



# Содержание

Предисловие к 20-му изданию .....	19
Ответственная комиссия .....	20
<b>Глава 1. ПРОФЕССИЯ И РАБОЧЕЕ МЕСТО .....</b>	<b>21</b>
1.1. Профессия столяра и механика по деревообработке .....	21
1.1.1. Профессиональная область .....	21
1.1.2. Обучение .....	22
1.1.3. Повышение квалификации .....	23
1.2. Предприятие .....	25
1.2.1. Организационная структура .....	25
1.2.2. Помещения, обеспечивающие нормальную деятельность предприятия .....	26
1.2.3. Защита от несчастных случаев на рабочем месте .....	28
1.2.4. Организация производства .....	28
<b>Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ .....</b>	<b>33</b>
2.1. Лес .....	33
2.1.1. Угроза лесу под влиянием окружающей среды .....	35
2.1.2. Значение и задача леса .....	37
2.2. Дерево .....	37
2.2.1. Части дерева .....	37
2.2.2. Процесс питания дерева .....	38
2.2.3. Рост дерева .....	39
2.2.4. Строение ствола .....	42
2.2.5. Пороки древесины ствола .....	44
2.3. Строение древесины .....	47
2.3.1. Химический состав древесины .....	47
2.3.2. Типы клеток .....	47
2.3.3. Главные сечения древесины .....	50
2.4. Использование древесины .....	51
2.5. Древесина как лесоматериал или пиломатериал .....	52
2.5.1. Валка леса, формирование и классификация бревен .....	52
2.5.2. Распиловка бревен .....	55
2.5.3. Пилёный лесоматериал .....	56
2.5.4. Полуфабрикаты .....	60
2.5.5. Признаки качества пиломатериалов .....	60
2.6. Свойства древесины .....	68
2.6.1. Свойства, характеризующие внешний вид древесины .....	68
2.6.2. Плотность и условная плотность .....	69
2.6.3. Прочность .....	69
2.6.4. Твердость, пластичность, упругость и гибкость .....	72
2.6.5. Проводящая и звукоизоляционная способность .....	74
2.6.6. Работа древесины .....	75
2.7. Вредители древесины .....	79
2.7.1. Лесные вредители .....	79
2.7.2. Вредители складированной и обрабатываемой древесины .....	80
2.8. Защита древесины против поражения грибами и насекомыми .....	85
2.8.1. Профилактическая защита древесины .....	86
2.8.2. Предписания по применению средств защиты и обработки .....	95

2.8.3. Борьба и уничтожение вредителей, мероприятия по оздоровлению .....	97
2.8.4. Удаление отходов обработки древесины защитными средствами .....	98
2.8.5. Защита древесины и ее побочное действие .....	98
2.9. Влажность древесины .....	98
2.9.1. Определение влажности древесины .....	99
2.10. Сушка древесины .....	100
2.10.1. Атмосферная сушка древесины .....	102
2.10.2. Техническая сушка древесины .....	104
2.10.3. Дефекты сушки .....	110
2.11. Искусственные материалы и переработка искусственных материалов .....	111
2.11.1. Структура, обозначения, свойства искусственных материалов .....	111
2.11.2. Виды искусственных материалов .....	114
2.11.3. Обработка искусственных материалов .....	119
2.12. Клеи и обработка клеями .....	129
2.12.1. Клеи природного происхождения .....	130
2.12.2. Синтетические клеи .....	131
2.12.3. Процессы в клеевых стыках .....	140
2.12.4. Технические термины, относящиеся к склеиванию .....	142
2.12.5. Работа с клеями .....	143
2.13. Древесные материалы .....	145
2.13.1. Слоистые древесные материалы .....	145
2.13.2. Композиционные материалы .....	153
2.13.3. Древесностружечные материалы .....	155
2.13.4. Древесноволокнистые материалы .....	164
2.13.5. Специальные древесные материалы .....	170
2.14. Шпон .....	171
2.14.1. Виды шпона в соответствии с применением и способом производства .....	171
2.14.2. Сушка и хранение шпона .....	176
2.15. Облицовочные материалы .....	178
2.15.1. Декоративные слоистые пластики .....	178
2.15.2. Пленки .....	185
2.15.3. Линолеум .....	186
2.16. Металлы .....	187
2.16.1. Железоуглеродистые сплавы .....	187
2.16.2. Цветные металлы .....	191
2.16.3. Твердые сплавы .....	192
2.16.4. Стеллиты .....	193
2.16.5. Коррозия и коррозионная защита .....	193
2.16.6. Обработка металлов .....	196
2.16.7. Соединения металлов .....	199
2.17. Соединительные и монтажные элементы .....	202
2.17.1. Шпонки .....	202
2.17.2. Дюбели и нагели .....	203
2.17.3. Проволочные гвозди .....	204
2.17.4. Скобы .....	205
2.17.5. Шпильки и кованые гвозди .....	205
2.17.6. Шурупы и винты .....	206
2.17.7. Специальные шурупы .....	208
2.17.8. Строительный монтаж и технические приемы крепления .....	209

