хлыстов (Часть I Пособия, табл. 1.1), кусковых и мягких отходов первичной переработки круглых лесоматериалов – по балансу раскряжевки сырья в лесопилении и т.п. (Часть I, табл. 2.1), кусковых и мягких отходов вторичной переработки – по балансу раскряжевки пиломатериалов на заготовки (Часть II, табл. 2.2).

При использовании древесного сырья в качестве топлива необходимо учитывать его теплотехнические свойства. Основной характеристикой древесного топлива является показатель низшей теплоты сгорания (Q , Гкал/м³) – количество тепла, выделившееся при сгорании 1 м³, без учета тепла, израсходованного на испарение влаги, образовавшейся при сгорании этого топлива. Для древесины показатель низшей теплоты сгорания зависит от породы древесины и ее влажности. Ориентировочные значения теплотворной способности 1 м³ плотных кубометров основных отечественных пород древесины различной влажности приведены в учебном пособии [1, табл. 13.5].

Укрупненные расчеты потребности в древесном топливе для камерной сушки пиломатериалов представлены в учебном пособии [1].

2. Технология деревоперерабатывающего производства

2.1. Общие сведения

На предприятиях лесного комплекса, кроме цехов по первичной переработке круглого леса (лесопильных, шпалорезных, тарных и т.п.), в последнее время в силу целого ряда объективных факторов (переход к рыночным отношениям, высокие железнодорожные тарифы, необходимость создания новых рабочих мест и др.) внедряются отдельные виды деревоперерабатывающих производств, в которых в качестве сырья

используются главным образом пиломатериалы, являющиеся продукцией собственных цехов по переработке круглого леса.

Для большинства предприятий лесного комплекса, имеющих деревоперерабатывающие производства, характерны следующие специфические особенности:

- сравнительно ограниченные по объему и номенклатуре ресурсы сырья для организации деревоперерабатывающих производств. Главным образом, это различного вида пиломатериалы, выпускаемые непосредственно на предприятии;

- отсутствие необходимости в специализированных и автоматизированных линиях и потоках для массового производства продукции узкой номенклатуры, а ориентация на использование универсального технологического оборудования общего назначения, позволяющего выпускать широкий ассортимент изделий;

- необходимость ориентации на максимально возможную независимость деревообрабатывающего производства от покупных материалов, комплектующих и т.п.

Обычно в связи с вышеперечисленными факторами в деревоперерабатывающих цехах на этих предприятиях преобладают механические виды обработки древесины, такие, как раскрой пиломатериалов на заготовки, получение фрезерованных деталей для строительства, изготовление различных столярно-строительных изделий, простой мебели. Иногда применяют и более сложные виды: прессование, склеивание, нанесение лакокрасочных покрытий.

Производственные процессы в большинстве случаев относятся к мелкосерийному типу с использованием универсального технологического оборудования, на котором выполняются различные комплексные операции по механической обработке древесины.

Технологический процесс изготовления изделия делится на ряд этапов или стадий: сушка пиломатериалов, раскрой пиломатериалов на черновые заготовки, механическая заготовка черновых заготовок (получение чистовых заготовок), механическая обработка чистовых заготовок (получение деталей), сборка деталей в сборочные единицы, механическая обработка сборочных единиц, сборка сборочных единиц в изделие, отделка деталей и сборочных единиц или собранного изделия.

В зависимости от вида изделий, объема производства возможны различные варианты организации технологического процесса. Изделия могут выпускаться неполной заводской готовности, без отделки, упаковки, окончательной сборки. Количество и состав выполняемых технологических операций определяются видом и сложностью изделий, организацией технологического процесса на предприятии.

2.2. Характеристика сырья

Пиломатериалы, предназначенные для раскроя на заготовки, подразделяются:

- по степени обработки – на обрезные, необрезные и с одной обрезной кромкой;

- по сечению – сечение совпадает с сечением вырабатываемых заготовок; сечения – кратные по толщине или ширине соответствующему размеру заготовок, сечение, не совпадающее с сечением заготовок;

- по качеству древесины – качество древесины пиломатериалов совпадает с качеством древесины заготовок, качество пиломатериалов ниже качества заготовок;

- по влажности древесины – пиломатериалы сырые, сухие (влажность древесины пиломатериалов и заготовок совпадает).

Для изготовления *профильных деталей* используется древесина хвойных и некоторых лиственных пород (береза, осина, дуб, бук). Для изготовления длинных и широких заготовок и профильных деталей используют, как правило, обрезные пиломатериалы.

В древесине деталей не допускаются пороки и дефекты, превышающие нормы, указанные в технических требованиях. Влажность древесины деталей должна быть, %:

- эксплуатируемых внутри помещений 12 ± 3 ;

- эксплуатируемых снаружи помещений 15 ± 3 .

По согласованию с организациями влажность древесины деталей, поставляемых в розничную торговлю, допускается устанавливать до 20 %. Влажность древесины заделок должна быть на 3 % ниже влажности древесины деталей.

Исходным сырьем для производства фрезерованных деталей служат пиломатериалы, отвечающие требованиям соответствующих ГОСТов.

Пиломатериалы, поступающие на обработку, имеют согласно ГОСТ 8486-86 допускаемые отклонения по толщине и ширине в следующих пределах, мм:

- толщина и ширина досок: от 13 до 22, от 40 до 100 свыше 100;

- допускаемые отклонения: ± 1 , ± 2 , ± 3 .

Для производства *столярно-строительных изделий* используются преимущественно хвойные пиломатериалы. В качестве основного конструкционного материала при изготовлении окон и дверей должна применяться древесина сосны, ели, пихты, лиственницы. Кроме этого, используются древесные плиты, фанера, клеевые и лакокрасочные материалы, стекло, дверные приборы, крепежные элементы и другие материалы и изделия. На изготовление столярно-строительных изделий по объему расходуется около 75 % толстых и высококачественных пиломатериалов 1–2 сортов.

