

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ»**

Т. В. Рожкова, Н. И. Смолин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ И ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ»

Т. В. Рожкова, Н. И. Смолин

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ
И ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРОИЗВОДСТВ**

Учебное пособие
для студентов направления подготовки
35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»
очной и заочной форм обучения

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
Тюмень 2024

© Т. В. Рожкова, Н. И. Смолин, 2024
© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024

ISBN 978-5-98346-172-7

УДК 621.81
ББК 34.44

Рецензенты:

заместитель генерального директора АО «НИИПлесдрев», г. Тюмень, кандидат технических наук В. Б. Семёнова;
доцент кафедры технических систем в АПК, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, кандидат технических наук А. В. Ставицкий

Рожкова, Т. В.

Проектирование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств : учебное пособие для студентов направления подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» очной и заочной форм обучения / Т. В. Рожкова, Н. И. Смолин. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2024. – 137 с. – URL: <https://gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2024/rozhkova-smolin.pdf>. – Текст : электронный.

В данном учебном пособии изложены основные положения проектирования деревообрабатывающих производств. Рассмотрены методы и методики принятия проектных решений, технологического проектирования, принципы и содержание проектирования основного производства и его материально-технического обеспечения.

Для студентов инженерных направлений аграрных и лесотехнических ВУЗов.

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерно-технологического института ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.

Текстовое (символьное) электронное издание

© Т. В. Рожкова, Н. И. Смолин, 2024
© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	...6
1 Основы процесса проектирования деревоперерабатывающих производств	...8
1.1 Основные понятия и определения	...8
1.2 Основные участники капитального строительства и типы проектов	...9
1.3 Проектные организации и основные стадии проектирования	..10
2 Подготовка производства	..13
2.1 Технологическая и конструкторская подготовка производства	..13
2.2 Выбор площадки для размещения производства	..15
2.3 Бизнес-планирование	..18
3 Виды и стадии проектирования деревообрабатывающих предприятий	..21
3.1 Классификация деревообрабатывающих производств	..21
3.2 Классификация производственных процессов	..22
3.3 Древесные материалы, развитие их производства и потребления	..27
3.4 Маркетинговые исследования	..29
4 Расчет норм сырья, основных и вспомогательных материалов на изделие и годовую программу	..33
4.1 Нормирование расходов	..33
4.2 Расчет отходов	..34
5 Технологическое проектирование лесопильных предприятий	..35
5.1 Основные предпосылки для выбора оборудования	..35
5.2 Структурные технологические схемы лесопильных потоков	..38
5.3 Выбор технологического оборудования	..40
6 Материально-техническое обеспечение технологического процесса	..54
6.1 Расчет производительности оборудования для выполнения годовой программы	..54
6.2 Расчет производительности лесопильных рам	..55
6.3 Производственная программа лесопильного цеха	..57
6.4 Расчет инструмента	..58
6.5 Расчет транспорта	..60
6.6 Расчет потребности в энергии на технологические нужды	..61
7 Планировка оборудования и организация рабочих мест	..63
7.1 Планировка оборудования	..64
7.2 Расчет площади цеха	..65
7.3 Расчет площади складов	..66
7.4 Расчет площади бытовых помещений	..68
7.5 Расчет количества производственных рабочих	..68

7.6 Расчет площади вспомогательных помещений цеха	..70
7.7 Определение размеров здания	..70
7.8 Размещение оборудования	..70
7.9 Планировка рабочих мест	..73
8 Основы проектирования производственных зданий	..75
8.1 Общие сведения о промышленных зданиях	..75
8.2 Основные правила привязки колонн и стен к координационным осям.	78
8.3 Строительные конструкции промышленных зданий. Изображения на плане и фасаде	..80
9 Требования при проектировании деревоперерабатывающих предприятий	..89
9.1 Противопожарные требования	..89
9.2 Требования по охране окружающей среды	..91
9.3 Санитарно-гигиенические требования	..93
9.4 Экономические требования	..94
10 Генеральные планы промышленных предприятий	..95
10.1 Общие сведения	..95
10.2 Техничко-экономические показатели генерального плана	..98
11 Краткие сведения о проектировании предприятий по производству плитных древесных материалов	..99
11.1 Проектирование предприятий по производству фанеры	..99
11.2 Проектирование предприятий по выпуску древесных плит	103
11.3 Технологическое проектирование мебельных предприятий	106
12 Организационные структуры управления	120
Заключение	126
Список литературы	127
Приложения	128

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы перед деревообрабатывающей промышленностью остро встали задачи значительной модернизации и реконструкции существующих производств, а также строительства новых предприятий различной мощности. В деревообрабатывающей промышленности появилась необходимость строительства новых крупных предприятий с полной переработкой древесины, включая производство строганых изделий, клееного бруса, каркасных, панельных, цементостружечных плит, фанеры, шпона, а также организации безотходного производства по выпуску утилизированных отходов с целью получения высококачественного брикетного топлива из древесных опилок. Для выполнения этих задач необходимы комплексное проектирование и техническая организация производств по деревообработке любого из перечисленных выше направлений. И главное место при решении этих задач занимает проблема подбора и подготовки кадров. Это касается как специалистов высшего звена, так и среднего технического персонала предприятий деревообработки. Современная концепция среднего технического образования исходит из того, что выпускник – будущий специалист в любой сфере деятельности должен быть подготовлен как теоретически, так и практически. Только тогда он может стать настоящим профессионалом, способным принимать ответственные технические решения. Способность к принятию рациональных и технически грамотных решений формируется в ходе систематически приобретаемых знаний, умений, навыков и накопленного практического опыта. Обучающиеся по направлению «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» должны уметь использовать в своей работе методы управления качеством продукции и существующую нормативную документацию. Они также должны иметь представление о кадровом, информационном, технологическом и правовом обеспечении системы управления производством, об основах научно-технического творчества и о последствиях своей профессиональной деятельности с точки зрения единства биосферы и биосоциальной природы человека. При проведении расчетов и выборе вариантов технологии рекомендуется широко применять современные методы оптимизации, базирующиеся на использовании ЭВМ.

Одной из задач дисциплины «Проектирование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» является подготовка студентов к выполнению выпускной квалификационной работы (ВКР).

Дипломное проектирование (подготовка ВКР) является итогом, характеризующим качество подготовки бакалавра, показывает степень

усвоения студентом знаний, которые будут необходимы выпускнику для управления производством, как на этапе его создания (при проектировании), так и на этапе функционирования. Выпускник ВУЗа в будущем, как правило, занимается управленческой деятельностью различного уровня: мастер, начальник цеха, руководитель отдела (службы) или управления, главный инженер проекта, заместитель директора, директор и др. В этой связи, принципиальное отличие проектных выпускных работ студентов заключается в более глубоком технологическом анализе и обосновании проектных и/или управленческих технологических (технических) решений.

Изучение дисциплины способствует овладению следующей основной профессиональной компетенцией (ПК) - способность разрабатывать технологическую документацию для реализации технологических процессов лесозаготовительных, деревообрабатывающих и мебельных производств (ПК-1). В результате изучения курса студент должен знать:

- размеры установленных дистанций к оборудованию и машинам для соблюдения безопасной работы на лесозаготовительных и деревообрабатывающих производствах;

- перечень значимых документов для организации технологического процесса на лесозаготовительных и деревообрабатывающих производствах.

1 ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

1.1 Основные понятия и определения

В зависимости от уровня проектирования и сложности решаемых технических задач различают новое строительство, расширение, реконструкцию или техническое перевооружение предприятия.

Вид проекта указывается в его наименовании, в котором не допускается объединение понятий, например расширение и техническое перевооружение.

При *новом строительстве* осуществляется возведение комплекса объектов основного и обслуживающего назначения, которые после ввода в эксплуатацию будут находиться на самостоятельном балансе. Новое строительство, как правило, реализуется на свободных площадях с целью создания производственных мощностей. К новому строительству относится также строительство на новой площадке предприятий такой же или большей мощности взамен ликвидируемого предприятия, дальнейшая эксплуатация которого по тем или иным причинам признана нецелесообразной.

Расширение действующих предприятий производится с целью увеличения производственных мощностей и заключается в строительстве дополнительных производств на ранее созданном предприятии, включая возведение новых или расширение существующих цехов на имеющейся или примыкающей к предприятию территории. К этому виду проектирования относят также строительство филиалов, которые после ввода в эксплуатацию не будут находиться на самостоятельном балансе. Расширение предприятия позволяет достичь увеличения объема и номенклатуры выпускаемой продукции в более сжатые сроки и при меньших затратах по сравнению с новым строительством.

К *реконструкции* относится переустройство существующих промышленных объектов, продиктованное необходимостью усовершенствования технологии и повышения технико-экономических и экологических показателей производства и проводимое без увеличения численности работающих. При реконструкции может осуществляться частичное расширение отдельных зданий в тех случаях, когда новое оборудование не может быть размещено на существующих площадях. Реконструкция позволяет частично улучшить основные технико-экономические показатели предприятия с меньшими затратами и в более сжатые сроки, чем при строительстве новых или расширении действующих предприятий.

Модернизация – это обновление объекта для приведения в соответствие современным нормам, критериям, требованиям. Модернизация заключается в

обновлении сооружения в связи с его моральным старением. Непосредственно перед проведением данных мероприятий оно уже не соответствует нормам и правилам: устарели инженерные коммуникации, уровень теплоизоляции, безопасности.

Техническое перевооружение действующих предприятий – комплекс мероприятий по повышению технико-экономического уровня всего предприятия или отдельных производств. Техническое перевооружение, как правило предусматривает установку на существующих производственных площадях дополнительного оборудования и машин, внедрение автоматизированных систем управления и контроля, модернизацию и техническое переустройство природоохранных объектов, отопительных и вентиляционных систем, присоединение предприятий, цехов и участков к централизованным источникам тепло- и электроснабжения. При этом допускаются частичная перестройка (усиление несущих конструкций, замена перекрытий, изменение внутренней планировки зданий и др.); расширение существующих производственных зданий и сооружений, обусловленное габаритами размещаемого нового оборудования; расширение существующих или строительство новых объектов подсобного и обслуживающего назначения (складское хозяйство, компрессорные, котельные, кислородные станции и др.), если это необходимо в связи с техническим перевооружением предприятия.

1.2 Основные участники капитального строительства и типы проектов

В соответствии с возложенными функциями основными участниками капитального строительства являются *заказчик, застройщик, проектировщик*, а также *подрядные и субподрядные организации*.

Заказчик - юридическое или физическое лицо, принявшее на себя функции организатора строительства объекта, начиная от разработки технико-экономического обоснования (ТЭО) и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию или выходом объекта строительства на проектную мощность. Основной задачей заказчика является сооружение объекта и ввод его в эксплуатацию в наиболее короткие сроки.

Застройщик - юридическое или физическое лицо, обладающее правами на земельный участок под застройку. При строительстве промышленных объектов часто происходит совмещение функций заказчика и застройщика. В этом случае заказчик-застройщик выполняет следующие основные функции: участвует в разработке планов строительства, формирует исходные данные для выработки проектно-сметной документации, заключает договоры на выполнение проектно-

изыскательских, конструкторских и научно-исследовательских работ, обеспечивает финансирование строительства и поставку необходимого оборудования, осуществляет контроль за строительством, предъявляет приемочной комиссии законченные и подготовленные к эксплуатации объекты.

Подрядчик (генеральный подрядчик) - строительно-монтажная организация, осуществляющая по договору подряда или контракту строительство промышленного объекта. Генеральный подрядчик несет ответственность перед заказчиком за строительство объекта согласно условиям договора и в соответствии с проектом.

Проектировщик - это проектная, проектно-изыскательская или научно-исследовательская организация, осуществляющая по договору с заказчиком разработку проектно-сметной документации, включая проведение инженерных изысканий для строительства, научно-исследовательские работы по разработке новых строительных и технологических решений, а также опытных образцов оборудования для нового вида продукции.

Проект может быть *типовым* или *индивидуальным*.

Использование *типовых проектов* обеспечивает значительное сокращение сроков и снижение стоимости проектных работ. Типовые проекты базируются на современных конкурентоспособных технологиях и многократно апробированных технических решениях. Выбор типового проекта начинается с просмотра существующего перечня. В процессе привязки типового проекта к конкретным условиям проектируемого предприятия в него вносят определенные изменения (замена оборудования, строительных конструкций и др.).

Индивидуальные проекты разрабатываются только при отсутствии типовых, удовлетворяющих заявленным требованиям (например, выпуск принципиально новой продукции, использование новой технологической линии и т.д.). Однако в них, наряду с оригинальными решениями, используется множество решений, заимствованных из типовых аналогов.

1.3 Проектные организации и основные стадии проектирования

Проектные работы выполняются государственными или частными специализированными организациями, имеющими соответствующие лицензии. При участии в проектировании нескольких организаций назначается генеральный проектировщик - как правило, это организация-разработчик технологической части.

На протяжении многих лет основными головными отраслевыми институтами являлись: ОАО «Гипродрев» (проектирование лесопильных, деревообрабатывающих и лесоперевалочных предприятий), ОАО

«Гипродревпром» (проектирование мебельных, фанерных и плитных предприятий), ООО «Гипролеспром» (проектирование предприятий по производству ДСтП, стандартных деревянных домов), ГУП НИПКИдревплит (Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт древесных плит), УралНИИПдрев (Уральский научно-исследовательский институт переработки древесины), ЗАО ЦНИИФ (ЗАО «Центральный научно-исследовательский институт фанеры»), ОАО НаучдревпромЦНИИМОД (ОАО «Центральный научно-исследовательский институт механической обработки древесины»), ГУП «Сенеж» (Государственное научно-производственное предприятие «Сенежская лаборатория защиты древесины»), ГУП ЦНИЛХИ (Центральный научно-исследовательский и проектный институт лесохимической промышленности) и др.

Проектирование производится в соответствии с требованиями СНиП, а требования и рекомендации к содержанию обоснований для инвестиций в строительство указаны в строительных правилах.

Проектирование выполняется в одну (рабочий проект) или в две стадии (проект и рабочая документация). Основные стадии, этапы и результаты процесса проектирования промышленного объекта приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Стадии и этапы проектирования

Стадия	Этап	Результирующие документы
1. Предпроектная	1. Разработка декларации о намерениях	Декларация (ходатайство) о намерениях
	2. Обоснование инвестиций (разработка ТЭО)	Обоснование инвестиций в строительство объекта, акт выбора участка
2. Непосредственное проектирование объекта	1. Разработка проектно-сметной документации:	
	- в одну стадию	Рабочий проект
	- в две стадии	Проект и рабочая документация
	2. Согласование и утверждение проектной документации	Заключение экспертизы, решение об изъятии земельного участка под строительство
3. Авторский надзор	1. Надзор за производством строительно-монтажных работ	Акты приемки заказчиком объекта от подрядчика, решение приемочной комиссии,
	2. Участие в приемке законченных объектов	разрешение на эксплуатации

Контрольные вопросы к теме 1
ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

1. Виды капитального строительства (новое строительство, расширение, реконструкция, техническое перевооружение предприятия).
2. Основные задачи и общие принципы проектирования.
3. Основные участники осуществления процесса строительства.
4. Типы проектов.
5. Этапы и стадии проектирования.

2 ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

2.1 Технологическая и конструкторская подготовка производства

Подготовка производства обеспечивает готовность предприятия к изготовлению определенных видов изделий. Она включает технологическую, конструкторскую, организационно-экономическую подготовку и материально-техническое снабжение. Исходными данными для разработки любого технологического процесса служат рабочая конструкторская документация и техническое описание изделия.

Технология – это учение о ремесле или о ведении производственных процессов. Таким образом, технология – это совокупность сведений о различных физико-механических, химических и других способах обработки или переработки сырья, изготовления полуфабрикатов и изделий.

Производственный процесс – это совокупность всех производств, выполняемых в определенной последовательности, для получения из исходного сырья готовой продукции.

Технологический процесс – это часть производственного процесса, связанная с изменением формы и размеров обрабатываемого материала. Технологические операции выполняются в определенной последовательности для получения продукта труда.

Технологическая подготовка производства (ТПП) начинается с анализа конструкторской документации на основе государственных стандартов Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП), которая обеспечивает единый подход технологической подготовки с учетом достижений науки, техники и технологии. Разработка технологической документации является основной задачей технологической подготовки производства. Кроме того, в функции технологической подготовки входит целый комплекс мероприятий, обеспечивающих готовность предприятия к выпуску изделий высшей категории качества в установленном количестве.

При технологической подготовке производства решаются следующие основные вопросы:

- 1) обеспечение технологичности конструкции изделия – разработка ведомости технологической оценки конструкции изделия;
- 2) структурный анализ изделия – разработка ведомости классифицированной структуры изделия, ведомости состава изделия, ведомости заимствованных деталей, сборочных единиц;
- 3) технологический анализ производства – разработка ведомости производственных характеристик цехов;

4) организация и управление ТПП – разработка сетевого графика освоения нового изделия;

5) проектирование технологических процессов по стадиям производства – разработка карт технологического процесса, ведомости операции технического контроля, технологических инструкций, карт раскроя, карт эскизов, комплектовочных карт; составление ведомости оборудования и оснастки; разработка технических заданий на специальные средства технологического оснащения;

6) проектирование средств технологического оснащения (калибров, оснастки и т.п.);

7) разработка технологических нормативов – расчет норм расхода основных и вспомогательных материалов и комплектующих изделий, расчет норм выработки, загрузки оборудования;

8) отладка технологических процессов с корректировкой конструкторской и технологической документации.

Длительность цикла ТПП оказывает огромное влияние на величину затрачиваемых ресурсов, незавершенного вспомогательного производства, ускорение оборачиваемости оборотных средств, себестоимость работ по ТПП. Основными направлениями сокращения длительности цикла являются увеличение объема работ в параллельном и параллельно-последовательном исполнении и снижение трудоемкости на каждом из этапов.

Конструкторская подготовка производства осуществляется в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД, ГОСТ 2.103) и предусматривает следующие этапы (стадии) разработки:

- *Техническое предложение* содержит технико-экономическое обоснование целесообразности разработки изделия на основании технического анализа заказчика и встречных вариантов проектно-технологических решений по изделию, всесторонней оценки всех возможных решений с учетом современного состояния проблемы. После согласования предложения с заказчиком и утверждения его в установленном порядке оно является основанием для разработки эскизного проекта.

- *Эскизный проект* состоит из: а) графической части, представляющей собой совокупность конструкторских документов (чертежей), раскрывающих конструкторские решения с указанием параметров, габаритных размеров, дающих общее представление о новом изделии; б) пояснительной записки с расчетами основных параметров изделия, описанием принципов его работы, эксплуатационных особенностей. На основании утвержденного вышестоящей организацией эскизного проекта разрабатывается технологический проект.

- *Технологический проект* так же, как и эскизный, состоит из графической части и пояснительной записки, содержащих окончательные технические решения, дающие полное представление о конструкции разрабатываемого изделия и его отдельных узлов и исходных данных для разработки рабочей документации. Указывается также максимально возможный уровень унификации и применения стандартных сборочных единиц и деталей, приводятся результаты экспериментальных работ по повышению технологичности конструкции. Техническое проектирование часто сопровождается изготовлением макета.

- *Рабочий проект* содержит рабочие чертежи на каждую деталь изделия (детализировка) с указанием марки материала, массы детали и других конструктивных данных.

Проектирование новой продукции в массовом и серийном производствах заканчивается изготовлением опытных образцов и сдачей технической документации заказчику.

Разработка рабочей конструкторской документации изделий регламентируется ГОСТ 2.102. Он устанавливает следующие стадии разработки конструкторской документации изделий всех отраслей промышленности: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая конструкторская документация, изготовление опытного образца. Для изделий мебели вышеуказанные стадии разработки конкретизированы «Отраслевой системой конструкторской документации мебели (ОСКД)».

На каждой стадии разрабатываются соответствующие конструкторские документы, виды и комплектность которых установлены ГОСТ 2.102. В составе рабочей конструкторской документации на изделия обязательными являются следующие виды документов:

- для деталей – чертеж детали;
- для сборочных единиц – спецификация и сборочный чертеж;
- для комплексов и комплектов – спецификация.

При разработке изделий мебели обязательным конструкторским документом является также и техническое описание изделия, которое содержит описание изделия, общий вид, внутреннее устройство, основные и функциональные размеры, характеристику конструкции и материалов.

В задании на проектирование новых или реконструкцию существующих цехов (предприятий) по выпуску изделий из древесины и древесных материалов должна указываться годовая производственная программа выпуска продукции заданного ассортимента в натуральном или стоимостном выражении.

Необходимо отметить, что заданная производственная программа цеха (предприятия) в дальнейшем должна быть откорректирована (обычно в сторону

увеличения) в целях обеспечения более полной загрузки основного технологического оборудования.

2.2 Выбор площадки для размещения производства

Выбор земельного участка (площадки для строительства) – одна из основных проектных функций, выполняемая при проектировании объектов капитального строительства.

Выбор площадки осуществляется на основе требований, разрабатываемых исходя из:

- общих сведений о проектируемом предприятии, в том числе перечне основных производств и их мощности;
- краткого описания технологии производства с указанием основного оборудования, норм расхода, видов и количества отходов;
- сведений об электроснабжении, в том числе установленной и максимальной потребляемой мощности, режиме работы и потреблении электроэнергии;
- характеристики систем водоснабжения и канализации;
- сведений о тепло- и топливообеспечении с указанием источников теплоснабжения и теплоносителей, видов топлива и его расхода;
- данных, направленных на защиту окружающей среды (состав отходов и мероприятий по их утилизации, очистке, транспортировании, размеров санитарно-защитной зоны и др.);
- схемы генерального плана с указанием состава объектов и сооружений, их габаритов и примерного расположения, транспортных сетей и грузооборота;
- основных технико-экономических и финансовых показателей.

Как правило, требования к площадке определяют возможность строительства на этом участке местности зданий и сооружений с учетом гео- и гидрологии, специфики технологии, охраны природы и т.п.

Целесообразно принимать к рассмотрению несколько возможных земельных участков (площадок). Процедуре выбора обычно предшествует обследование, в результате которого устанавливают:

- местоположение, размеры и конфигурацию участка;
- инженерно-геологические и гидрологические условия (тип грунтов, допустимая нагрузка на грунт, уровень грунтовых вод, наличие просадочности, оползневые явления и др.);
- рельеф и средние уклоны участка;
- климатические условия;

- затапливаемость и границы затопления;
- наличие строений, подлежащих сносу, и размеры компенсации;
- расстояние до ближайшего населенного пункта;
- состояние имеющихся путей сообщения (водных, железнодорожных, автомобильных);
- источники питьевой и технической воды;
- возможности кооперирования с другими предприятиями района и городским коммунальным хозяйством;
- наличие местных строительных материалов и возможность их переработки;
- наличие трудовых ресурсов;
- возможность увеличения площадки при развитии производства.

При принятии решения о выборе площадки руководствуются следующими соображениями:

- форма и размеры промышленной площадки должны соответствовать технологии проектируемого производства и допускать размещение зданий и сооружений в последовательности технологического процесса;
- географическое положение площадки должно отвечать условиям защиты окружающей среды от вредных воздействий производства, а также обеспечивать выполнение требований охраны труда в отношении воздухообмена и солнечного облучения;
- предприятия не следует располагать в местах залегания полезных ископаемых; на землях, пригодных для сельского хозяйства, в природоохранных зонах; площадка не должна находиться на оползневых участках, путях ливневых стоков и т.п.;
- участок должен быть вблизи населенных пунктов, водных, железно- и автодорожных трасс, источников водо- и энергообеспечения;
- по отношению к населенному пункту площадку для строительства необходимо размещать ниже по течению реки и со стороны меньшей интенсивности ветров;
- грунт на площадке должен отвечать требованиям строительных норм с минимальными затратами на производство работ по нулевому циклу;
- уровень грунтовых вод должен быть ниже глубины залегания фундаментов, туннелей, путепроводов и т.п.;
- поверхность площадки должна иметь естественный уклон порядка 0,004 для отвода сточных вод от центра к краям либо от одного конца к другому.

В соответствии с действующими нормами проектные работы включают инженерные изыскания [4]. К основным видам инженерных изысканий относят

инженерно-геодезические, инженерно-геологические и инженерно-гидрометеорологические.

Инженерно-геодезические изыскания проводят для получения топографо-геодезических материалов и данных, необходимых для разработки генерального плана объекта, а также для детализации проектных решений. На основании данных топографической съемки составляется план площадки в масштабе 1:500...1:2000, на котором наносят горизонтали с высотами сечения рельефа через 0,5...1 м [5]. На основе анализа полученных данных составляют *ситуационные планы* (карты-схемы) в масштабах 1:25000 и 1:5000, на которых наносят все географические объекты, границы площадки, предполагаемые направления трасс и точки примыкания внешних коммуникаций, а также границы участков сельскохозяйственных угодий.

Ситуационный план является исходным документом для установления уклона площадки и взаимного расположения зданий проектируемого предприятия.

Инженерно-геологические изыскания на стадии рабочего проекта должны обеспечивать получение материалов, необходимых для обоснования разработки проекта предприятия, инженерных коммуникаций, включая компоновочные решения зданий, составления схем производства земляных работ и сооружений инженерной защиты.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания проводят в комплексе с инженерно-геологическими для прогнозирования подтопления территории, выявления потенциальных источников природного водоснабжения, глубины промерзания и др.

Обязательным элементом графической части является *роза ветров* – векторная диаграмма в форме многоугольника, в котором длины лучей, выходящих из центра, пропорциональны повторяемости ветров разных направлений (рисунок 10.2). [5]

Как правило, по результатам обследования составляют акт (протокол), частью которого является характеристика вариантов площадок.

2.3 Бизнес-планирование

В проектной документации бизнес-план, как обособленный документ, не предусмотрен. Но в пояснительной записке проектной документации необходимо представить технико-экономические показатели проектируемого объекта капитального строительства. В этой связи, проведение предварительного технико-экономического обоснования проектируемого объекта вполне целесообразно.

При его разработке необходимо основываться на результатах маркетинговых исследований о спросе и предложении на соответствующую продукцию, перспективных направлениях развития науки и технологии, обеспечивающих рациональное использование всех видов ресурсов.

Целесообразно, чтобы бизнес-план был выполнен для нескольких вариантов организации производства, основных технологических решений.

Как показывает практика, он содержит следующую информацию:

- исходные данные для проектирования нового предприятия, реконструкции, расширения или технического перевооружения действующего производства с анализом его хозяйственной деятельности;

- номенклатуру товара, объем его производства (мощность предприятия), уровень диверсификации, установленный на основе анализа рынка продукции и производителей;

- потребности и источники обеспечения предприятия всеми видами ресурсов, также выполненные на основе изучения соответствующих рынков;

- структуру предприятия, организацию производства и управления с обоснованием технологии и оборудования, производственной структуры;

- обоснование района, пункта, площадки (земельного участка) для строительства на альтернативной основе и их характеристика;

- основные строительные решения и организация строительства;

- сведения об охране труда и окружающей среды;

- укрупненные расчеты технико-экономических показателей строительства и будущего производства, оценки коммерческой эффективности инвестиций; финансовый анализ, оценка чувствительности и устойчивости проекта;

- выводы и рекомендации с оценкой экономической эффективности инноваций, перечень научно-исследовательских, опытно-конструкторских, экспериментальных и изыскательских работ, которые необходимы для проектирования, строительства, функционирования и уничтожения объекта.

К бизнес-плану прикладываются ситуационный план, габаритные чертежи наиболее крупных и сложных зданий, и сооружений, сводный расчет стоимости строительства.

Контрольные вопросы к теме 2 ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА

1. Что такое Технология, Производственный процесс, Технологический процесс?
2. С чего начинается технологическая подготовка производства (ТПП)?
3. Какие основные вопросы решаются при технологической подготовке производства?
4. Какие этапы (стадии) разработки предусматривает конструкторская подготовка производства?
5. Какие виды документов являются обязательными для разработки рабочей конструкторской документации на изделия?
6. Какие требования предъявляются при выборе площадки для строительства?
7. Виды, состав и содержание инженерных изысканий на площадке.
8. Какой документ (план) является исходным для установления уклона площадки и взаимного расположения зданий проектируемого предприятия?
9. С какой целью проводится бизнес-планирование?
10. Какую информацию содержит бизнес-план?

3 ВИДЫ И СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

3.1 Классификация деревообрабатывающих производств

Под *производством* понимают один из четырех видов операционной деятельности, направленный на преобразование исходных сырья и материалов в продукцию с последующей её реализацией.

Производство продукции реализуется на различных предприятиях, которые можно классифицировать по многим признакам, в том числе по:

- объему производства или размеру: малые, средние, крупные;
- отраслевой принадлежности: лесозаготовительные, лесопильно-деревообрабатывающие, целлюлозно-бумажные, мебельные и др. (рисунок 3.1);
- широте производственного профиля: специализированные, комбинированные и диверсифицированные;
- организационно-правовой форме: ОАО – открытое акционерное общество; ЗАО – закрытое акционерное общество; ООО – общество с ограниченной ответственностью и др.

Специализированные предприятия выпускают конструктивно и/или технологически однородную продукцию, например, только пиломатериалы, или только фанеру, или только корпусную мебель и т.д.

Комбинированные предприятия наоборот выпускают широкий ассортимент продукции для лучшего использования сырья, материалов, рабочей силы, энергии, транспорта и т.д. Например, лесопильно-деревообрабатывающие комбинаты с цехами мебели, тары, столярно-строительных изделий и других изделий деревообработки.

Диверсифицированные предприятия изготавливают не один, а несколько видов товара с использованием как одного, так и несколько видов исходных сырья и материалов. Широко распространенными в лесоперерабатывающей отрасли являются и прямая, и обратная диверсификация на базе одного ресурса – древесины.

Под *прямой диверсификацией* понимают развитие производства с расширением ассортимента продукции путем углубления степени переработки древесины, например на базе специализированного лесопильного завода создается цех по изготовлению клееных брусков и балок, что позволит повысить эффективность производства. *Обратная диверсификация* предполагает развитие производственного процесса вниз по технологической цепочке, например организация на лесопильном заводе лесозаготовительного цеха, что позволяет снизить транзакционные издержки.



Рисунок 3.1 - Лесоперерабатывающие производства

Каждое предприятие является элементом системы экономических отношений страны и представляет собой сложную *производственную систему*, набор элементов которой зависит от размера предприятия, его организационно-правовой формы и других факторов.

Элементы производства классифицируют по способу формирования затрат.

3.2 Классификация производственных процессов

В основе производственной системы находятся *производственные процессы* (рисунок 3.2), экономической сущностью которых является создание добавочной стоимости. Чем глубже степень переработки сырья, тем выше добавочная стоимость. Под производственным процессом понимают совокупность трудовых и естественных процессов, в результате взаимодействия которых сырье и материалы преобразуются в готовую продукцию.

Производственные процессы классифицируют по многим признакам, к основным из которых относят:

1. отношение к труду:

- трудовые, выполняемые с участием человека;

- естественные;
- 2. назначение:
 - основные;
 - вспомогательные;
- 3. размер партии предметов труда:
 - единичные;
 - серийные: мелкосерийные, среднесерийные, крупносерийные;
 - массовые;
- 4. характер движения предметов труда:
 - непрерывные;
 - дискретные;
- 5. стадийность:
 - заготовительные;
 - обрабатывающие;
 - сборочные.



Рисунок 3.2 – Структура производственного процесса

На специализированных лесопильных заводах реализуются обрабатывающие производственные процессы с различными размерами партии предметов труда. Диверсифицированные лесопильно-деревообрабатывающие предприятия могут включать и заготовительные (валка леса), и обрабатывающие (лесопиление, сушка пиломатериалов, механическая обработка пиломатериалов и др.), и сборочные (например сборка оконных блоков) процессы.

Основой производственного процесса (рисунок 3.2) являются технологические процессы, в результате выполнения которых изменяются

форма, размеры и/или свойства предметов труда. В результате выполнения операции, например раскроя пиловочника на пиломатериалы изменяется его форма и размеры, а операции сушки и пропитки древесины направлены на изменение свойств древесины.

Одной из основных характеристик производственного процесса является производственный цикл выпуска продукции от длительности которого зависит как производительность труда на отдельной операции, так и производственная мощность предприятия.

В соответствии со структурой производственного процесса (рисунок 3.2) продолжительность производственного цикла (рисунок 3.3) включает в себя время на выполнение технологических операций, транспортирование предмета труда, контроль его качества и продолжительность хранения. Так, производственный цикл выпуска сухих обрезных пиломатериалов включает в себя (при наличии сырья на складе) время на определение размерно-качественных характеристик (сортирование и учет) пиловочника, время на транспортирование пиловочника к окорочному станку, продолжительность окорки, время на транспортировку окоренного пиловочника к бревнопильному станку, продолжительность раскроя пиловочника на пиломатериалы, продолжительность транспортирования пиломатериалов на дальнейшую технологическую обработку (снятие обзола, торцевание), время на обработку пиломатериалов, продолжительность транспортировки пиломатериалов к сортировочной линии (участку сортирования), время на транспортировку пиломатериалов к штабелеукладчику и формирование штабеля, продолжительность загрузки пиломатериалов в сушильную камеру, время сушки пиломатериалов, продолжительность выгрузки пиломатериалов и их выдержки после сушки, время на сортирование, маркировку и упаковку сухих пиломатериалов. Основные затраты времени приходятся на сушку пиломатериалов.



Рисунок 3.3 – Производственный цикл выпуска нового продукта

Анализ производственного цикла выпуска сырых пиломатериалов показывает, что этот процесс, исходя из классификационных признаков, относится к простым, непрерывным, обрабатывающим процессам с малой глубиной переработки сырья и относительно низкой добавочной стоимостью.

Сложными процессами характеризуется производство изделий из древесины, например оконных и дверных блоков, деревянных домов заводского изготовления. Длительность производственного цикла сложных процессов определяется, исходя из длительности циклов последовательно связанных между собой простых процессов и межцикловых перерывов.

Производственный цикл выпуска продукции существенно удлиняется для товаров с коротким жизненным циклом (мебель), при частой смене ассортимента, работе по индивидуальным и мелкооптовым заказам (оконные и дверные блоки, мебель).