2.18. Стекло .....	212
2.18.1. Производство стекла .....	212
2.18.2. Виды стекла .....	216
2.18.3. Функциональное стекло, производство и обработка .....	218
2.18.4. Обработка стекла .....	222
2.18.5. Особые виды обработки стекла .....	224
2.18.6. Зеркала .....	228
2.19. Минеральные строительные панели .....	232
2.19.1. Панели из искусственного камня .....	232
2.19.2. Гипсокартонные плиты .....	233
2.19.3. Гипсоволокнистые плиты .....	233
2.19.4. Цементноволоконные плиты .....	234
2.19.5. Древесностружечные плиты на основе цемента .....	234
2.20. Строительные, изоляционные и гидроизоляционные материалы .....	235
2.20.1. Природные каменные материалы .....	235
2.20.2. Искусственные каменные материалы .....	237
2.20.3. Бетон .....	239
2.20.4. Строительный раствор .....	239
2.20.5. Изоляционные, уплотняющие и гидроизоляционные материалы .....	240
<b>Глава 3. ВЕРСТАК И РУЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ .....</b>	<b>246</b>
3.1. Верстак и инструментальный шкаф .....	246
3.2. Ручной инструмент .....	248
3.2.1. Измерительный и разметочный инструмент .....	249
3.2.2. Инструменты для распиливания .....	255
3.2.3. Инструменты для строгания .....	261
3.2.4. Инструменты для скобления .....	267
3.2.5. Инструменты для долбления .....	269
3.2.6. Инструменты для сверления .....	272
3.2.7. Рашпили и напильники .....	274
3.2.8. Инструменты для работы с гвоздями и шурупами .....	276
3.3. Зажимные приспособления .....	278
3.3.1. Механические зажимные приспособления .....	278
3.3.2. Пневматические и гидравлические зажимные инструменты .....	281
3.4. Приспособления и инструменты для производства соединений в ус .....	282
3.4.1. Усорез .....	282
3.4.2. Усорезный зажим .....	282
3.4.3. Усорезная пила для резания под углом .....	283
3.4.4. Усорезный вырубной станок .....	283
3.5. Шлифовальные материалы и их применение .....	283
3.5.1. Шлифовальные материалы .....	284
3.5.2. Шлифовальная бумага и шлифовальная шкурка .....	285
3.5.3. Шлифование изделий .....	286
3.5.4. Специальные шлифовальные материалы .....	288
3.5.5. Шлифовальные диски и оселки .....	288
<b>Глава 4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ И СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ .....</b>	<b>291</b>
4.1. Выбор и раскрой лесоматериала .....	291
4.2. Сплачивание .....	293
4.2.1. Неклеевые сплоченные соединения .....	293
4.2.2. Клеевые соединения сплачиванием .....	296
4.2.3. Укрепление клеевых соединений массивной древесины .....	298



4.3. Угловые соединения .....	300
4.3.1. Угловые соединения с помощью гвоздей .....	300
4.3.2. Угловые соединения врубкой .....	301
4.3.3. Угловые соединения врубкой «ласточкин хвост» .....	302
4.3.4. Нагельные угловые соединения .....	303
4.3.5. Соединение в проушину .....	303
4.3.6. Соединение на многократный шип с расклиниванием .....	304
4.3.7. Шиповое угловое соединение «ласточкин хвост» .....	304
4.3.8. Разборные угловые соединения .....	308
4.4. Рамочные угловые соединения .....	309
4.4.1. Соединения вполдерева .....	310
4.4.2. Шиповое соединение .....	311
4.4.3. Глухое шиповое соединение для рам с выступом и расклиниванием .....	312
4.4.4. Нагельное угловое рамочное соединение .....	313
4.4.5. Угловое рамочное соединение с вставным шипом .....	313
4.5. Переpletные соединения .....	315
4.6. Сращивание .....	315
4.7. Каркасные соединения .....	315
4.8. Рамы и филенки .....	316
4.9. Фанерование .....	317
4.9.1. Выбор шпона .....	317
4.9.2. Разрезание и фугование шпона .....	318
4.9.3. Соединение шпона .....	318
4.9.4. Подготовка основы для приклеивания шпона .....	319
4.9.5. Нанесение клея и укладка шпона .....	322
4.9.6. Напрессовка шпона .....	323
4.9.7. Нанесение подблицовочного слоя .....	325
4.9.8. Фанерование выгнутых или профилированных поверхностей .....	326
4.9.9. Фанерование профилированных кантов .....	326
4.9.10. Инкрустация шпоном .....	327
4.9.11. Уход за фанерованными поверхностями .....	327
<b>Глава 5. СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ .....</b>	<b>329</b>
5.1. Подготовка поверхности .....	329
5.1.1. Зачистка и шлифование .....	329
5.1.2. Обессмоливающие средства и обессмоливание .....	330
5.1.3. Вымачивание .....	330
5.1.4. Удаление следов клея .....	331
5.1.5. Шпатлевка и шпатлевание .....	332
5.1.6. Удаление пятен .....	333
5.1.7. Заполнители пор и работа с ними .....	333
5.1.8. Отбеливающие средства и отбеливание .....	335
5.2. Виды протрав .....	336
5.2.1. Окрашивающие морилки .....	336
5.2.2. Химические морилки .....	337
5.2.3. Комбинационные морилки .....	339
5.2.4. Субстратные морилки .....	340
5.2.5. Цветотонное оформление натуральными красителями .....	340
5.3. Морение .....	341
5.3.1. Изготовление травильного раствора .....	341
5.3.2. Нанесение раствора для морения .....	342
5.3.3. Сушка протравленных поверхностей .....	345