Влажность древесины должна быть 12 ± 3 % для коробок наружных дверей и окон и 9 ± 3 % для оконных створок, форточек, коробок внутренних дверей, дверных полотен.

При изготовлении *мебели из массивной древесины* используются пиломатериалы хвойные обрезные или необрезные влажностью 8 ± 2 %.

На лесных складах предприятий лесного комплекса при наличии в эксплуатируемых лесонасаждениях лиственных и низкокачественных хвойных древостоев организуются лесобрабатывающие цехи, перерабатывающие это сырье. К таким видам обработки относятся *паркетное производство*, а также выпуск различного вида *товаров народного потребления и промышленного назначения*.

В качестве сырья для переработки используются не находящая сбыта низкокачественная и тонкомерная древесина, кусковые отходы лесопильно-шпалорезных и других цехов. Наибольший удельный вес имеет переработка древесины мягколиственных пород. В ряде случаев на производство товаров народного потребления используют древесину твердолиственных пород.

В соответствии со стандартом *паркетные щиты* можно изготавливать из березы, осины и древесины хвойных пород. Влажность древесины щитов должна быть не более 8 ± 2 %. Сырьем для цеха по производству паркетных изделий являются заготовки длиной 1,3 м, полученные из необрезных лиственных пиломатериалов, высушенных до влажности 8 ± 2 %. Размеры заготовок 65×33 мм для щитов толщиной 27 мм и 65×22 мм для щитов толщиной 16 мм.

Клееные изделия изготавливают преимущественно из древесины хвойных пород (сосны, ели), хотя допускается использование древесины других пород при соблюдении специальных условий, учитывая особенности их применения для изготовления клееных конструкций. Применение древесины разных пород в одной заготовке (детали) не допускается, за исключением лиственницы и сосны или сосны, ели и пихты в брусковых и щитовых заготовках и деталях, предназначенных под непрозрачное покрытие.

Для изготовления *клееных изделий* можно использовать как качественные отрезки досок, так и низкосортные, короткомерные материалы. При склеивании брусковых заготовок и деталей по толщине рекомендуется склеивать брус из заготовок радиального распила. При склеивании щитовых заготовок применяют бруски радиального и тангентального распила.

Качество изготовления клееных деревянных конструкций в первую очередь зависит от качества сушки древесины. Древесина должна пройти двухстадийную сушку: атмосферную и камерную. Влажность древесины должна быть в пределах от 8 % до 14 % в зависимости от применяемых в технологии изготовления клеевых материалов и условий эксплуатации заготовок и деталей.

2.3. Номенклатура и характеристика готовой продукции. Производственная программа выпуска изделий

В лесобработывающих цехах в зависимости от конкретных природных, организационных, производственных и других факторов (характеристика эксплуатируемого лесосечного фонда, спроса на рынке, наличие потребителей и заказчиков продукции и т.п.) выполняются все или только какая-то часть необходимых технологических операций и выпускается различного вида готовая продукция:

- в результате раскроя сухих пиломатериалов – черновые заготовки по спецификациям заказчиков;
- чистовые заготовки и готовые фрезерованные профильные детали (доски пола, обшивка, плинтусы и т.п.);
- столярно-строительные изделия неполной заводской готовности без их окончательной отделки (лакирование, покраска и т.п.) и сборки;
- готовые сборные столярно-строительные изделия с окончательной отделкой.

Заготовками называют отрезки древесных материалов определенных размеров и форм, из которых в дальнейшем при механической обработке получают детали. При раскрое материалов получают черновые заготовки, которые могут быть одинарными или кратными. Одинарная заготовка имеет размеры, позволяющие получить из нее только одну деталь. Из кратной заготовки можно получить несколько деталей по ширине или длине и реже по толщине. Кратные заготовки бывают для деталей длиной менее 500 мм и шириной менее 50 мм. Размеры заготовок и требования, предъявляемые к ним, регламентируются ГОСТ 9685-61 и ГОСТ 7897-83.

Заготовки из пиломатериалов подразделяются на брусковые и досковые. В брусковой заготовке ширина не больше двойной толщины, а в досковой – ширина больше двойной толщины. Заготовки из плит и фанеры называют щитовыми заготовками.

Размеры черновой заготовки всегда больше размеров детали. Разность между размерами заготовки и размерами получаемой из нее детали называется припуском на обработку. Заготовки из пиломатериалов должны иметь припуски по толщине, ширине и длине, потому что при изготовлении деталей они обрабатываются со всех сторон. Операционные припуски на механическую обработку пиломатериалов и заготовок регламентированы ГОСТ 7307-75. Обычная величина припусков по толщине и ширине зависит от породы древесины, вида и размеров детали, требуемой чистоты поверхности и колеблется от 2 до 8 мм, по длине припуск дается 15–25 мм.

Из пиломатериалов, обработанных на продольно-фрезерных станках, получают *фрезерованные детали*. Основными потребителями фрезерованных деталей являются строительная промышленность, вагоностроение,

автостроение, сельскохозяйственное машиностроение, тарная и другие отрасли. Фрезерованные детали могут быть разнообразных размеров, профилей и сортов (Приложение 7, рис. 7.1).

Наибольший объем фрезерованных деталей используется в строительстве зданий, где применяют различные детали из древесины: наличники, плинтусы, раскладки, доски для полов, поручни для металлических перил, обшивки и т.п. В Приложении 7, рис 7.2 показаны основные виды выпускаемых профильных деталей для строительства и размеры их поперечного сечения.