Организация производственных процессов основана на следующих основных принципах:

- технологической специализации потоков предметов производства;
- прямооточности движения предмета производства (без возвратных и петлеобразных движений), что важно учитывать при размещении оборудования на участке, в цеху;
- гибкости процесса, что позволяет изготавливать в одном потоке большой ассортимент продукции без дополнительных затрат времени на переналадку оборудования;
- пропорциональности (кратности производительности оборудования, входящего в один процесс);
- непрерывности (без создания буферных запасов);
- параллельности, т.е. одновременного изготовления полного комплекта деталей на основе сетевого графика процесса;
- ритмичности, обеспечивающей выпуск одноименной продукции через определенный интервал времени.

К основным производственным процессам деревообрабатывающих предприятий относят: лесопильное производство, фанерное производство, производство столярно-строительных изделий и мебели.

Технологические операции, проводимые в рамках производственного цикла различных деревообрабатывающих предприятий (д.о.), показаны на рисунке 3.4.



Рисунок 3.4 – Специфика технологических операций на различных деревообрабатывающих предприятиях

Основным технологическими направлениями подготовки деревообрабатывающих производств являются следующие:

А. Лесопильное производство:

- обоснование объемного, качественного и сортиментного выхода пиловочника из хлыста; оптимизация раскроя;
- обоснование режимов сушки древесины;
- оптимизация раскроя пиломатериалов на заготовки;
- исследование сортообразования пиломатериалов;
- исследование точности и качества обработки пиломатериалов;
- обоснование материалов и параметров режимов защитной обработки пиломатериалов (антисептирование, антипирирование и т.п.) и др.

Б. Фанерное производство:

- обоснование количественного и качественного выхода шпона из чурака;
- обоснование параметров режимов гидротермической обработки древесины, лущения, сушки и склеивания шпона;
- оптимизация наборов толщин шпона;
- исследование свойств фанеры и других материалов из шпона;
- исследование и обоснование рецептуры клеев и защитно-декоративных

материалов;

- исследование и обоснование структуры слоистых материалов из шпона;
- исследование сортообразования фанеры и других материалов из шпона и др.

В. Производство столярно-строительных изделий:

- обоснование объемного и качественного выхода заготовок из пиломатериалов;
- исследование прочности и деформаций отдельных элементов и сборочных единиц оконных и дверных блоков;
- исследование точности обработки и шероховатости поверхности деталей;
- исследование теплотехнических, шумопоглощающих и других характеристик оконных и дверных блоков;
- исследование и обоснование рецептуры клеев и защитно-декоративных материалов;
- обоснование норм расхода сырья и материалов и др.

Г. Производство мебели:

- исследование и обоснование архитектурно-художественных решений, эргономических и антропометрических характеристик изделий мебели;
- исследование прочностных характеристик изделий и их отдельных элементов;
- исследование надежности и устойчивости изделий;
- исследование механических свойств отдельных деталей и сборочных единиц изделий мебели (прочности шиповых соединений, мягкости элементов и др.);
- исследование и обоснование рецептуры клеев и лакокрасочных материалов;
- исследование размерной точности отдельных элементов, сборочных единиц и изделий;
- обоснование норм расхода сырья и материалов и др.

3.3 Древесные материалы, развитие их производства и потребления

Потенциальная экономически доступная ресурсная база РФ для производства древесных материалов по разным оценкам составляет от 250 до 350 млн. м³ древесины из общей годовой расчетной лесосеки, оцениваемой в объеме от 400 до 600 млн. м³.

В мировой практике к основным древесным конструкционным материалам относят: пиломатериалы, фанеру, классические древесно-стружечные плиты (ДСП), плиты из крупномерных ориентированных частиц (OSB), древесноволокнистые плиты (ДВП). Классификация основной продукции деревоперерабатывающих производств представлена на рисунке 3.5.

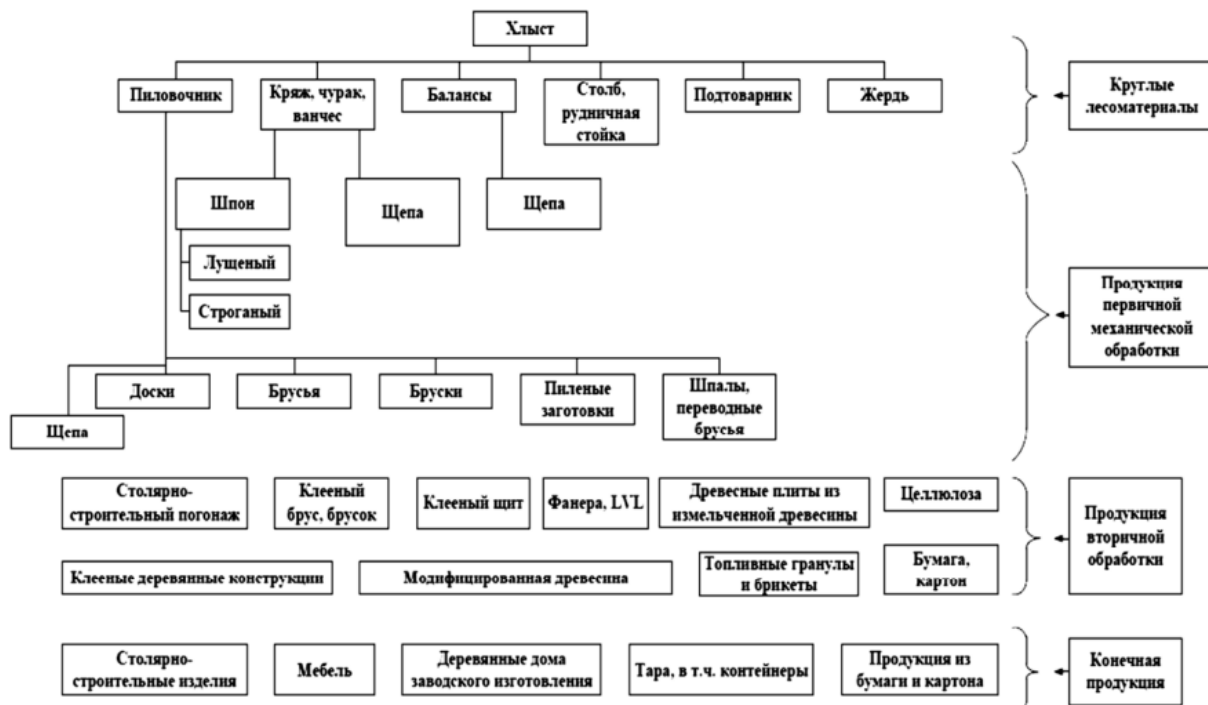


Рисунок 3.5 - Классификация основной продукции деревоперерабатывающих производств

Пиломатериалы изготавливают из древесины хвойных и лиственных пород. В зависимости от размеров и формы поперечного сечения основные виды пиломатериалов производят в виде досок (ширина в два и более раз превышает толщину), брусков, у которых ширина меньше двойной толщины, и брусьев с шириной и толщиной более 100 мм. Брусья могут быть двух-, трех- или четырехкантными по числу пропиленных сторон.

Фанеру изготавливают путем склеивания 3-х и более слоев лущеного шпона. В зависимости от условий эксплуатации и функционального назначения фанеру производят: общего назначения (ГОСТ 3916) повышенной водостойкости на фенолоформальдегидных клеях (ФСФ) и водостойкую на карбамидоформальдегидных клеях (ФК), авиационную, облицованную строганным шпоном, декоративную (облицованную пленками на основе бумаг, пропитанных смолами), бакелизованную, для щитовой опалубки, для авто-, вагоно- и контейнеростроения.

Древесные плиты из измельченной древесины классифицируют следующим образом:

- древесностружечные плиты (particleboard), ДСтП;
- древесностружечные плиты с ориентированными крупномерными частицами (oriented strand board), OSB;
- древесноволокнистые плиты (fiberboard), ДВП:
 - мягкие, ДВПм;
 - средней плотности (medium density), ДВПсп (MDF);
 - твердые, ДВПт.

Древесностружечные плиты с ориентированными крупномерными частицами (OSB) изготавливают из древесных частиц толщиной 0,5 - 0,9 мм, шириной 6-40 мм, длиной до 180 мм (соотношение длины и ширины, как правило, 3 к 1 или 6 к 1).

В Европейском стандарте EN 300 OSB делят на 4 типа в зависимости от физико-механических свойств и влагостойкости:

- OSB/1 - ограждающие панели общего назначения, используемые для изготовления встроенной мебели, эксплуатируемой в сухих условиях;
- OSB/2 - несущие панели, эксплуатируемые в сухих условиях;
- OSB/3 - несущие панели, эксплуатируемые во влажных условиях;
- OSB/4 - несущие панели, эксплуатируемые в тяжелом режиме во влажных условиях.

Выбор древесного материала (пиломатериала, фанеры, плиты) зависит от их функционального назначения, условий эксплуатации, а для этого необходимо знать основные показатели, характеризующие их качество: прочность при изгибе, модуль упругости при изгибе, прочность на отрыв поперек пласти (растяжение перпендикулярно пласти), атмосферо- и водостойкость, разбухание по толщине за 24 часа, точность формы и размеров.

3.4 Маркетинговые исследования

Анализ содержания проектирования (разд. 1), проектных процедур показывает, что принятие проектных решений должно осуществляться на основе выбора приоритетного объекта из известных на рынке. Это относится как к выбору площадки для строительства, конструктивного решения здания (сооружения), так и к принятию технических решений: выбору технологического процесса, оборудования, инструмента, систем отопления, вентиляции, освещения, энергообеспечения и т.д. Вот почему анализ различных рынков принципиально важен при проектировании предприятий, в том числе и лесопильно-деревообрабатывающих.

Исследование рынка направлено на обоснование конкурентных преимуществ товара путем изучения как конъюнктуры товарного рынка, так и

коммерческой деятельности участников рынка: покупателей и производителей. Определение конкурентных преимуществ товара строится на базе принятых стратегий конкуренции, предусматривающих при проектировании производства:

- выпуск продукции, соответствующей запросам потребителя;
- углубление переработки сырья и широкий ассортимент продукции на его основе в соответствии с потребностями целевых рынков;
- применение технологий, оборудования, структуры управления, кадрового потенциала и т.п., обеспечивающих снижение издержек на производство продукции;
- обоснование производственной мощности предприятия как на основе спроса на продукцию, так и с учетом наличия сырьевых ресурсов и т.д.

Как правило, маркетинговые исследования рынка древесных материалов (пиломатериалов, фанеры, древесных плит из измельченной древесины, столярных плит, клееных щитов из цельной древесины), во многих случаях являющихся товарами-заменителями, включают:

- техническое описание продукции с указанием сортов, сортообразующих пороков и дефектов, области ее применения и конкурентных преимуществ;
- цены на продукцию и основные ценообразующие факторы;
- анализ лесосырьевой базы в регионе размещения производства;
- сравнительный анализ эксплуатационных свойств товаров-заменителей и основного продукта;
- перечень потребителей продукции по странам и регионам, объемы потребления по сортам, с указанием специфических требований;
- перечень производителей-конкурентов по странам и регионам, объемы производства по сортам в натуральном и денежном выражении;
- определение потенциала и емкости сегмента рынка.

Анализ производства, экспорта, импорта, потребления основных древесных материалов в России, древесных плит в Европе, Северной Америке и СНГ показывает, что при неуклонном росте их объемов производства (исключая годы кризиса) имеют место и тенденции снижения объемов производства ряда товаров на региональных рынках, например фанеры и ДСтП в Северной Америке, что характерно и для рынков внутри одной страны. Вот почему, анализ региональных рынков при проектировании предприятий крайне необходим.

Анализ мирового рынка древесных плит показывает две разные тенденции в его развитии, структура этого рынка в Европе и Северной Америке различны. Канада и США в отличие от Европы больше производят и

потребляют фанеры при снижении в последние годы как производства, так и потребления классических древесностружечных плит (ДСтП).

Конкурируют между собой (являются товарами-заменителями) не фанера и OSB, а ДСтП и OSB в строительстве, MDF и ДСтП - в производстве мебели.

В России последние 10-20 лет характеризуются бурным развитием производства и экспорта фанеры, увеличением производства пиломатериалов, увеличились объемы производства древесностружечных плит преимущественно для внутреннего потребления. Было введено в строй несколько крупных и средних лесопильных предприятий, на многих фанерных предприятиях установлены новые производственные мощности, в том числе и для облагораживания фанеры. Развилось производство MDF.

К основным факторам, влияющим на развитие рынка древесным материалов (пиломатериалы, фанера, классические древесностружечные плиты, OSB, твердые древесноволокнистые плиты, MDF), эксперты относят следующие (в порядке убывания влияния):

1. Темпы роста спроса и предложения на российском рынке;
2. Стабильность обеспечения ресурсами;
3. Цена продукции на рынке;
4. Себестоимость продукции;
5. Уровень доходности продукции;
6. Темпы роста спроса и предложения на мировом рынке.

С точки зрения экспертов основными конструкционными материалами для деревянного заводского домостроения останутся пиломатериалы, а вот фанера может быть оттеснена OSB. В среднем эксперты не отдали явного предпочтения ни одному из видов домов заводского изготовления (с несущими стенами из бруса, каркасными, панельными). На основе опроса можно лишь утверждать об относительно низком потребительском предпочтении каркасно-панельных домов. Поэтому ясно, что пиломатериалы имеют абсолютный приоритет по сравнению с классической древесностружечной плитой (ДСтП).

Анализ показал, что натуральная древесина (клееный щит) с точки зрения потребителя имеет абсолютный приоритет по сравнению и с древесностружечной плитой, и с MDF. При этом производитель, что видно и в магазинах, и на выставках отечественной мебели отдает предпочтение материалу, с которым проще всего работать - ламинированной древесностружечной плите.

Таким образом, при проектировании производств того или иного вида древесных материалов, ориентированных на обоснованный целевой рынок, проводится детальная оценка как конъюнктуры этого рынка, так и состояния производства соответствующего товара.

Контрольные вопросы к теме 3

ВИДЫ И СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1. Классификация деревообрабатывающих производств.
2. Специализированные, комбинированные и диверсифицированные предприятия. Прямая и обратная диверсификация.
3. Виды лесоперерабатывающих производств.
4. Классификация производственных процессов.
5. Какой процесс является основой производственного процесса?
6. Основные принципы организации производственных процессов.
7. Основные технологические направления подготовки следующих деревообрабатывающих производств: лесопильное производство, фанерное производство, производство столярно-строительных изделий, мебельное производство.
8. Основные технологические направления подготовки изготовления древесно-стружечных плит.
9. Классификация основной продукции деревоперерабатывающих производств.
10. Что такое маркетинг? Основные направления маркетингового исследования рынка.

4 РАСЧЕТ НОРМ СЫРЬЯ, ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИЗДЕЛИЕ И ГОДОВУЮ ПРОГРАММУ

4.1 Нормирование расходов

Норма расхода (Н) - это максимально допустимое плановое количество материала на производство единицы обрабатываемой продукции установленного качества в планируемых условиях производства.

Расчет количества сырья, основных и вспомогательных материалов осуществляют для установления оптимальных норм их расхода на изделие. Основой для расчета являются конструкторская рабочая документация на изделие и техническое описание изделия.

Нормирование расхода лесоматериалов в производстве строительных деталей и изделий регламентировано Инструкцией, разработанной ВНИИДревом совместно с НИИПиНом.

Объем деталей и заготовок считается в кубических метрах путем умножения длины ℓ , ширины b и толщины s заготовок

$$V = \ell \cdot b \cdot s, \text{ м}^3. \quad (4.1)$$

Объем деталей на изделие на 1000 *пог. м* вычисляется по формуле

$$V_n = \frac{(\ell \cdot b \cdot s)n}{1000}, \quad (4.2)$$

где n – количество деталей на изделие.

Длину однократной заготовки ℓ_3 определяют по формуле

$$\ell_3 = \ell + P_{\text{дл}}, \quad (4.3)$$

где $P_{\text{дл}}$ – припуск на механическую обработку по длине заготовки.

Полезные выходы и технологические отходы различных материалов даны в Приложении 2. Припуски на усушку даны в Приложении 3. Припуски на обработку назначаются по Приложениям 4-9. Запас на производственные потери берется 3-5%. Объем заготовок с учетом производственных потерь $V_{\text{п}}$ определяется умножением объема заготовок с припуском V_3 на коэффициент производственных потерь K ($K = 1,03 \dots 1,05$)

$$V_{\text{п}} = V_3 \cdot K. \quad (4.4)$$

Всего количество отходов от раскроя определяется как разность между объемом сырья и объемом заготовок

$$N_{\text{отх}} = V_{\text{сырья}} - V_3. \quad (4.5)$$

Полученные отходы от раскроя распределяются так: 75 % в обрезки, и 25 % в опилки. Отходы от машинной обработки распределяются по видам: стружка - 70 %, обрезки - 20 %, опилки - 10 %. В итоге полезный выход деталей и выход отходов должен составить 100 %.

Нормы H_n расходов пиломатериалов на 1000 пог. м погонажных деталей можно рассчитать по формуле

$$H_{\Pi} = \frac{V_3 \cdot K_p}{1000}, \frac{\text{м}^3}{\text{пог.м}}. \quad (4.6)$$

где V_3 – объем 1000 пог. м заготовок, м^3 ; K_p – коэффициент расхода пиломатериалов на заготовки.

При изготовлении наличников путем раскроя необрезных пиломатериалов на кромку нормы расходов рассчитывают с введением поправочного коэффициента $K_{\Pi} = 1,2$; т.е. по формуле

$$H_{\Pi} = \frac{1,2V_3 \cdot K_p}{1000}, \frac{\text{м}^3}{\text{пог.м}}. \quad (4.7)$$

При использовании короткомерных отрезков заготовок или деталей (250 и более) на погонажные изделия путем склеивания их по длине нормы определяют по формуле (4.7), но значения коэффициентов расхода пиломатериалов выбирают согласно Инструкции.

Нормы расхода пиломатериалов на 1 м^2 дверного или оконного блока ($\text{м}^3/\text{м}^2$) представляют собой сумму поузловых норм H_y , которые определяют по формуле

$$H_y = \frac{q_3 \cdot K_6 \cdot K_p}{S}, \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2}. \quad (4.8)$$

где q_3 – объем заготовок, $\text{м}^3/\text{м}^2$; K_6 – коэффициент отбраковки заготовок из-за недопустимых пороков.

4.2 Расчет отходов

На различных стадиях технологического процесса (при раскрое, механической обработке черновых и чистовых заготовок) образуются отходы в виде обрезков, опилок, стружек, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья при переработке кусковых отходов на мелкие детали, изготовлении технологической щепы, переработке стружки для производства древесностружечных плит и т.д. Часть отходов используется для топлива, что увеличивает использование лесоматериалов в целом. Это должно получить отражение в экономической части дипломной работы. По данным предприятий, из общего количества отходов деловые отходы составляют от 35 до 45 % (в зависимости от вида лесоматериала), а остальные - топливные. Так, деловые отходы древесностружечных плит составляют 5-10 %, древесноволокнистых плит, фанеры и шпона составляют примерно 5 %, пиломатериалов 10-15 %. Цены топливных и деловых отходов рекомендуется определять по данным предприятий или по укрупненным данным (25 руб/ м^3 – топливные отходы, 25 % от стоимости соответствующего лесоматериала – деловые).

Контрольные вопросы к теме 4
РАСЧЕТ НОРМ СЫРЬЯ, ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ИЗДЕЛИЕ И ГОДОВУЮ ПРОГРАММУ

1. Что такое норма расхода?
2. Каким документом регламентировано нормирование расходов?
3. Как определяется количество отходов от раскроя?
4. Виды отходов, получаемых при лесопильном, мебельном производстве.
5. Где используются отходы?

5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

5.1 Основные предпосылки для выбора оборудования

Выбор производственного оборудования является важным фактором организации современного производства. Вид применяемого оборудования определяет технический уровень производства. Структура технологического процесса, его организационные формы, объемы и эффективность производства зависят от применяемого оборудования. На основании данных схемы технологического процесса проводят расчеты годовой потребности в режущих инструментах, в электроэнергии, паре, сжатом воздухе и т.д.

Основой выбора производственного оборудования является технологический процесс и разработанные на основе него технологические карты. В них отображается последовательность стадий и операций технологического процесса, определяется, на каком оборудовании или каким инструментом следует выполнять соответствующую технологическую операцию и какие приспособления или шаблоны применять при этом. Кроме того, в картах указываются квалификация рабочего, норма времени на выполнение каждой операции и другие данные.

Технологическая карта дает ясное и четкое представление о технологическом процессе изготовления изделия и указывает, в каком порядке нужно располагать оборудование в цехах (на участках) для прямого продвижения деталей в процессе их обработки. Карта должна быть составлена так, чтобы маршруты движения деталей (сборочных единиц) не пересекались и не образовывали петель. С этой же целью составляются схемы типовых технологических процессов изготовления отдельных конструктивных элементов изделий, схемы типовых технологических процессов отделки и т.п. Такие схемы необходимы также для типизации и аттестации технологического процесса. Пользуясь схемой, рассчитывают требуемое количество оборудования и рабочих мест для выполнения заданной программы выпуска изделий.

На рисунке 5.1 представлена технологическая карта технологического процесса дверных блоков.

№ п/п	Наименование деталей (сборочных единиц)	Материал	Число деталей в изделии	Размеры деталей, мм			ЦПА-40	ЦДК-4	СФ4-2	С16-4А	ШЛ16-8	СВП-2	СВП-2	ВГД-2	ЦТФ	КВ-18	РМ	ПТ13	РМ	ЦФ-2	СВП-2	СВП-2	РМ	РМ	
				Д	Ш	Т																			
				8	9	10																			11
1.	Дверной блок ДГ 21-9																								
2.	Дверная коробка																								
2.1.	Брусек вертикальный		2	2071	74	45	○	○	○	○	○	○	○	○											
2.2.	Брусек горизонтальный		2	870	74	45	○	○	○	○	○	○	○	○											
3.	Дверное полотно																								
3.1.	Брусек вертикальный		2	2000	40	40	○	○	○	○	○	○	○	○											
3.2.	Брусек горизонтальный		2	800	40	40	○	○	○	○	○	○	○	○											
3.3.	Облицовка	ДВП	2	2000	800	3									○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3.4.	Заполнение		48	720	40	40	○	○	○	○	○	○	○	○											

Рисунок 5.1 - Технологическая карта изготовления дверных блоков

Более подробно с картами технологического процесса изготовления изделий обучающиеся знакомятся на занятиях по дисциплине «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

Большинство деревоперерабатывающих производств строится на основе жестких технологических потоков, для которых характерно наличие головного оборудования, определяющего состав структурной схемы и мощность всей линии.

Главным оборудованием лесопильного производства, как правило, является бревнопильный станок. При организации выпуска спецификационных сухих пиломатериалов в этом качестве может выступать сушильное устройство. В производстве строганых пиломатериалов, в том числе клееного бруса и погонажных изделий, головное оборудование – это многосторонние продольно-фрезерные станки.

К головному оборудованию для производства фанеры и древесных плит относят прессовое оборудование. При этом, учитывая жесткий характер технологического процесса изготовления фанеры, для его синхронизации по производительности выбор головного оборудования ведут и по луцильным станкам, и по сушильным камерам.

При проектировании лесопильно-деревообрабатывающих и фанерных предприятий при выполнении процедуры выбора головных станков до анализа рынка оборудования, его технико-экономических показателей необходимо:

- определить цели новых капиталовложений, основными из которых могут быть: создание нового предприятия; реконструкция (расширение) действующего производства; модернизация технологического потока или предприятия в целом; повышение уровня капитализации предприятия;

- оценить формы организации труда на проектируемом или реконструируемом предприятии, его уровень концентрации (индивидуальное, мелкосерийное, серийное, крупносерийное, массовое производство), уровень специализации (по сырью, по ассортименту пиломатериала), вид и уровень диверсификации продукции и производства (прямая, обратная, боковая), уровень комбинирования основного производства, возможность кооперации;

- обосновать производственную мощность, определяющую наряду с объемами заказов (договоров) объемы производства и существенно влияющую на технико-экономические показатели деятельности предприятия.

5.2 Структурные технологические схемы лесопильных потоков

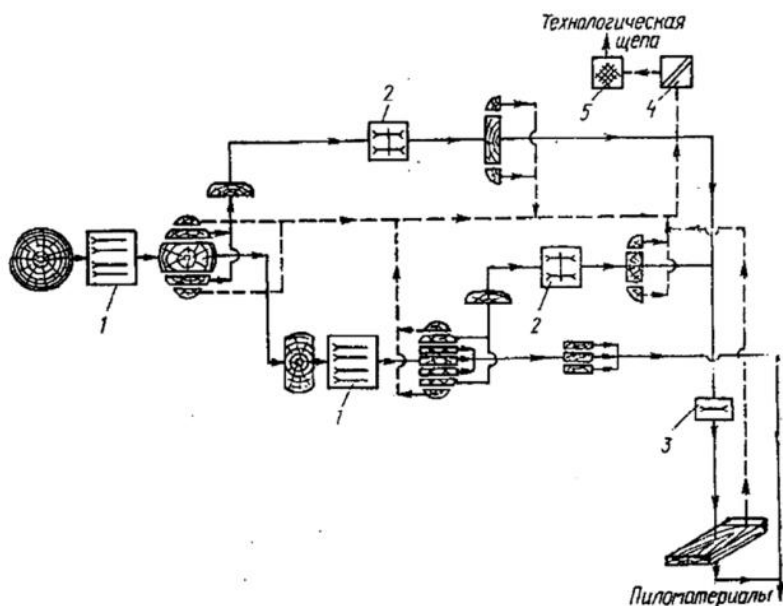
Разработку схемы технологического процесса лесопильного цеха начинают с выбора структурной схемы потока, наиболее подходящей для выпуска заданной пиломатериала. *Основной операцией технологического процесса лесопильного производства является раскрой.* Рациональный раскрой пиломатериала обеспечивает получение максимального объемного и качественного выхода пиломатериала.

Исходными данными для построения структурной схемы потока (ССП) являются размерно-качественные характеристики используемого леса и спецификация производимых пиломатериалов. Типовая структурная схема технологического процесса включает следующие основные этапы:

- подготовка сырья к распиловке;
- формирование сечений пиломатериалов по одному из следующих базовых вариантов в зависимости от диаметра бревен:
 - а) при диаметре 20...26 см – на узко- или среднепросветных лесопильных рамах;
 - б) при диаметре 26...32 см – на потоке с широкопросветными лесопильными рамами;
 - в) при диаметре до 24 см – на агрегатных фрезернопильных станках просветом 630 мм;
 - г) при диаметре сырья 26...32 см – на ленточнопильных станках ЛБ (со шкивами диаметром 1500 мм) и ЛД (со шкивами диаметром 1250 мм);
 - раскрой бревна;
 - раскрой бруса;

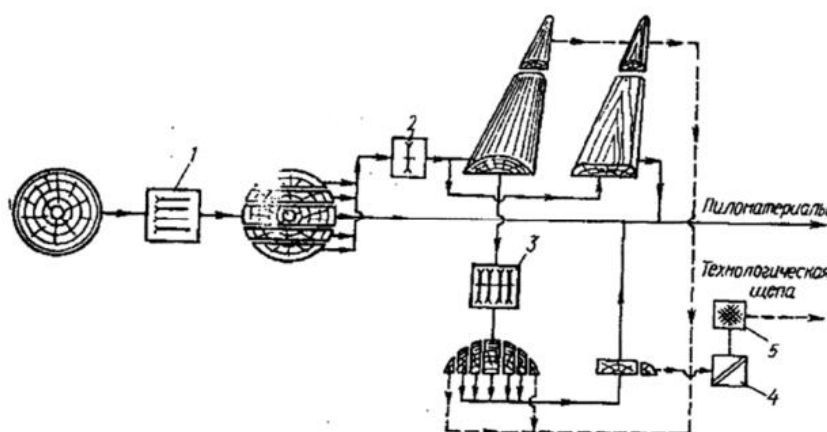
- раскрой досок по ширине;
- переработка вторичного сырья;
- формирование транспортного пакета.

Существующие типовые структурные технологические схемы были разработаны в головных специализированных научно-исследовательских институтах ЦНИИМО и УКРНИИМОД. Некоторые из них приведены на рисунке 5.2 (для переработки круглого леса хвойных пород) и на рисунке 5.3 (для переработки бревен лиственных пород).



1 – двухэтажные лесопильные рамы; 2 – обрезные станки; 3 – торцовочный станок; 4 – рубительная машина; 5 – сортировка щепы

Рисунок 5.2 - Схема потока по производству обрезных пиломатериалов хвойных пород на базе лесопильных рам



1 – лесопильная рама; 2 – торцовочный станок; 3 – многопильный станок; 4 – рубительная машина; 5 – сортировка щепы

Рисунок 5.3 - Схема потока для распиливания бревен твердых лиственных пород

5.3 Выбор технологического оборудования

5.3.1 Бревнопильное оборудование

На первом этапе в соответствии со структурной схемой потока осуществляется подбор типа оборудования, а затем марок станков и агрегатов. Компоновка перечня технологического оборудования начинается с головного станка лесопильного цеха (рисунок 5.4).

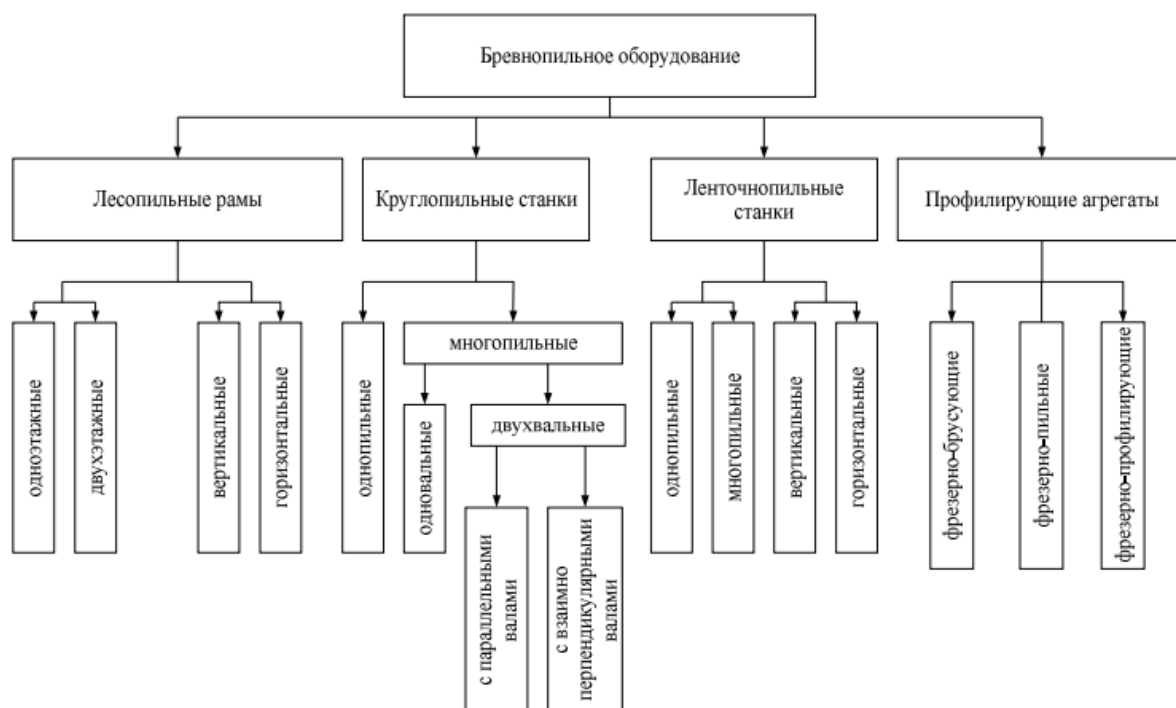


Рисунок 5.4 - Основные виды бревнопильного оборудования

Подбор станков, следующих за головным, производят, исходя из их производительности и требования синхронизации технологических операций для обеспечения поточности процесса.

Лесопильные рамы – наиболее распространенный вид отечественного бревнопильного оборудования, на котором перерабатывают до 80% бревен. Этому способствуют ценовая доступность, незначительные эксплуатационные издержки, возможность раскроя крупных бревен, высокая жесткость режущего инструмента и высокопроизводительный проходной принцип работы. Пиление лесопильной рамой выполняется полосовыми (рамными) пилами, натянутыми в пильной рамке, при ее поступательно-возвратном движении и продольной подаче распиливаемого лесоматериала. По расположению и направлению движения пил различают горизонтальные и вертикальные лесопильные рамы.

Вертикальные лесопильные рамы относятся к оборудованию проходного типа и могут иметь в поставе до 20 пил. *Горизонтальные рамы* – оборудование

позиционного типа, имеющее до трех пил в поставе. Горизонтальные пилорамы используют редко, в основном для индивидуального раскряга тонкомерных кряжей ценных пород на брусья, которые идут на производство строганого шпона (пилорама РГ130-1).

К техническим характеристикам пилорам относят:

- просвет пильной рамки - внутреннее расстояние между ее вертикальными стойками, определяющее наибольший диаметр распиливаемого бревна. Узкопросветные имеют ширину просвета до 500 мм, среднепросветные – до 800 мм, а широкопросветные – до 1100 мм;

- высота хода пильной рамки – расстояние, проходимое пильной рамкой по вертикали за один оборот вала. Высота хода одноэтажных рам составляет от 220 до 410 мм, а двухэтажных – до 700 мм;

- скорость вращения вала – число двойных ходов пильной рамки (210...450 об/мин). Рамы с меньшим просветом из-за облегченной пильной рамки характеризуются увеличенной частотой вращения. Около 90 % всех используемых на территории России лесопильных рам имеют одноэтажную конструкцию. Рациональная область их применения – лесосеки, строительные площадки, лесопильные цехи в составе нижних складов.