5.4. Растворители и разбавители .....	345
5.4.1. Растворяющая способность и классификация .....	345
5.4.2. Виды растворителей и разбавителей .....	347
5.4.3. Свойства и характеристики .....	348
5.5. Лакокрасочные покрытия и работа с ними .....	350
5.5.1. Классификация и испытания лакокрасочных материалов .....	351
5.5.2. Химически отверждаемые покрытия .....	355
5.5.3. Физически высыхающие лакокрасочные покрытия .....	361
5.5.4. Масла и олифы .....	369
5.5.5. Восковые покрытия .....	371
5.5.6. Композиции для покрытий из натуральных смол .....	371
5.6. Техника обработки поверхности .....	373
5.6.1. Грунтование .....	373
5.6.2. Матирование и матовое шлифование .....	374
5.6.3. Укрывистое лакирование .....	375
5.6.4. Получение структурированных поверхностей .....	379
5.7. Способы нанесения лака .....	381
5.7.1. Распыление .....	381
5.7.2. Нанесение лака методом налива .....	387
5.7.3. Вальцевание .....	388
5.7.4. Дождевание .....	389
5.7.5. Окунание .....	389
5.8. Способы сушки и отвердевания лакокрасочных покрытий .....	390
5.8.1. Конвекционные сушильные установки .....	390
5.8.2. Сушильные установки с инфракрасным или ультрафиолетовым излучением .....	392
5.9. Безопасность на рабочем месте и охрана окружающей среды при обработке поверхности .....	394
5.9.1. Безопасность на рабочем месте .....	394
5.9.2. Защита окружающей среды .....	397
<b>Глава 6. СТАНКИ И СТАНОЧНЫЕ РАБОТЫ .....</b>	<b>398</b>
6.1. Электродвигатели .....	398
6.1.1. Типы двигателей .....	398
6.1.2. Безопасность эксплуатации и труда .....	401
6.2. Машинные приводы .....	402
6.2.1. Непосредственный привод .....	402
6.2.2. Ременный привод .....	403
6.2.3. Передаточное отношение .....	404
6.3. Обработка резанием с помощью станочного инструмента .....	405
6.4. Общие правила предупреждения несчастных случаев при работе на деревообрабатывающих станках .....	408
6.5. Ручные электроинструменты .....	409
6.5.1. Электрические дисковые пилы .....	409
6.5.2. Электрোলобзики .....	410
6.5.3. Электрорубанки .....	411
6.5.4. Ручные фрезероальные машины .....	412
6.5.5. Электродрели .....	413
6.5.6. Электрические шлифовальные машины .....	414
6.5.7. Пневматические инструменты и устройства .....	416
6.6. Стационарные станки .....	417
6.6.1. Отрезные станки .....	417