Размерами фрезерованных деталей считают те стандартные размеры, которые они имели до фрезерования. Это размеры номинальные в отличие от фактических размеров фрезерованных деталей. Разница между номинальными и фактическими значениями по сечению материала зависит от величины снимаемого слоя при фрезеровании и называется припуском на фрезерование. Величина этих припусков установлена ГОСТ 7307-75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку» и колеблется от 1,5 до 10 мм в зависимости от породы, размеров пиломатериалов по толщине и ширине и требуемого качества фрезерования.

В связи с широким развитием индивидуального строительства при выполнении частных заказов, а также при реконструкции и ремонте размеры, профиль и сечение профильных деталей устанавливаются по требованию заказчика.

Детали поставляют без отделочного покрытия, с прозрачной и непрозрачной отделкой лицевых поверхностей лакокрасочными и защитно-декоративными материалами. Доски для покрытия полов со стороны нижней пласти и подоконные доски в местах примыкания к стенам должны быть антисептированы.

К *столярным* относятся изделия, изготовленные из древесины и древесных материалов путем обработки основных деталей резанием с последующим их соединением в сборочные единицы. Основными видами столярных изделий являются изделия строительного назначения (оконные и дверные блоки, перегородки, доски пола, паркетные изделия и т.п.), а также мебель.

Все столярные изделия состоят из отдельных различных деталей. Основные сборочные единицы показаны в Приложении 7, рис 7.3. При сборке изделий применяются различные соединения. Столярные соединения выполняются согласно ГОСТ 9330-76, их описание и типы даются в технической литературе. Наибольшее распространение получили шиповые соединения (Приложение 7, рис 7.4).

Столярно-строительные изделия производятся в соответствии с техническими требованиями (шероховатость поверхности, требуемая влажность, допуски и посадки и др.), которые регламентируются специальными

ГОСТами и техническими условиями. Размеры и конструкции оконных и дверных блоков определяются размерами строительных проемов, требованиями тепло- и звукоизоляции, архитектурными, технологическими и другими требованиями.

Оконные и дверные блоки имеют различную конструкцию и классифицируются по следующим основным признакам: назначение, конструкция, количество полотен и створок, направление и способы открывания, наличие остекления, вид отделки. Типы, размеры и конструкции дверей и окон, а также области их применения устанавливаются ГОСТами.

Нелицевые поверхности коробок окон и дверей должны быть антисептированы или окрашены. Отделочные покрытия окон и дверей должны быть антисептированы или окрашены. Отделочные покрытия окон и дверей могут быть прозрачными или непрозрачными по согласованию с заказчиком.

Основными конструктивными элементами оконных блоков являются коробки, обычно состоящие из двух частей, наружной и внутренней, которые соединяются гвоздями, и створки, форточки, фрамуги, которые могут открываться как вправо, так и влево относительно вертикальной оси и вверх или вниз – относительно горизонтальной. Для повышения тепло- и звукоизоляции окон вместо стекол используются одно- или двухкамерные стеклопакеты.

Дверные блоки состоят из коробки и дверного полотна. Коробки внутренних дверей могут быть без порога. Дверные полотна изготавливают щитовой и филенчатой конструкции. Вместо филенок могут устанавливаться различные стекла или зеркала.

Из всех видов изделий, изготавливаемых из древесины и древесных материалов, *мебель* имеет наиболее широкую номенклатуру: мебель для сидения, лежания, отдыха (стулья, кресла, диваны, кровати, банкетки, скамейки), работы и приема пищи (столы, тумбы), для хранения вещей (шкафы, тумбы и т.п.) и т.д. Мебель может выпускаться наборами и в виде отдельных изделий для жилых и административно-общественных помещений. По конструкции мебель может быть брусковой (столы, табуретки, стулья, скамейки, каркасы мягкой мебели и т.д.) и корпусной или щитовой (всевозможные шкафы). Основными конструктивными элементами мебели являются рамки, коробки и щиты, а также отдельные брусковые детали.

Для устройства *паркетных полов* в жилых и общественных зданиях выпускается пять основных типов паркетных изделий: штучный паркет, паркетные доски, паркетные щиты, мозаичный паркет, однослойный паркетный щит. Их размеры, типы и конструкции устанавливаются ГОСТом. Основные виды столярно-строительных изделий показаны в Приложении 7.

Товары народного потребления из древесины подразделяются на изделия хозяйственного, культурно-бытового и спортивного назначения. Принадлежности для кухни, столовой, ванной, туалета, садово-огородный инвентарь, ручки для инструментов, емкости для хранения провианта, пчелиные ульи, парниковые рамы и столярные инструменты образуют наиболее широкую группу товаров массового спроса для хозяйственного обихода. К изделиям культурно-бытового назначения относят сувениры, игрушки, школьно-письменные принадлежности, мебель малых форм. Группу изделий из древесины спортивного назначения образуют гимнастические снаряды и принадлежности для различных видов спорта.

Наряду с традиционными столярно-строительными изделиями широкое применение находит производство *клееных изделий*. Наиболее распространенными видами такой продукции являются трехслойные бруски для оконных блоков, щиты из массивной древесины для деталей мебели, интерьера и филенчатых дверей, а также клееные детали строительных конструкций. Клееные заготовки и детали из массивной древесины предназначены для применения в конструкциях, подлежащих покрытию лакокрасочными материалами или защитно-декоративными составами в соответствии с условиями их эксплуатации.

Заготовки и детали в зависимости от применяемой схемы склеивания могут быть склеенными по толщине (высоте) сечения, по ширине сечения, по длине на зубчатый шип, по сложной комбинированной схеме (например, склеенные из трех слоев древесины по высоте сечения, при этом средний слой может быть склеен по длине на зубчатый шип).