Высокопроизводительные двухэтажные пилорамы устанавливают на крупных лесопильных заводах с годовым объемом лесопереработки более 100 тыс. м³. Рамы этой конструкции являются одношатунными и имеют непрерывную подачу. Технические характеристики лесопильных рам приведены в таблицах 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 – Технические характеристики одноэтажных лесопильных рам

Наименование показателя	Марка			
	Р63-4Б	Р80-2	РТ-36	РК-2
Просвет пильной рамки, мм	630	800	360	630
Ход пильной рамки, мм	400	500	210	300
Длина бревен, м	3...7,5	3...7,5	0,8...4	1...7,5
Минимальная толщина досок, мм	16	16	6	16
Величина подачи на зуб, мм/об	3...22	5...40	4...15	5...25
Максимальное число пил в поставе, шт.	12	14	16	12
Частота вращения вала, мин ⁻¹	285	250	650	310
Мощность, кВт	47	75	25	42

Таблица 5.2 – Технические характеристики двухэтажных лесопильных рам

Наименование показателя	Марка				
	2P50-1	2P50-2	2P75-1	2P75-2	РД110-2М
Просвет рамки, мм	500	500	750	750	1100
Ход пильной рамки, мм	700	700	600	600	600
Максимальный диаметр бревна, мм	280	280	520	520	1000
Величина подачи на зуб, мм	10...75	10...75	9...65	9...65	4...22
Частота вращения вала, мин ⁻¹	360	360	325	325	235
Мощность, кВт	138	133	128	120	140
Масса, тонн	16,2	15,3	18,0	16,7	23,2

Последовательность операций технологического процесса производства обрезных пиломатериалов на базе лесопильных рам может существенно различаться. Распространение получили следующие варианты:

1. *Распиловка бревен вразвал с последующей обрезкой необрезных досок на обрезных станках.* В этом случае используют только симметричные поставки, которые обеспечивают минимальные эксцентрические нагрузки на пильные рамки, стабильность качества поверхности и точность формы пиломатериалов. При распиловке бревен вразвал лесопильный цех оснащают высокопроизводительным участком обрезки, так как лесопильные рамы способны распиливать до трех бревен в минуту.

2. *Распиловка бревен на лесопильных рамах первого и второго ряда с использованием обрезных станков для снятия обзола у боковых досок.* При использовании этого варианта организации потока и применении лесопильных рам одного и того же типа обеспечивается высокая степень синхронизации лесопильного оборудования и значительно снижаются межцикловые потери времени. Основной недостаток такой технологической схемы – высокое энергопотребление (более 170 кВт·ч).

3. *Распиловка бревен с брусом.* Выпиловка на лесопильной раме на первом проходе двухкантного бруса, с его последующей распиловкой на круглопильных станках второго ряда и обрезкой необрезных досок. В этом случае в качестве оборудования второго ряда используют многопильные круглопильные станки, что повышает качество поверхности, точность размеров и формы пиломатериалов, а при использовании тонких пил увеличивает выход пилопродукции.

Недостатки лесопильных рам:

– трудоемкость смены поставка пил: переход на другой диаметр бревен требует 30...40 минут (исключение – пилорамы с автоматической регулировкой пил). Это требует подсортировку и создание из бревен одного диаметра межоперационного запаса, обеспечивающего работу цеха в течение 3...4 часов;

– низкое качество поверхности; – невысокая точность формы и размеров;

– энергоемкость и отсутствие возможности изготовления обрезных пиломатериалов за один проход.

Круглопильные станки – деревообрабатывающее оборудование для продольной и поперечной распиловки древесины, режущим инструментом которого является круглая пила. В лесопилении они используются для раскроя бревен диаметром до 20 см и длиной до 6,5 м. Распиливание более крупных бревен (с диаметром до 50 см) осуществляется на мощных специализированных станках, оснащенных дополнительным валом пил. Круглопильные станки используются для продольного раскроя древесины на предприятиях различной производственной мощности: на малых – в качестве основного оборудования; на средних и крупных – в качестве станков первого и второго ряда. В отличие от лесопильных рам и ленточнопильных станков круглопильное оборудование имеет увеличенную ширину пропила, составляющую в среднем от 3 до 6 мм, что снижает полезный выход пиломатериалов.

Различают следующие конструктивные модификации станков:

- позиционные и позиционно-проходные;
- одно- и многопильные;
- одно- и двухвальные.

На малых лесопильных предприятиях применяются станки позиционного и позиционно-проходного типов. Распиловка производится за счет перемещения пильных модулей вдоль бревна (оборудование позиционного типа) или за счет перемещения бревна вдоль пильных модулей (оборудование позиционно-проходного типа). Станки позиционно-проходного типа комплектуются подающими столами, на которых закрепляются бревна для их индивидуального раскроя без предварительной подсортировки.

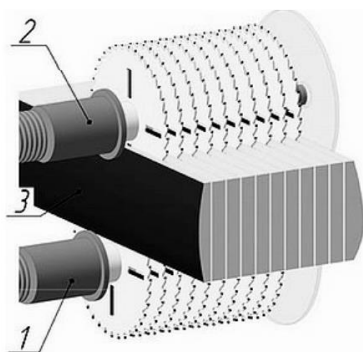
Бревнопильные станки позиционно-проходного типа имеют увеличенную производительность по сравнению со станками позиционного типа за счет большей скорости подачи и возврата бревна.

Станки позиционного типа являются более компактными (габаритные размеры меньше в два раза), что позволяет использовать их в условиях дефицита производственных площадей. К *достоинствам* станков позиционного типа можно отнести возможность производства пиломатериалов специального распила (радиального или тангенциального). *Недостатками* оборудования индивидуального раскроя являются сравнительно невысокая производительность вследствие значительного времени, затрачиваемого на вспомогательные операции.

Двухвальные станки (рисунки 5.5 и 5.6) выпускаются с параллельным или взаимно перпендикулярным расположением пильных валов. В первом случае валы располагаются в одной плоскости со сдвигом относительно друг друга. При

этом обеспечивается получение единого разреза в одной плоскости. В большинстве случаев пилы на подобных станках имеют диаметр 500...650 мм с увеличением в отдельных случаях до 1 м.

При взаимно перпендикулярном расположении пил возможно получение обрезных досок за один проход (способ «углового пиления») (рисунок 5.6). Использование станков со взаимно перпендикулярными валами повышает выход наиболее востребованных радиальных пиломатериалов на 15...20 %, при некотором снижении производительности за счет усложнения схемы раскроя.



1 – нижний пильный блок; 2 – верхний пильный блок; 3 – заготовка
Рисунок 5.5 - Двухвальный пильный блок



Рисунок 5.6 - Схема распиловки способом углового пиления

Основными достоинствами круглопильных станков являются высокая точность формы и размеров получаемых пиломатериалов, максимальная скорость подачи среди всех видов бревнопильного оборудования и продолжительный ресурс работы инструмента, что в значительной степени компенсирует недостаток, связанный с увеличенной шириной пропила.

Фрезернопильное оборудование производится в четырех основных вариантах: фрезерно-брусующие станки, фрезернопильные станки, фрезернопильные агрегаты и фрезерно-обрезные станки.

Максимальная степень концентрации операций реализуется в фрезернопильных лесопильных потоках, где обрезные доски и технологическая щепка вырабатываются за один проход.

На базе фрезернопильного оборудования могут быть сформированы линии агрегатной переработки бревен (ЛАПБ), а также фрезерно-брусующие (ЛФБ), фрезернопильные (ЛФП) и фрезерно-профилирующие линии. По способу раскроя бревен различают ЛАПБ развального (ЛАПБ-1 ЛАПБ-М, ЛАПБ-2 и ЛФПРБ) и брусового (ЛФП-1, ЛФП-2, ЛФП-3) типов.

Фрезерно-брусующие станки применяют в поточных линиях для переработки тонкомерного сырья диаметром 8...16 см в двух- или четырехкантный брус без формирования пиломатериалов. При использовании в

качестве головного оборудования фрезернопильных агрегатов, одновременно с фрезерованием горбыльной зоны выпиливается требуемое количество боковых необрезных пиломатериалов (рисунок 5.7).

Под *профилированием* понимается обработка боковых поверхностей бревен специальными фрезами с целью получения технологической щепы, которая выполняется одновременно с распиловкой бревен на пиломатериалы.

Принцип работы фрезерно-профилирующего агрегата показан на рисунке 5.8. Такие обрабатывающие комплексы самостоятельно формируют основу технологического процесса по переработке пиловочника диаметром до 42 см со скоростью подачи 150...180 м/мин.

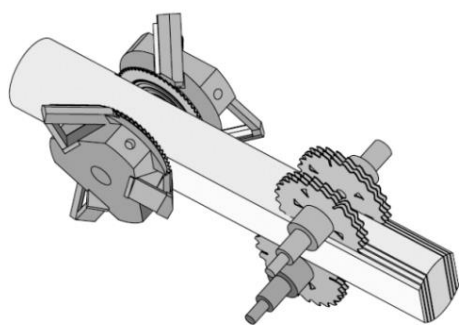


Рисунок 5.7 – Схема работы фрезернопильного оборудования

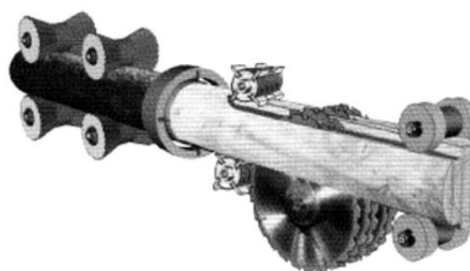


Рисунок 5.8 – Схема работы фрезерно-профилирующего агрегата

Ленточнопильные станки. В ленточнопильных станках в качестве режущего инструмента используется пильная лента (рисунок 5.9). Ленточнопильные станки применяют для выполнения технологических операций, связанных с распиловкой бревен на пиломатериалы (бревнопильная модификация), для деления крупных пиломатериалов на более мелкие (делительная модификация), для криволинейного выпиливания небольших сортиментов (столярная модификация).



Рисунок 5.9 - Общий вид бревнопильного ленточнопильного станка

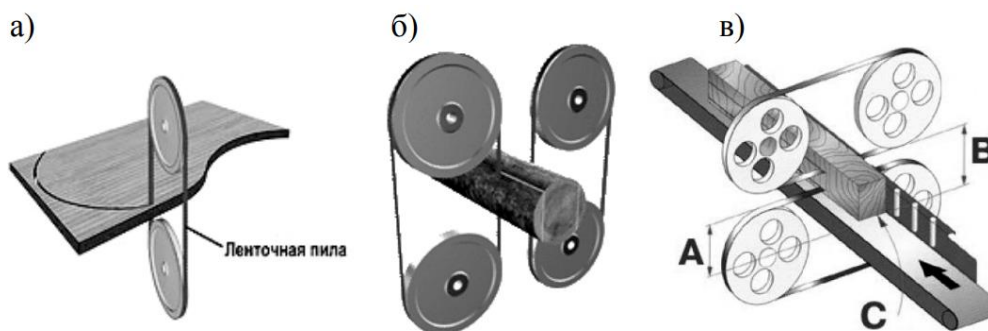
Среди станков этого типа выделяют малопроизводительные с узкой пильной лентой и промышленные, оснащенные широкой лентой. Сменная производительность станка с узкой лентой шириной от 20 до 60 мм не превышает 5 м³, что вполне достаточно для небольших предприятий, специализирующихся на распиловке древесины мягких пород.

Промышленные модификации станков с лентой 100...300 мм способны распиливать в смену до 15 м³ бревен диаметром до 1 м различной твердости.

Основными достоинствами ленточнопильных станков являются:

- незначительная ширина пропила: толщина пильного полотна от 1,6 до 4 мм;
- возможность раскряса особо крупных бревен диаметром до 2 м;
- проведение индивидуального раскряса без предварительной подсортировки бревен;
- низкое энергопотребление (50...150 кВт) в сравнении с круглопильными станками или лесопильными рамами.

Схема работы ленточнопильного станка представлена на рисунке 5.10.



а – однопильного вертикального; *б* – двухпильного вертикального;
в – двухпильного горизонтального

Рисунок 5.10 - Схема работы ленточнопильного станка

Промышленные ленточнопильные станки можно классифицировать по следующим признакам:

- количеству пил (одно-, двух– и многопильные);
- расположению пильных механизмов (последовательное и параллельно-симметричное);
- максимальному диаметру бревна;
- ширине пильной ленты (узко– и широколенточные).

Лесопильные потоки, имеющие в качестве головного оборудования однопильные ленточнопильные станки, целесообразно проектировать на предприятиях средней и малой производственной мощности с годовой производительностью 40...60 тыс. м³. Двухпильные ленточнопильные станки применяют в качестве бревнопильного оборудования первого ряда. Их часто

агрегируют с фрезерно-брусующим модулем, что позволяет получать технологическую щепу и увеличить объемный выход пиломатериалов на 5 % (рисунок 5.10).

Многопильные ленточнопильные станки могут иметь от 2 до 8 пил и предназначены для продольного раскря бревен с целью получения двухкантного бруса или распиловки бруса на несколько досок за один проход. По конструктивному исполнению многопильные ленточнопильные станки могут оснащаться вертикальными, горизонтальными или смешанными типами пил, которые, в свою очередь, располагаются относительно друг друга симметрично (тип Twin) или последовательно (тип Tandem).

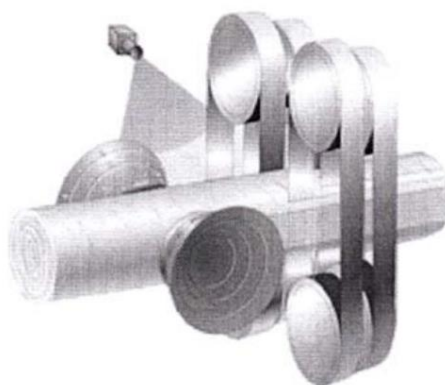


Рисунок 5.10 - Схема работы ленточнопильного станка с фрезерно-брусующим модулем

Обрезные станки предназначены для обрезки или фрезерования сбеговой части необрезной доски и получения обрезных пиломатериалов. Двух- или многопильные обрезные станки располагают в потоках за головным оборудованием. Схема работы обрезных станков представлена на рисунке 5.11.

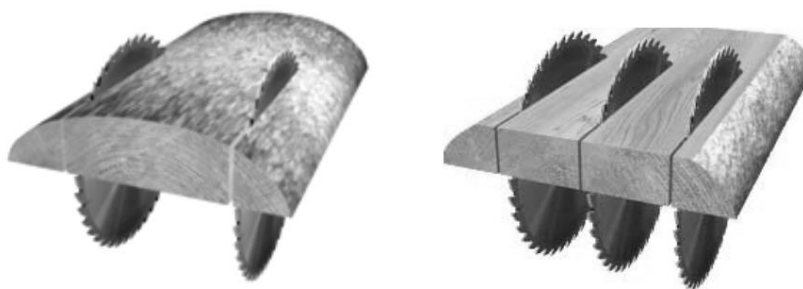


Рисунок 5.11 - Схема работы обрезного станка

Недостатком обрезных станков является невысокий коэффициент использования машинного времени (0,4...0,5), обусловленный индивидуальным измерением пиломатериалов и потерей времени на перенастройку. В современных лесопильных потоках круглопильные обрезные станки постепенно вытесняются фрезерно-обрезными (ЦЗП-7Ф и Ц2Д-1Ф) для переработки

необрезных досок в обрезные и технологическую щепу. При этом сокращаются потери древесины в опилки и упрощается схема их транспортировки.

Торцовочные станки (рисунок 5.12) производят поперечный раскрой для формирования пиломатериалов требуемой длины. По конструктивным признакам различают одно- и многопильные, а также позиционные и проходные торцовочные станки. Принципиальная схема процесса торцовки представлена на рисунке 5.12. Различают предварительную торцовку, выполняемую в лесопильном цехе для отпиливания горбыльных и обзолных частей досок, и окончательную торцовку, проводимую после сушки пиломатериалов. В крупных лесопильных цехах установки позиционного типа применяются как для предварительной, так и для окончательной торцовки пиломатериалов, а на малых предприятиях - при выполнении окончательной торцовки.

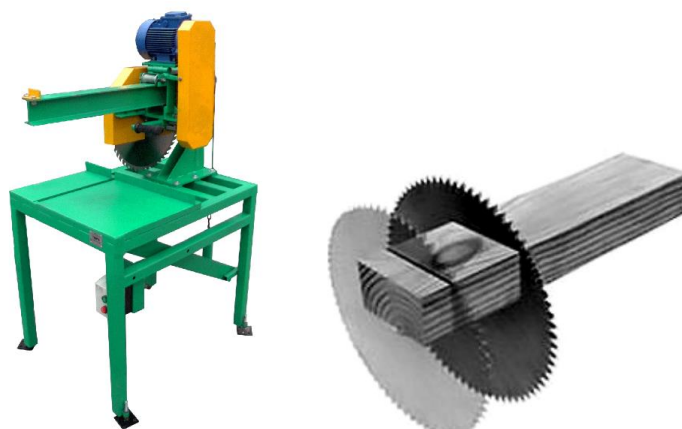
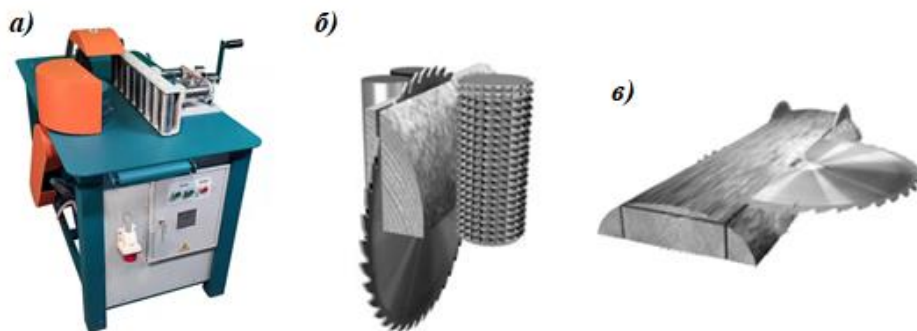


Рисунок 5.12 – Торцовочный станок Тайга ТС-160 и схема торцовки пиломатериалов

Ребровые станки используют для переработки горбылей в мелкую пилопродукцию (рисунок 5.13, а). Реброво-горбыльную модификацию станка широко применяют в качестве оборудования второго ряда лесопильного потока для обработки необрезной доски и получения максимального выхода качественного пиломатериала (дощечек и реек). Схема работы реброво-горбыльного станка представлена на рисунке 5.13 б, в.



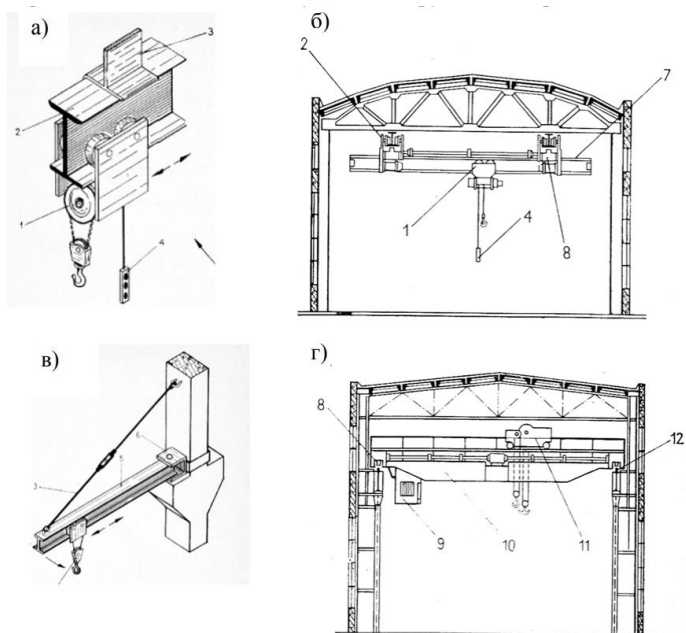
а – реброво-горбыльный станок ГР-500; б - вертикальный, в – горизонтальный
Рисунок 5.13 - Реброво-горбыльный станок и его схема работы

5.3.2 Подъемно-транспортное оборудование

Подъемно-транспортное оборудование лесопильных цехов проектируют по расчетному количеству перемещаемого сырья, полуфабрикатов, готовых изделий и отходов. Оно подразделяется на:

- грузоподъемные механизмы - краны, лебедки, электротали;
- транспорт для перемещения материалов - продольные (цепные, скребковые, роликовые, ленточные) конвейеры, пневмоустройства и шнековые транспортеры для подачи сыпучих материалов, а также брусоперекладчики;
- транспорт для перевозки материалов - погрузчики, электрокары, вагоны и пр.

Электротали (рисунок 5.14, а) грузоподъемностью до 10 т обслуживают узкую зону в помещении цеха. Они состоят из подвижной грузовой лебедки и монорельса, подвешенного к несущим конструкциям покрытия.



- а – электроталь; б – подвесной кран; в – консольно-поворотный кран; г – мостовой кран;
1 – грузовая лебедка; 2 – монорельс; 3 – подвеска; 4 – пульт управления; 5 – стрела крана;
6 – поворотный шарнир; 7 – двутавровая несущая балка; 8 – механизм передвижения;
9 – кабина управления; 10 – мост крана; 11 – тележка с грузоподъемным механизмом;
12 – подкрановый путь

Рисунок 5.14 - Подъемно-транспортное оборудование промышленных зданий

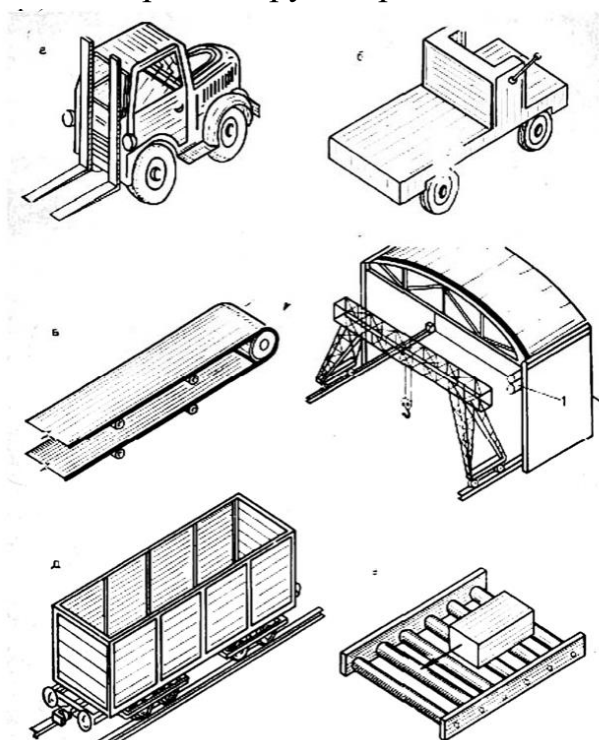
Консольно-поворотные краны (рисунок 5.14, в) грузоподъемностью до 5 т используют для передачи грузов между смежными пролетами. Подвесные краны грузоподъемностью до 5 т обслуживают всю площадь пролета. Конструктивно они состоят из двутавровой балки и электротали. Несущая балка крана с

помощью катков перемещается по монорельсам, подвешенным к несущим конструкциям здания.

Мостовые краны (рисунок 5.14, з) грузоподъемностью от 5 до 600 т обслуживают всю площадь пролета. Кран состоит из фермы-моста, передвигающегося по рельсам, уложенным по подкрановым балкам. Перемещение объекта транспортировки в поперечном направлении обеспечивается грузовой тележкой (рисунок 5.14, поз. 11).

В промышленных зданиях наибольшее распространение получили следующие виды напольного транспорта (рисунок 5.15):

- безрельсовый транспорт - погрузчики, автокары и др. (рисунок 5.15, а, б);
- рельсовый транспорт – железнодорожный транспорт, козловые краны и др. (рисунок 5.15, г, д);
- непрерывный транспорт - транспортеры, рольганги, трубопроводы, конвейеры и др. (рисунок 5.15, в, е);
- вспомогательный и дополнительный транспорт – рамные тележки, накопители и сбрасыватели бревен, брусоперекладчики и др.



а – автопогрузчик; б – автокар; в – ленточный транспортер; г – козловой кран; д – вагон;
е – рольганг

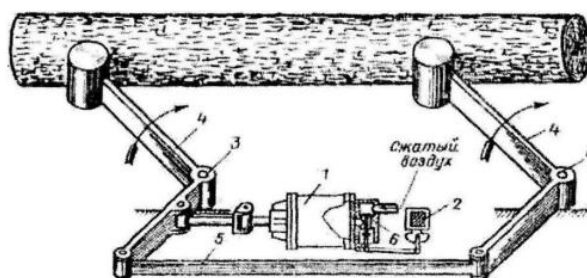
Рисунок 5.15 - Транспортное оборудование:

На небольших и маломеханизированных заводах с одноэтажными рамами в качестве головного оборудования бревна транспортируют в лесопильный цех на рельсовых вагонетках. Подачу бревен в цех можно также осуществлять

поперечными цепными конвейерами, расположенными сбоку цеха. В этом случае перед распиловкой устраивают бункера-накопители бревен (рисунок 5.16). Для выгрузки лесоматериалов из бассейна и их дальнейшего перемещения по складу используют агрегаты, состоящие из продольных лесотранспортеров БА-3 (Б22-3) и сбрасывателей бревен СБР75-1 (80-1; 100-1, рисунок 5.17) на впередирамные тележки или транспортеры.



Рисунок 5.16 - Накопитель и комплекс поштучной выдачи бревен



1 – пневмоцилиндр; 2 - электромагнит; 3 – штыри; 4 - сбрасывающие рычаги; 5 - поводок;
6 – электропневматический клапан

Рисунок 5.17 – Сбрасыватель бревен с пневматическим приводом

Рамные тележки (рисунок 5.18) предназначены для зажима, разворота и подачи бревна к лесопильной раме, а также корректировки его положения в процессе распиливания. Различают зажимные и поддерживающие впередирамные тележки. Первая устанавливает бревна по поставу, поворачивает их, зажимает и подает к раме; поддерживающая служит дополнительной опорой для свободного конца бревна.



Рисунок 5.18 - Тележка для пилорамы Р63

Роликовые конвейеры (ПРД80, ПРД100) проектируют в местах перемещения горбылей, досок и бруса от рамы первого ряда. Конструктивно конвейеры состоят из двух секций: первая предназначена для транспортирования досок, горбылей и бруса, а вторая – для транспортирования досок и горбылей, которые в конце секции сбрасываются винтовыми роликами на поперечный конвейер, проходящий под ними.

Цепные двухсекционные брусоперекладчики (БрП 75-1 (рисунок 5.19), БрП80, БрП100) устанавливаются для передачи бруса с роликового конвейера за рамой 1-го ряда на роликовый конвейер перед рамой 2-го ряда.



Рисунок 5.19 - Брусоперекладчик БРП-75-1

Поперечные цепные конвейеры моделей ПРДН6 (ПРДН8, ПРДН10) размещают для перемещения досок, реек и горбылей за лесопильными рамами 2-го ряда, а ПРДН5 – за обрезными станками. Для транспортирования реек и горбылей обычно используется поперечный четырехцепной конвейер длиной 5...7 м. Скребковые и ленточные конвейеры устанавливают для транспортирования опилок и щепы. Их длина достигает 80 м, максимальный угол наклона – 20° , а скорость – 0,5...0,6 м/с.

Для транспортирования досок, реек, горбылей, а также мелких кусковых отходов проектируют ленточные конвейеры с шириной ленты 300 или 500 мм и скоростью движения от 0,5 до 2,0 м/с. Использование пневмотранспорта предусматривают при необходимости перемещения сильноизмельченной древесины (опилки, стружка и мелкая щепка), а шнековых транспортеров – для перемещения и дозирования более грубых сыпучих древесных и вспомогательных компонентов.

Контрольные вопросы к теме 5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОПИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1. Назначение карты технологического процесса.
2. Какое оборудование лесопильного производства является головным?
3. Какое головное оборудование является для производства строганых пиломатериалов, в том числе клееного бруса и погонажных изделий?
4. Какое головное оборудование является для производства фанеры и древесных плит?
5. Что содержит типовая структурная технологическая схема?
6. Виды бревнопильного оборудования.
7. Какое бревнопильное оборудование является преобладающим в РФ?
Почему?
8. Виды лесопильных рам. Расшифровать рама Р63 и 2Р50.
9. Варианты производства обрезных пиломатериалов на базе лесопильных рам.
10. Недостатки лесопильных рам.
11. Оборудование проходного и позиционного типа. В чем отличие?
12. Круглопильные станки. Достоинства и недостатки по сравнению с лесопильными рамами.
13. Ленточнопильные станки. Достоинства и недостатки по сравнению с лесопильными рамами.
14. Фрезерно-брусующие агрегаты и линии ЛАПБ. Достоинства и недостатки по сравнению с лесопильными рамами.
15. Обрезные и торцовочные станки. Применение. Достоинства и недостатки.
16. Ребровые станки. Применение. Достоинства и недостатки.
17. Классификация подъёмно-транспортного оборудования.
18. Применение подъемных кранов и электроталей.
19. Напольный транспорт. Классификация. Применение.
20. Вспомогательный и дополнительный транспорт. Виды. Применение.

6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

6.1 Расчет производительности оборудования для выполнения годовой программы

При проектировании технологии выполняют укрупненный расчет оборудования. Потребное количество оборудования рассчитывают по следующей методике.

6.1.1 Определение производительности (A) оборудования:

а) для оборудования проходного типа

$$A = \frac{u \cdot t \cdot K_c}{l_{cp}}, \text{ шт. в смену}; \quad (6.1, \text{ а})$$

$$A = \frac{u \cdot t \cdot K_c \cdot q}{l_{cp}}, \text{ м}^3 \text{ в смену}; \quad (6.1, \text{ б})$$

б) для оборудования позиционного типа

$$A = \frac{t \cdot K_c}{t_{ц}}, \text{ шт. в смену}; \quad (6.2, \text{ а})$$

$$A = \frac{t \cdot K_c \cdot q}{t_{ц}}, \text{ м}^3 \text{ в смену}; \quad (6.2, \text{ б})$$

где u - скорость подачи, м/мин (выбирается из технической характеристики выбранного типа оборудования); t - продолжительность смены, мин; K_c - коэффициент использования оборудования ($K_c = 0,55-0,9$); l_{cp} - средняя длина (ширина) обрабатываемой заготовки, м; q - объём обрабатываемого материала, м³; $t_{ц}$ - время цикла обработки, мин.

Средняя длина обрабатываемой заготовки

$$l_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^m l_i n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}, \quad (6.3)$$

где l_i - длина (ширина) i -й обрабатываемой заготовки, м; n_i - количество заготовок i -го типоразмера; m - количество типоразмеров заготовок.

6.1.2 Определение времени на обработку единицы продукции (шт., м³):

$$T = \frac{t}{A}, \text{ мин}, \quad (6.4)$$

6.1.3 *Определение потребного количества времени на обработку годовой программы продукции:*

$$T_{год} = \frac{T \cdot Q}{60}, \text{ ч}, \quad (6.5)$$

где Q - годовая программа продукции (шт., м³).

6.1.4 *Определение потребного количества оборудования:*

$$n = \frac{T_{год}}{T_p}, \text{ шт.}, \quad (6.6)$$

где T_p - эффективный фонд времени работы единицы оборудования в год:

$T_p = 3968$ ч - для технически оснащенных рабочих мест (оборудования),
 $T_p = 4165$ ч - для технически не оснащенных рабочих мест при двухсменной работе.

Полученное значение n округляют до целого числа, как правило, в большую сторону, получая таким образом принятое количество оборудования $n_{пр}$.

6.1.5 Расчет степени загрузки оборудования

Коэффициент степени загрузки оборудования определяется по формуле

$$K_z = \frac{n}{k} \cdot 100\% = \frac{n}{n_{пр}} \cdot 100\%, \quad (6.7)$$

где k – поправочный коэффициент, зависящий от количества станков ($k = 1,0$ при $n \leq 1$, если $2 \geq n \geq 1$, то $k = 2,0$, то количество станков 2,0 и т.д.).

При выборе оборудования исходят из необходимости его равномерной загрузки и поточной организации труда с единым ритмом работы станков.

6.2 Расчет производительности лесопильных рам

При расчете годовой производительности лесопильных потоков используют методики, учитывающие большое количество приведенных ниже технологических факторов. Среднегодовая сменная производительность лесопильной рамы на распиловке бревен одного диаметра рассчитывается по формуле

$$A_{год} = \frac{\Delta \cdot n \cdot t \cdot q_{ср}}{1000 \cdot \ell_{ср}} K \cdot K_{год}, \text{ м}^3 \text{ в смену}, \quad (6.8)$$

где A - производительность рамы за смену, м^3 ; Δ - посылка (подача) за один оборот вала рамы, т.е. за один полный (рабочий и холостой) ход пильной рамки, мм; n – частота оборотов вала, об/мин; t – число минут в смену ($t = 480$ мин); $q_{ср}$ – средний объем обрабатываемого бревна, м^3 ; $\ell_{ср}$ – средняя длина обрабатываемого бревна, м; $K_{год}$ – коэффициент среднегодовых условий работы; K – коэффициент использования лесопильной рамы, представляет собой произведение двух коэффициентов:

$$K = K_p \cdot K_m, \quad (6.9)$$

где K_p – коэффициент использования рабочего времени, учитывающий остановки лесопильной рамы по разным причинам (из-за неисправности, регулировки рамы и вспомогательных механизмов, правки пил, выемки засор и т. д.); K_m – коэффициент использования машинного времени работы рамы (распиловку припусков по длине бревна, снижение посылки в начале работы, неравномерные разрывы и т. д.); K_r - коэффициент среднегодовых условий работы.

Значение посылок Δ одноэтажных рам и расчетное число пил в поставе представлены в таблицах 6.1 и 6.2.