6.6.2. Строгальные станки .....	436
6.6.3. Фрезерные станки .....	444
6.6.4. Сверлильные станки .....	457
6.6.5. Шлифовальные станки .....	465
6.7. Основы техники управления и регулирования .....	471
6.7.1. Управление .....	471
6.7.2. Механическое управление .....	473
6.7.3. Пневматическое управление .....	473
6.7.4. Гидравлическое управление .....	479
6.7.5. Логические операции над сигналами .....	480
6.7.6. Электрическое управление .....	482
6.7.7. Регулирование .....	484
6.8. Станки с КПКУ .....	486
6.8.1. Числовое управление .....	486
6.8.2. Конструкции станков .....	489
6.8.3. Управление станком .....	490
6.8.4. Оси координат станка и исходные точки .....	491
6.8.5. Программирование станков с ЧПУ .....	493
6.8.6. Фрезерный станок с верхним расположением шпинделя с ЧПУ .....	501
6.8.7. Обрабатывающие центры с ЧПУ .....	502
6.8.8. Панельная раскроечная циркулярная пила с ЧПУ .....	504
6.8.10. Инструменты для станков с ЧПУ .....	505
6.9. Автоматическая конвейерная линия .....	507
6.10. Станки для заточки инструмента .....	508
<b>Глава 7. ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ .....</b>	<b>510</b>
7.1. Пневматические системы .....	510
7.1.1. Производство сжатого воздуха .....	512
7.1.2. Подготовка и распределение сжатого воздуха .....	513
7.1.3. Пневматические рабочие элементы .....	514
7.2. Подъемно-транспортные средства .....	515
7.2.1. Напольные транспортные средства .....	516
7.2.2. Подвесные подъемно-транспортные средства .....	518
7.3. Отсасывание стружек и пыли .....	519
7.3.1. Отсасывающие системы .....	519
7.3.2. Вентилятор .....	520
7.3.3. Осаждающее оборудование .....	521
7.3.4. Бункер для опилок .....	523
7.4. Осаждающие системы для лакировальных установок .....	524
7.5. Топочные установки и вредные выбросы .....	526
7.6. Защита окружающей среды в деревообработке .....	527
7.6.1. Уменьшение количества, использование и ликвидация промышленных отходов .....	529
<b>Глава 8. ИЗГОТОВЛЕНИЕ МЕБЕЛИ .....</b>	<b>532</b>
8.1. Конструирование мебели .....	532
8.2. Виды конструкций мебели .....	536
8.3. Части мебели .....	538
8.4. Корпус мебели .....	538
8.4.1. Подножие и цоколь .....	539
8.4.2. Задние стенки .....	540
8.5. Мебельные фронты .....	541

8.5.1. Распашные двери .....	541
8.5.2. Раздвижные двери .....	551
8.5.3. Откидные крышки .....	553
8.5.4. Двери-шторки .....	556
8.5.5. Выдвижные ящики .....	558
8.6. Встраиваемые части мебели .....	566
8.6.1. Вставные полки .....	566
8.6.2. Внутренние выдвижные ящики .....	567
8.6.3. Освещение .....	568
<b>Глава 9. ИСТОРИЯ СТИЛЯ И МЕБЕЛЬНАЯ КУЛЬТУРА .....</b>	<b>569</b>
9.1. Мебельная культура Египта .....	570
9.2. Мебельная культура Древней Греции .....	573
9.3. Мебельная культура Древнего Рима .....	575
9.4. Романский стиль мебели .....	578
9.5. Готический стиль мебели .....	581
9.6. Стиль мебели эпохи Возрождения .....	583
9.7. Стили мебели барокко и рококо .....	586
9.8. Стили мебели: классицизм Людовика XVI, ампир .....	588
9.9. Стиль мебели XIX века, бидермайер, историзм .....	591
9.10. Стиль мебели XX века, модерн, Арт Деко .....	594
<b>Глава 10. ВНЕШНЯЯ И ВНУТРЕННЯЯ ОТДЕЛКА ЗДАНИЙ .....</b>	<b>597</b>
10.1. Снятие размеров строительной конструкции .....	598
10.1.1. Регламентирование размеров в наземном строительстве .....	599
10.1.2. Допуски размеров в наземном строительстве .....	599
10.1.3. Обмер помещений и объектов .....	600
10.1.4. Обмер проемов в стене .....	601
10.2. Строительно-физические мероприятия .....	603
10.2.1. Тепловая защита .....	603
10.2.2. Защита от влаги .....	617
10.2.3. Защита от шума .....	620
10.2.4. Противопожарная защита .....	627
10.3. Внутренние и межкомнатные двери .....	634
10.3.1. Вращающиеся двери .....	635
10.3.2. Раздвижные двери .....	648
10.3.3. Складные раздвижные двери и двери-гармошки .....	649
10.3.4. Маятниковая дверь .....	650
10.3.5. Цельностеклянные двери .....	651
10.3.6. Специальные двери .....	652
10.4. Встроенные шкафы .....	655
10.4.1. Стенные шкафы .....	656
10.4.2. Шкафы-стенки .....	656
10.4.3. Предметы мебели, используемые для разделения комнаты .....	658
10.4.4. Монтаж .....	658
10.5. Настенная облицовка .....	659
10.5.1. Облицовка досками и стержнями .....	660
10.5.2. Облицовка стен рамочными панелями .....	662
10.5.3. Облицовка стен панелями .....	663
10.5.4. Установка облицовки .....	663
10.6. Облицовка потолка .....	664
10.6.1. Потолок с накатом .....	666
10.6.2. Дощатый потолок .....	666