Объем производственной программы в случае проектирования нового цеха задается исходя из объемов имеющегося сырья и спроса на рынке на ту или иную продукцию.

Уточнение производственной программы проводится обычно после расчета загрузки оборудования и возможности размещения его в цехе. Если основное ведущее оборудование оказывается загруженным не полностью, следует увеличить программу. Количество остального оборудования при этом соответствующим образом корректируется. Производственная программа цеха представляется в таблице (табл. 3).

Таблица 3

Производственная программа цеха

Вид изделия	Норма расхода пиломатериалов, м ³	Выпуск изделий,		
		в год	в месяц	в смену

2.4. Способы и схемы раскроя пиломатериалов

Существует несколько способов и схем раскроя древесных материалов на заготовки. Раскрой материалов может быть *групповым* и *индивидуальным*. При групповом способе все пиломатериалы раскраивают по одной и той же схеме. Он применяется тогда, когда качество распиливаемого материала совпадает с качеством вырабатываемых заготовок или их размеры небольшие. При индивидуальном раскрое для каждой доски выбирают наиболее выгодную схему в зависимости от качества древесины и расположения пороков. Такой способ раскроя затрудняет механизацию работ, повышает трудозатраты, но при невысоком качестве раскраиваемого материала он повышает выход качественных заготовок по сравнению с групповым на 5–7 %.

Выход заготовок во многом зависит от применяемой схемы раскроя. Различают три принципиальные схемы раскроя пиломатериалов на прямолинейные заготовки.

1. Продольно-поперечный раскрой. По этой схеме доску сначала распиливают вдоль на ширину брусков, равную ширине заготовок, затем их торцуют на отрезки заданной длины, равной длине заготовок, удаляя при этом недопустимые пороки древесины. Эта схема дает хорошие показатели по выходу заготовок, особенно длинных. Однако для размещения оборудования по этой схеме требуются значительные площади, так как на обеих операциях работают с длинными досками.

2. Поперечно-продольный раскрой. Сначала распиливают доску поперек на отрезки, равные по длине той или иной заготовки, вырезая при этом по всей ширине доски пороки, недопустимые в заготовках. Затем отрезки распиливают вдоль на заготовки нужной ширины. Эта схема пока имеет наибольшее распространение в промышленности, хотя выход заготовок, особенно длинных, будет несколько меньше, чем в первой схеме, за счет больших отходов здоровой древесины вместе с удаляемыми пороками.

3. Комбинированный раскрой. При раскрое по этой схеме доску сначала распиливают поперек без вырезки пороков. При этом стремятся получить наиболее длинные отрезки. Затем отрезки распиливают вдоль на заготовки нужной ширины. Имеющиеся недопустимые пороки в некоторых заготовках вырезают при дополнительной торцовке или продольной распиловке заготовок. При правильном применении третья схема позволяет получить высокий выход заготовок.

Нормативный процент выхода заготовок из пиломатериалов приведен в Приложении 8, табл. 8.1. Он зависит от ряда факторов: породы древесины, вида пиломатериалов (обрезные, необрезные), сорта пиломатериалов, схем раскроя и назначения самих заготовок. Ориентировочный баланс раскроя пиломатериалов на заготовки приведен в Приложении 8, табл. 8.2.

Основная масса вырабатываемых пиломатериалов (50–65 %) поступает на производство столярно-строительных изделий. Выход заготовок для этих изделий из обрезных хвойных пиломатериалов, а также укрупненный состав и размерно-качественная характеристика заготовок для столярно-строительных изделий приведены в Приложении 8, табл. 8.3, 8.4.

При определении схемы раскря пиломатериалов необходимо составить баланс древесины (табл. 4).

Таблица 4

Баланс древесины при раскря пиломатериалов на заготовки

Характеристика пиломатериалов и способы раскря	Распределение выхода и потерь, %				
	Заготовки	Опилки	Кусковые отходы		
			Дефектные места	Несоотв. длины	Несоотв. ширины
<u>Обрезные доски:</u> - поперечно-продольный раскря; - продольно-поперечный раскря <u>Необрезные доски:</u> - поперечно-продольный раскря; - продольно-поперечный раскря					

2.5. Этапы изготовления изделия и выбор технологического оборудования для их выполнения

Технологический процесс изготовления изделия делится на ряд этапов, или стадий: сушка пиломатериалов, раскря пиломатериалов на черновые заготовки, механическая заготовка черновых заготовок (получение чистовых заготовок), механическая обработка чистовых заготовок (получение деталей), сборка деталей в сборочные единицы, механическая обработка сборочных единиц, сборка сборочных единиц в изделие, отделка деталей и сборочных единиц или собранного изделия.

Последовательность и состав стадий могут изменяться в зависимости от вида и конструкции изделия, применяемых материалов. Например, технологический процесс изготовления фрезерованных деталей из сухих пиломатериалов состоит из следующих этапов:

- 1) раскря пиломатериалов на черновые заготовки (продольный и поперечный раскря);
- 2) механическая обработка черновых заготовок с целью получения чистовых заготовок (профильное фрезерование по сечению);
- 3) механическая обработка чистовых заготовок;

- 4) склеивание заготовок;
- 5) повторная обработка;
- 6) упаковка.

Технологический процесс изготовления столярно-строительных изделий состоит из следующих этапов:

- 1) раскрой пиломатериалов на заготовки;
- 2) первичная механическая обработка черновых заготовок по сечению и длине и получение чистовых заготовок;
- 3) вторичная обработка брусков коробок, створок и т.д;
- 4) склеивание щитов для филенок дверей, стенок и полок шкафа и их обработка;
- 5) сборка створок, форточек, полотен дверей и коробок, рамок дверей шкафа;
- 6) повторная обработка рамочных элементов шкафа, дверей, щитов и коробок;
- 7) нанесение защитно-декоративного покрытия;
- 8) установка фурнитуры и окончательная сборка окон, дверей, мебели;
- 9) упаковка.