Таблица 6.1 – Значение величины посылки, мм, для рам Р65-4М и РД75-6

Число пил в поставе	Диаметр пиловочника (сосна), см							
	Р65-4М				РД75-6			
	20	30	40	44	20	30	40	44
6	16	11	9	7	34	22,5	17,5	15,5
8	11	8	6	5	34	22,5	17,5	15,5
10	10	7	5	4	32	21	15	12,6
11	9	6	4	3	29,5	19	13,6	11,4
12	8	5	3	3	27	17,5	12,6	10,4

Таблица 6.2 – Расчетное число пил в поставе

Способ распиловки	Диаметр брёвен, см	Число пил в поставе, шт.
Бревна вразвал и развал бруса	14...22	8
	24...28	9
	30...34	10
	36...40	11
	42...52	12
Бревна с брусочкой на 2 бруса	до 30	7
	32...40	9
	42...52	11
Бревна с брусочкой на 1 брус	14...24	6
	26...36	8
	38...48	10
	50...52	12

При расчете производительности распиливания древесины других пород табличную величину корректируют соответствующими поправочными коэффициентами, равными: для лиственницы и березы – 0,85; дуба и ясеня – 0,65, бука – 0,70, ольхи – 0,95, осины – 1,00.

Среднегодовая сменная производительность фрезернопильных, фрезерно-брусующих линий, ЛАПБ и многопильных круглопильных станков, м³ в смену:

$$A_{\Pi} = \frac{u \cdot t \cdot K_p \cdot K_m}{\ell_{cp}} q_{cp}, \text{ м}^3 \text{ в смену}, \quad (6.10)$$

где u - скорость подачи, м/мин (выбирается из технической характеристики выбранного типа оборудования); t - продолжительность смены, мин; K_p – коэффициент использования рабочего времени; K_m – коэффициент использования машинного времени работы оборудования.

Для линий на базе однопильного ленточного станка формула (6.10) примет вид

$$A_{\Pi} = \frac{u \cdot t \cdot K_p \cdot K_m}{\ell_{cpz}} q_{cp}, \text{ м}^3 \text{ в смену}, \quad (6.11)$$

где z – число резцов.

Годовая производительность единицы лесопильного оборудования рассчитывается по формуле

$$A_Q = A_{\Pi} Z_c N, \quad (6.12)$$

где Z_c – количество смен; N – число рабочих дней в году.

6.3 Производственная программа лесопильного цеха

Составление производственной программы лесопильного цеха позволяет определить потребное число единиц головного оборудования для выполнения годовых объемов переработки при заданных размернокачественных характеристиках сырья и процентах выполнения брусочки. На первом этапе устанавливают процент брусочки и объемный выход пиломатериалов в зависимости от способа распиловки.

При определении проектной мощности цеха допускается вести расчет по средней длине $\ell_{\text{ср}}$ и диаметру бревен $d_{\text{ср}}$, распиливаемых вразвал и с брусочкой, а также по средневзвешенной величине посылки на ход лесопильной рамы $\Delta_{\text{ср.вз.}}$.

Средневзвешенная величина посылки на ход лесопильной рамы определяется по зависимости

$$\Delta_{\text{ср.вз.}} = \frac{100+b}{\frac{100-b}{\Delta_1} + \frac{2b}{\Delta_2}}, \quad (6.13)$$

где b – величина брусочки по объему сырья, %; Δ_1 – посылка при распиливании вразвал, мм/ход; Δ_2 – то же при распиливании с брусочкой (меньшая из посылок на первом и втором проходах), мм/ход.

При проектировании цехов с одноэтажными лесопильными рамами их производственную мощность A_1 допускается рассчитывать по упрощенной методике, предусматривающей использование формулы (6.8) в следующем виде:

$$A_1 = \frac{60 \cdot q_{\text{ср}} \cdot \Delta \cdot n \cdot T_{\text{год}}}{1000 \cdot \ell_{\text{ср}} \cdot H} \cdot K_p \cdot K_c, \text{ м}^3 \text{ в смену}, \quad (6.14)$$

где Δ – посылка на оборот рамы, мм (таблица 6.3); K_p – коэффициент использования оборудования (для лесопильных рам Р80-2, Р63-4Б, Р65-4М значение $K_p=0,73$; для рамы РК значение $K_p=0,77$); K_c – коэффициент способа распиловки (развальный, брусочно-развальный); $T_{\text{год}}$ – годового фонда времени, ч; H – норма расхода сырья на 1 м³ пиломатериалов.

Коэффициент K_c , учитывающий способ распиливания, зависит от структуры лесопильного потока. Если в цехе установлены две лесопильные рамы, одна из которых выпиливает брус, а вторая его распиливает, то $K_c=1$. Если в цехе установлена одна лесопильная рама, то при распиливании вразвал $K_c=1$,

при распиливании брусом-развальным способом $K_c = 0,65$. Норму расхода сырья на 1 м^3 пиломатериалов принимают по плановым показателям.

Таблица 6.3 - Величина посылки для одноэтажных рам при пилении различных пород*

Диаметр бревна, см	Марка оборудования					
	P80-2, P63-4E, P-65-4M			PK		
	хвойных	лиственных		хвойных	лиственных	
		мягких	твердых		мягких	твердых
16	8,2	6,5	4,5	7,0	5,4	4,7
18	7,3	5,8	4,0	6,3	4,8	4,3
20	6,6	5,3	3,7	5,7	4,5	4,0
22	6,0	4,9	3,4	5,2	4,0	3,8
24	5,5	4,5	3,1	4,8	3,8	3,7
26	5,1	4,2	2,9	4,5	3,6	3,5
28	4,7	3,9	2,8	4,1	3,5	3,4
30	4,3	3,6	2,7	3,9	3,3	3,3
32	4,0	3,3	2,6	3,7	3,2	3,1

* Число пил в поставе до 7.

Полученное общее число установленных рам (станков) округляется в большую сторону (если значение больше чем на 0,1 целого числа). Расчет заканчивается определением коэффициента загрузки лесопильных рам (формулы 6.6 и 6.7).

6.4 Расчет инструмента

Потребное количество инструмента, шт., на единицу оборудования рассчитывают по формуле:

$$I = \frac{T_{\text{год}} \cdot m}{(1-\chi)t_u a/b}, \quad (6.15)$$

где $T_{\text{год}}$ – время затраченное на обработку годовой программы; m – количество одноименных инструментов в комплекте на единицу оборудования; a – допустимая величина стачивания инструмента, мм; b – величина стачивания режущей части инструмента за одну переточку, мм; t_u – продолжительность работы инструмента без переточки, ч; χ – потери инструмента на поломку и непредвиденные расходы; $t_u a/b$ – срок службы инструмента, ч.

Расчет инструмента целесообразно вести по форме, представленной в таблице 6.4 в соответствии с нормативами таблицы 6.5.

Годовая потребность в инструменте:

$$I_{\text{год}} = I + I_{\text{об}}, \quad (6.16)$$

где $I_{об}$ – оборотный фонд инструмента, шт. $I_{об}$ принимают равным 4К для малорасходуемого инструмента и 5К для широко используемого инструмента. Значения K приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.4 - Ведомость расчета потребности в инструменте

Оборудование	Наименование	Количество на единицу оборудования	Срок службы, ч	Время работы станка в году, ч	Годовой расход I , шт.	Годовая потребность I , шт.	Цена единицы инструмента, руб.	Стоимость годовой потребности, руб.

Таблица 6.5 - Нормативы для расчета потребного количества инструментов

Инструмент	Величина допускаемого стачивания инструмента a , мм	Величина стачивания за одну переточку b , мм	Продолжительность работы инструмента без переточки, ч	Потери на поломку и непредвиденные расходы, %
Пилы дисковые	20...35	0,6...0,8	3,5	5
Пилы дисковые, оснащенные пластинками из твердого сплава	6...8	0,15...0,20	50,0	3
Пилы ленточные столярные	25...40	0,3...0,4	3,5	5
Ножи плоские без прорезей	5...15	0,2...0,3	7,0	5
Ножи плоские с прорезями	5...13	0,2...0,3	7,0...10,0	5
Ножи сборных фрез, оснащенные пластинками из твердого сплава	4...8	0,20	10,0...60,0	8
Фрезы цельные	15...25	0,15...0,30	3,0...10,0	5
Фрезы концевые	10...40	0,4	2,0...4,0	10...15
Сверла	25...40	0,4	2,0...4,0	15...20

Таблица 6.6 - Значения коэффициента K

Время работы инструмента, ч	K	Время работы инструмента, ч	K
До 3950	1	19750 – 23700	6
3950 – 7900	2	23700 – 27650	7
7900 – 11850	3	27650 – 31600	8
11850 – 15800	4	31600 – 35500	9
15800 – 19750	5	35500 – 39500	10

6.5 Расчет транспорта

В качестве транспортных средств на деревообрабатывающих предприятиях используются авто- и электропогрузчики, напольные рольганги, иные конвейеры. Потребное количество колесного транспорта рассчитывают исходя из требуемого и располагаемого фондов времени работы транспорта:

$$N_{\text{тр}} = T_{\text{тр}} / T_p K_n, \quad (6.17)$$

где $T_{\text{тр}}$ – требуемый годовой фонд времени работы транспорта для осуществления всех перевозок, ч; T_p – располагаемый годовой фонд времени единицы транспорта, ч; K_n – коэффициент использования транспортного средства с учетом времени на ремонт, $K_n = 0,96$.

Требуемое время работы транспорта, ч, определяют по формуле:

$$T_{\text{мп}} = (t_1 + t_2 + t_3) I_{\text{год}}, \quad (6.18)$$

где t_1 – время проезда на один рейс, ч; t_2 и t_3 – время на погрузку и выгрузку, ч; $I_{\text{год}}$ – годовое количество рейсов.

Время проезда на один рейс t_1 , ч, определяется по формуле

$$t_1 = S_{\text{cp}} / V; \quad (6.19)$$

где S_{cp} – среднее расстояние одного рейса, км:

$$S_{\text{cp}} = \sum^m S_i n_i / \sum^m n_i, \quad (6.20)$$

где S_i ; – расстояние i -го рейса, км; n_i – количество i -х рейсов; m – количество маршрутов; V – скорость движения транспорта, км/ч, $V = 5$ км/ч.

Годовое количество рейсов $I_{\text{год}}$ определяется по формуле

$$I = Q / q, \quad (6.21)$$

где Q – масса груза, перевозимого за год, кг; q – масса груза, перевозимого за один рейс, кг.

В последние годы для транспортных связей технологического оборудования, в первую очередь в мебельном производстве, получили широкое распространение напольные рольганги. Их рассчитывают на основе плана цеха с размещенным оборудованием и размеров секций рольгангов. Основой для расчета служит расстояние транспортирования, вид материала, масса и способ размещения материала.

Типовые секции выпускают длиной 2000, 2500 и 3000 мм, шириной 800...850 мм.

6.6 Расчет потребности в энергии на технологические нужды

6.6.1 Расчет расхода электроэнергии

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

$$P = \sum_{i=1}^n p_i T_{pi} K_{ni}, \quad (6.22)$$

где p_i – установленная мощность i -го технологического или транспортного оборудования, кВт; T_{pi} – количество часов работы i -го оборудования в год; K_{ni} – коэффициент использования активной мощности i -го оборудования (таблица 6.7); n – число потребителей энергии (станки, электрокары, электропогрузчики, краны, транспортеры, рольганги и пр.).

Таблица 6.7 - Коэффициенты использования активной мощности оборудования

Наименование оборудования	Коэффициент использования K_{ni}
Станки круглопильные для продольного раскроя пиломатериалов, фуговальные, рейсмусовые, четырехсторонние продольно-фрезерные, шлифовальные, копировальные	0,45
Станки круглопильные для поперечного раскроя пиломатериалов и заготовок, для раскроя плитных материалов, фрезерные, токарные, сверлильные, шипорезные	0,20
Линии механической обработки заготовок, шлифования, полирования	0,50
Линии для отделки изделий: с электронагревателями	0,75
без электронагревателей	0,65
Кабины распылительные, сушильные камеры	0,70
Оборудование для изготовления мягкой мебели	0,3...0,5
Прессы, лаконоливные машины, конвейеры для сушки покрытий, системы воздухообмена	0,65
Станки клеенаносящие, конвейеры	0,45
Гильотинные ножницы, краны, тележки	0,15
Пневмотранспорт технологический	0,70

6.6.2 Расчет расхода пара, воды, сжатого воздуха

Годовой расход пара, воды и сжатого воздуха на технологические нужды рассчитывают исходя из нормативов их потребления единицей оборудования по формуле:

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i T_{pi}, \quad (6.23)$$

где q_i – часовое потребление пара (воды, сжатого воздуха) оборудованием, кг/ч – для пара, м³/ч – для воды и сжатого воздуха; T_p – количество часов работы i -го оборудования в год; n – число потребителей пара (воды, сжатого воздуха).

Контрольные вопросы к теме 6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

1. Определение производительности (А) оборудования: проходного типа; позиционного типа в *шт* и в *м³*.
2. Расчет степени загрузки оборудования.
3. Расчет годовой производительности лесопильных рам $A_{год}$.
4. Расчет среднегодовой сменной производительности фрезернопильных, фрезерно-брусующих линий, ЛАПБ и многопильных круглопильных станков, м³ в смену.
5. Годовая производственная программа.
6. Расчет потребного количества инструмента.
7. Расчет транспорта.
8. Расчет потребности в энергии (электроэнергии, воды, пара, воздуха и пр.) на технологические нужды.

7 ПЛАНИРОВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ

7.1 Планировка оборудования

Планировка цеха – это схема взаимного расположения строительных конструкций, промышленных агрегатов, рабочих мест, проездов, промежуточных складов и мест технологической выдержки, вспомогательных участков, бытовых помещений и т.п.

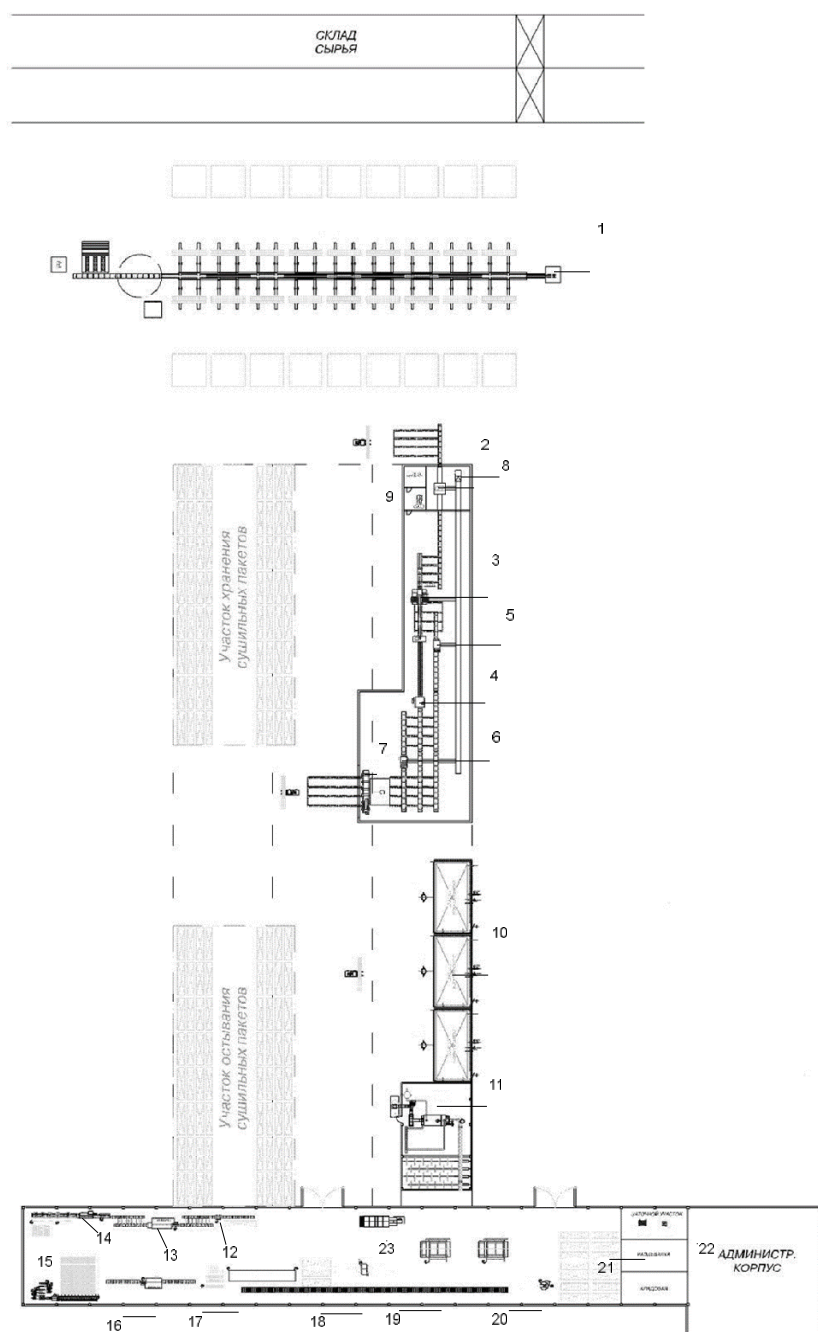
При разработке чертежей планировки цеха предварительно составляют структурную схему технологического процесса. Затем рассчитывают требуемое количество оборудования, мест технологической выдержки, а также площадь внутризаводских складов и вспомогательных отделений цеха.

При разработке плана цеха необходимы следующие данные:

- Ситуационный план предприятия.
- Структурная схема технологического процесса.

Ситуационный план земельного участка (рисунок 7.1) - это схематическое изображение территории и расположенных на ней построек. Чертеж составляется относительно планировки населенного пункта, где расположен исследуемый земельный участок.

Характеристики **ситуационного плана**. Документ отображает положение земельного участка и строений на его территории, их связь с коммуникационными системами, соседними объектами, дорогами.



1 – линия сортировки бревен, 2 – окорочный станок, 3, 4 - многопильный станок, 5 – обрезной станок, 6 – горбыльный станок, 7 – торцовочный станок, 8 – рубительная машина, 9 – заточной станок, 10 – сушильные камеры, 11 – котельная, 12 - торцовочный станок, 13,16 – 4-х сторонний фрезерный станок, 14 – линия оптимизации, 15 – линия сращивания, 17 – пресс, 18 – шлифовальный станок, 19 – форматно-раскroечный станок, 20 – участок упаковки, 21, 22 – заточной станок, 23 – система аспирации

Рисунок 7.1 - Ситуационный план участка лесопиления и изготовления мебельного щита

7.2 Расчет площади цеха

Сумма площадей рабочих мест обычно составляет 70% от производственной площади (30 % площади приходится на проходы и проезды). Сначала определяют общую площадь цеха F_0 , м²:

$$F_o = F_n + F_b + F_{\text{б}}, \quad (7.1)$$

где F_n - производственная площадь, занятая оборудованием, конвейерами, полуавтоматическими и автоматическими линиями, рабочими местами, сушильными камерами, местами для выдержки, промежуточными складами (входной и выходной) для хранения сборочных единиц и деталей, м²;

F_b - вспомогательная площадь (цулажные, инструментальные, клееварки, лакоприготовительные, лаборатории, кладовые, вентиляционные камеры и т.д.), м²;

$F_{\text{б}}$ - площадь бытовых помещений (конторские помещения, красные уголки, гардеробные, душевые, умывальные, санузлы, курительные), м².

Общую производственную площадь цеха рассчитывают по формуле:

$$F_n = K_{\text{пр}}(F_{\text{р.м.}} + F_{\text{скл}}), \quad (7.2)$$

где $F_{\text{р.м.}}$ - общая площадь рабочих мест цеха, включающая площадь, занятую оборудованием, подстопными (подсобными) местами и рабочими, м²; $F_{\text{скл}}$ - общая площадь складов цеха (входного, промежуточных и выходного), м²; $K_{\text{пр}}$ - коэффициент, учитывающий внутрицеховые проходы и проезды, $K_{\text{пр}} = 1,4$.

При отсутствии оборудования (рабочего места) требуемого наименования норму производственной площади устанавливают самостоятельно, с учетом рациональной организации рабочего места. Норма площади на одно рабочее место устанавливается с учетом площади, занятой оборудованием $F_{\text{об}}$ (станком, линией, рабочим столом и т.п.) и подстопными местами $F_{\text{пм}}$. Общая площадь рабочих мест каждого наименования $F_{\text{р.м.}}$ определяется по формуле

$$F_{\text{р.м.}} = F_{\text{об}} + F_{\text{пм}}, \quad (7.3)$$

Для обеспечения ритмичной работы цеха предусматривают внутрицеховые склады. Различают входные, промежуточные и выходные склады цеха.

7.3 Расчет площади складов

На *входном складе* производится комплектация поступающих в цех материалов, заготовок, иных предметов труда, также хранится страховой запас, обеспечивающий бесперебойную работу цеха при возможных нарушениях внешних поставок.

Площадь (F_1 , м²) складов для материалов, которые могут быть уложены в штабель, рассчитывается по формуле

$$F_1 = \frac{M}{\beta_{\text{ш}} \cdot \beta_{\text{ск}} \cdot h}, \quad (7.4)$$

где M – количество материала, одновременно хранящегося на складе, m^3 ; $\beta_{шт}$ – коэффициент объемного заполнения штабеля, $\beta_{шт} = 0,4/0,8$; $\beta_{ск}$ – коэффициент заполнения площади склада, $\beta_{ск} = 0,5/0,6$; h – высота штабеля, м, $h = 1,6/1,8$.

Количество (M , m^3) материала, одновременно хранящегося на складе

$$M = V \cdot Q_c \cdot n_c, \quad (7.5)$$

где V – объем заготовок, деталей на изделие; Q_c – сменная программа выпуска изделия; n_c – срок хранения в сменах (для входного склада $n_c = 2/3$, для выходного склада $n_c = 1/2$).

Площадь входного и выходного складов (F_2 , m^2) для штучных изделий (рамок, изделий, ящиков) находят по формуле

$$F_2 = \frac{Q_c \cdot n_c \cdot F_{шт}}{n_1 \cdot \beta_c}, \quad (7.6)$$

где Q_c – сменная программа выпуска изделий, шт.; $F_{шт}$ – площадь, занимаемая штучным изделием, m^2 ; n_1 – количество изделий, укладываемых по высоте штабеля; n_c – срок хранения в сменах (см. формулу (7.5)).

Промежуточные склады предназначены для хранения межоперационных запасов обрабатываемых заготовок. Необходимость межоперационных запасов вызвана следующими причинами:

- неодинаковой производительностью оборудования, применяемого для выполнения различных технологических операций;
- перемещением предметов труда между рабочими местами, передаточной партией или всей партией запуска;
- необходимостью комплектации заготовок перед их дальнейшей обработкой;
- необходимостью технологической выдержки заготовок после выполнения определенных операций (например, после склеивания, облицовывания и т.д.).

Межоперационные запасы должны быть минимальными, но достаточными для исключения простоя оборудования из-за отсутствия поступления заготовок с предыдущего рабочего места.

Выходной склад предназначен для накопления и комплектации заготовок (деталей, сборочных единиц) перед их транспортировкой в другой цех для дальнейшей обработки, сборки либо на склад готовой продукции предприятия.

Расчет площади склада выполняют в зависимости от его устройства, количества и вида груза, предназначенного для хранения, также способа хранения. В настоящее время очень распространены склады, имеющие систему приводных/неприводных роликовых конвейеров и траверсных тележек. Грузы на таких складах хранятся транспортными пакетами (стопы/штабеля и т.д.),

которые могут быть отправлены без дополнительной перекладки, быстро доставлены к месту использования.

Образующие склад неприводные роликовые конвейеры группируются попарно параллельными рядами: между конвейерными парами и вдоль крайних ветвей предусматривают продольные проходы шириной 800 мм. При использовании приводных конвейеров проходы между отдельными рядами не требуются.

Для расчета площади складов необходимо установить габариты и количество транспортных пакетов (стоп/штабелей и т.д.), которые могут одновременно храниться на складе.

7.4 Расчет площади бытовых помещений

Площадь бытовых помещений F_6 (цеховых контор, гардеробных, душевых, умывальных, санузлов, курительных) рассчитывают на основании «Санитарных норм проектирования промышленных предприятий СН-71». Площадь конторских помещений определяют из расчета 3,25 м² на каждого работающего в конторе, площадь гардеробных – укрупненно, из расчета 1,2 м² на каждого работающего (во всех сменах)

7.5 Расчет количества производственных рабочих

К **производственным рабочим** относятся основные, подсобные и транспортные рабочие производственных цехов. Штат производственных рабочих рассчитывают по таблице 7.1. Графы 1-3 заполняют исходя из схемы технологического процесса, графы 4-7 – из расчетного количества станков и рабочих мест и норм обслуживания в одну смену, а графы 8–11 – в две смены.

Таблица 7.1 - Ведомость расчета штата производственных рабочих

№ п/п	Наименование станков и рабочих мест	Расчетное количество станков и рабочих мест	Расчетное число работающих								Списочное число рабочих			
			в одну смену				в две смены				рабочих			
			основных		подсобных		основных		подсобных		основных		подсобных	
			Число	Разряд	Число	Разряд	Число	Разряд	Число	Разряд	Число	Разряд	Число	Разряд
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Списочное число рабочих – это расчетное число работающих в две смены, увеличенное на количество невыходов, % (8-10 %). После заполнения ведомости подводят итог по разрядам. Полученные итоги округляют до целого числа и подсчитывают общее количество производственных рабочих.

Душевые следует размещать в помещениях, смежных с гардеробными. Располагать душевые у наружных стен здания не рекомендуется. Количество душевых сеток определяют по количеству работающих в наиболее многочисленную смену (из расчета 5 чел. на одну душевую сетку). Для мужчин и женщин следует предусматривать отдельные душевые. Размеры душевых кабин должны быть 0,9 x 0,9 м при ширине прохода между рядами кабин 1,5 м, а между кабинами и стеной – не менее 0,9 м. При душевых должны быть помещения для переодевания, оборудованные скамьями шириной 0,3 м и длиной одного места 0,6 м.

Количество мест для переодевания определяют из расчета три места на одну душевую сетку.

Санузлы размещают на расстоянии не более 75 м от наиболее удаленного рабочего места. Их проектируют отдельно для мужчин и женщин при количестве работающих в наибольшей смене до 15 чел.

Унитазы должны быть размещены в отдельных кабинках с дверями, открывающимися наружу. Размеры кабин 0,9 x 1,2 м; ширина прохода между рядом кабин и противоположной стеной или перегородкой – не менее 1,3 м; ширина прохода между двумя рядами кабин – не менее 1,5 м. При санузлах должны быть умывальники из расчета 1 кран на 6 унитазов (но не менее одного). Площадь санузла (m^2) определяют графически.

Кроме умывальников в санузлах должны быть предусмотрены отдельные умывальные, которые следует размещать смежно с гардеробными или в помещениях гардеробных. Количество кранов в умывальных определяют их расчета 1 кран на 20 человек в смену с наибольшим количеством работающих. Расстояние между кранами умывальников 0,7 м; ширина прохода между рядами умывальников и стеной – не менее 1,25 м, между двумя рядами умывальников – не менее 1,0 м.

Площадь курительных определяют из расчета 0,03 m^2 на каждого работающего в наиболее многочисленной смене, но не менее 9 m^2 . Площадь комнаты отдыха ориентировочно можно принять от 30 до 60 m^2 , в зависимости от максимального количества работающих в одной смене. После расчета площади всех необходимых бытовых помещений определяют их общую площадь F_6 .

7.6 Расчет площади вспомогательных помещений цеха

К вспомогательным площадям цеха F_v относятся площади цулажных, инструментальных, клее- и лакоприготовительных, цеховых лабораторий, кладовых, вентиляционных камер и т.д.

При дипломном и курсовым проектировании площади указанных помещений принимаются ориентировочно, без расчета, в зависимости от объема производства: цулажные 30-40 м², инструментальные 30-40 м², клееприготовительные 15-20 м², лакоприготовительные 15-20 м², цеховые лаборатории 10-15 м², кладовые 15-20 м², вентиляционные камеры 10-12 м². Затем подсчитывают суммарную площадь вспомогательных помещений, определяют общую площадь.

Площади вспомогательных и бытовых помещений рассчитывают в строительном разделе проекта. После определения общей площади цеха устанавливают размеры здания цеха – длину, ширину, высоту. Затем приступают к разработке планировки цеха.

7.7 Определение размеров здания

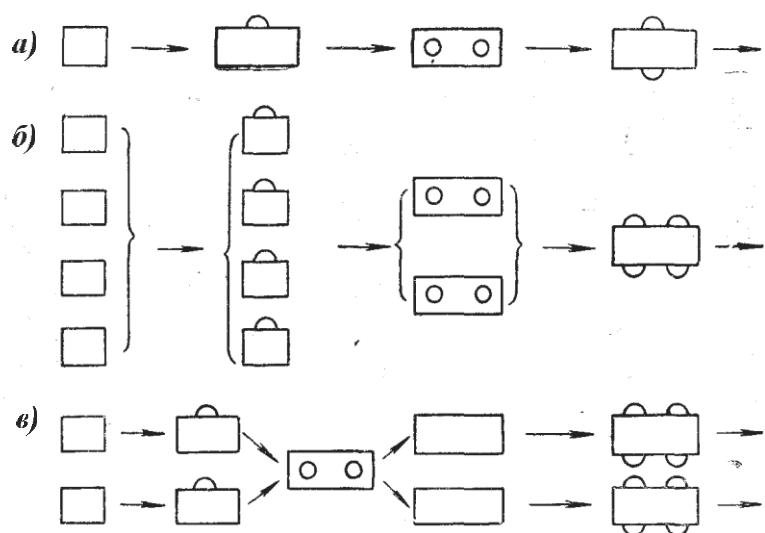
Высота здания для заготовительных и машинных цехов должна быть 4,2 или 4,8 м, для облицовочных и отделочных – 5,4 и 6,0 м. Ширина здания (B) должна быть стандартной – в соответствии с размерами продольной сетки колонн – 12; 18 и 24 м (кратное 6 (шести)). Выбирая ширину здания, следует учитывать его площадь и удобство размещения оборудования. После выбора ширины определяют длину здания (L , м), по формуле

$$L = \frac{F_o}{B}. \quad (7.7)$$

Полученный результат округляют до ближайшего большего значения, кратного шагу колонн, т.е. 6 или 12 м.

7.8 Размещение оборудования

Перед тем как приступить к планировке оборудования, составляют схему технологического процесса (или маршрутную схему), которая отражает схему движения деталей в процессе обработки. Возможные способы расположения оборудования в цехе приведены на рисунке 7.1.



a – цепной, *б* – групповой, *в* - смешанный
 Рисунок 7.1 - Способы расстановки оборудования

Исходными данными для размещения оборудования в цехе являются:

- предварительные или базовые размеры и форма цеха в плане;
- вид и количество рабочих мест и стационарного транспортного оборудования;
- размеры внутрицеховых складов, форма и размеры вспомогательных помещений;
- вид транспортных средств и способы транспортирования предметов труда.

Оборудование в цехе необходимо располагать в соответствии с технологическим процессом для обеспечения прямоочности производства по кратчайшим путям движения заготовок в процессе обработки. При этом станки располагают в местах с преимущественно естественным освещением, а затемненные места используют для организации мест технологической выдержки и внутрицеховых складов.

В цехах должны быть предусмотрены главный и второстепенный проходы (проезды). Ширина главного проезда не менее 2 м при одностороннем движении и 3 м при двустороннем движении. Через каждые 50 м длины предусматривают поперечные проезды шириной 3-4 м. Вдоль всех наружных стен предусматриваются проходы, шириной не менее 1 м.

Расстояния между станками, подступными местами и элементами зданий регламентированы и составляют не менее (рисунок 7.2):

- от тыльной или боковой стороны станка до стены – 0,6 м;
- от продольной стороны подступного места до стены – 1,0 м;
- между тыльной стороной станка и продольной стороной подступного места соседнего станка – 1,0 м;

- между лицевой частью станка и подступным местом не менее 0,5 м;
 - между тыльными сторонами станков – 0,7 м;
 - между тыльной стороной подступного места и станка 0,75-1 м;
 - между тыльными сторонами подступных мест не менее 0,5 м;
 - между поперечными сторонами подступных мест при транспортировке деталей безрельсовыми тележками: при длине деталей до 2 м – 1 м; при длине деталей более 2 м – 1,5 м.
- место рабочего располагается у станка на площадке шириной 750 – 1000 мм в полуметре от станка.

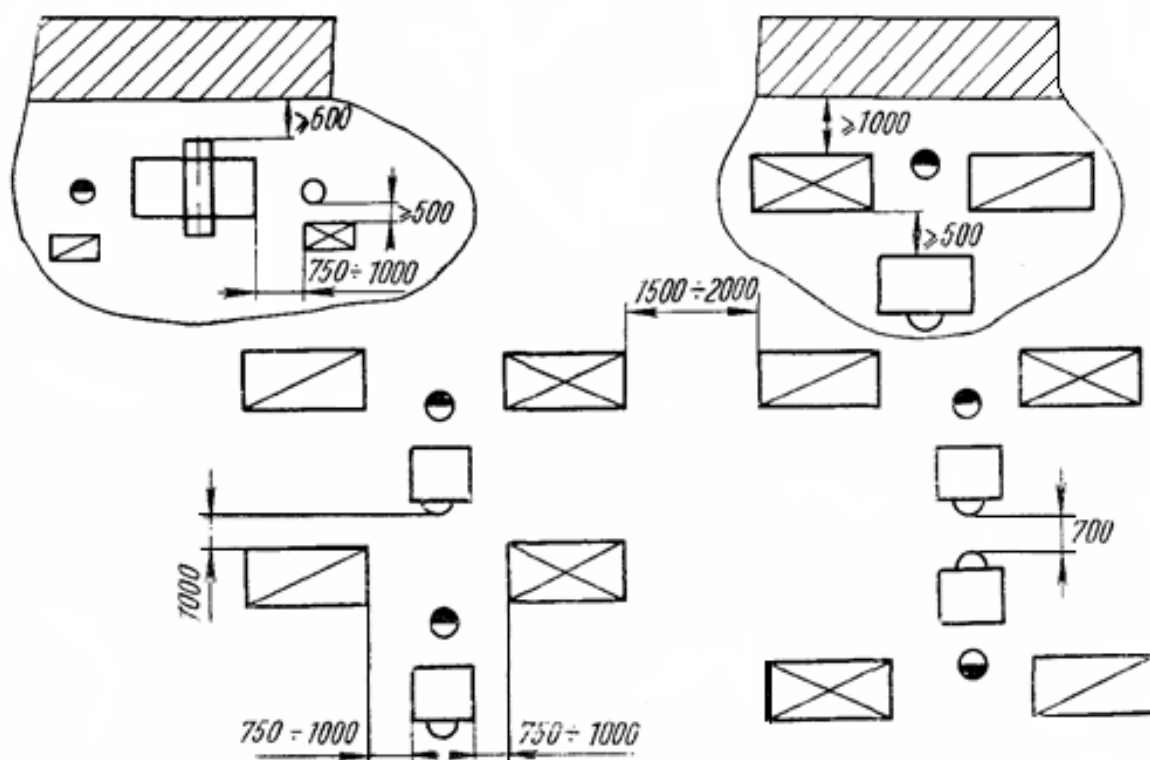


Рисунок 7.2 - Нормы размещения оборудования

Примечание. Расстояние между станками для лесопильного цеха должно составлять не менее 6 м (не менее одной стандартной длины бревна).