10.6.3. Панельный потолок .....	667
10.6.4. Кессонный потолок .....	667
10.6.5. Звукопоглощающий потолок .....	668
10.6.6. Вентиляционный потолок .....	668
10.7. Облицовка отопительных приборов .....	669
10.7.1. Облицовка радиаторов .....	669
10.7.2. Облицовка конвекторов .....	670
10.8. Деревянные полы .....	671
10.8.1. Простые дощатые полы .....	671
10.8.2. Пол из реек или планок .....	672
10.8.3. Сухое основание пола .....	673
10.8.4. Паркетный пол .....	673
10.8.5. Ламинатный пол .....	675
10.9. Легкие разделительные перегородки .....	675
10.9.1. Каркасные стены .....	675
10.9.2. Элементная стена .....	676
10.9.3. Стеклопанельные разделительные перегородки .....	678
10.10. Деревянные лестницы .....	678
10.10.1. Виды лестниц и основные понятия .....	678
10.10.3. Расчет криволинейных лестниц .....	686
10.10.4. Площадки лестниц .....	687
10.10.5. Лестничные перила .....	687
<b>Глава 11. ОКНА И ДВЕРИ ОКОННОГО ТИПА .....</b>	<b>689</b>
11.1. Требования для окон и дверей оконного типа .....	689
11.2. Обозначения окон и дверей оконного типа .....	689
11.2.1. Окна в фасаде .....	690
11.2.2. Отдельные детали окна .....	690
11.2.3. Обозначения по схеме открывания оконных створок .....	692
11.3. Материалы для оконных рам .....	692
11.3.1. Древесина .....	693
11.3.2. Пластик .....	695
11.3.3. Алюминий .....	696
11.4. Технологические процессы и способы изготовления окон .....	698
11.4.1. Подготовка работ .....	698
11.4.2. Технология изготовления окна .....	699
11.5. Стык между рамой обвязки и оконной створкой .....	706
11.5.1. Проницаемость стыков, устойчивость к ливневому дождю и деформация под воздействием ветровых нагрузок .....	706
11.5.2. Уплотнительные профили и их расположение в стыке .....	707
11.6. Работы по остеклению .....	709
11.6.1. Отличие окон по типу остекления .....	709
11.6.2. Определение толщины стекла .....	712
11.6.3. Определение размера фальца стекла .....	712
11.6.4. Выбор системы остекления и уплотнительного материала .....	713
11.6.5. Подготовка фальца для стекла .....	714
11.6.6. Установка стеклянного полотна с помощью колодок .....	715
11.6.7. Уплотнение соединительных стыков между рамой створки и стеклом .....	718
11.7. Теплоизоляция и звукоизоляция окон .....	722
11.7.1. Теплоизоляция окон и дверей оконного типа .....	722
11.7.2. Звукоизоляция окон и дверей оконного типа .....	722

11.8. Вентиляция через окно .....	725
11.8.1. Естественная и механическая вентиляция .....	725
11.8.2. Ударное, длительное и сквозное проветривание .....	726
11.8.3. Мероприятия по обеспечению вентиляции .....	727
11.9. Конструкции окон и дверей оконного типа .....	730
11.9.1. Окно и дверь оконного типа с поворотной створкой .....	731
11.9.2. Окно и дверь оконного типа с поворотной-откидной створкой .....	733
11.9.3. Окно с двойным переплетом .....	735
11.9.4. Окна и двери оконного типа с подъемно-поворотными створками .....	735
11.9.5. Подъемно-раздвижные окна и двери .....	736
11.9.6. Окно со среднеподвесной створкой .....	738
11.9.7. Окно со среднеповоротной створкой .....	739
11.9.8. Окно с нижнеподвесными створками .....	740
11.9.9. Окно с верхнеподвесными створками .....	740
11.10. Установка окна в корпус здания .....	740
11.10.1. Виды упоров оконной рамы в стене .....	741
11.10.2. Типы встраивания окна .....	742
11.10.3. Крепление рамы обвязки .....	743
11.10.4. Изоляция соединительных стыков между рамой обвязки и корпусом здания .....	746
11.11. Защитные покрытия для окон и дверей оконного типа .....	751
11.11.1. Требования к лакокрасочным материалам .....	751
11.11.2. Требования к грунтовочным покрытиям .....	753
11.11.3. Требования на совместимость уплотнительных материалов и лакокрасочных покрытий .....	753
11.11.4. Требование к выполнению окрасочных работ .....	754
<b>Глава 12. ЦЕЛЬНОСТЕКЛЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ .....</b>	<b>755</b>
<b>Глава 13. НАРУЖНЫЕ ВХОДНЫЕ ДВЕРИ .....</b>	<b>759</b>
13.1. Дверные полотна .....	759
13.2. Дверные коробки .....	760
13.3. Фурнитура .....	761
13.4. Установка дверей .....	762
<b>Глава 14. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И СПРАВОЧНАЯ     ИНФОРМАЦИЯ .....</b>	<b>765</b>
14.1. Основы химии .....	765
14.1.1. Тело и вещество .....	765
14.1.2. Химические и физические процессы .....	766
14.1.3. Виды веществ .....	766
14.1.4. Химические соединения .....	772
14.1.5. Смеси .....	776
14.1.6. Основные вещества и их соединения .....	777
14.1.7. Кислоты .....	782
14.1.8. Щелочи .....	783
14.1.9. Соли .....	784
14.1.10. Воздух .....	786
14.1.11. Вода .....	786
14.1.12. Загрязнение окружающей среды, охрана окружающей среды .....	787
14.2. Основы физики .....	789
14.2.1. Физическая величина .....	789
14.2.2. Объем, масса, плотность .....	790