Оборудование для выполнения технологических операций выбирается с таким расчетом, чтобы необходимая обработка деталей была выполнена при наименьших трудозатратах, экономном использовании материалов и обеспечении требуемой точности и необходимого качества обработки. Определяющим фактором является производственная программа, характер и ассортимент выпускаемой продукции.

В условиях изготовления широкого ассортимента изделий в небольшом объеме требуется многократная перенастройка оборудования. Поэтому более целесообразно использовать универсальное оборудование, которое хотя и не отличается высокой производительностью, но может быть легко перенастроено для выполнения многих технологических операций для различных изделий. Обработка в таких случаях ведется партиями однотипных деталей и сборочных единиц по упорам, направляющим, шаблонам и другим приспособлениям.

На лесообрабатывающих предприятиях применяется широкий парк оборудования для обработки древесины. В пособии [1], Приложении 9 приведены характеристики основного технологического оборудования для обработки древесных материалов.

2.6. Расчет производительности оборудования

Технологическая производительность выбранного оборудования определяется расчетом исходя из конструктивных характеристик оборудования и оптимальных технологических режимов механической обработки, склеивания, сборки и т.п. Условия работы оборудования в располагаемом

фонде времени, например в течение 8 часов, учитываются при расчете производительности соответствующими коэффициентами использования рабочего (K_{∂}) и машинного ($K_{м}$) времени. Значения этих коэффициентов принимаются по справочным данным.

Ведущим оборудованием в цехах по изготовлению профильных фрезерованных деталей являются четырехсторонние продольно-фрезерные станки, скорость подачи на которых может регулироваться бесступенчато от 8 до 60 м/мин.

Скорости подачи на других станках должны быть согласованы со скоростью подачи четырехстороннего станка, чтобы обеспечить его равномерную загрузку, избежать простоев отдельных станков или завалов полуфабрикатов, а также снижения межоперационных запасов.

В цехах по изготовлению оконных и дверных блоков производственную программу рассчитывают по производительности сборочных вайм или прессов для склеивания филенок из массивной древесины для дверей. Определяющими параметрами производительности вайм и прессов являются продолжительность цикла сборки или склеивания, марки клея, применяемого оборудования и т.д. Производительность других станков подстраивается под производительность ваймы или пресса, чтобы обеспечить равномерность загрузки всего оборудования. Высокопроизводительные станки на участках раскроя, профильного фрезерования и других часто дозагружают обработкой других видов изделий. В процессе производственной деятельности предприятие может осуществлять корректировку ассортимента изделий и объема их выпуска.

В пособии [1], Приложении 10 приведены формулы и основные параметры для расчета производительности некоторых деревообрабатывающих станков, а также даны примеры расчета для условной детали.

При разработке технологического процесса рассчитывается производительность всех станков, занятых в процессе обработки деталей и сборочных единиц, начиная с раскроя материалов и заканчивая сборкой и отделкой.

2.7. Расчет расхода основных и вспомогательных материалов

В производстве изделий из пиломатериалов в зависимости от вида выпускаемой продукции используется широкая номенклатура основных и вспомогательных материалов. К основным относят материалы, входящие в том или ином виде в состав изделия (лесоматериалы, клей, краски, комплектующие изделия и т.п.). К вспомогательным относятся те материалы, которые хотя и являются необходимыми в процессе изготовления изделия, но в состав последних не входят (шлифовальные шкурки, обтирочные материалы и т.п.).

Расчет материалов ведется отдельно по каждому виду.

Расчет расхода пиломатериалов

При раскросе и механической обработке древесных материалов различают:

- выход черновых заготовок при раскросе – отношение объема полученных заготовок к объему раскросенных пиломатериалов, который зависит от качества пиломатериалов и требований к качеству заготовок и может составлять 60–80 %, а в среднем принимается 67 %;

- окончательный (полезный) выход – отношение объема деталей в изделии к объему затраченных древесных материалов, определяется в процентах.

В табл. 5 приведены средние полезные выходы фрезерованных деталей из обрезных хвойных пиломатериалов. Данные приведены с учетом сращивания по длине короткомерных отрезков.

Таблица 5

Полезный выход фрезерованных профильных деталей

Детали	Выход деталей, %, из пиломатериалов сортов			
	1	2	3	4
Наличник	63,0	62,5	61,0	52,0
Плинтус	63,0	62,5	61,0	52,0
Обшивка	66,5	66,0	64,5	55,0
Доски пола	77,0	77,0	68,0	58,0
Поручень	64,9	61,4	58,5	54,6

Средний полезный выход в производстве оконных блоков составляет 42–46 %, филенчатых дверей – 27–32 % при использовании необрезных хвойных пиломатериалов. Исходными данными для расчета расхода древесных материалов являются:

- чистовые размеры детали: длина, ширина, толщина;
- кратность заготовки по длине, ширине, толщине;
- припуски на усушку и механическую обработку заготовки;
- количество деталей в изделии;
- коэффициент (процент), учитывающий технологические отходы заготовок, который для окон, дверей, фрезерованных деталей составляет 3–5 %;
- коэффициент (процент), учитывающий полезный выход заготовок (Приложение 8, табл. 8.4). При использовании необрезных пиломатериалов выход увеличивается до 3 % за счет использования сбеговой зоны для мелких деталей;
- годовая программа выпуска изделий.