В тех случаях, когда расчетная длина цеха не удовлетворяет технологическим требованиям, ее необходимо увеличить, но при этом следует помнить, что завышение размера цеха увеличивает строительные и эксплуатационные затраты.

План цеха выполняют в масштабе 1:100 или 1:200. На плане должны быть изображены элементы здания (стены, оконные и дверные проемы, колонны и т.п.), все элементы рабочего места (оборудование, подступные места, места рабочих и пр.), транспортные устройства, склады и т.п.

Оборудование изображается в соответствии с общепринятыми обозначениями. Место основного и подсобного рабочего обозначают кружком диаметром 5-10 мм (с учетом масштаба чертежа). Кружок, обозначающий основного рабочего, наполовину зачерняют, при этом его незачерненная часть должна быть обращена к станку. Кружок, изображающий подстопного (подсобного) рабочего, незачерняют (рисунок 7.2).

Проходы (проезды) изображают штрихпунктирной линией, туннели и ямы – штриховкой.

При разработке планировок оборудования и рабочих мест необходим творческий подход, предусматривающий анализ различных вариантов и наиболее рациональный их выбор.

Планировку рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- на основании анализа и с учетом имеющихся рекомендаций разрабатывают рациональную организацию каждого рабочего места в отдельности; в принятом масштабе размещают оборудование, подстопные места и места рабочих с учетом механизации работ; затем отмечают границы рабочего места, определяя его размеры в плане, занимаемую площадь;

- с учетом габаритных размеров цеха, размеров экспликации плана цеха и принятого масштаба (обычно М1:100, реже 1:50 и 1:200) выбирают формат листа чертежной бумаги (основной или дополнительный – по ГОСТ 2.301 – формат А2 реже А3) и вычерчивают на нем основные строительные элементы цеха (стены, оконные и дверные проемы, колонны и т.п.); план цеха и экспликацию выполняют на одном листе;

- в соответствии с проектируемым технологическим процессом, с учетом вышеизложенных и других требований ведут поиск рациональной планировки рабочих мест. Склады цеха, рабочие места, проходы и проезды должны быть расположены так, чтобы обеспечить удобство и безопасность работы, возможность монтажа, демонтажа и ремонта оборудования, удобство подвоза и вывоза заготовок и деталей, уборки отходов;

- вычерчивают на плане цеха наиболее рациональный вариант планировки рабочих мест, складов, стационарно установленного транспортного оборудования и пр.; номера позиций присваивают всем моделям (маркам) основного и вспомогательного оборудования (роликовым конвейерам, траверсным тележкам и т.п.), графически обозначенным на плане цеха, и не присваивают подстопным местам для материалов, заготовок и деталей, условным обозначениям рабочих и т.п. Нумерацию позиций рекомендуется проводить по ходу технологического процесса. Изображения станков на плане цеха для лесопильного предприятия даны в Приложении 1. Планы цехов представлены в Приложениях 11–14.

7.9 Планировка рабочих мест

Первичной структурной единицей промышленного предприятия является рабочее место, где выполняется соответствующая технологическая операция.

Рабочее место – часть производственной площади цеха, на которой размещены один или несколько исполнителей работы и обслуживаемая ими единица технологического оборудования или часть конвейера, а также оснастка и предметы труда.

Технологическая операция - законченная часть технологического процесса, она может быть *проходной* или *позиционной*. *Проходными операциями* называются такие, при которых обрабатываемая деталь в процессе обработки продвигается по станку, проходя его из конца в конец. *Позиционными операциями* называются такие, при которых обрабатываемая деталь закрепляется на станке, а инструмент в процессе ее обработки получает необходимое движение.

Рабочие места объединяются в поточные участки или отделения, из которых состоят цехи. Цехи являются основными звеньями предприятия. Они делятся на основные и вспомогательные. В основных цехах выполняется технологический процесс данного производства, т.е. изготавливается продукция. Например, столярно-мебельные предприятия имеют такие основные цехи: сушильный, раскройный (заготовительный), станочный (машинной обработки), клеильно-облицовочный, повторной обработки, отделочный и сборочный. Вспомогательные цехи обеспечивают работу основных цехов. К ним относятся инструментальный, ремонтно-механический и др. цехи.

Планировка рабочего места - целесообразное пространственное расположение в горизонтальной и вертикальной плоскостях всех элементов оснащения, необходимых для осуществления трудового процесса, и самого рабочего (или группы рабочих).

Рациональная планировка рабочего места обеспечивает удобную рабочую позу, возможность применения передовых приемов и методов труда, минимальные траектории движений рабочего и движений предметов труда, соблюдение строгой последовательности, при которой один элемент работы плавно переходит в другой. При этом размещение средств оснащения и предметов труда должно подчиняться основным требованиям, нарушение которых ведет к непроизводительным затратам рабочего времени и энергии работника, преждевременному утомлению и снижению производительности труда, нерациональному использованию производственных площадей.

Различают *внешнюю* и *внутреннюю планировку рабочих мест*. *Внешняя*, или *общая, планировка* заключается в пространственном размещении рабочих

мест на производственных площадях относительно других рабочих мест участка, цеха, грузопотоков, стен, колонн, а также в размещении оборудования, рабочей мебели, оснастки и предметов труда на самих рабочих местах.

Внутренняя планировка рабочего места представляет собой размещение технологической оснастки и инструмента в рабочей зоне, инструментальных шкафах и тумбочках, правильное расположение заготовок и деталей на рабочем месте с целью создания условий, обеспечивающих снижение затрат жизненной энергии на выполнение трудовых действий, уменьшение утомляемости и возможности одновременного выполнения трудовых движений обеими руками.

Контрольные вопросы к теме 7

ПЛАНИРОВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ

1. Планировка цеха. Определение.
2. Данные, необходимые при разработке плана цеха.
3. Ситуационный план. Определение. Характеристики.
4. Расчет площади цеха.
5. Расчет площади складов.
6. Классификация складских помещений.
7. Причины необходимости межоперационных запасов.
8. Какие рабочие относятся к производственным?
9. Понятия «работающие» и «рабочие» предприятия. Кто к ним относится?
10. Какие площади цеха являются вспомогательными?
11. Способы расстановки оборудования.
12. Расстояния между станками, подступными местами и элементами зданий регламентированы и должны составлять...
13. Расстояние между станками для лесопильного цеха должно составлять не менее...
14. Обозначение основного и подступного (подсобного) рабочих на плане цеха.
15. Обозначение подступных мест на плане цеха.
16. Рабочее место. Определение. Оснащение рабочего места.
17. Технологическая операция. Определение. Виды тех. операций.
18. Планировка рабочего места. Виды планировок.

8 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

8.1 Общие сведения о промышленных зданиях

В зависимости от назначения здания делятся на:

- гражданские,
- промышленные,
- сельскохозяйственные.

К *гражданским* зданиям относятся

- жилые здания – дома, общежития, гостиницы;
- общественные здания – клубы, театры, музеи, магазины, школы, больницы, санатории.

К *промышленным* зданиям относятся:

- производственные здания – фабрики и заводы, склады, холодильники, мастерские, здания транспортного хозяйства, санитарно-технические здания и сооружения;
- вспомогательные здания комплекса промышленного предприятия - здания заводоуправления, цеховые конторы, конструкторские бюро, бытовые помещения, медицинские пункты, столовые и пр.

К *сельскохозяйственным* зданиям относятся: коровники, конюшни, птицефермы, склады и ремонтные мастерские сельскохозяйственного назначения.

В зависимости от выполняемой функции различают здания *основного назначения* (здания мебельных фабрик, лесопильных, фанерных и других деревообрабатывающих предприятий) и *подсобно-вспомогательные здания* (складские, энергетические и т.д.).

Промышленные (производственные) здания возводятся для обеспечения эффективного функционирования технологического процесса производства определенного вида лесопромышленной продукции, осуществляемого с помощью запроектированного оборудования.

Основными классификационными признаками промышленных зданий являются: назначение, отраслевая принадлежность, этажность, капитальность, характер застройки, вид внутрицехового транспорта, способы размещения внутренних опор и удаления атмосферных осадков с покрытий.

Существенное влияние на конструктивное решение промышленных зданий оказывает их этажность. Различают два основных вида производственных зданий – одноэтажные и многоэтажные.

В случаях преобладания массивного технологического оборудования, требующего значительных пролетов и вызывающего соответствующие

динамические нагрузки, а также в производствах, где основной технологический поток протекает по горизонтали, целесообразно проектировать одноэтажные каркасные здания. Этот вид производственных зданий является доминирующим в лесоперерабатывающей отрасли. В зависимости от величины и характера крановой нагрузки применяют колонны каркаса из сборного железобетона или из стали (при существенных нагрузках).

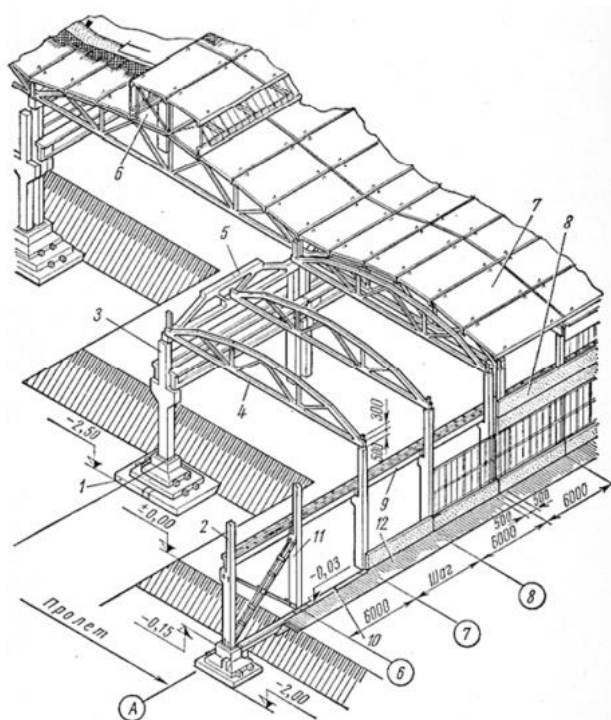
Устойчивость зданий в поперечном направлении обеспечивается поперечными рамами, а в продольном – колоннами, плитами покрытия и подкрановыми балками (при их наличии), а также вертикальными и горизонтальными связями (рисунок 8.1).

Основными объемно-планировочными параметрами здания являются (см. рисунок 8.1):

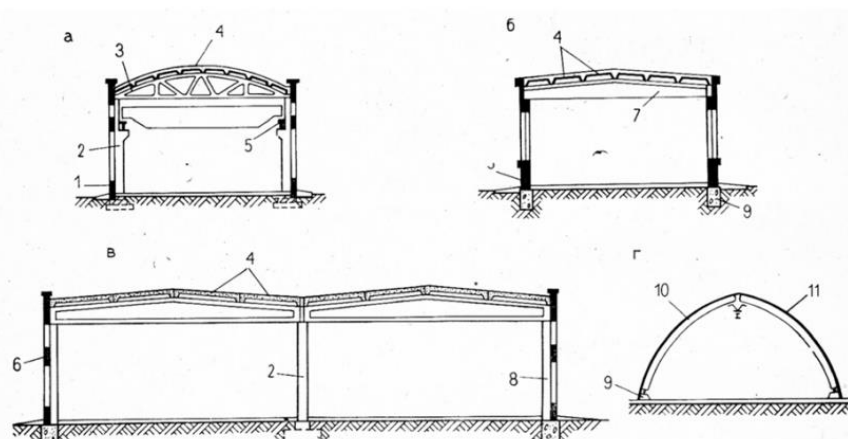
- *шаг* – расстояние между разбивочными осями поперечных рядов колонн или стен (6 или 12 м);
- *пролет* – расстояние между разбивочными осями продольных рядов колонн или стен. (для одноэтажных промышленных зданий 12...36 м);
- *высота* (в одноэтажном промышленном здании) – расстояние по вертикали от уровня пола (отметка $\pm 0,00$) до низа несущей конструкции покрытия:
- *сетка колонн* – совокупность расстояний между колоннами в продольном и поперечном направлениях.

По расположению несущих элементов различают следующие конструктивные типы зданий (рисунок 8.2):

- *бескаркасный* – в основе несущие стены, усиленные пилястрами (ограничение по грузоподъемности кранов – 5 т, по пролетам – 12 м);
- *каркасный* – сформирован системой жестких рам, состоящих из колонн, подкрановых балок, стропильных и подстропильных ферм, ригелей и плит покрытий;
- *с неполным каркасом* – в основе несущие наружные стены и внутренние опоры (колонны, кирпичные столбы и т.п.). Здания имеют два и более пролета и оборудуются кранами небольшой грузоподъемности;
- *шатровый* – в основе пространственные покрытия, опирающиеся непосредственно на фундамент.



1 – фундаменты; 2, 3 – колонна крайняя и средняя; 4 – ферма покрытия; 5 – подстропильная ферма; 6 – продольный фонарь; 7 – плита покрытия; 8 – стеновая панель; 9 – подкрановая балка; 10 – фундаментная балка; 11 – крестовые связи; 12 – отмокты
 Рисунок 8.1 - Общий вид одноэтажного каркасного здания



а – каркасный; б – бескаркасный; в – с неполным каркасом; г – шатровый: 1 – наружная стена; 2 – колонна; 3 – ферма; 4 – плиты покрытия; 5 – подкрановая балка; 6 – несущая стена; 7 – балка покрытия; 8 – пилястра; 9 – фундамент; 10 – арка; 11 – покрытие
 Рисунок 8.2 - Конструктивные типы одноэтажных промышленных зданий

Капитальность промышленного здания определяется долговечностью и степенью его огнестойкости в условиях эксплуатации. Под долговечностью понимается срок безотказной работы зданий, в течение которого они выполняют свое функциональное назначение.

Строительными нормами установлены три степени долговечности зданий: I – срок службы более 100 лет; II – 50...100 лет; III – 20...50 лет. Конструкции со сроком службы менее 20 лет проектируют только для временных сооружений.

Согласно противопожарным требованиям по огнестойкости здания и инженерные сооружения подразделяются на пять степеней.

Класс зданий назначается организацией-заказчиком проекта и определяется с учетом значения и мощности предприятия, концентрации материальных ценностей и стоимости оборудования, а также иных требований.

К **I классу** относят здания, имеющие важнейшее экономическое значение (здания с непрерывным производством большой мощности, электростанции, большие мосты и др.). К ним предъявляют повышенные требования и проектируют их по индивидуальным техническим условиям и нормам, огнестойкостью не ниже II степени и долговечностью не ниже I степени.

Большинство производственных зданий лесопромышленного комплекса относится ко **II классу**. К ним предъявляются следующие требования: огнестойкость – не ниже III степени, долговечность – не ниже II степени. На практике большинство промзданий проектируют с огнестойкостью I или II степени, так в них производится продукция из сгораемых материалов и установлено современное дорогостоящее технологическое оборудование, превышающее во много раз стоимость самих зданий.

К **III классу** относят сооружения с пониженными требованиями качества – производственные здания малой мощности с недорогим оборудованием, здания складов с малоценным сырьем и все деревянные сооружения.

К **IV классу** относят все сооружения, к которым не предъявляются требования долговечности и огнестойкости.

При проектировании промзданий учитывают также технологические, санитарно-гигиенические, противопожарные, экономические и эстетические требования. **Технологические требования являются основными** и направлены на обеспечение рациональной организации производства в соответствии с разработанной технологической схемой. Для этого необходимо, чтобы форма и размеры зданий, помещений, сетки колонн и прочность конструкций допускали проектное расположение технологического оборудования, а также возможность его частичной перестановки при последующей модернизации производства.

8.2 Общие сведения о конструктивных элементах зданий

Все здания состоят из конструктивных элементов, имеющих функциональное значение и, в соответствии с этим, подразделяются на две основные группы:

- несущие,
- ограждающие.

Несущими конструктивными элементами здания являются фундаменты, стены, отдельные опоры и колонны, перекрытия, балки, перегородки, лестницы, т.е. те элементы, которые воспринимают как нагрузки, возникающие в самом здании, так и внешние нагрузки, действующие на него.

Ограждающие конструкции защищают помещения от атмосферных воздействий, отделяют их друг от друга и обеспечивают в них необходимые влажно-температурные условия. К ним относятся крыши, перегородки, двери, окна.

Основными, наиболее значимыми конструктивными элементами зданий, являются фундаменты, стены, колонны, перекрытия, крыши, лестницы, перегородки, оконные и дверные проемы.

Стены зданий опираются на фундамент и могут быть несущими, самонесущими и ненесущими. Стены также подразделяют на наружные и внутренние.

Изображение зданий на строительных чертежах имеют следующие названия

- фасад;
- план;
- разрез;
- узел (выносной элемент).

Фасад – вид на здание с наружной стороны. Фасады здания дают представление об общем архитектурном облике здания (формы и размеры здания, количество этажей, расположение оконных и дверных проемов и т.д.).

Представление о внутреннем расположении помещений, о расстановке промышленного и санитарно-технического оборудования дают планы и разрезы.

План здания – разрез здания горизонтальной секущей плоскостью, проходящей на определенном уровне.

В зависимости от положения секущей плоскости различают план фундаментов, план перекрытий, план этажа.

План этажа - разрез этажа горизонтальной секущей плоскостью, проходящей через дверные и оконные проемы.

Разрез здания получают при мысленном рассечении здания вертикальной секущей плоскостью.

Узел (выносной элемент) – изображение (обычно увеличенное) отдельного элемента здания с целью пояснения его формы, размеров и т.п.

Секущая плоскость на плане располагается на уровне 1/3 высоты изображаемого этажа или в 1-ом метре от изображаемого уровня.

На плане этажа изображаются: стены, перегородки, окна, двери, ворота.

8.3 Основные правила привязки колонн и стен к координационным осям

Основные размеры здания в плане измеряются между координационными (разбивочными) осями, которые образуют геометрическую основу плана. Каждому отдельному зданию или сооружению присваивают самостоятельную систему обозначений координационных осей. *Координационные оси* – оси, определяющие расположение основных несущих конструкций (стен, колонн).

На архитектурно-строительных чертежах поперечные оси обычно обозначают арабскими цифрами (1, 2, 3 и т.д.), а продольные – заглавными буквами русского алфавита (А, Б, В и т.д.). Порядок маркировки осей: снизу вверх и слева направо по левой и нижней сторонам плана (рисунок 8.3).

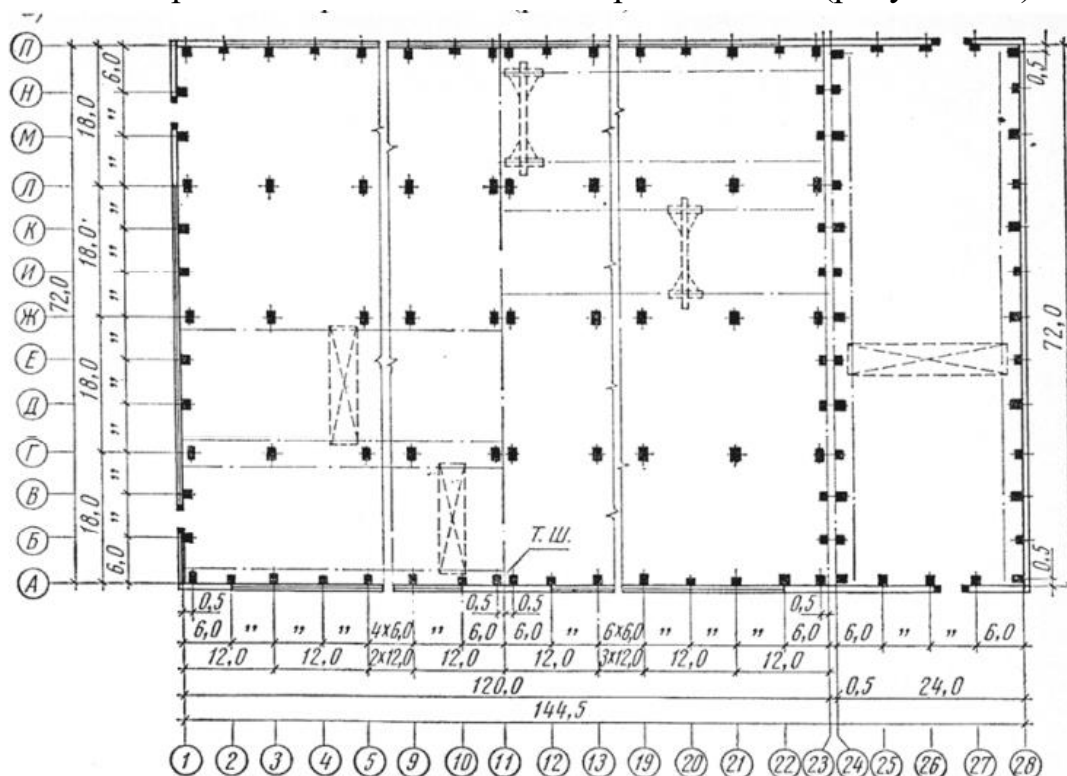
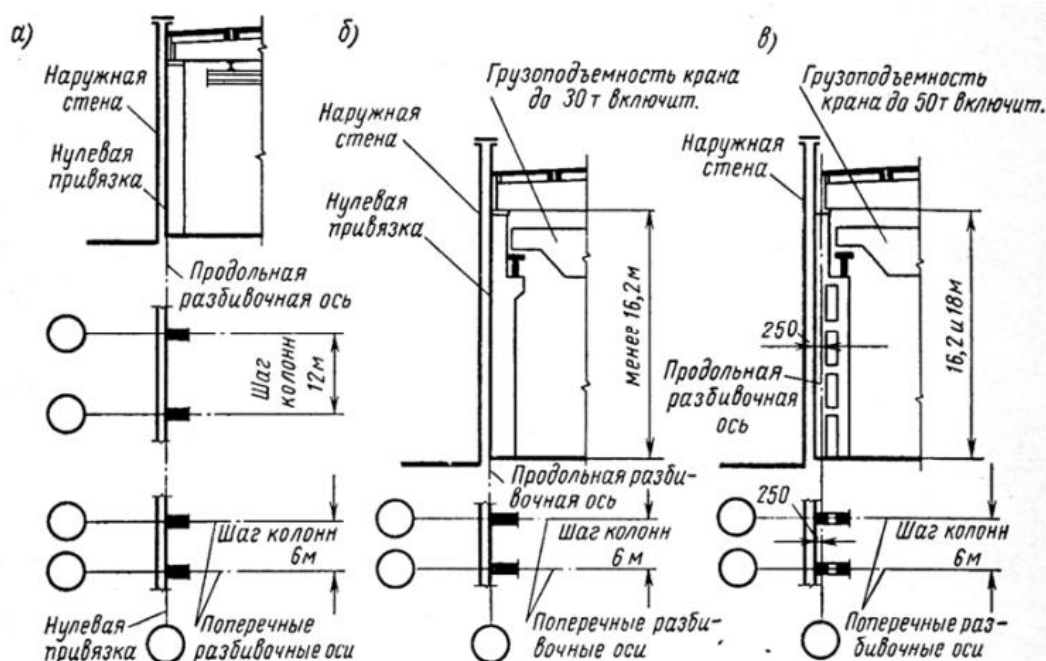


Рисунок 8.3 - План одноэтажного промышленного здания с разбивочными осями и их маркировка

Строительные конструкции располагают строго определенным образом по отношению к разбивочным осям здания, т.е. осуществляют так называемую привязку. **Привязка** – это расстояние от разбивочной (координационной) оси до грани или геометрической оси конструктивного элемента. На плане цеха к координационным осям здания привязывают всё технологическое оборудование.

Привязку несущих конструкций здания выполняют по определенным правилам, что обеспечивает применение конструкций одного типоразмера в крайних и средних пролетах.

В одноэтажных промышленных зданиях наружные грани крайних колонн и внутренние поверхности стен совмещают с продольными координационными осями, производя их «нулевую привязку». Нулевая привязка применяется в зданиях без мостовых кранов (рисунок 8.4, а) и в зданиях, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 т, при шаге колонн 6 м и высоте от пола до низа несущих конструкций покрытия менее 16,2 м (рисунок 8.4, б). Наружные грани колонн крайнего ряда и внутренние поверхности стен смещают относительно продольных координационных осей на 250 мм в зданиях, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т (рисунок 8.4, в). Смещение осей на 250, а при соответствующем обосновании и на 500 мм позволяет устраивать проходы для обслуживания мостовых кранов.



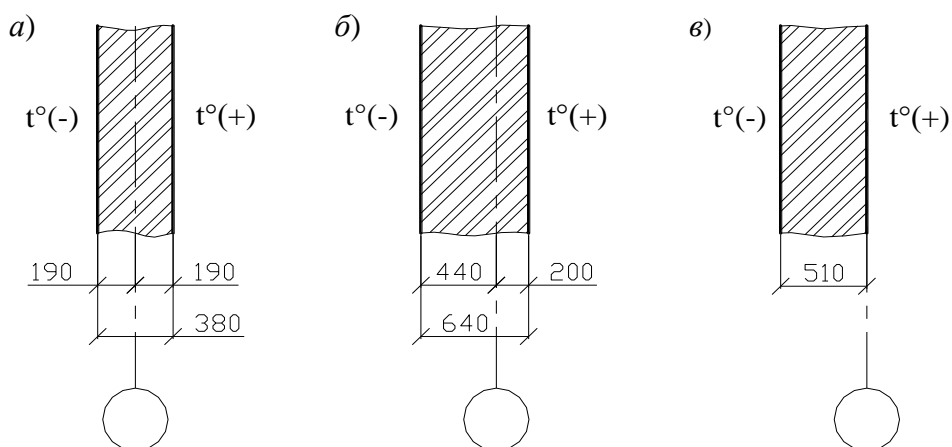
а – с подвесным краном; б – с мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 тонн;
в – то же до 50 тонн

Рисунок 8.4 - Привязка колонн крайних рядов и наружных стен к продольным разбивочным осям здания

Привязку к поперечным координационным осям колонн и торцовых стен кирпичной кладки осуществляют по следующим правилам:

- *Центральная привязка* – координационная ось делит капитальную стену пополам (также применяется для внутренних стен и колонн) (рисунок 8.5, а).
- *Двусторонняя привязка* (применяется для наружных стен) – координационная ось делит капитальную стену на части: для кирпичной кладки шириной 640 мм на части 440 и 200 мм; для кирпичной кладки шириной 510 мм на части 240 и 270 мм (рисунок 8.5, б).
- *Нулевая привязка* применяется для внутренних стен – координационная

ось совпадает с внутренней стороной стены (рисунок 8.5, а).



а – центральная; б – двусторонняя; в – односторонняя (нулевая)

Рисунок 8.5– Привязка стен к координационным осям

Для бетонных и панельных стен распределение капитальной стены по отношению к координационной оси (центральная и двусторонняя привязки) происходит по другим соотношениям, т.к. толщина этих стен отличается от толщин стен, выполненных из кирпичной кладки.

8.4 Строительные конструкции промышленных зданий. Изображения на плане и фасаде

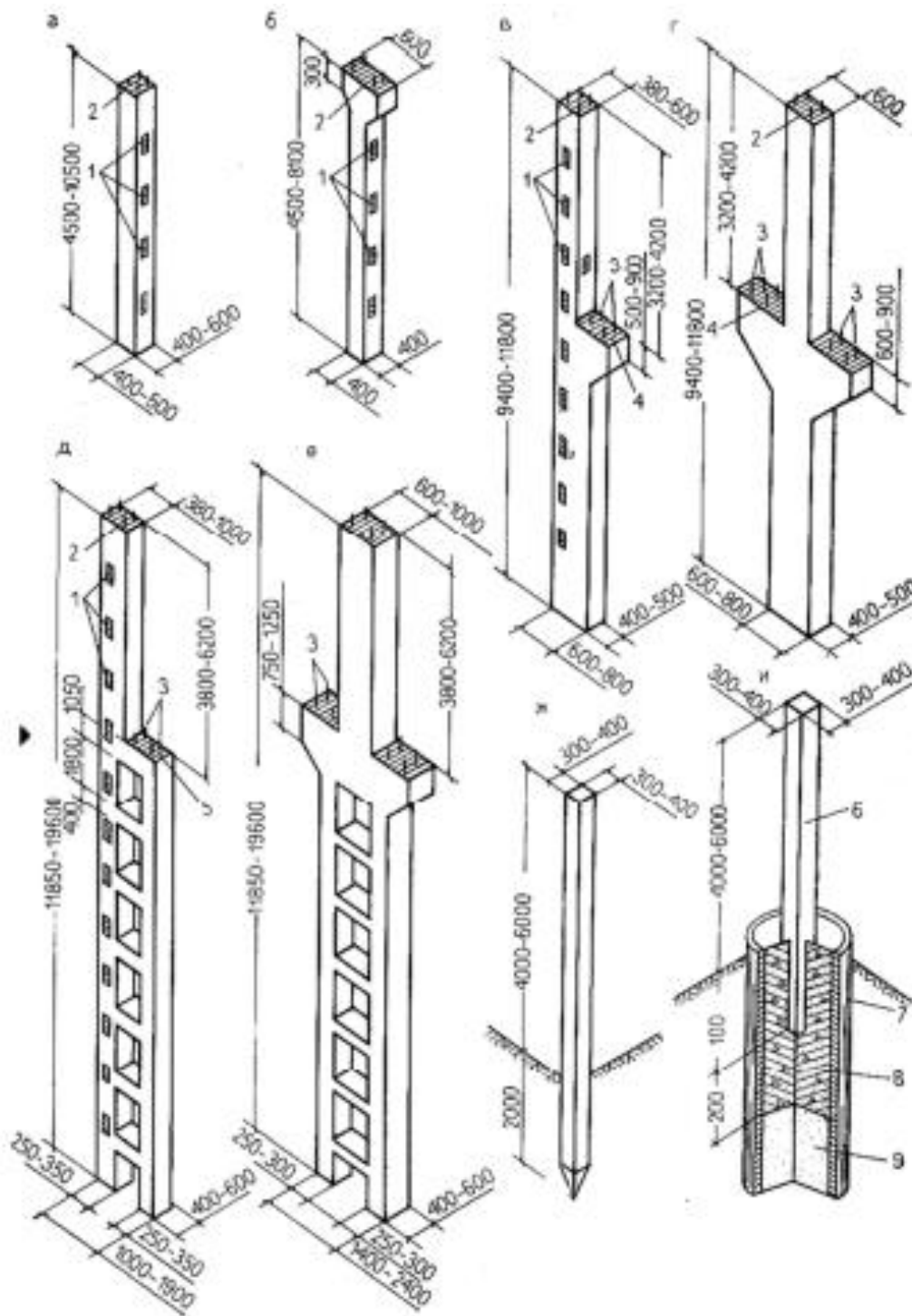
Графические изображения элементов зданий регламентированы ГОСТ 21.201-2011 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций.

8.4.1 Колонны

По расположению в здании различают крайние и средние колонны (рисунок 8.6). Колонны постоянного сечения устанавливают с шагом 6 м в крайних рядах бескрановых зданий (или с легкими подвесными кранами), имеющих высоту до 9,6 м; пролеты до 24 м.

Колонны среднего ряда имеют уширенный оголовок для опирания конструкций покрытия. Колонны с консолями применяют в зданиях с высотой до 10,8 м, пролетами 18 и 24 м, при шаге 6...12 м, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 20 т. В таких колоннах различают нижнюю (подкрановую) и верхнюю (надкрановую) части. Поперечное сечение колонн

прямоугольное или двутавровое. Последнее решение более экономично по расходу бетона и массе.



а – крайнего ряда бескрановых зданий; б – среднего ряда бескрановых зданий; в – крайнего ряда крановых зданий; г – среднего ряда крановых зданий; д – двухветьевые для крайнего ряда крановых зданий; е – двухветьевые для среднего ряда крановых зданий; ж – целые сваи-колонны; и – составные сваи-колонны ; 1 – закладные детали; 2 – оголовок; 3 – анкерные болты; 4, 5 – закладные детали; 6 – колонна; 7 – цилиндрическая свая; 8 – бетон; 9 – уплотненный грунт

Рисунок 8.6 - Железобетонные колонны

Двухветьевые колонны, применяют в зданиях с высотой этажа 10,8...18 м, пролетом 18...30 м и шагом 6...12 м. В таких зданиях устанавливают мостовые краны грузоподъемностью до 50 т. Сваи-колонны сечением 300×300 мм и длиной до 6 м используют при возведении легких производственных зданий. Их погружают в грунт на глубину не менее 2 м. Колонны изготовляют из тяжелого бетона классов В20...В40, армированного сварными каркасами из стали А-III.

Колонны изображаются на плане цеха в виде незаштрихованного прямоугольника с нанесением осевых линий (рисунок 8.7). Колонна относится к *несущей конструкции здания*, т.е. к конструкции, опирающейся на фундамент. Поэтому колонна имеет привязку к координационным осям (см. п. 8.3).