14.2.3. Когезия, адгезия, формы состояния сцепления .....	791
14.2.4. Поверхностное натяжение, капиллярность, вязкость .....	792
14.2.5. Механические свойства твердых тел .....	793
14.2.6. Силы .....	794
14.2.7. Давление в жидкостях и газах .....	798
14.2.8. Движение .....	800
14.2.9. Работа, энергия .....	803
14.2.10. Мощность, коэффициент полезного действия .....	805
14.2.11. Тепло .....	806
14.2.12. Звук .....	813
14.3. Основы электротехники .....	817
14.3.1. Основные понятия .....	817
14.3.2. Выработка напряжения .....	818
14.3.3. Воздействие электрического тока .....	819
14.3.4. Важные параметры потребителей электроэнергии .....	820
14.3.5. Виды тока .....	822
14.3.6. Магнетизм .....	822
14.3.7. Индукция .....	823
14.3.8. Использование магнитных сил .....	824
14.3.9. Распределение электрической энергии .....	825
14.3.10. Дефекты электрических устройств и меры защиты .....	827
14.3.11. Действие электрического тока на человеческое тело .....	828
14.3.12. Меры защиты .....	828
14.3.13. Общие указания по обращению с электроприборами .....	830
14.3.14. Электрическое оборудование на строительной площадке .....	832
<b>Глава 15. ПОРОДЫ ДРЕВЕСИНЫ .....</b>	<b>834</b>
15.1. Европейские хвойные породы древесины .....	834
15.2. Европейские лиственные породы древесины .....	835
15.3. Неевропейские хвойные породы древесины .....	840
15.4. Неевропейские лиственные породы древесины .....	840
Список фирм .....	846

## ПРЕДИСЛОВИЕ К 20-му ИЗДАНИЮ

Это учебное пособие включает в себя технологическое содержание учебного курса по специальностям: столяр, механик по деревообработке и стекольщик (специалист по изготовлению окон). В 20-м издании были переработаны компоновка и структура учебного пособия, а также содержание текста и иллюстраций. Книга соответствует действующему в настоящее время общему учебному плану отдельных федеральных земель по преподаванию технологических учебных курсов и Предписанию по профессиональному образованию по специальности «столяр».

Тематические разделы поделены таким образом, чтобы участники производственного обучения могли получать профессиональное образование поэтапно. Данное учебное пособие будет полезным как при обучении с преподавателем, так и при самостоятельном изучении, оно является важным и доступным источником информации, которая имеет особенное значение для ориентированного на деятельность обучения.

Учебное пособие начинается с раздела «Профессия и рабочее место» и в общих чертах знакомит обучающегося с производственным процессом. Далее идет речь о мастерской, рабочих местах мастерской, материалах и ручных инструментах, рассказано о производстве и соединении деталей, описаны средства и способы обработки поверхностей. Далее рассматриваются такие важные темы, как станки и станочные работы, техника ЧПУ, управление и регулирование, производственно-технические системы, производство мебели, внутренняя отделка, изготовление окон, цельностеклянные конструкции, а также лестницы и входные наружные двери. Само собой разумеется, что почти во всех областях специальности учитываются соображения и условия безопасности и надежности, защиты окружающей среды и экологии. В конце книги дана общая информация по химии, физике и электротехнике.