Расчет потребности в материале ведут в обратной последовательности – от детали к сырью:

- определяют по габаритным размерам конкретной детали содержание в ней материала, т.е. определяют объем детали в м³;

- устанавливают величину припусков. Она должна учитывать все операции, отражающиеся на габаритных размерах заготовки в процессе превращения ее в чистовую деталь, включая и усушку древесины, если она будет иметь место в процессе производства. С учетом припусков по длине, ширине и толщине определяют размеры заготовок (пиломатериалов);

- устанавливают нормативный процент запаса на технологические потери, с его учетом определяют объем заготовок на изделие;

- определяют, задаваясь процентом полезного выхода заготовок при раскрое, необходимое количество пиломатериалов для изготовления данного вида деталей.

Ответственным этапом такого расчета является установление припусков на обработку. Назначение недостаточных припусков может повлечь за собой большой отпад заготовок за счет непригодности их для изготовления кондиционных деталей. Излишне большие припуски ведут к перерасходу древесины за счет превращения значительной части её в стружку и другие отходы. Необходимая величина припусков на обработку по толщине, ширине и длине заготовки зависит от размеров детали, свойств материала, точности оборудования, технологического процесса и др. и определяется по ГОСТ 7307-75 «Детали из древесины и древесных материалов. Припуски на механическую обработку». В Приложении 12, табл. 12.1 указаны припуски на фрезерование с двух сторон деталей из древесины хвойных и лиственных пород без предварительного фугования при влажности древесины 9 ± 3 % со значением параметров шероховатости поверхностей в соответствии с ГОСТ 7016-82: начальной – от 800 до 1200 мкм, конечной – от 60 до 200 мкм. В Приложении 12, табл. 12.2 даны припуски на торцевание при изготовлении прирезных заготовок.

Суммируя размеры детали и соответствующие им припуски, получают размеры заготовок.

Для повышения полезного выхода при раскрое необходимо использовать качественные пиломатериалы, применять индивидуальный раскрой и продольно-поперечную схему раскроя. Это позволит увеличить выход заготовок из пиломатериалов первого сорта на 0,4 %, второго – на 4 %, третьего – на 8 %, четвертого – на 5,2 %.

Расчет расхода комплектующих (клеевых и лакокрасочных материалов, стекла, фурнитуры и метизов, шлифовальной ленты) представлен в пособии [1].

По итогам расчета количества материалов и комплектующих, необходимых для изготовления столярно-строительных изделий, составляется спецификация, которая может служить заявкой для отдела снабжения предприятия на исходные материалы (табл. 6).

Таблица 6

Спецификация материалов

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Количество
1	Пиломатериалы необрезные (ГОСТ 8486-86) сорт 1-, 2-, 3-й	м ³	
2	Пиломатериалы обрезные (ГОСТ 8486-86) сорт 1-, 2-, 3-й	м ³	
3	Карбамидоформальдегидная смола (ГОСТ 14231-88)	кг	
4	Щавелевая кислота	кг	
5	Поливинилацетатная дисперсия	кг	
6	Олифа «Оксоль»	кг	
7	Стекло (ГОСТ 111-78)	м ²	
8	Шлифовальная лента № 25-16 (ГОСТ 5009-82)	м ²	
9	Шлифовальная лента № 12-10 (ГОСТ 5009-82)	м ²	
10	Шурупы 3–4×25 (ГОСТ 1145-80)	кг	

2.8. Составление схемы технологического процесса, расчет необходимого количества оборудования и его загрузки

Для наглядного представления о всем технологическом процессе изготовления деталей и сборочных единиц и расчета количества оборудования составляется схема технологического процесса (табл. 7), которая показывает последовательность выполнения технологических операций над исходными материалами с целью получения готовых изделий. Схема показывает также порядок расстановки оборудования для обеспечения прямооточности технологических потоков. В каждой строке схемы вписывается наименование той или иной детали или узла. В заголовках граф указываются наименования операций и оборудования для их выполнения.

Против наименования деталей вдоль строки в местах пересечения с колоннами, где указаны операции, выполняемые над этими деталями, ставятся кружки. Это обозначает, что над деталью или сборочной единицей, наименование которой написано в данной строке, выполняется технологическая операция на станке, название которого указано в этой колонке.

Схема технологического процесса изготовления изделий

№ п/п	Наименование изделия	Технологические операции																										
		Раскрой поперечный	Раскрой продольный	Фугование пласти, кромки	Фрезерование по сечению	Торцевание чистовое	Заделка сучков, дефектов	Шпатлевание дефектов	Фрезерование шипов и проушин	Фрезерование шипов и проушин	Фрезерование гнезд под импост	Сверление отверстий для отвода воды	Фрезерование гнезд под петли	Сборка рамок коробок	Технологическая выдержка	Обработка по наружному контуру	Фрезерование по толщине	Наклеивание обшивки из ДВП	Обработка по периметру	Фрезерование паза под отлив раскладки	Фрезерование гнезд под петли	Сверление отверстий под ручку-завертку	Шлифование пластей, створок, коробок	Установка петель, сборка блоков	Отделка	Сушка	Остекление створок	
		Оборудование																										
		ЦМЭ-3Б; ЦПА-40М; ЦКБ-40	ЦДК5-3; ЦДК4-3	СФ4-1Б; С2Ф-4-1	С25-5А; С25-4-2М	ЦМЭ-3Б; Ц6-2 ЦПА-40М	СВА-3	Рабочее место	ШД10-8; ШД16-8	ФСШ-1А; ШО16-4	СВПА-2; СВПГ-2А	СВА-3	ФС-1; ДЦА-3	Вайма гидравлич.	Подстопное место	ШД10-8; ФСШ-1А; ФС-1	СР12-3	Пресс	ШД10-8; Ц6-2	ФС-1; ФСШ-1А	ФС-1; ФСШ-1А	СВА-3	ШлПС-7	Стол-верстак	ПК-1	Сушка	Стол-верстак	
	Дверной блок ДГ21-9																											
1.	Коробка	○*	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○											○	○	
2.	Дверное полотно	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○		○	○						