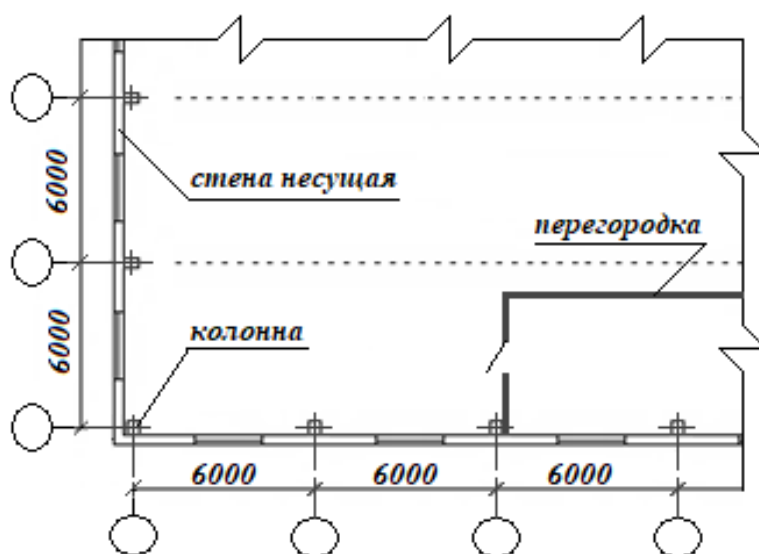


Рисунок 8.7 – Изображение колонн, стен и перегородок на плане

8.3.2 Стены

Капитальные стены бывают несущие и самонесущие, опирающиеся на фундамент. Они бывают наружные и внутренние. Перегородки относятся к внутренним стенам, относятся к ненесущим конструкциям. Предназначены для выделения внутри цеха отдельных помещений – кабинетов начальника цеха, технолога, бытовых помещений и пр.

Толщина стен зависит от применяемого материала. В промышленном строительстве широко распространены крупнопанельные стены, которые могут быть навесными или самонесущими. Наружные ограждения отапливаемых зданий возводят из плоских однослойных панелей:

- при шаге колонн 6 м – из легких и ячеистых бетонов шириной 160-300 мм;
- при шаге колонн 12 м – из керамзитобетона марки 75 шириной 200-300 мм.

Кирпичные стены для нежилых и производственных зданий выполняют шириной 380; для жилых зданий шириной 510 и 640 мм. Блочные стены выполняют шириной 400 мм.

Стены для неотапливаемых помещений (склады и пр.) изготавливаются из железобетона шириной 70 мм.

Кирпичные перегородки выполняют шириной 380 мм. Ширина перегородок из других материалов зависит от возможности застройщика и от желания заказчика.

Капитальные (несущие) стены показываются на плане двумя сплошными линиями, пространство между которыми не штрихуют (рисунок 8.7). Перегородки, выполненные из кирпичной кладки, изображают также как капитальные стены. Перегородки, выполненные из другого материала изображают сплошной толстой линией, толщиной 0,6...1,4 мм (рисунок 8.7).

Изображения стен и перегородок на плане цеха даны в Приложении 1.

8.4.3 Оконные проемы

Согласно ГОСТ 21.201-2011 окна на плане и на разрезе здания изображаются с четвертями или без четвертей, с одинарным или двойным переплетом (рисунок 8.8).

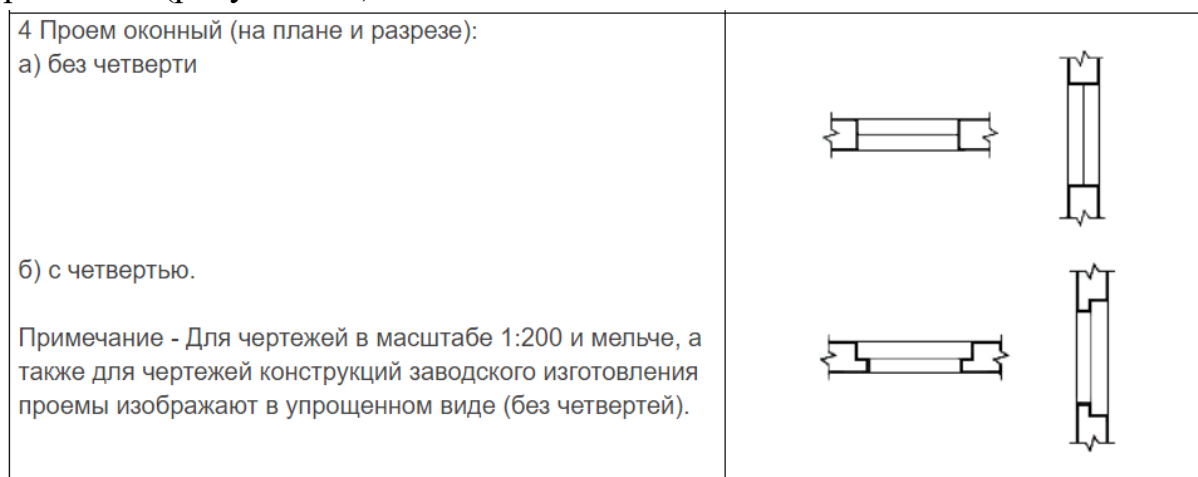


Рисунок 8.8 – Изображение окон на плане и на разрезе

На чертежах фасадов зданий способ навески открывающихся переплетов показывают условными обозначениями. Для этого проводят две наклонные линии, сходящиеся в одну точку у той стороны переплета, на которой не имеется петель. Если переплет открывается наружу, то линии делают сплошными, если внутрь – пунктирными. При двойных переплетах показывают две системы линий. Открывающиеся среднеподвесные переплеты изображают двумя перекрещивающимися диагоналями.

По экономическим соображениям переплеты проемов в промышленных зданиях большей частью делают одинарными. Двойные переплеты на высоту 4 м от уровня пола делают в том случае, если рабочие места расположены на расстоянии менее 2 м от окон.

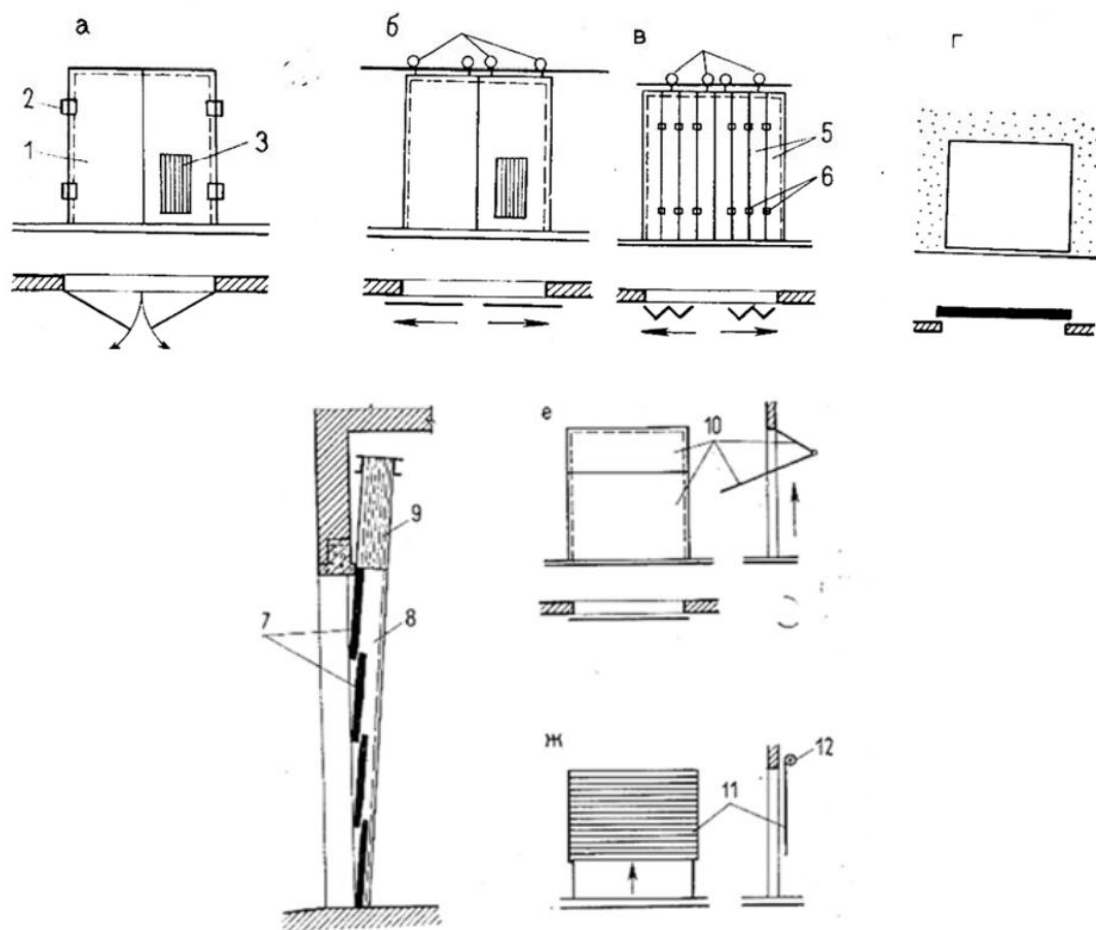
Оконные переплеты на фасаде изображают в соответствии с рисунком 8.9.

1 Переплет с боковым подвесом, открывающийся внутрь	
2 Переплет с боковым подвесом, открывающийся наружу	
3 Переплет с нижним подвесом, открывающийся внутрь	
4 Переплет с нижним подвесом, открывающийся наружу	
5 Переплет с верхним подвесом, открывающийся внутрь	
6 Переплет с верхним подвесом, открывающийся наружу	
7 Переплет со средним подвесом горизонтальным	
8 Переплет со средним подвесом вертикальным	
9 Переплет раздвижной	
10 Переплет с подъемом	
11 Переплет глухой	
12 Переплет с боковым или нижним подвесом, открывающийся внутрь.	
Примечание - Вершину знака направляют к обвязке, на которую не навешивают переплет.	

Рисунок 8.9 – Изображение окон на фасаде

8.4.4 Дверные проемы и ворота

Конструкция ворот зависит от типа и габаритных размеров применяемых транспортных средств, а также вида и размеров технологического оборудования. Ширину ворот принимают равной: для пропуска автотранспорта – 3×3 м, 4×3 м, 4×3,6 м, 4×4,2 м; для железнодорожного транспорта – 4,8×5,4 м. В настоящее время на промышленных предприятиях используют распашные, раздвижные, складывающиеся, подъемные, подъемно-секционные, подъемно-поворотные и шторные ворота (рисунок 8.10).



а – распашные; б – раздвижные; в – складывающиеся; г – подъемные;
д – подъемно-секционные; е – подъемно-поворотные; ж – шторные
Рисунок 8.10 - Основные типы ворот производственных зданий

Контрольные вопросы к теме 8

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

1. Виды и назначения зданий.
2. Основные объемно-планировочные параметры здания.
3. Конструктивные типы зданий по расположению несущих элементов.
4. Какие конструктивные элементы здания относятся к несущим конструкциям? К ограждающим конструкциям?
5. Виды изображений на строительных чертежах.
6. План этажа. Определение.
7. Виды привязок по отношению к координационным (разбивочным) осям.
8. Графические изображения элементов зданий на плане (колонны, капитальные стены, перегородки, дверные и оконные проемы).

9 ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

При проектировании зданий деревообрабатывающей промышленности учитывают наличие агрессивных сред и характер их воздействия на работников, строительные конструкции и материалы, выделение токсичных, пожаро- и взрывоопасных веществ и другие факторы.

9.1 Противопожарные требования

Противопожарные требования сводятся к назначению степени огнестойкости здания, архитектурно-планировочным решениям зданий в части ограничений этажности, размеров помещений между брандмауэрами (противопожарными преградами), определению числа и размеров эвакуационных проходов, выходов, лестничных клеток, проездов и въездов и их размещению в зданиях, устройству противопожарного водопровода, конструкций отопления и вентиляции.

В целях обеспечения оптимальных условий труда и исключения возможностей возникновения пожаров и взрывов производственные процессы классифицируют с точки зрения вредных и опасных факторов. По результатам такой классификации определяют требования к оборудованию, зданиям, сооружениям, на основе которых разрабатывают и осуществляют соответствующие мероприятия. Классификацию производств по пожарной опасности устанавливают по характеристике физико-химических свойств веществ, применяемых в процессе выполнения производственных операций. В соответствии с этим в гл. II-М.2 СНиП (разработаны на основании Федерального закона Российской Федерации от 13 июля 2015 г. N 117-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности") установлено, что по степени пожарной опасности все производства подразделяются на пять категорий: А, Б, В, Г и Д (в порядке убывающей степени опасности).

Производства, где применяются легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки паров 28°C и ниже в количествах, которые могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси, относятся к **категории А**, т.е. к наиболее опасной в пожарном отношении. К этой категории относятся производственные процессы отделочных цехов, выполнение которых связано с применением лакокрасочных материалов в виде нитролаков, меламинных, алкидных лаков и др. Производства, в которых применяются жидкости с температурой вспышки паров от 28 до 120°C , если количество выделяющихся паров может образовывать взрывоопасные смеси, относятся к **категории Б**. К

этой же категории относятся производства с выделением пыли и волокон во взвешенном состоянии, образующих взрывоопасную смесь. Остальные производственные процессы, связанные с обработкой или применением горючей жидкости с температурой вспышки свыше 120°С, относятся к **категории В**.

К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Примечание. Полностью выдержка из закона Российской Федерации от 13 июля 2015 г. N 117-ФЗ представлена в Приложении 10.

Взрывоопасными называются производства (помещения), в которых по условиям технологического процесса могут образоваться взрывоопасные смеси горючих газов или паров с воздухом или кислородом, горючих пылей или волокон с воздухом при переходе их во взвешенное состояние.

Пожароопасными называются производства (помещения), в которых применяются или хранятся горючие вещества.

По степени взрыво- и пожароопасности, т.е. по условиям и возможности образования взрывоопасных смесей и опасности их при применении 3б электрооборудования, а также по условиям и возможности возгорания горючих веществ, взрыво- и пожароопасные помещения подразделяются на классы. Взрывоопасные помещения и наружные электроустановки подразделяются на шесть классов: В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa, а пожароопасные – на четыре: П-I, П-II, П-IIa, П-III.

В соответствии с категорией пожарной опасности производства выбирают огнестойкость и этажность зданий. По установленной огнестойкости зданий выбирают материал для стен, колонн, перекрытий и т.д. По категории производства и классу помещения определяют необходимые системы вентиляции, отопления, водоснабжения, освещения, электропроводки, электрооборудования и средств пожаротушения.

Производственные здания должны иметь выходы, обеспечивающие безопасную эвакуацию находящихся в здании людей, в случае возникновения пожара или в других аварийных случаях. *Число эвакуационных выходов из производственного здания – не менее двух.* Устройство одного выхода разрешается для помещений производств категорий А, Б и В площадью не более 100 м² и производств категорий Г и Д площадью до 200 м². Для одноэтажных

производственных зданий максимальное расстояние от рабочего места до эвакуационного выхода не должно превышать 100 м.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомашин: с одной стороны при ширине здания до 18 м и с двух сторон при большей ширине.

В случаях, когда по производственным условиям не требуется устройство дорог, подъезд пожарных машин должен быть обеспечен по спланированной поверхности с укреплением ее по ширине 3,5 м в местах проезда при глинистых и пылевидных грунтах растительным покровом, шлаком или гравием. Расстояние от края проезжей части или спланированной поверхности, обеспечивающей подъезд пожарных машин, до стены здания не должно превышать 25 м.

Склады пиломатериалов и готовых изделий должны находиться с наветренной стороны котельной, чтобы они не загрязнялись и не подвергались опасности возгорания. Склады легковоспламеняющихся материалов (ГСМ, лакокрасочные материалы, клеи) размещают на удаленных изолированных участках с подветренной стороны по отношению к складам лесоматериалов и производственным зданиям.

Противопожарные разрывы между зданиями зависят от степени огнестойкости зданий и назначаются в пределах 10...20 м. Разрывы между зданиями и складами топлива, горючих материалов и жидкостей устанавливают от 10 до 300 м. На разрывы между зданиями влияют динамические нагрузки, вызывающие вибрацию грунта. Здания и сооружения удаляются от источников вибрации на 10...80 м.

9.2 Требования по охране окружающей среды

Предприятия деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности являются значительным источником загрязнения атмосферного воздуха. На долю комплекса приходится свыше 20% сброса загрязненных сточных вод промышленностью РФ. Для предприятий целлюлознобумажной промышленности проблема уменьшения количества и степени загрязнения сточных вод имеет первостепенное значение.

Главный источник образования загрязненных сточных вод в отрасли – производство целлюлозы, базирующееся на сульфатном и сульфитном способах варки древесины и отбелке полуфабриката с применением хлорпродуктов. Загрязненные сточные воды предприятий отрасли характеризуются наличием в них таких вредных веществ, как сульфаты, хлориды, нефтепродукты, фенолы, фурфуролы, метанола, формальдегиды, диметилсульфиды и др.

Основная причина негативного воздействия на окружающую среду предприятий данной отрасли – использование старых технологий и устаревшего оборудования. Этими факторами определяется значительная масса загрязняющих веществ, поступающих с основного производства на очистные сооружения и в природную среду. Большой объем сточных вод и высокая концентрация в них загрязнений вынуждают использовать громоздкие очистные сооружения, не решающие полностью своих задач. На очистных сооружениях образуется большое количество осадков, основная часть которых поступает в накопители, что приводит к их перегрузке и соответственно к воздействию на подземные воды.

Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность вносит вклад в загрязнение атмосферного воздуха России на уровне 3 % всего объема выбросов от промышленных стационарных источников. Наиболее существенна доля данной отрасли по выбросам твердых веществ (1/23 промышленного объема их выброса), оксида ванадия и ртути (1/33 промышленного объема выброса).

На долю деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отрасли приходится около 5 % объема используемой свежей воды промышленности РФ и почти 6 % сброса сточных вод в поверхностные водоемы. По объему сброса загрязненных сточных вод вклад отрасли значителен и оценивается на уровне 1/5 общего объема сброса загрязненных сточных вод этой категории в целом по промышленности РФ.

В соответствии с санитарными нормами проектирования предприятий СН 245-91 запыленный или загрязненный ядовитыми газами и парами воздух удаляется местными вентиляционными устройствами, а перед выпуском в атмосферу очищается или выбрасывается в высокие слои атмосферы с учетом местных природных условий.

Для очистки воздуха, удаленного из помещений, используются инерционные или центробежные пылеотделители и фильтры различных конструкций. По существующим санитарным правилам сильно загрязненные сточные воды не могут быть спущены в открытые водоемы. Их предварительно очищают. Способ очистки зависит от степени загрязнения сточных вод, самоочищающейся способности водоема, в который их должны спускать, и от того, как используется этот водоем населением.

Мероприятия по охране труда изучаются в специальных дисциплинах.

9.3 Санитарно-гигиенические требования

Санитарно-гигиенические требования предусматривают создание в них нормальных условий работы, удовлетворению гигиенических и бытовых потребностей. Для этого в рабочей зоне должны поддерживаться метеорологические условия (влажность, температура, чистота и движение воздуха), а также уровень шума, вибраций и излучений в соответствии с требованиями санитарных норм.

На территории промышленного предприятия здания и сооружения размещают с учетом их благоприятного естественного освещения и проветривания. Разрывы между ними принимают с учетом санитарно-гигиенических, противопожарных (см. п. 9.1) и технологических требований.

Исходя из условия максимального использования естественной освещенности, продольные оси здания размещают под углом $45...110^\circ$ к меридиану. Здания с преимущественно естественной вентиляцией ориентируют перпендикулярно или под углом не менее 45° относительно преобладающего направления ветра летнего периода (рисунок 9.1). Координационные оси противостоящих зданий на площадке, как правило, должны совпадать.

Санитарные разрывы между зданиями (рисунок 9.1) с естественным освещением через окна должны быть не менее наибольшей высоты противостоящих зданий; между длинными сторонами и торцами зданий, а также между торцами зданий с оконными проемами – не менее 12 м.

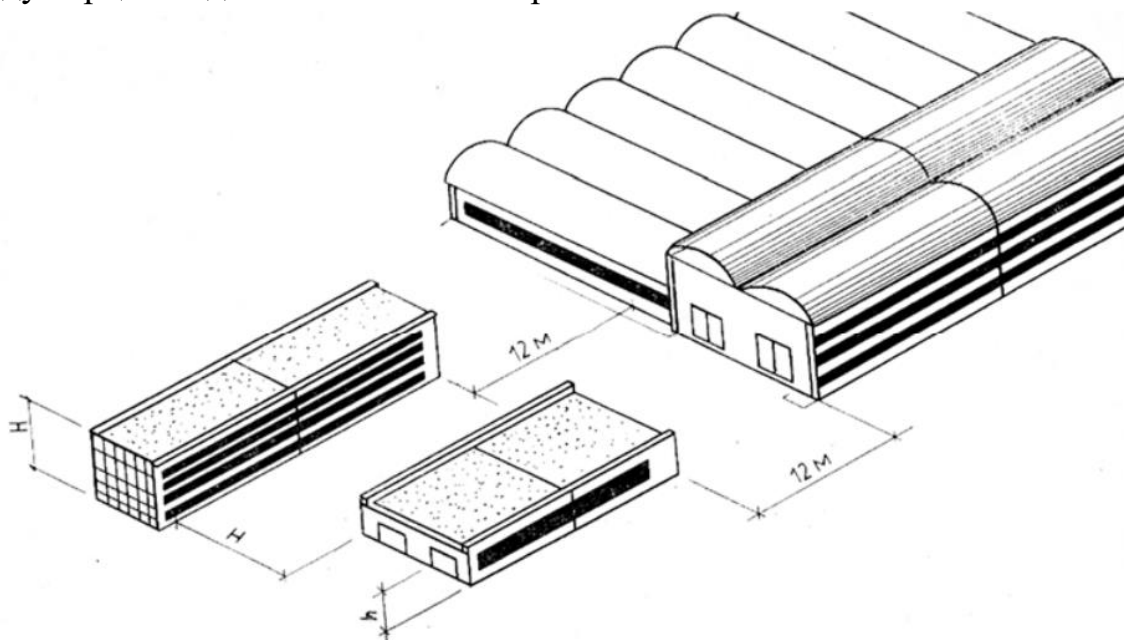


Рисунок 9.1 - Санитарные разрывы между зданиями, освещаемыми через проемы

9.4 Экономические требования

Экономические требования к производственным зданиям сводятся к снижению стоимости строительства и эксплуатации. Они определяются основными технико-экономическими показателями.

Основным сметным показателем экономичности строительной части здания является стоимость 1 м² полезной площади. Показатели расхода основных строительных материалов на 1 м² полезной площади характеризуют экономичность и прогрессивность строительства.

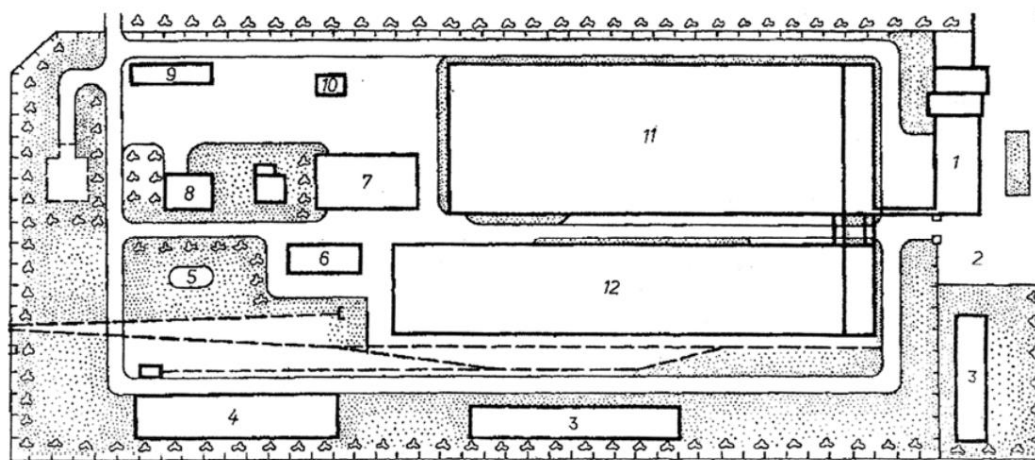
Контрольные вопросы к теме 9 ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1. Виды требований при проектировании деревоперерабатывающих предприятий.
2. Виды производств по степени пожарной опасности.
3. Какие помещения относятся к различным категориям пожароопасности?
4. Назвать производства (помещения), относящиеся к взрывоопасным и пожароопасным производствам (помещениям).
5. Указать минимальное количество эвакуационных выходов производственного помещения (цеха).
6. Основные требования по охране окружающей среды.
7. Основные санитарно-гигиенические требования.
8. Санитарные разрывы между зданиями.
9. Основные экономические требования.

10 ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

10.1 Общие сведения

Генеральный план промышленного предприятия – это масштабная схема размещения на промышленной площадке зданий, сооружений, транспортных и инженерных сетей с озеленением и благоустройством территории (рисунок 10.1 84). Разработка генерального плана ведется согласно своду правил [39 Береговой]. Условные графические обозначения и изображения элементов генерального плана приведены в государственном стандарте [40 Береговой].



- 1 – заводоуправление; 2 – стоянка; 3 – спортплощадки; 4 – склад; 5 – резервуар ГСМ;
6 – склад легковоспламеняющихся жидкостей; 7 – ремонтно-механический цех;
8 – котельная; 9 – гараж; 10 – компрессорная; 11 – отделочно-сборочный цех;
12 – цех по выпуску щитовых изделий

Рисунок 10.1 – Генеральный план мебельной фабрики

2) транспортные линии и основные транспортные сооружения (погрузочно-разгрузочные площадки, конвейеры, краны, циклоны);

3) основные сооружения водоснабжения и канализации (главные колодцы, пожарные водоемы, насосные станции, водонапорные башни);

4) детали благоустройства территорий (ограды, зеленые насаждения, места отдыха).

При проектировании генерального плана выполняют следующие основные требования:

1. Производственные здания и сооружения располагают в соответствии с поточностью технологического процесса, это обеспечивает поступательную (без возвратных перемещений и взаимного пересечения) транспортировку материалов по кратчайшим путям.

2. Разделение людских и грузовых потоков (их пересечение не допускается).

3. Силовые подстанции, ремонтно-механические мастерские и иные вспомогательные сооружения проектируют рядом с обслуживаемыми цехами.

4. Соблюдение противопожарных и экологических норм, а также требований по охране труда.

5. Зонирование промышленной площадки – группирование по территории отдельных однородных участков для облегчения их эксплуатации.

6. Расположение зданий по отношению к господствующим ветрам должно обеспечивать эффективное удаление вредных выбросов от близлежащего населенного пункта. Направление господствующих ветров указывает *роза ветров* (рисунок 10.2), которую изображают в левом верхнем углу чертежа.

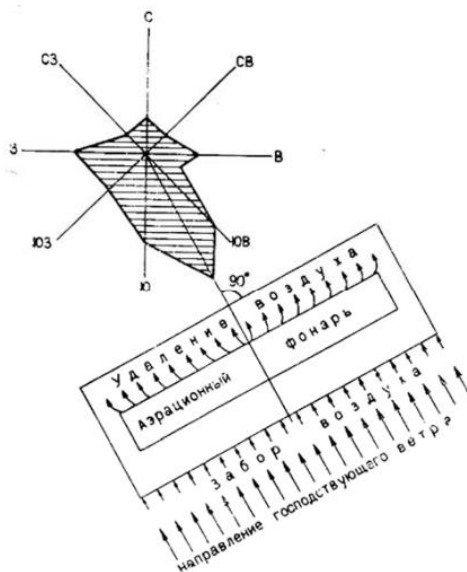


Рисунок 10.2 - Схема расположения предприятия по отношению к розе ветров

Строительство любого объекта должно быть правильно спланировано, учитывая *розу ветров*.

Роза ветров – векторная диаграмма в форме многоугольника, в котором длины лучей, выходящих из центра, пропорциональны повторяемости ветров разных направлений.

Роза ветров строится по 8 (или по 16) румбам (лучей), на которых откладывают значения количества дней в году в процентах с данным направлением ветров. Концы векторов соединяют ломаной линией. Роза ветров строится на основании показателей СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика» [5].

При планировке земельных участков объектов и их групп следует, как правило, выделять планировочные зоны:

- а) предзаводскую;
- б) производственную, включая зоны исследовательского назначения и опытных производств;
- в) подсобную;
- г) складскую.

В *предзаводской зоне*, располагаемой со стороны главных ворот, размещают заводоуправление, инженерно-лабораторные корпуса и другие объекты общезаводского назначения, а также стоянки для автотранспорта.

Производственная зона содержит производственные цеха, лаборатории.

В *подсобной зоне* размещают вспомогательные цехи и производства (котельная, трансформаторные подстанции, ремонтно-механические мастерские и т.п.).

Складская зона содержит склады сырья, которые размещают с учетом наилучшего использования фронта разгрузочно-погрузочных работ. При доставке леса сплавом по реке склад располагают ниже по течению реки, чем рейд приплава.

Оптимальной формой промышленного здания является *прямоугольная*, поскольку она обеспечивает минимальный расход стройматериалов и технологичность процесса возведения. Рекомендуемым типом застройки деревообрабатывающих предприятий является одноэтажная сплошная или комбинированная (ряд одноэтажных многопролетных зданий с верхними фонарями), что позволяет блокировать в одном здании производственные, вспомогательные и обслуживающие цехи, а также складские, административные и бытовые помещения.

В одном здании желательно объединять производства:

- близкие по характеру и структуре технологического процесса (фанерное и древесностружечных плит);

– однородные по используемым материалам – фанерное и столярных плит, фанерное и клеевых лыж, фанерное и гнутоклееных деталей, лесопильное и ящичное и т.д.

Строительные параметры промышленного здания диктуются технологическими требованиями размещаемого производства. Варианты решений строительной части проекта оценивают, сравнивая основные технико-экономические показатели – приведенные и эксплуатационные затраты, сметную стоимость.

10.2 Техничко-экономические показатели генерального плана

Рациональность проекта генерального плана промышленного предприятия характеризуется технико-экономическими показателями, выражаемыми количественно и качественно.

К количественным показателям относят следующие: площадь территории (га); площадь застройки (т.е. площадь, занятая зданиями и сооружениями) в га; площадь, занятая открытыми складами (га); площадь озеленения (га); протяженность ограждения (км); площадь и протяженность рельсовых и безрельсовых дорог и инженерных сетей в га и км, общая стоимость оборудования и благоустройства территории.

Для качественной оценки генеральных планов предприятий применяют следующие показатели: плотность застройки – процентное отношение площади застройки к общей площади территории; коэффициент использования территории (т.е. процентное отношение площади, занятой зданиями, сооружениями, открытыми складами, дорогами, к общей площади предприятия); процент озеленения (т.е. отношение площади зеленых насаждений к общей площади предприятия).

Генеральный план лесопромышленного комплекса может включать лесопильно-деревообрабатывающие и химические производства, обеспечивающие полное использование сырья. При проектировании предприятий по комплексной переработке древесины появляется возможность широкой кооперации инженерных и транспортных сетей, вспомогательных производств и элементов основного производства. Так, цех подготовки древесины может обслуживать производство древесно-стружечных и древесноволокнистых плит, а общие склады сырьевых материалов обеспечивать хранение и доставку хлыстов, пиловочника, коры, пиломатериалов, щепы, угля и др.

Контрольные вопросы к теме 10
ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1. Генеральный план промышленного предприятия. Определение.
2. Что содержит генплан?
3. Основные требования при проектировании генерального плана.
4. Роза ветров. Определение. Назначение. Расположение на генплане.
5. Планировочные зоны генплана.
6. Количественные и качественные показатели генплана.

11 КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЛИТНЫХ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ [1]

11.1. Проектирование предприятий по производству фанеры

11.1.1. Производственная программа фанерных предприятий

Тип предприятий по производству фанеры различают по степени специализации:

1. Специализированные предприятия по выпуску фанеры.
2. Комбинаты по производству клееных плитных материалов, дополнительно включающие участки по производству ДСтП и ДВП, утилизирующие отходы фанерного производства.
3. Узкоспециализированные предприятия по выпуску шпона.
4. Предприятия по производству фанеры и изделий из нее.

Для расчета производственной программы используют следующие исходные данные:

- а) детализированное описание продукции;
- б) марку головного оборудования (прессов) и их количество;
- в) характеристики используемого сырья (порода, средний диаметр, длина, распределение по сортам), возможность поставки в кряжах или чураках, способ доставки (водный или сухопутный).

Производственная мощность фанерных предприятий определяется мощностью основного технологического оборудования – клеильных прессов. Для расчета производственной мощности в качестве типового (эталонного) принимается клеильный пресс с 15 рабочими промежутками, немеханизированной загрузкой и выгрузкой пакетов, выпускающих фанеру форматом 1525×1525 мм. Производственная мощность такого пресса ($A_{эт}$) при получении фанеры листовых пород ФК толщиной 4 мм с трехслойной закладкой по четыре листа в рабочий промежуток составляет 3,35 м³/ч.

Часовую производительность $A_{час}$ определяют отдельно для каждой марки фанерной продукции:

$$A_{час} = A_{эт} K_{ф} K_{пр} K_{м} K_{т}, \quad (11.1)$$

где $A_{эт}$ – производительность эталонного пресса, м³/ч; $K_{ф}$ – коэффициент формата, равный отношению площади обрезного листа фанеры к площади эталонной продукции; $K_{пр}$ – коэффициент промежутков, равный отношению числа этажей пресса, к числу этажей эталонного пресса (характеристики прессов приведены в таблице 11.1); $K_{м}$ – коэффициент механизации (для цехов с предварительной подпрессовкой пакетов $K_{м}=0,95$, в остальных случаях $K_{м}=1,02$);

K_T – технологический коэффициент фанеры определенного типоразмера (таблица 11.2).