Подробный список терминов, многочисленные перекрестные ссылки на текст и рисунки облегчают работу с этой книгой. Также благодаря детализированному и подробному изложению отдельных тематических материалов, добавлению множества информативных чертежей и цветных фотографий, применяемых на практике диаграмм и таблиц, это учебное пособие подходит для современного обучения, ориентированного на деятельность. Для возможности дальнейшего углубленного изучения особое значение уделяется данным новейших промышленных стандартов Германии и Евросоюза, а также действующим в настоящее время предписаниям и директивам. Расчет и исполнение теплозащиты и звукозащиты еще раз переведены на новый уровень, особенно благодаря DIN 4108 – теплозащита и энергосбережение в зданиях – и новым величинам Предписания по энергосбережению.

Важная информация и правила работы выделены в тематических материалах четко и наглядно. Задания в конце больших учебных разделов способствуют глубокой проработке текста и облегчают контроль усвоения учебного материала.



Это учебное пособие для участников производственного обучения в профессиональных учебных заведениях и профессиональных школах является очень полезным учебником, для учащихся средних специальных учебных заведений и ремесленных школ – ценным справочником, в котором обобщены основные знания, а для практиков – исчерпывающим источником информации. Данное учебное пособие подходит также для самостоятельного обучения.

В процессе переработки в издание были включены многие вопросы, касающиеся специальности «деревообработка», но не все могли быть учтены по причине ограничения объема книги. Как и прежде, мы будем признательны за вопросы и критические замечания, которые помогут еще лучше учесть пожелания и ожидания читателей.

Осень 2005 года

*Автор*

### **Ответственная комиссия**

В основе содержания данной книги лежит современный уровень знаний в области науки и техники. Именно в этой области знания и практический опыт изменяются очень быстро. Если чертежи или текст содержат технические ошибки или недостатки, то авторы и издательство не могут быть привлечены за это к ответственности.

# ГЛАВА 1

## ПРОФЕССИЯ И РАБОЧЕЕ МЕСТО

### 1.1. Профессия столяра и механика по деревообработке

Профессия столяра и механика по деревообработке охватывает следующие виды деятельности:

- работа с самыми разнообразными материалами, такими, как дерево, материалы из дерева, искусственные материалы и пластмассы, металлы, стекло, изоляционные и уплотнительные материалы;
- работа на различных производственных участках как внутри, так и вне предприятия, таких, как мастерская, машинное отделение, лакировочная мастерская, склад, офис, строительная площадка;
- ручные и машинные работы, обслуживание управляемых компьютером устройств;
- монтаж подготовленных заранее деталей, встраивание мебели, внутренняя отделка здания, монтаж встроенных шкафов, перегородок, облицовка стен и потолка;
- производство некомплектной и серийной мебели;
- разработка мебели, изготовление эскизов и чертежей, планирование рабочего процесса, расчет издержек;
- расчет потребности в материалах;
- выбор и приобретение материалов и производственных средств;
- проведение мероприятий по обеспечению и контролю качества;
- консультирование и сервисное обслуживание клиентов;
- сотрудничество с ремесленными союзами и корпорациями.



**Рис. 1.1.** Ученик производственного обучения в столярной мастерской

#### ***1.1.1. Профессиональная область***

Обучение в сфере промышленного хозяйства производится в различных областях профессии. Профессиональная область — это объединение близких профессий. Различают, например, следующие профессиональные области: деревообрабатываю-

Образование в учебно-производственном предприятии торгово-промышленной палаты (ИПК)	
Название профессии	Сфера деятельности
Изготовитель корпусов транспортных средств	Деревянные части кузовов транспортных средств
Строитель легких самолетов	Планеры и спортивные самолеты
Механик по деревообработке	Сундуки, промышленное производство мебели, окон и дверей, изготовление ящиков и кузовов
Модельщик (по изготовлению деревянных моделей)	Модели частей машин и приборов как основы для изготовления металлической отливки
Корабельный плотник	Палубная надстройка, лестницы и трапы на кораблях
Образование в учебно-производственном предприятии ремесленной палаты (НWK)	
Название профессии	Сфера деятельности
Бондарь	Бочки, бочонки и кадки и т.д.
Строитель лодок	Парусные и спортивные лодки и судна, моторные лодки и небольшие рыболовные катера
Столяр	Мебель, окна, двери, облицовка полов и стен, оборудование для магазинов и офисов, лестницы и встроенные конструкции
Вагонстроитель (кузовщик)	Туристические автоприцепы, спортивный инвентарь

Рис. 1.2. Профессии в области техники деревообработки в зависимости от принадлежности к палатам

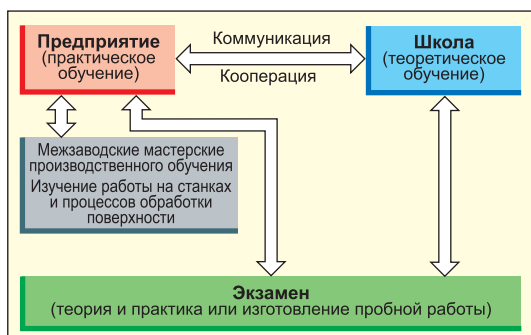


Рис. 1.3. Двойная система обучения в Германии

щая техника, строительная техника, электротехника, покрасочная техника и отделка помещения, а также техника обработки металлов.