* Наличие данной операции для изготовления изделия

В деревообрабатывающих цехах на лесных складах предприятий лесного комплекса чаще всего используется универсальное деревообрабатывающее оборудование, пригодное для производства практически любых изделий из древесины и представленное, как правило, отдельно стоящими станками. В Приложении 13 приведена примерная схема технологического процесса изготовления различных изделий из древесины на универсальном деревообрабатывающем оборудовании, в котором указаны необходимые при изготовлении того или иного изделия технологические операции и станки, на которых эти операции можно выполнять. Пользуясь данными этой схемы, при заданном ассортименте продукции цеха можно выбрать требуемое оборудование или, уже имея в цехе определенный набор станков, можно оценить возможность выпуска того или иного изделия и при необходимости принять решение о приобретении недостающего оборудования.

На основании проведенных расчетов составляется таблица (табл. 8).

Таблица 8

Потребность в оборудовании и рабочих

№ п/п	Наименование операции	Марка оборудования	Сменный объем, м ³	Число единиц оборудования	Количество человек, обслуживающих рабочее место	Число рабочих, чел.	
						в смену	в сутки
1							
2							
	Итого						

2.9. Расстановка оборудования и организация рабочих мест

При разработке плана цеха с расстановкой оборудования и организацией рабочих мест необходимо учитывать определенные правила и требования, предъявляемые к технологическим процессам.

При расстановке оборудования необходимо руководствоваться схемой технологического процесса (см. табл. 2.5), которая определяет движение деталей в процессе обработки от станка к станку, от одного рабочего места к другому, последовательность сборки и комплектования изделий.

При вычерчивании плана расстановки оборудования нужно пользоваться общепринятыми условными изображениями (каждому типу станка соответствует свое условное изображение) с учетом габаритов станка или

линии в принятом масштабе. Условные обозначения основных станков и схемы организации рабочих мест приведены в Приложении 14. Обычно для вычерчивания планировок пользуются масштабом 1:100, а для крупных цехов – 1:200.

При размещении станков в цехе необходимо обеспечить прямооточность производства, обеспечивая кратчайшие пути движения деталей в процессе обработки и не допуская обратных, кольцевых и петлеобразных движений, создающих встречные потоки и затрудняющих транспортировку деталей и сборочных единиц. Для расстановки оборудования могут использоваться цепной (последовательный) и групповой методы расстановки оборудования. Последний используется чаще всего при небольших объемах производства.

Рациональная организация рабочего места предусматривает создание необходимых условий удобства и безопасности работы: удобство положения работающего, правильное расположение обработанных и подлежащих обработке материалов, возможность беспрепятственного подвоза заготовок для обработки и вывоза обработанных деталей, удобство наладки станка и смены инструмента, возможность удаления отходов и т.д. Рабочие места следует располагать так, чтобы материал для обработки, как правило, поступал справа налево по отношению к работающему и обеспечивались наиболее благоприятные условия естественного освещения рабочего места. Высота штабелей у станков должна быть не более 1,7 м от уровня пола.

При обработке деталей партиями, а также для обеспечения требуемых технологических выдержек после операций склеивания, облицовывания, сборки и т.п. необходимо предусматривать места для размещения этих деталей. Площадь этих мест зависит от производительности оборудования и режимного времени выдержки.

Место рабочего располагается перед станком на площадке шириной 750–1000 мм и обозначается кружком диаметром 500 мм (с учетом выбранного масштаба чертежа). Кружок для обозначения основного рабочего (станочника) делится диаметром пополам. Одна половина заштриховывается так, чтобы светлая часть кружка, обозначающая лицо рабочего, была обращена к станку. Кружок, обозначающий подсобного рабочего, не заштриховывается.

Расстояния между оборудованием и элементами зданий должны быть не менее:

- от тыльной или боковой стороны (наиболее выступающей движущейся части станка) до стены – 0,6 м;
- от продольной стороны складочного места до стены – 1 м;
- между тыльной стороной станка и продольной стороной складочного места соседнего станка – 1 м;
- между тыльными сторонами станков (наиболее выступающих частей) – 0,7 м;

- между торцовыми сторонами складочных мест при транспортировке деталей безрельсовыми тележками: для деталей длиной до 2 м – 1 м, для деталей длиной более 2 м – 1,5 м, при одностороннем движении тележек с подъемной платформой (для материалов любой длины) – 2 м.

Если на станках обрабатываются детали длиной более 2 м, то впереди и позади станка должны быть предусмотрены дополнительные опоры в виде приставных столов с гладкой или роликовой поверхностью.

Удаление опилок, щепы, стружек, пыли и кусковых отходов должно быть механизировано. Опилки и стружки должны удаляться с помощью пневмотранспортных установок. Оборудование, работа на котором сопровождается вредными выделениями (шлифовальные станки, оборудование для отделки), нужно устанавливать в изолированных и оборудованных усиленной вентиляцией помещениях.

Ширина главного продольного прохода, предназначенного для транспортировки продукции и движения людей, определяется габаритами транспортных средств с учетом наибольших размеров перевозимых деталей, выступающих за пределы платформы. При движении самоходного транспорта в одном направлении рабочая ширина главного прохода принимается равной 1200 мм плюс необходимая ширина рабочих зон у станков, расположенных около главного прохода. Общая ширина (расстояние между двумя разделенными главным проходом станками) в этом случае должна составлять от 2000 до 2800 мм в зависимости от положения станков относительно прохода. При двухстороннем движении транспорта общая ширина прохода должна быть 3600–4400 мм соответственно.