Годовая программа Q определяется по следующей формуле, м³:

$$Q = A_{\text{час}} \cdot N \cdot T_{\text{эф}}, \quad (11.2)$$

где N – число прессов; $T_{\text{эф}}$ – фонд эффективного времени работы одного пресса, равный для трехсменной работы 6000 ч.

Таблица 11.1 - Технические характеристики клеильных прессов

Параметр	Марка пресса			
	П714Б	ДА 4438	Д4038	Д 4042 Ф1
Усилие пресса, мН	6,3	6,3	6,3	16,0
Давление прессования, МПа	2,2	2,2	2,5	3,0
Число этажей	15	20	20	20
Скорость смыкания плит, мм/с	80	108	120	-
Размер плит, см	165×175	165 ×175	165 ×175	330×170
Схема прессования	Бесподдонная			На поддонах
Размеры пресса, м	6,86×5,55×2,83	9,33×8,0×5,15	11,0×8,7×4,8	17,5×3,8×6
Масса, т	41,5	73	95	123,5

Таблица 11.2 - Технологические коэффициенты фанеры K_T

Толщина плит, мм	Плиты фанерные на смолах			Толщина плит, мм	Плиты фанерные на смолах	
	карба-мидных	СФЖ-3011	СФЖ-3013		СФЖ-3011	СФЖ-3013
14	0,513	0,385	0,436	29	0,208	0,275
15	0,533	0,396	0,455	30	0,212	0,245
16	0,553	0,395	0,451	33	0,217	0,260
18	0,545	0,436	0,435	35	0,216	0,265
20	0,331	0,298	0,331	40	0,222	0,283
22	0,349	0,306	0,360	45	0,218	0,296
25	0,374	0,240	0,336	53	0,224	0,279

Примечание. Коэффициенты указаны для плит форматом 1525 × 1525 мм, по 1 листу в промежутке пресса.

Пропускная способность других участков фанерного завода (гидротермической обработки, луцильный, сушильный) увязывается с мощностью основного цеха.

Расчет *производительности участка гидротермообработки* является проверочным. Её рассчитывают для открытых варочных бассейнов и для закрытых варочных бассейнов с мотовилом.

Производственная мощность луцильного и сушильного участков определяется в условной продукции – березовом шпоне толщиной 1,5 мм, со стороной листа 1600 мм. Проверочный расчет пропускной способности луцильного цеха производится по эталонным луцильным станкам. За эталонный принимается луцильный станок, оснащенный центровочно-загрузочными приспособлениями и телескопическими шпинделями для лущения чураков длиной 1,6 м на шпон толщиной 1,5 мм. Часовая производительность эталонного луцильного станка составляет 2,9 м³ шпона.

Соответствие возможностей производственных площадей мощностям фанерного предприятия проверяют, используя норматив площади на выпуск 1 м³ фанеры, который составляет 0,37...0,4 м² при работе в три смены и 0,74...0,8 – при работе в две смены. Участки гидротермической обработки сырья не включают в состав производственной площади.

4.1.2 Расчет необходимого числа оборудования

Расчетное число станков n_p для выполнения годовой программы предприятия по производству фанеры находят по формуле

$$n_p = \frac{Q_{\text{год}}}{A_{\text{год}}}, \quad (11.3)$$

где $Q_{\text{год}}$ – годовой объем переработки участка фанерного предприятия, м³: для участка раскроя это потребный объем кряжей, для участка окорки и гидротермической обработки – объем чураков, для луцильного цеха – потребность в сыром шпоне и т.п.;

$A_{\text{год}}$ – годовая производительность данного станка,

$$A_{\text{год}} = A_{\text{ч}} \cdot T_{\text{эф}}; \quad (11.4)$$

здесь $A_{\text{ч}}$ – часовая производительность, м³/ч; $T_{\text{эф}}$ – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч, зависящий от принятой сменности работы (в три смены $T_{\text{эф}}=6000$; в две $T_{\text{эф}}=4160$; в одну $T_{\text{эф}} = 2080$).

Фанерные предприятия относятся к предприятиям непрерывного цикла, поэтому основное оборудование работает в 3 смены. Годовой фонд рабочего времени определяют из расчета 95 выходных и праздничных дней в году и 10 дней остановки оборудования на ремонт. Число рабочих суток составляет 260, а число смен – 780. Далее устанавливают принятое число станков $n_{\text{пр}}$ и определяют процент загрузки оборудования.

11.1.3 Выбор схем технологического процесса и планировка оборудования

Базовый вариант схемы технологического процесса производства фанеры достаточно сложен и может иметь существенные различия по ходу процесса, в зависимости от вида сырья, ассортимента продукции и имеющегося (или предполагаемого к установке) технологического оборудования (рисунок 11.1).

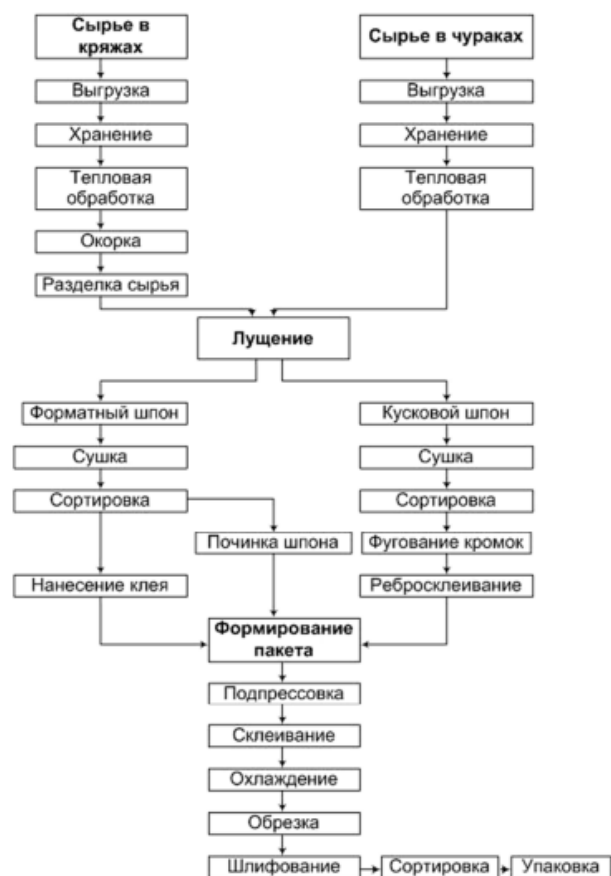


Рисунок 11.1 – Схема производства фанеры

Схема планировки разрабатывается с учетом выбранного варианта размещения цехов - в одном или отдельно стоящих зданиях, а также минимально допустимых расстояний между отдельными элементами технологической линии:

- от рабочего места до конвейера, подающего чураки в луцильный станок, – не менее 2 м;
- между сушилками – не менее 1,5 м;
- между стеной здания и сушилкой – не менее длины ролика и дополнительного зазора 1,5 м;
- между парами сушилок – не менее 4,5 м.

Луцильные станки располагают в один ряд по ширине цеха. Размеры накопителей перед луцильными станками определяют, исходя из длительности технологической выдержки или величины межоперационного запаса. Расстояние от оси шпинделей луцильного станка до ножа ножниц при транспортировании шпона петлеукладчиком принимают равным 10...12 м, при транспортировании другими видами транспорта – до 30 м.

Сушиллки шпона могут быть размещены по трем вариантам:

- 1) вдоль цеха в один или два ряда;
- 2) перпендикулярно к продольной оси цеха в один или два ряда;

3) вдоль цеха уступом со взаимным смещением разгрузочных устройств.

Выбор варианта зависит от принятого способа сортировки шпона. По 1-му варианту сортирование шпона выполняют непосредственно у сушильной камеры или на отдельной площадке, по 2-му варианту – на линиях сортирования, по 3-му варианту – используют ленточные конвейеры.

При проектировании газовых сушилок топки размещают в отдельном помещении, расположенном на расстоянии 80...100 м от сушилок. При использовании жидкого топлива или природного газа топки и вентиляторное оборудование размещают непосредственно над сушилками в специальной галерее.

Расчет производственной площади фанерного предприятия можно выполнять по укрупненным нормативам, т.е. с учетом площадей, занимаемых основным технологическим оборудованием, а также местами под выдержки, межоперационные запасы, проходы и проезды (таблица 11.3).

Производственную площадь, занимаемую одним станком, определяют по габаритным размерам, включая зону обслуживания и площадь подступных мест. Площадь для размещения материалов при выдержке и хранении определяют по производительности оборудования, длительности выдержки, хранения и величине межоперационных запасов.

Таблица 11.3 - Нормативы производственной площади (на 1000 м³ сырья в год)

Наименование площади	Удельная площадь, м ²
Участки тепловой обработки чураков с использованием:	
бассейнов с мотовилом	17...18
открытых бассейнов	7...8
закрытых бассейнов с контейнерной загрузкой	22...23
закрытых бассейнов с загрузкой в пачках	17...19
Площадь без участков тепловой обработки на 1м ³ фанеры	0,37...0,40

Площадь инструментальной мастерской определяют, исходя из норматива 8...12 м² на одно рабочее место. Площади санитарно-бытовых помещений для работающих непосредственно на производстве рассчитывают на основании СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания».

11.2 Проектирование предприятий по выпуску древесных плит

11.2.1 Производственная программа

При расчете мощности предприятия по производству древесностружечных плит (ДСтП) исходят из производительности существующих технологических

линий (СП-30, СП-10 и др.). Производственная мощность предприятий рассчитывается на непрерывный режим работы и определяется мощностью основного технологического оборудования (горячих прессов), выраженной в м³ условной продукции толщиной 19 мм.

Мощность каждой технологической линии по производству древесных плит определяется по формуле

$$M = \frac{8568 \cdot A_{\text{ч}} \cdot K_{\text{и}}}{1000}, \quad (11.5)$$

где 8568 – годовой фонд времени, ч; $A_{\text{ч}}$ – часовая производительность по условной продукции; $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования годового фонда времени ($K_{\text{и}} = 0,85$).

В соответствии с установленной мощностью предприятия определяется производственная мощность всех участков, входящих в состав технологических линий.

Объем производства изделий из клееной древесины - столярных плит, клееного бруса и др. - определяется производительностью головного оборудования, в качестве которого принимается пресс, с которым увязывают всю технологическую цепочку.

Производительность клеильного пресса позиционного типа зависит от продолжительности цикла его работы:

$$A_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot K_{\text{р}} \cdot \ell \cdot b \cdot h \cdot n}{t_{\text{ц}}}, \quad (11.6)$$

где ℓ, b, h – чистовые размеры продукции (длина, толщина, ширина), м; n – число щитов в одной запрессовке, шт.; $K_{\text{р}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{р}} = 0,94 \dots 0,95$); $t_{\text{ц}}$ – время цикла одной запрессовки, мин.

Для *клеильных прессов проходного типа* формула расчета часовой производительности имеет вид, м³:

$$A_{\text{час}} = 60 \cdot v \cdot \ell \cdot h \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{м}}, \quad (11.7)$$

где v – скорость подачи, м/мин; $K_{\text{м}}$ – коэффициент машинного времени (учитывает потери рабочего времени на настройку станка, межторцовые разрывы и пр.); $K_{\text{р}}$ – коэффициент использования рабочего времени ($K_{\text{р}} = 0,94 \dots 0,95$).

Годовая программа зависит от сменности работы оборудования:

$$Q_{\text{год}} = A_{\text{час}} \cdot T_{\text{эф}}. \quad (11.8)$$

Эффективный фонд работы оборудования $T_{\text{эф}}$ принимают равным при односменной работе – 2000 ч, при двухсменной – 4000 и трехсменной – 6000 ч. Потребное число единиц оборудования остальных участков определяют с учетом обеспечения производительности пресса для горячего прессования. Для этого необходимо установить, какое количество материала перерабатывается (или проходит) на данном оборудовании, исходя из объема выработки

продукции на прессе. Поскольку сырье и стружка претерпевают количественное и качественное изменение, на каждой технологической операции осуществляют пооперационный расчет перерабатываемого сырья m_i , кг/ч, с учетом технологических и организационных потерь.

Потребное число единиц оборудования для проведения этих операций определяется по формуле

$$n = \frac{m_i}{A_i}, \quad (11.9)$$

где A_i – производительность оборудования на данной операция, кг/ч.

Производительность оборудования остальных участков устанавливают по техническим данным.

11.2.2 Выбор схемы технологического процесса

В производстве ДСтП плоского прессования технологический процесс отличается строгой последовательностью операций вне зависимости от вида изготавливаемых плит. Он включает в себя следующие основные операции: подготовку древесного сырья (сортирование, окорка, разделка на заготовки определенных размеров, изготовление щепы); переработку сырья в стружку определенных параметров; подготовку стружек (сушку, сортирование, смешивание со связующим); формирование стружечного ковра; подпрессовку; горячее прессование и кондиционирование; обрезку; калибрование и шлифование; контроль и сортирование плит.

Таблица 11.4 - Технологического процесса изготовления трехслойных ДСтП на основе типового проекта цеха с годовой производительностью 25 тыс. м³

Операции	Оборудование	Параметры
<i>Изготовление стружки для облицовочных слоев</i>		
Удаление коры	Окорочный станок	Длина сырья 1 м
Разделка на чураки	Круглопильный станок	Длина чурака 330 мм
Изготовление стружки	Стружечный станок	Толщина 0,1...0,3 мм
Измельчение стружки	Молотковая мельница	Длина 15...20 мм, ширина – 1...6 мм
Сушка стружки	Барабанные сушилки	Влажность до 5%
<i>Сортировка стружки</i>		
Просеивание стружки и отделение крупных фракций	Вибрационный грохот с двумя ситами	Возврат крупных фракций в мельницу
<i>Дозирование и проклейка стружки</i>		
Подача стружки в смеситель	Весовые тензорные дозаторы, смеситель	Расход смолы 8...10 % от массы стружки
<i>Формирование ковров из стружки облицовочных слоев и стружки среднего слоя</i>		
Формование стружки на подкладочных диоралюминиевых листах	Формирующий конвейер	Укладка стружки на конвейер, скорость которого зависит от толщины ковра
Предварительное уплотнение ковра	Прессе холодного формования	Давление 0,7 МПа
Прессование матов для формовки плит	Пресс горячего формования	Давление 3 МПа, $T=120...180^\circ \text{C}$
Обрезка плит	Форматообрезной станок	
Выдержка плит	Складское помещение	В течение 5...8 сут
Окончательная обработка плит	Шлифовальные и прирезные санки	Шлифование и прирезка на требуемые размеры
Складирование готовых плит в штабеля	Погрузчик грузоподъемностью 3 т	Максимальная высота штабеля 4,5 м

Описание технологического процесса изготовления трехслойных ДСтП на основе типового проекта цеха с годовой производительностью 25 тыс. м³ приведено в таблице 11.4.

11.3 Технологическое проектирование мебельных предприятий

11.3.1 Производственная программа и ее расчет

Производственная программа мебельного предприятия - это детализированный годовой план по выпуску комплектов мебели или заготовок определенной номенклатуры, качества и количества.

Производственная программа в значительной степени определяется типом предприятия и его производственной мощностью. Различают три типа мебельных предприятий – предприятия замкнутого цикла, комбинаты мебельных деталей (КМД) и отделочно-сборочные комбинаты (ОСК).

На предприятиях замкнутого цикла осуществляются все стадии технологического процесса, обеспечивающие выпуск готовой мебели. Комбинаты мебельных деталей производят отдельные детали и заготовки, которые впоследствии поступают на отделочно-сборочные комбинаты, где осуществляются их окончательная механическая обработка и отделка.

При определении годовой проектной мощности специализированных мебельных предприятий пользуются перечнем оптимальных мощностей, обеспечивающих эффективное применение технологического оборудования:

- для КМД по производству деталей из цельной древесины оптимальными мощностями являются 10; 20 и 30 тыс. м³ чистовых деталей;
- для КМД по производству щитовых деталей – 1,25; 2,5; 3,75 и 5 млн м² деталей;
- для специализированных предприятий по выпуску гнотоклееных деталей – 50 и 200 тысяч наборов мебели.

Производственная мощность мебельных предприятий определяется в тысячах единиц изделий условной трудоемкости и ценовом выражении в млн р. Производственная мощность в проектах реконструкции действующих предприятий рассчитывается по формулам:

- в количественном выражении (тыс. шт. изделий усл. трудоемкости):

$$M = \left(\frac{F_{\text{пр}}}{H_{\text{пр}}} \right) \cdot \left(\frac{T_{\text{эф}}}{T} \right); \quad (11.10)$$

- в стоимостном выражении (в млн р.)

$$M = \left(\frac{F_{\text{пр}}}{H_{\text{пр}}} \right) \cdot \left(\frac{T_{\text{эф}}}{T} \right) \cdot Ц, \quad (11.11)$$

где $F_{пр}$ – производственная площадь предприятия, m^2 ; $N_{пр}$ - норма производственной площади на рабочее место, m^2 ; $T_{эф}$ - годовой фонд полезного времени одного рабочего места, ч; T – трудоемкость условного изделия, ч; C – цена изделия, руб.

Производственная площадь мебельного предприятия включает площадь, занятую технологическим оборудованием, рабочими местами, расходными материалами и промежуточными складами для технологической выдержки.

Норма площади на рабочее место устанавливается для каждой группы мебели по производственным цехам в зависимости от характера обработки (таблица 11.5). В состав площади рабочего места входят площадь под основным и вспомогательным оборудованием, а также площади зон обслуживания оборудования, проходов (проездов) и буферных магазинов с запасом деталей на 3...4 часа.

Таблица 11.5 - Нормы площади на рабочее место при изготовлении мебели, m^2

Наименование цехов и производственных процессов	Тип мебели		
	мягкая	для сидения	корпусная
<i>Для предприятий, оснащенных универсальным оборудованием</i>			
Заготовительный цех	22	16	22
Цеха первичной обработки	17	12	17
Клеильно-облицовочный цех	22	-	22
Цех отделочный:			
– в изделиях	-	18	-
– в узлах и деталях	20	14	20
Обойный цех	10	10	-
Упаковочное отделение	12	12	12
<i>Для комплексно-механизированных и автоматизированных цехов</i>			
Участок подготовки облицовочных материалов, раскроя и облицовки щитовых деталей	40	-	40
Участок повторной машинной обработки щитовых деталей	60	-	60
Средняя по предприятию, не более	20	20	40

Размеры вспомогательных площадей мебельных предприятий могут быть определены по нормам технологического проектирования (таблица 11.6).

Таблица 11.6 - Площадь вспомогательных участков в % от производственной площади предприятий

Наименование площади предприятия	Тип /мощность					
	замкнутого цикла /млн р.			отд.-сборочн./млн р.		
	1000	500	250	1000	500	250
Буферный склад деталей	10	10	10	8	8	8
Склады:						
технических материалов (без ГСМ)	4	4	4	4	4	4
фанеры и плит	6	6	6	-	-	-
получистовых заготовок	-	-	-	6	5	4
готовой продукции (при хранении изделий в разобранном виде)	13	12	10	19	18	14
смолы	1,5	2	2	-	-	-
Вспомогательные помещения	5	6	7	5	7	8
Вентиляционные камеры	4	5	3	4	5	3

Расчет площади внутрицеховых складов для хранения буферных запасов и площадей технологической выдержки проводят, исходя из вида хранящихся материалов, способа их укладки и сроков хранения. Например, площадь склада технологической выдержки щитов после облицовывания определяется по формуле

$$F_{\text{скл}} = \frac{A \cdot T_{\text{выд}} \cdot f_{\text{пак}}}{m \cdot \beta_{\text{скл}}}, \quad (11.12)$$

где A – производительность прессов, шт./ч; $T_{\text{выд}}$ – длительность выдержки щитов после облицовывания, ч; $f_{\text{пак}}$ – площадь под одним пакетом, м²; m – число щитов в пакете; $\beta_{\text{скл}}$ – коэффициент использования площади склада ($\beta_{\text{скл}} = 0,8$).

Площадь склада заготовок, уложенных в штабель, находят по формуле

$$F_{\text{скл}} = \frac{A \cdot T_{\text{хр}}}{h_{\text{шт}} \cdot \beta_{\text{шт}} \cdot \beta_{\text{скл}}}, \quad (11.13)$$

где A – производительность участка, м³/ч; $T_{\text{хр}}$ – нормативный срок хранения, ч; $h_{\text{шт}}$ – высота штабеля, м; $\beta_{\text{шт}}$ – коэффициент объемного заполнения штабеля.

Для упрощения технологических расчетов производственную программу крупных комбинатов мебельных деталей разделяют на отдельные группы деталей различных типоразмеров, но изготавливаемых по одному технологическому процессу. В каждой группе определяют средневзвешенные размеры, используемые в дальнейших расчетах.

Например, для предприятий по выпуску мебельных щитов все типоразмеры щитов целесообразно разделить на две группы:

- 1) обрабатываемые на автоматических линиях;
- 2) не обрабатываемые на автоматических линиях обрезки и облицовывания кромок (габаритный размер щита менее 250 мм).

Средневзвешенную толщину $b_{\text{ср}}$ группы деталей определяют по формуле

$$b_{\text{ср}} = \frac{\sum b_i \cdot n_i}{\sum n_i}, \quad (11.14)$$

где b_i – толщина деталей, м; n_i – число деталей одинакового размера.

11.3.2 Выбор схем технологических процессов и оценка их экономичности

Выбор технологических процессов изготовления изделий является важнейшей операцией проектирования мебели, предусматривающей выбор рациональных способов и средств реализации каждой операции. Критерием процесса оптимизации является минимальная трудоемкость изготовления одинаковых деталей по сравниваемым вариантам. Существенного снижения трудоемкости можно достичь путем изменения конструкции изделий и его элементов. Поэтому разработка технологического процесса выпуска новой мебели начинается с детального анализа технологичности ранее принятых конструктивных решений.

Количественными показателями технологичности, характеризующими эффективность конструкторско-технологических решений, являются трудоемкость (нормо-час), материалоемкость и себестоимость (руб.). Анализ уровня технологичности производится путем проверки соответствия конструкции изделия требованиям стандартизации и унификации.

Уровень унификации оценивается соответствующим коэффициентом K

$$K = \left(1 - \frac{H-1}{D-1}\right), \quad (11.15)$$

где H – число наименований типоразмеров деталей в изделии; D – общее число деталей в изделии (для наборов мебели значение коэффициента K должно быть выше 50 %).

Существенное влияние на выбор способов и средств изготовления изделий оказывает объем производства. При небольшом объеме производства и частой сменяемости изделий целесообразно применять универсальное легкопереналаживаемое оборудование. При массовом производстве изделий эффективно использование специализированного высокопроизводительного оборудования, включая автоматические и полуавтоматические линии, обрабатывающие центры.

Решающим критерием при выборе конкретного оборудования, способного обеспечить выполнение технических требований, служит экономичность процесса обработки. При этом сравнивают длительность и себестоимость обработки, срок окупаемости оборудования.

Проектирование высокопроизводительных линий оправданно только при их полной загрузке. Поэтому окончательное решение по выбору оборудования делают на основе построения графиков зависимости себестоимости обработки от степени загрузки оборудования. Для сравниваемых станков одного

функционального назначения рассчитывают себестоимость обработки при различной степени загрузки.

При выборе оборудования пользуются следующими источниками информации: описанием типовых технических процессов и режимов изготовления изделий, стандартами и ТУ (технических условий) на технологическое оборудование, каталогами и паспортами на оборудование.

Внутрицеховой транспорт мебельных предприятий включает пневмотранспорт системы удаления отходов, безрельсовый транспорт, краны, ленточные, цепные и роликовые конвейеры, лифты.

Выбор системы удаления отходов – опилок, стружек, пыли – имеет большое значение для экономических показателей предприятия в целом. Конструкция системы должна обеспечивать полное удаление пыли до уровня концентрации ее на рабочем месте, не превышающем допустимые нормы.

К безрельсовому колесному транспорту относят электро- и автопогрузчики, тележки. Для перевозки пиломатериалов со склада к сушильным камерам применяют аккумуляторные тележки с боковыми вилочными захватами. Для подачи материалов к рабочим местам используют поддоны, перемещаемые на тележках с подъемной платформой. При объединении рабочих мест в линию применяют роликовые, ленточные и пластинчатые конвейеры.

В отделочных цехах перевозку плоских заготовок осуществляют четырехколесными тележками рамной конструкции с поворотными передними колесами. Заготовки в сушильном тоннеле перемещают цепными конвейерами. При отделке решетчатой мебели проектируют подвесной конвейер с вилкообразными прицепами для навешивания изделий. Гибкой связью конвейера является трос, перемещающий роликовые каретки.

В сборочных цехах применяют тележки, а также цепные, пластинчатые или ленточные конвейеры, в зависимости от вида и размеров собираемых изделий. В цехах, оснащенных высокопроизводительными автоматическими и полуавтоматическими линиями, использование тележек для межоперационного транспортирования уменьшает степень загрузки оборудования. Системы напольных роликовых конвейеров применяют на участках межоперационных запасов и технологической выдержки, где они совмещают функции хранения и транспортирования. Для передачи деталей на роликовые конвейеры-накопители применяют траверсные тележки, которые перемещаются по направляющим, уложенным на полу в бетонированных углублениях. Траверсные тележки могут быть с поворотной или неповоротной платформой. Для этой цели могут быть использованы также различные поворотные секции и секции-перемычки,

которые в нерабочем положении поворачивают на 180°, освобождая зону для прохода.

При применении систем напольных конвейеров с использованием поддонов и подставок требуется в 1,6...1,8 раза меньше производственной площади для размещения того же числа щитов, чем при хранении щитов на подступных местах. Кроме того, снижаются затраты рабочего времени на перекладку и транспортирование деталей. Необходимым условием использования напольных роликовых конвейеров является прямоточность технологического процесса.

После разработки технологического процесса и выбора оборудования определяют потребное число единиц технологического оборудования для выполнения производственной программы. С этой целью используют одну из следующих методик:

- по нормам времени и годовому фонду полезного времени рабочего места;
- по производительности оборудования и годовому объему работы.

11.3.3 Расчет числа единиц оборудования по нормам времени и годовому фонду полезного времени рабочего места

Принципиальная технологическая схема изготовления комплекта мебели составляется с учетом ее назначения и уровня потребительских качеств, от которых зависят конструктивная схема, а также состав основных и вспомогательных материалов. Так, например, для изготовления комплектов детской мебели целесообразно применять экологически чистые пиломатериалы из цельной древесины. Процесс производства такой мебели включает следующие технологические переделы:

- торцовку пиломатериалов по длине и их последующее продольное пиление на ширину заготовок;
- первичную механическую обработку (фугование и рейсмусование) заготовок для получения чистовых заготовок;
- склеивание заготовок по длине или ширине;
- вторичную механическую обработку.

Технологический процесс изготовления клееных заготовок состоит из подготовки делянок (для щита) или ламелей (для бруса) и их склеивания. Технология подготовки делянок к склеиванию включает в себя строгание заготовок с предварительным фугованием.

Цель вторичной механической обработки – получение готовых деталей. Во вторичную механическую обработку входят следующие операции: фрезерование (шипов, проушин и других профилей), сверление отверстий и шлифование.

Потребную длительность каждой операции, станко-мин, на годовую программу определяют по формуле

$$T = H_{\text{вр}} \cdot n \cdot Q_{\text{год}} \cdot K_n, \quad (11.16)$$

где $H_{\text{вр}}$ – норма времени на обработку одной детали, станко-мин; n – число деталей в изделии, шт.; $Q_{\text{год}}$ – годовая программа, изд.; K_n – коэффициент, учитывающий производственные потери ($K_n=1,02\dots1,07$).

Под нормой времени понимаются временные затраты на выполнение единицы работы или операции одним рабочим или группой рабочих определенной численности и квалификации в данных организационно-технических условиях. Расчет нормы времени производится по формуле

$$H_{\text{вр}} = T_{\text{оп}} \cdot (1 - 0,01 \cdot K), \quad (11.17)$$

где $T_{\text{оп}}$ – оперативное время, чел-ч; K – коэффициент регламентированных косвенных затрат, % к оперативному времени

$$K = \frac{a_{\text{об}} + a_{\text{п.з.}} + a_{\text{отд}}}{T_{\text{см}}}, \quad (11.18)$$

где $a_{\text{об}}$ – время на техническое обслуживание рабочего места, мин/смену; $a_{\text{п.з.}}$ – подготовительно-заключительное время, мин/смену; $a_{\text{отд}}$ – время регламентированных перерывов на отдых, мин/смену; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, мин.

Нормативы оперативного времени и коэффициент регламентированных затрат приводятся в сборниках нормативов времени, разработанных для большинства стадий технологического процесса. Суммируя число станко-часов для определенного станка, получают общее потребное время $T_{\text{п}} = \sum T_i$.

Число станков для выполнения годовой программы определяют по формуле

$$n_p = \frac{T_{\text{п}}}{T_{\text{эф}}}, \quad (11.19)$$

где $T_{\text{эф}}$ – годовой фонд полезного времени, час.

11.3.4 Расчет числа единиц оборудования по производительности станков и годовому объему работы

Станки, применяемые в производстве мебели, подразделяются на проходные, циклопроходные и позиционные. К *проходным* относятся станки с непрерывным перемещением заготовки при обработке (круглопильные, продольно-фрезерные и др.). К *циклопроходным* – станки, на которых обработка заготовок осуществляется во время перемещения ее относительно режущего

инструмента, но с возвратом в исходное положение (фуговальные и фрезерные с ручной подачей, односторонние шипорезные станки и др.). *Позиционные* – это станки, на которых обработка заготовки осуществляется при ее остановке на позиции (торцовочные, сверлильные, копировально-фрезерные и др.).

Часовая производительность станка определяется по формуле

$$A_{\text{час}} = A_{\text{ц}} \cdot K_{\text{пв}}, \quad (11.20)$$

где $A_{\text{ц}}$ – цикловая производительность станка, ед./час; $K_{\text{пв}}$ – коэффициент полезного времени работы.

Для *проходных станков, в которых детали обрабатываются потоком без промежутков*, часовая производительность равна:

$$A_{\text{к}} = 60 \cdot U \cdot m, \quad (11.21)$$

где u – скорость подачи (посылки), м/мин; m – количество одновременно обрабатываемых деталей, шт.

Для *проходных станков, где заготовки перемещаются с промежутками*, цикловая производительность, шт/ч, равна:

$$A_{\text{ц}} = \frac{60 \cdot u \cdot m}{\ell_3}, \quad (11.22)$$

где ℓ_3 – расстояние между смежными захватами, м.

Таблица 11.7 - Значения поправочных коэффициентов

Типы станков	Значение коэффициента	
	K_p	K_m
Круглопильные:		
с ручной подачей	0,6...0,7	0,7
с механической подачей	0,9...0,93	0,9
Ленточнопильные	0,9...0,93	0,7...0,8
Фуговальные		
с ручной подачей	0,8...0,93	0,5...0,9
с механической подачей	0,85...0,9	0,8...0,9
Рейсмусовые	0,88...0,9	0,8...0,9
Четырехсторонний продольно-фрезерный	0,8...0,9	---
Торцовочные:		
с кареткой	0,85...0,9	0,3
двухпильный	0,9	0,6...0,9
Фрезерные:		
стандартная обработка	0,9...0,93	0,5...0,8
обработка с шаблоном	0,9...0,93	0,25...0,4
Цепнодолбежные	0,9	0,7...0,8
Сверлильно-пазовальные		
с ручной подачей	0,9	0,6...0,7
с механической подачей	0,9	0,3...0,4
Кромкофуговальные	0,9	0,7
Шлифовальные	0,8...0,9	0,75...0,9

Производительность *циклопроходных* и *позиционных станков*, деталей/ч определяется, по формуле

$$A_{ц} = \frac{60 \cdot m}{T_{ц}}, \quad (11.23)$$

где m – число одновременно обрабатываемых деталей, шт.; $T_{ц}$ – длительность цикла, в результате которого со станка снимается одна готовая деталь или партия деталей, мин.

Коэффициент полезного времени работы станка:

$$K_{пв} = K_{м} \cdot K_{р}, \quad (11.24)$$

где $K_{м}$ – коэффициент использования машинного времени станка; $K_{р}$ – коэффициент использования рабочего времени. Значения коэффициентов принимают по укрупненным данным или определяют хронометрированием в условиях конкретного производства (таблица 11.7).

Расчет оборудования для выполнения запроектированных технологических операций по изготовлению изделий производят отдельно для каждого наименования оборудования по следующей методике:

1. Составление схемы технологического процесса. Схему технологического процесса рекомендуется выполнять в табличной форме. Количество граф «оборудование – операции» зависит от количества технологических операций. Технологические операции изготовления различных деталей, выполняемые на одинаковом оборудовании, обозначаются на схеме кружками, расположенными в одних вертикальных графах. В таблице 11.8 представлена карта технологического процесса изготовления корпусной мебели.

Таблица 11.8 - Схема технологического процесса производства корпусной мебели

Наименование деталей	Обозначение по чертежу	Материал	Кол-во деталей в изделии	Размеры сборочных единиц и деталей, мм			Оборудование					
				Д	Ш	Т	Форматно-раскроечный станок ТЕМА 3200	Автоматический воздушно-вакуумный пресс РМ/СА/AIR	Односторонний автоматический кромкооблицовочный станок Olimpic K201	Сверлильный станок с одной рабочей головкой MB21	Вручную	
												раскрой
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. Крышка	КП.01.01.00		1	600	520	17						
- основа	КП.01.01.01	ДС7П марки П-1. ГОСТ 10632-77	1	610	530	16	○	○	○			○
- облицовка пласти	КП.01.01.02	пленка на основе пропитанной бумаги ТУ 13-160-73	2	630	550	0,5						
- облицовка кромки продольной	КП.01.01.03	кромочный пластик ТУ 13-619-81	1	610	19	0,4						
- облицовка кромки поперечной	КП.01.01.04	кромочный пластик ТУ 13-619-81	2	530	19	0,4						

2. При большом количестве деталей в изделии расчеты ведут по приведенной программе.

3. Находят сменную производительность станка.