Второстепенные проходы, образуемые между станками, служат в основном для прохода людей к станкам. Их число зависит от числа рядов станков внутри пролета. При расположении станков в два ряда посередине пролета оставляют продольный проход для транспорта. При любом способе расположения станков рабочие места должны находиться со стороны прохода, что облегчает их обслуживание, а также снабжение заготовками и деталями.

Площадь, занимаемая рабочим местом, включает площади под оборудование, основные и вспомогательные устройства, площади зоны обслуживания оборудования (в том числе складочные места и места хранения межоперационных запасов заготовок и деталей), площади, предназначенные для технологических выдержек деталей, количество которых обычно принимают равным полусменному заданию. Совокупная площадь рабочих мест, включая площадь проходов и проездов, составляет производственную площадь цеха, предприятия.

В производственную площадь не входят площади, занятые под лестничные клетки, бытовые и конторские помещения, отдельно расположенные склады полуфабрикатов и готовых изделий, помещения инструментальных мастерских, клееварок, компрессорных, вентиляционных камер,

кладовых, лако- и краскоприготовительных, площади, занятые сушилками для древесины, ремонтно-механическими мастерскими и другими вспомогательными помещениями.

Площадь, занятая рабочими местами, составляет в среднем около 60 % всей производственной площади, а на проходы и проезды приходится около 40 %. Для расчета производственной площади под оборудование можно использовать примерные нормы площадей на единицу оборудования (Приложение 14, табл. 14.1).

Площади, занимаемые конвейерами, полуавтоматическими и автоматическими линиями, определяются прямым обмером и фактическим размером оборудования, включая зоны обслуживания.

Расчет производственных площадей сводится к определению площадей под оборудование, межоперационные склады, к суммированию площадей обоих видов и делению суммы на коэффициент 0,6. Производственные участки и вспомогательные отделения цеха располагают на плане в направлении, диктуемом общим производственным потоком. Склад материалов и заготовок иногда бывает целесообразно объединять с отделением раскроя, разместив их в начале здания. При значительной длине цеха через каждые 50 м устраивают поперечные проезды шириной от 3 до 4 м.

На плане цеха должны быть изображены все элементы рабочего места: оборудование, местоположение рабочего во время работы, верстаки и столы с учетом их размеров в выбранном масштабе, подступные места для подлежащих обработке и обработанных деталей, транспортные устройства, относящиеся к данному рабочему месту, площадки для контроля временного хранения деталей и др., а также показаны некоторые грузоподъемные и транспортные устройства (мостовые и другие краны, кран-балки, тельферы, рольганги, лифты, конвейеры и др.). Штрих-пунктирными линиями обозначаются проходы и проезды, а штриховыми линиями – туннели и ямы. Места хранения межоперационных запасов заготовок и деталей, промежуточные склады и места технологических выдержек очерчиваются по габаритам (в масштабе) тонкой сплошной линией в виде прямоугольника с проведенными диагоналями.

На план должны быть нанесены колонны с осями и обозначением номера, наружные, внутренние стены и перегородки, окна, ворота, двери и тамбуры. Должны быть приведены все необходимые размеры: ширина пролетов, шаг колонн, общая длина пролетов и всего цеха, общая ширина цеха, название и площадь каждого вспомогательного отделения или участка, расстояния от станков до колонн и между станками.

Станки, конвейеры, линии, складские площади, грузоподъемные и транспортные устройства, нанесенные на план, обозначаются порядковыми номерами и вносятся под этими номерами в спецификацию.

Дверные проемы в производственных и вспомогательных помещениях следует проектировать без порогов с открыванием в сторону ближайших общих выходов. Выходные двери и ворота должны открываться наружу. Ширина дверного проема должна быть не менее 1 м. У наружных входов в цех должны предусматриваться тамбуры.

Для составления плана деревообрабатывающего цеха используют тепловые проекты и другие планировочные решения производственных участков [7]. При составлении плана деревообрабатывающего цеха пользуются условными обозначениями основных элементов, приведенными в пособии [7].

Библиографический список

1. Азаренок В.А., Кошелева Н.А., Меньшиков Б.Е. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие. – Переизд. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. – 606 с.
2. Акишенков С.И., Корнеев В.И. Проектирование лесосушильных камер и цехов: учеб. пособие; 3-е изд., перераб. и доп. – СПб: ЛТА, 1992. – 88 с.
3. Болдырев П.В. Сушка древесины; 3-е изд. перераб. и доп. – СПб: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 168 с.
4. Гончаров Н.А., Башинский В.Ю., Буглай Б.М. Технология изделий из древесины. – М: Лесн. промыш-сть, 1990. – 526 с.
5. Кислый В.В. Справочное пособие по деревообработке. – Екатеринбург, 1995. – 555 с.
6. Меньшиков Б.Е., Сергеев В.В. Технологические основы организации сушки пиломатериалов на лесозаготовительных предприятиях: учеб. пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. – 103 с.
7. Меньшиков Б.Е. Деревообрабатывающие цехи лесозаготовительных предприятий: учеб. пособие для студентов вузов / Б.Е. Меньшиков, Н.А. Кошелева, В.В. Обвинцев, В.В. Чамеев. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. – 94 с.
8. Насобин В.В., Сергеев В.В., Тракало Ю.И. Лесосушильные камеры и технология сушки пиломатериалов: учебн. пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2001. – 127 с.
9. Шубин Г.С., Меркушев И.М. Проектирование лесосушильных камер: учеб. пособие по курс. и дипл. проектир. по спец. 260200 «Технология деревообработки». – М.: МГУЛ, 2002. – 100 с.
10. Шумега С.С. Иллюстрированное пособие по производству столярно-строительных изделий. – М: Экология, 1991. – 317 с.