4. Для каждого наименования деталей определяют норму времени $H_{вpi}$ выполнения операции на станке:

$$H_{вpi} = \frac{T_{см}}{П_{см}}. \quad (11.25)$$

5. Рассчитывают требуемое количество станко-часов на годовую программу выпуска изделий по формуле

$$T_n = \frac{\sum_{i=1}^m H_{вpi} \cdot N_{ri}}{60}, \quad (11.26)$$

где m – количество наименований деталей, изготавливаемых на станке;

$H_{вpi}$ – норма времени на выполнение операции на станке при изготовлении детали i -го наименования, мин; N_{ri} – годовая программа выпуска детали i -го наименования, шт.

6. Определяют расчетное количество оборудования (n_p , шт.) данной марки на годовую программу выпуска деталей:

$$n_p = \frac{T_n}{T_d}, \quad (11.27)$$

где T_d – действительный годовой фонд времени работы оборудования (при односменной работе $T_d = 1984$ ч, при двухсменной $T_d = 3968$ ч).

7. Полученное значение n_p округляют до целого числа и рассчитывают процент загрузки оборудования (A_3).

11.3.5 Расчет производительности оборудования

Расчет производительности оборудования для выполнения технологических операций по изготовлению изделия производят отдельно для каждого типа оборудования на годовую программу выпуска изделий.

Для основных типов станков сменная производительность $A_{см}$ (заг./смена) определяется следующим образом:

Форматно-раскроечные станки

- однопильные с кареткой:

$$A_{см} = \frac{T_{см} \cdot u \cdot K_p}{\ell_n}, \quad (11.28)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены ($T_{см} = 480$ мин); u – скорость подачи, м/мин (при ручной подаче $U = 6 \dots 10$ м/мин); K_p – коэффициент использования рабочего времени ($K_p = 0,7$); ℓ_n – суммарная длина пропила на одну заготовку, определяемая по карте раскроя, м;

- многопильные:

$$A_{см} = \frac{T_{см} \cdot n}{T_{ст}}, \quad (11.29)$$

где n – количество заготовок из одной плиты (или из одновременно раскраиваемых), шт.; $T_{ст}$ – время раскроя плит, час.

Пресс для облицовывания заготовок

$$A_{см} = \frac{T_{см} \cdot z \cdot K_p}{t_{ц}}, \quad (11.20)$$

где z – количество заготовок, одновременно загружаемых в пресс; $t_{ц}$ – цикл работы прессы, мин ($t_{ц} = 2 \dots 5$ мин); K_p – коэффициент использования рабочего времени ($K_p = 0,8$).

Кромкооблицовочные агрегаты

– станки:

$$A_{см} = \frac{T_{см} \cdot u \cdot K_p}{\ell_{общ}}, \quad (11.21)$$

где u – скорость подачи станка, м/мин ($u = 6 \dots 10$ м/мин); $\ell_{общ}$ – суммарная длина облицовываемых кромок заготовки, м; $K_p = 0,7$;

– автоматические линии для облицовывания кромок:

$$A_{см} = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot K_p}{R}, \quad (11.22)$$

где R – ритм работы линии ($R = 6 \dots 10$ с); $K_p = 0,65$.

Сверлильные станки

одношпиндельные сверлильные или копировально-фрезерные:

$$A_{см} = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot K_p}{t_1 \cdot z}, \quad (11.23)$$

где t_1 – время на сверление одного отверстия, с ($t_1 = 8 \dots 12$ с); z – количество отверстий в заготовке, шт.; $K_p = 0,6$;

– многшпиндельные сверлильные:

$$A_{см} = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot K_p}{t_1 \cdot m}, \quad (11.24)$$

где $K_p = 0,7$; t_1 – цикл одного прохода заготовки через станок, с ($t_1 = 5 \dots 12$ с); m – количество проходов заготовки через станок, шт.

Торцовочные станки

$$A_{см} = \frac{60 \cdot T_{см} \cdot z \cdot K_p}{t_1 \cdot n}, \quad (11.25)$$

где z – количество одновременно торцуемых заготовок; $K_p = 0,9$; t_1 – цикл одного реза (с), включающий укладку заготовки, ее торцевание и снятие с укладкой в штабель; n – число резов для изготовления одной заготовки (без учета вырезки дефектных мест), шт.

Фуговальные станки с ручной подачей

$$A_{см} = \frac{T_{см} \cdot u \cdot K_p}{\ell_3 \cdot m \cdot c}, \quad (11.26)$$

где $u = 8 \dots 12$ м/мин; $K_p = 0,8$; ℓ_3 – длина обрабатываемых заготовок, м; m – среднее число проходов заготовки через станок ($m=2$ для каждой

обрабатываемой стороны заготовки); c – число обрабатываемых сторон заготовки.

Рейсмусовые или четырехсторонние продольно-фрезерные станки

$$A_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot u \cdot z \cdot K_p}{\ell_3 \cdot m}, \quad (11.27)$$

где u – скорость подачи, м/мин; z – число одновременно обрабатываемых на станке заготовок ($z = 3 \dots 5$ шт. – при обработке на рейсмусовом станке; $z = 1$ – при обработке на четырехстороннем продольно-фрезерном станке); $K_p = 0,8 \dots 0,9$; ℓ_3 – длина обрабатываемых заготовок, м; m – число проходов заготовки через станок.

Фрезерные станки

$$A_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot u \cdot K_p}{\ell}, \quad (11.28)$$

где $u = 6 \dots 8$ м/мин; $K_p = 0,6 \dots 0,7$; ℓ – длина фрезеруемого паза, м.

Шипорезные станки

– односторонние для формирования рамных и ящичных шипов:

$$A_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot u \cdot n \cdot K_p \cdot K_m}{S \cdot z}, \quad (11.29)$$

где $K_p = 0,9 \dots 0,93$; K_m – коэффициент использования машинного времени ($K_m = 0,5 \dots 0,6$); u – скорость перемещения каретки (подача стола), м/мин; n – количество одновременно обрабатываемых заготовок; S – ход перемещения стола (перемещение стола), м; z – количество обрабатываемых концов заготовки.

Шлифовальные станки

– с ручным перемещением

$$A_{\text{см}} = \frac{T_{\text{см}} \cdot u \cdot c \cdot K_p}{\ell \cdot b \cdot p \cdot z \cdot n}, \quad (11.30)$$

где u – скорость перемещения утюжка, м/мин ($U = 3 \dots 6$ м/мин); c – ширина утюжка, м (для вышеуказанных типов шлифовальных станков $c = 0,16$ м); $K_p = 0,65 \dots 0,75$; ℓ – длина шлифуемой поверхности заготовки, м; b – ширина шлифуемой поверхности заготовки, м; p – коэффициент перекрытия перемещений утюжка по ширине шлифуемой заготовки, $p = 1,5$; z – число шлифований для получения требуемой шероховатости поверхности; n – количество шлифуемых пластей заготовки.

Полуавтоматические и автоматические линии

$$A_{\text{ф}} = A_{\text{т}} \cdot K_{\text{и}}, \quad (11.31)$$

где $K_{\text{и}}$ – коэффициент использования автоматической линии; $A_{\text{т}}$ – теоретическая производительность линии, шт.(деталей)/час.

Величина $P_{\text{т}}$ приводится в паспортных данных для определенных размеров обрабатываемых заготовок и рациональной скорости подачи, характеризуемой ритмом потока R . *Ритм потока R* – это время, по истечении которого с линии

сходит обработанная деталь. Производительность линии, выраженная через ритм, равна:

$$P_R = \frac{60}{R}, \text{ шт/час.} \quad (11.32)$$

Станочные полуавтоматические и автоматические линии подразделяются по характеру работы на постоянно-поточные и переменнo-поточные. К постоянно-поточным относятся линии, предназначенные для обработки одной детали определенных размеров. Переменнo-поточные линии рассчитаны на обработку разнородных деталей, различающихся по размерам или составу операций. Эти линии нуждаются в переналадке для перехода на обработку деталей другого вида.

Контрольные вопросы к теме 11

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПЛИТНЫХ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1 Проектирование предприятий по производству фанеры

1. Типы предприятий по производству фанеры по степени специализации.
2. Исходные данные для расчета производственной программы предприятий по производству фанеры.
3. Основное (головное) технологическое оборудование предприятий по производству фанеры.
4. Основные технологические процессы производства фанеры.
5. Почему фанерные предприятия относятся к предприятиям непрерывного цикла?
6. Нормы размещения оборудования на фанерных предприятиях.

2 Проектирование предприятий по выпуску древесных плит

7. Виды древесных плит.
8. Головное технологическое оборудование предприятий по выпуску древесных плит.
9. Виды клеильных прессов.
10. Основные операции технологического процесса производства ДСтП.

3 Технологическое проектирование мебельных предприятий

11. Производственная программа мебельного предприятия. Определение.
12. По каким параметрам определяется производственная программа

мебельного предприятия.

13. Виды мебельных предприятий.

14. Головное технологическое оборудование мебельных предприятий.

15. Транспортное оборудование мебельных предприятий.

16. Количественные показатели технологичности мебельного предприятия.

12 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ

Организационная структура управления - это совокупность управленческих органов, между которыми существует система взаимосвязей, обеспечивающих выполнение целей организации.

Организационная структура управления определяется рядом условий: целями и задачами организации; производственными и управленческими функциями организации, факторами внешней и внутренней среды.

В рамках организационной структуры управления протекает управленческий процесс (движение информации и принятие управленческих решений), между участниками которого распределены функции и задачи управления.

В структуре управления выделяют следующие элементы: уровни (ступени управления), звенья (отделы) и связи (вертикальные и горизонтальные).

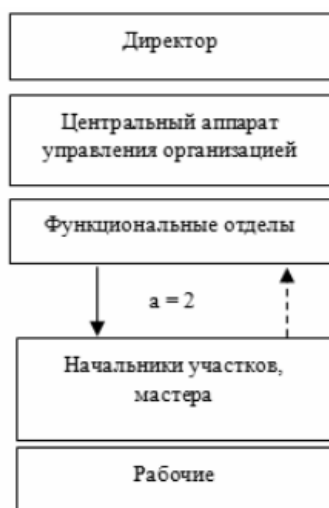


Рисунок 12.1 – Бесцеховая структура управления



Рисунок 12.2 – Цеховая структура управления

В *вертикальном направлении* управление делится на уровни (ступени) управления, которые показывают последовательность подчинения органов управления снизу доверху. Уровни характеризуют разделение труда в управлении по вертикали. В организациях можно выделить несколько уровней управления: участком, цехом, производством, организацией. Число уровней в

конкретной организации зависит от сложности производства, его структуры, т.е. количества, состава и размещения цехов; состава производственных участков и рабочих мест внутри цеха.

Самая простая – бесцеховая структура, при которой все производство делится на участки, количество уровней составляет два: управление участком и управление организацией, рисунок 12.1. При цеховой структуре производства выделяют три уровня управления: управление участком, управление цехом, управление организацией, рисунок 12.2.

Каждый уровень управления *в горизонтальном направлении* делится на звенья. Звено управления – это организационно-обособленный самостоятельный орган управления. Принципом его формирования является выполнение определенных функций. Звенья делятся на *линейные* и *функциональные*.

Линейное звено выполняет функции общего (линейного) руководства. К ним относят директора, начальника цеха, начальника участка, старшего мастера, мастера.

Функциональные звенья в управлении представлены отделами, бюро, группами или отдельными исполнителями, выполняющими строго определенные, закрепленные за ними функции управления.

Каждый уровень управления представлен линейными и функциональными звеньями, которые выполняют все необходимые функции управления. Деление уровней управления на звенья отражает разделение труда в управлении по горизонтали.

Все звенья в структуре управления взаимосвязаны между собой. Различают связи двух типов:

- *вертикальные связи* (между уровнями управления) – это связи руководства и подчинения. Они бывают двух видов: линейные, характеризующие подчинения по всем вопросам управления, и функциональные – подчинение по отдельным вопросам управления.

горизонтальные (между звеньями одного уровня) – связи координации и согласования.

Организационные структуры управления можно разделить на два типа:

- формальные структуры управления или механические;
- органические структуры управления.

К *механическому типу структур* относят: линейно-штабную, линейно-функциональную, дивизионную.

Механический тип организационных структур управления характеризуется большим числом подразделений по горизонтали; высокой степенью формализации; ограниченной информационной сетью; низким уровнем участия всего управленческого персонала в принятии решений.

Механический тип структур управления эффективен там, где аппарат управления выполняет рутинные, долгое время не изменяющиеся задачи и функции. Характерен для производства массового или крупносерийного типа.

Разновидностями *органического типа структур* являются: проектная, матричная и бригадная структуры.

Главным свойством таких структур является гибкость, адаптивность к новым условиям, меньшая связанность правилами и нормами. В качестве базы используется групповая (бригадная) организация труда. Сокращается число иерархических уровней, увеличивается горизонтальная интеграция между персоналом; отпадает необходимость в детальном разделении труда по видам работ; повышается ответственность каждого работника за общий результат.

Эти структуры ориентированы на ускоренную реализацию сложных программ и проектов в рамках крупных предприятий.

В чистом виде эти структуры не применяются, а формируются на временной основе, т.е. на время реализации проекта или достижения поставленных целей.

Процесс разработки проекта организационной структуры управления может быть разделен на несколько этапов.

Этап 1. Определение проблемы формирования структуры управления. Это может быть проектирование новой или реконструкция действующей организации.

Этап 2. Определение стратегии организации. Этап является главным в построении структуры. Какую из видов стратегии выбирают: стратегию инноваций, стратегию на уменьшение затрат или смешанную?

Организации с инновационной стратегией имеют органическую неформальную структуру.

Организации, стратегия которых ориентирована на снижение затрат, нуждаются в стабильности – это механические структуры.

Третья категория организаций имеет смешанную структуру, сочетание механической и органической.

Этап 3. Определение размера и системы показателей, характеризующих производственно-хозяйственную деятельность организации. Анализируется структура производства, состав кадров и структура производственных фондов. Устанавливаются показатели объема производства, номенклатура готовой продукции, фонд заработной платы, среднесписочная численность рабочих, энерговооруженность и др.

Этап 4. Выбор организационно-правовой формы организации.

Этап 5. Определение содержания и перечня функций управления. Состав функций определяется структурой целей, на которые ориентирован объект.

Этап 6. Определение необходимого числа уровней (ступеней) управления в организации.

Этап 7. Определение численности аппарата управления на основе трудоемкости работ. Численность работников по функциям управления определяют по отраслевым нормативам численности, устанавливаемым в зависимости от числовых значений основных технико-экономических показателей. Общая численность работников определяется как сумма их численности по всем функциям управления.

Этап 8. Определение рациональной степени централизации функций управления. Характеризуется разделением труда в управлении по вертикали. Уровень централизации характеризуется коэффициентом централизации.

Этап 9. Распределение численности функциональных работников по уровням управления производится на основе расчетного числа уровней в организации и коэффициента централизации функций управления.

Отдельно решается задача распределения линейного и функционального персонала.

Этап 10. Выбор типа организационной структуры на каждом уровне управления является следствием предшествующих расчетов. Как правило, на низшем уровне управления применяется линейная структура, на среднем (уровне цеха) – линейно-штабная, линейно-функциональная и на высшем уровне (центральный аппарат управления) – линейно-функциональная или органическая структура.

Этап 11. Формирование функциональных звеньев управления центрального и цехового аппарата управления состоит в рациональном разделении труда по горизонтали. Выделяются структурные подразделения, специализированные на выполнение определенных функций или видов работ. При этом важно определить рациональный уровень специализации органов управления, а также интеграцию функций в одном подразделении, включающих в себя несколько отделов. При выделении функционального подразделения в самостоятельную единицу не следует забывать, что цикл его работы должен завершаться определенным материальным результатом, т.е. достижением цели по данной функции.

Этап 12. Распределение функций управления между структурными подразделениями имеет целью четко разграничить функции во избежание дублирования и параллельности. Функции отдела отражаются в Положении. Они дифференцируются по исполнителям посредством должностных инструкций.

В заключение необходимо оценить структуру управления с точки зрения достижения поставленных перед ней целей.

На рисунках 12.3 и 12.4 представлены фрагменты структур управления.



Рисунок 12.3 – Фрагмент линейной структуры управления



Рисунок 12.4 – Фрагмент линейно-штабной структуры управления

В качестве примера на рисунках 12.5-12.7 приводятся действующие структуры управления предприятием и его структурных подразделений.

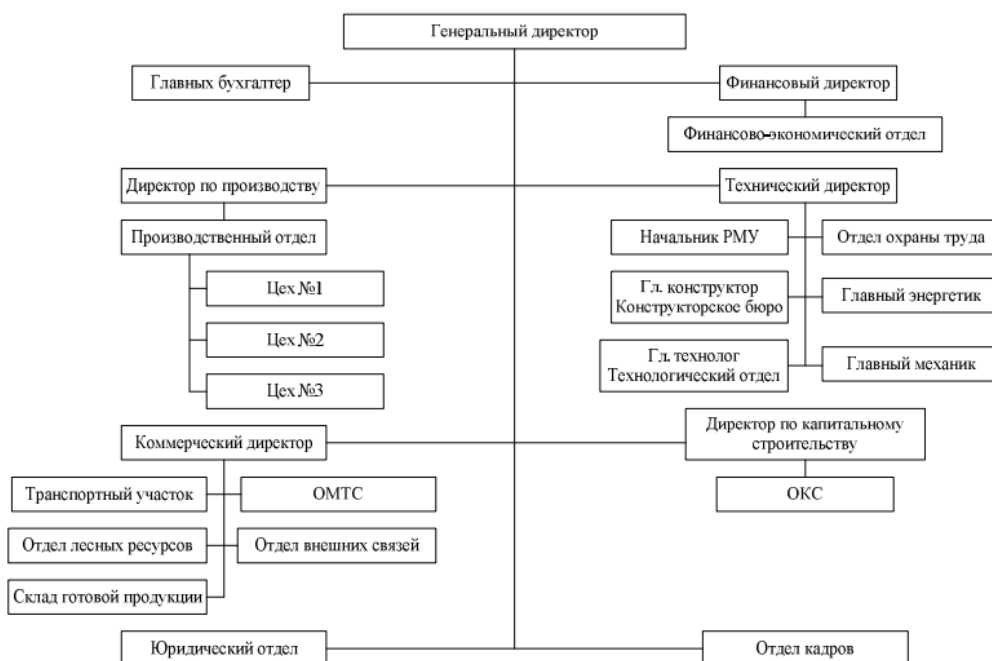


Рисунок 12.5 – Структура управления предприятием



Рисунок 12.6 – Структура цеха



Рисунок 12.7 – Структура производственно-технического отдела

Контрольные вопросы к теме 12
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ

1. Организационная структура управления.
2. Элементы структуры управления.
3. Бесцеховая и цеховая структуры управления.
4. Вертикальные и горизонтальные связи структуры управления.
5. Механический и органический типы структур.
6. Групповая (бригадная) организация труда.
7. Привести примеры различных структур управления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение дисциплины «Проектирование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» дает возможность студентам систематизировать знания, полученные по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» в рамках дисциплин профессионального цикла. Это достигается комплексным подходом к изучению (при необходимости повторению) вопросов, охватывающих всю специфику процесса проектирования предприятий деревоперерабатывающей отрасли.

Естественно, в рамках одного учебного курса невозможно полностью охватить все задачи, стоящие перед проектировщиком. Поэтому вопросы, связанные с экономикой производства продукции, оставлены для самостоятельной работы.

Содержание данного пособия структурировано таким образом, чтобы облегчить студенту работу над выполнением выпускной квалификационной работой. Это позволит бакалавру более детально разобраться с целым рядом непростых и взаимосвязанных задач, возникающих при проектировании технологических линий и размещении их в производственных зданиях.

В конце учебного пособия приведен список использованной литературы, в том числе нормативной и информационно-справочной, необходимой для более углубленного изучения материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Береговой, В.А. Проектирование лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств: учеб. пособие. - Текст: непосредственный / В.А. Береговой. – Пенза: ПГУАС, 2015. - 192 с.
- 2 Удачина, О.А. Основы проектирования предприятий отрасли: Курс лекций. - Текст: непосредственный / О.А. Удачина. - Екатеринбург: УГЛТУ. 2016. - 57 с.
- 3 Чубинский, А.Н. Основы проектирования предприятий. Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств: учеб. пособие. - Текст: непосредственный / А.Н. Чубинский, А.А. Тамби, Т.А. Шагалова. - СПб.: СПбГЛТУ, 2010. - 169 с.
- 4 СНиП 1.02.07-87. Инженерные изыскания для строительства. - Текст: непосредственный. - М.: Госстрой СССР, 1987. - 35 с.
- 5 СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. - Текст: непосредственный. - М.: Стройиздат, 1983. - 136 с.
- 6 Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 №190-ФЗ.
- 7 Сборник разъяснений по предпроектной и проектной подготовке строительства. – Текст: непосредственный. - М.: ОАО «Центринвестпроект», 2008. - 30 с.
- 8 ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия. - Текст: непосредственный. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 1999. - 15 с.
- 9 ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. - Текст: непосредственный. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. - 9 с.
- 10 ГОСТ 8486-86. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. - Текст: непосредственный. – М.: Стандартиформ, 2007. - 7 с.
- 11 Свод правил СП 18.13330.2011. Генеральные планы промышленных предприятий Актуализированная редакция СНиП II-89-80. - Текст: непосредственный. - М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 44 с.
- 12 ГОСТ 21.204-93 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта. - Текст: непосредственный. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. - 23 с.
- 13 ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций. - Текст: непосредственный. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. - 23 с.






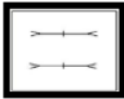

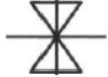
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Условные обозначения на плане цеха

Капитальная стена	
Сплошная перегородка	
Легкая перегородка	
Перегородка из стеклоблоков	
Проем в перегородке или стене	
Окно в стене	
Железобетонные и металлические колонны	
Граница участка (не огороженная)	
Двухпольные ворота (распашные)	
Подъемные ворота (двери)	
Откатные двухпольные ворота (двери)	
Место рабочего у станка	
Место рабочего при обслуживании двух станков	
Верстак	
Проезды и проходы (не огороженные)	
Место складирования заготовок и деталей (не огороженное)	
Контрольный пункт	
Технологическое оборудование	
Автоматическая линия	
Промышленный робот	
Конвейер подвесной толкающий	
Конвейер подвесной	
Спуск и подъем подвесного конвейера (цифры показывают высоту от пола)	
Конвейер напольный	
Роликовый неприводной конвейер	

Роликовый приводной конвейер	
Пластинчатый конвейер	
Винтовой шнековый конвейер	
Рольганг:	-однорядный  -двухрядный 
Тележка рельсовая	
Транспортер с лесонакопителями	
Поперечный цепной транспортер	
Площадка разгрузочно-растаскивающая	
Окорочные	
Лесопильная рама	I ряда  II ряда 
Круглопильные станки	- брусующий двухпильный  - брусующий многопильный  - развальный многопильный 

Ленточнопильный		– вертикальный  –горизонтальный 
Фрезерный		
Круглопильный станок (агрегат)	фрезерно-брусующий	
Круглопильный станок (агрегат)	фрезерно-пильный	
Обрезной станок		–двухпильный  –многопильный 
Устройство для ориентирования сырья		

Приложение 2

Полезные выходы и технологические отходы заготовок деталей мебели из различных материалов

Материал (ГОСТ, ТУ)	Сорт, группа, марка	Соотношение сортов, %	Полезный выход по сортам, %	Средне-взвешенный полезный выход, %	Коэффициент m , учитывающий средневзвешенный полезный выход	Коэффициент $K_{т.о.}$, учитывающий технологические отходы
1	2	3	4	5	6	7
Пиломатериалы хвойных пород, необрезные (ГОСТ 8486)	1	25	80	62	1,613	1,031
	2	35	67			
	3	25	50			
	4	15	40			
Пиломатериалы лиственных пород, необрезные (ГОСТ 2695), для изготовления заготовок деталей корпусной мебели и столов, в том числе бук, дуб, ясень	1	20	65	49	2,041	1,053
	2	40	55			
	3	40	35			

Продолжение приложения 2

Береза	1	20	55	42	2,381	1,053
	2	40	45			
	3	40	35			
Плиты древесно-стружечные (ГОСТ 10632)	П-1; П-2	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 92	1,087	1,020
Плиты древесноволокнистые с лакокрасочным покрытием (ГОСТ 8904)	Твердые, тип А	Не регламентируются	–	По картам раскроя, но не менее 90	1,111	1,020
Шпон строганный – красное дерево, орех (ГОСТ 2977)	1	30	76	62	1,613	1,053
	2	70	56			
Фанера (ГОСТ 3916)	А/АВ АВ/В В/ВВ	Не регламентируется	–	По картам раскроя, но не менее 88	1,176	1,018

Окончание приложения 2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Шпон строганный – бук, дуб, ясень (ГОСТ 2977)	1	20	70	55	1,818	1,053
	2	80	51			
Шпон лущеный для чистого облицовывания (ГОСТ 99)	А; АВ; В	Не регламентируется	–	50	2,00	1,053
Пластик бумажно-слоистый декоративный для размеров листов, мм: 3000×1600 (ГОСТ 9590)	–	–	–	По картам раскроя, но не менее 90	1,111	1,020
Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (ТУ 13-160-84)	–	–	–	По картам раскроя, но не менее 92	1,087	1,053
Материал кромочный на основе бумаг, пропитанных термоактивными полимерами (ТУ 13-771-84)	–	–	–	97	1,031	1,031

Приложение 3

Припуски на усушку пиломатериалов при влажности от 20 до 8 %

Номинальные размеры заготовок по толщине и ширине, мм	Припуск на усушку, мм, для древесины		Номинальные размеры заготовок по толщине и ширине, мм	Припуск на усушку, мм, для древесины	
	ели, сосны, кедра, пихты	березы, дуба, ясеня		ели, сосны, кедра, пихты	березы, дуба, ясеня
16	0,3	0,4	75	1,2	2,3
19	0,4	0,5	80	1,3	2,4
22	0,4	0,4	90	1,5	2,7
25	0,4	0,7	100	1,8	2,9
32	0,6	1,0	110	2,0	3,2
40	0,8	1,2	125	2,2	3,8
45	0,8	1,4	140	2,6	4,1
50	0,9	1,5	150	2,8	4,4
60	1,0	1,8	160	3,0	4,7
70	1,0	2,0	180	3,6	5,4

Примечание. Припуски, указанные в таблице, соответствуют ГОСТ 6782.1 «Пилопродукция из древесины хвойных пород. Величина усушки» и ГОСТ 6782.2 «Пилопродукция из древесины лиственных пород. Величина усушки».

Приложение 4

Припуски на фрезерование заготовок с двух противоположных сторон без предварительного фугования (ГОСТ 7307)

Номинальная толщина деталей, мм	Припуск, мм					
	по толщине при номинальной ширине деталей, мм			по ширине при номинальной ширине деталей, мм		
	до 55	свыше 55 до 95	свыше 95 до 195	до 55	свыше 55 до 95	свыше 95 до 195
До 30	<u>3,5</u>	<u>4,0</u>	<u>4,5</u>	<u>4,0</u>	<u>4,5</u>	<u>5,0</u>
	4,0	4,5	5,0	4,5	5,0	5,5
Свыше 30 до 95	<u>4,5</u>	<u>5,0</u>	<u>5,5</u>	<u>4,5</u>	<u>3,5</u>	<u>5,5</u>
	5,0	5,5	6,0	5,0	4,0	6,0

Примечание. 1. В таблице указаны припуски на фрезерование заготовок с двух противоположных сторон без профрезерования (I группа по ГОСТ 7307). 2. В числителе указан припуск на фрезерование древесины сосны, ели, пихты и кедра, в знаменателе – древесины твердых лиственных пород и березы.

Приложение 5

Припуски на фрезерование заготовок с двух противоположных сторон с предварительным фугованием (ГОСТ 7307)

Номинальная толщина деталей, мм		Припуск, мм					
		по толщине при номинальной ширине деталей, мм			по ширине при номинальной ширине деталей, мм		
по длине	по ширине	до 30	свыше 30 до 95	свыше 95 до 170	до 30	свыше 30 до 95	свыше 95 до 170
Свыше 300	До 95	<u>4,0</u>	<u>4,5</u>	-	<u>4,5</u>	<u>5,0</u>	-
		4,5	5,5	-	5,5	6,0	-
До 800	Свыше 95 до 195	<u>4,5</u>	<u>5,0</u>	<u>6,0</u>	<u>5,0</u>	<u>5,5</u>	<u>6,0</u>
		5,5	6,0	7,0	6,0	6,5	7,0
Свыше 800	До 95	<u>4,5</u>	<u>5,0</u>	-	<u>5,0</u>	<u>5,5</u>	-
		5,5	6,0	-	6,0	6,5	-
До 1600	Свыше 95 до 195	<u>5,0</u>	<u>5,5</u>	<u>6,5</u>	<u>5,5</u>	<u>6,0</u>	<u>6,5</u>
		6,0	6,5	7,5	6,5	7,0	7,5

Примечание. В числителе указан припуск на фрезерование древесины сосны, ели, пихты и кедра, в знаменателе – древесины твердых лиственных пород и березы.

Приложение 6

Припуски на торцевание заготовок с двух сторон (ГОСТ 7307)

Номинальная толщина деталей, мм	Припуск, мм, при номинальной длине деталей, мм	
	до 1500	свыше 1500 до 3000
До 150	15	20
Свыше 150 до 290	20	25

Приложение 7

Припуски на механическую обработку заготовок из фанеры, древесностружечных и древесноволокнистых плит (ГОСТ 7307)

Номинальный размер деталей, мм		Припуск по длине и ширине, мм		
по длине	по ширине	на опи-ливание	на фрезе-рование	на опилование и фрезерование
До 600	До 200	10	4	14
	Св. 200 до 400	12	4	16
	» 400 » 600	14	4	18
	До 400	14	4	18
Свыше 600 до 1200	Св. 400 до 800	14	4	18
	» 800 » 1200	14	6	20
	До 400	14	4	18
Свыше 1200 до 1800	Св. 400 до 800	16	4	20
	» 800 » 1200	18	6	24
	До 400	18	4	22
Свыше 1800 до 2400	Св. 400 до 800	20	4	24
	» 800 » 1200	20	6	26

Примечание. 1. В таблице указаны припуски на механическую обработку с двух противоположных сторон заготовок из фанеры и ДстП, которые подлежат облицовыванию (строганым и лущеным шпоном, материалом облицовочным на основе пропитанных бумаг, декоративным бумажно-слоистым пластиком) или склеиванию. 2. Для деталей из фанеры и плит, используемых без облицовки, допускают припуски только на фрезерование (если данная операция предусмотрена технологией).

Приложение 8

Припуски на механическую обработку заготовок из строганого и лущеного шпона (ГОСТ 7307)

Облицовочный материал	Ширина облицовываемых поверхностей заготовок, мм	Припуск на две стороны, мм	
		по длине	по ширине
Строганный шпон из древесины всех пород, кроме красного дерева	До 50	20	7
	Свыше 50 до 150	20	10
	» 150 » 300	20	15
	» 300 » 450	20	15
	» 450 » 800	25	15
Строганный шпон из древесины красного дерева	До 50	20	7
	Свыше 50 до 200	20	15
	» 200 » 400	20	15
	» 400 » 800	25	15
Лущеный шпон	До 100	20	7
	Свыше 100 до 600	20	15
	» 600 » 900	25	15

Примечание. 1. В таблице указаны припуски на обработку полос шпона на гильотинных ножницах без фугования кромок. 2. Расчетную ширину полосы принимать: для строганого шпона из древесины всех пород, кроме красного дерева, - 150 мм; из древесины красного дерева - 200 мм; для лущеного шпона - 300 мм. 3. Размеры заготовок облицовок из строганого и лущеного шпона определяют исходя из размеров облицовываемых поверхностей заготовок основы.

**Припуски на механическую обработку заготовок облицовок
из различных материалов**

Облицовочный материал	Припуск на две стороны, мм	
	по длине	по ширине
Пластик бумажно-слоистый декоративный (ГОСТ 9590)	6	6
Материал облицовочный на основе пропитанных бумаг с глубокой степенью отверждения смолы (ТУ 13-160)	20	20
Материал кромочный на основе бумаг, пропитанных термоактивными полимерами (ТУ 13-771); шпон строганный для облицовывания кромок на проходном оборудовании (линиях, станках) (ГОСТ 2695)	80	6
<p align="center">Примечание. Размеры заготовок облицовок следует устанавливать исходя из размеров облицовываемых поверхностей заготовок основы с учетом применяемой технологии. Например, при облицовывании кромок на линиях типа МФК длина облицовываемой продольной кромки равна длине заготовки основы, а длина поперечной кромки – ширине основы (после обработки щитовой заготовки в размер по ширине).</p>		

Приложение 10

**Федеральный закон Российской Федерации от 13 июля 2015 г. N117-ФЗ
"Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
(выдержки из закона)**

Статья 27. Определение категории зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности

1. По пожарной и взрывопожарной опасности помещения производственного и складского назначения независимо от их функционального назначения подразделяются на следующие категории:

- 1) повышенная взрывопожароопасность (А);
- 2) взрывопожароопасность (Б);
- 3) пожароопасность (В1-В4);
- 4) умеренная пожароопасность (Г);
- 5) пониженная пожароопасность (Д).

2. Здания, сооружения и помещения иного назначения разделению на категории не подлежат.

3. Категории помещений по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

4. Определение категорий помещений следует осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от наиболее опасной (А) к наименее опасной (Д).

5. К категории А относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 градусов Цельсия в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 килопаскалей.

6. К категории Б относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 градусов Цельсия, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 килопаскалей.

7. К категориям В1 - В4 относятся помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

8. Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.

9. К категории Г относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

10. К категории Д относятся помещения, в которых находятся (обращаются) негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья
<https://gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2024/rozhkova-smolin.pdf>,
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, ИТАР-ТАСС, РГБ,
доступ свободный

Издательство электронного ресурса
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья.
Заказ № 1231 от 13.09.2024; авторская редакция.
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru

ISBN 978-5-98346-172-7



9 785983 461727 >