В отдельных профессиональных областях, кроме этого, различают, относится ли учебно-производственное предприятие к торгово-промышленной палате (ИПК) или к ремесленной палате (НWK). Также могут отличаться и квалификации, присваиваемые по окончании обучения, — квалифицированный рабочий или подмастерье (рис 1.2).

Граница между ремесленными и промышленными предприятиями сегодня является достаточно размытой. Можно сказать, что в основном промышленные предприятия специализируются на массовом производстве какого-либо определенного продукта (например, окон или дверей) с помощью автоматизированного технологического процесса. Ремесленное же предприятие производит свои изделия, наоборот, преимущественно в соответствии с индивидуальными пожеланиями клиента.

### 1.1.2. Обучение

Установленные законом условия обучения профессии «столяр» для производственного обучения регламентированы в Положении об обучении профессии «столяр», а для обучения в учебных заведениях — в соответствующем учебном плане. Главнейшей целью является проведение обучения таким образом, чтобы обеспечивалась «профессиональная дееспособность». Молодые помощники и помощницы мастеров должны самостоятельно планировать и выполнять рабочие задания с учетом формы и конструкции. Результаты работы дол-

жны быть оценены самостоятельно с точки зрения контроля качества. Трудовые навыки и знания, которые получает ученик производственного обучения в течение своей учебы, обобщены в так называемом описании профессии (рис. 1.5).

Сам процесс обучения разделен на основное обучение в профессиональной области и профессиональное специальное обучение. Основное профессиональное обучение в разных регионах производится по-разному. В большинстве случаев обучающиеся уже с самого начала находятся на предприятиях и один или два дня в неделю посещают профессиональную школу.

Так как обучение производится в двух местах, а именно на предприятии и в профессиональной школе, то в Германии говорят о двойной системе обучения (рис. 1.3).

Содержание школьного обучения распределяется на три учебных года и на восемь учебных разделов (рис. 1.4).

Общая продолжительность обучения составляет, как правило, три года. Но при соблюдении определенных условий она может быть сокращена до одного года. Во время обучения проводятся промежуточные экзамены, с помощью которых проверяется уровень профессиональных навыков и знаний. По окончании обучения сдается экзамен на квалификацию подмастерья или квалифицированного специалиста. В ремесленных училищах предусмотрено изготовление пробной работы ученика на звание подмастерья.

### 1.1.3. Повышение квалификации

Предпосылкой для повышения квалификации по специальности всегда является законченная профессиональная подготовка и документ о получении закончен-

<b>1-й учебный год</b>
1.1. Обработка различных материалов 1.2. Производство и соединение деталей 1.3. Введение в работу на станках
<b>2-й учебный год</b>
2.1. Изготовление деталей на станках 2.2. Мебель 2.3. Встраиваемая техника и технология монтажа
<b>3-й учебный год</b>
3.1. Сборка мебели и внутренняя отделка 3.2. Окна и наружные двери

Рис. 1.4. Разделы обучения профессии «столяр»

Знания и профессиональные навыки столяра
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Профессиональная подготовка</li> <li>• Структура и организация учебно-производственного предприятия</li> <li>• Трудовое и тарифное право</li> <li>• Безопасность и охрана труда на рабочем месте, защита окружающей среды и рациональное использование энергии</li> <li>• Планирование и подготовка рабочего процесса</li> <li>• Изготовление и чтение эскизов и чертежей, основы фасонной обработки</li> <li>• Различные виды древесины и древесных материалов</li> <li>• Выбор материалов в зависимости от применения изделия и экономичности</li> <li>• Обработка древесины и древесных материалов</li> <li>• Обработка фанеры</li> <li>• Обработка искусственных материалов и пластмасс</li> <li>• Обработка металлов и стекла</li> <li>• Установка, уход и техническое обслуживание станков, оборудования и приспособлений</li> <li>• Производство деталей и их соединение</li> <li>• Установка приборов (оконных, дверных) и фурнитуры</li> <li>• Отделка поверхностей</li> <li>• Проведение конструктивной и химической защиты древесины</li> <li>• Встраивание смонтированных частей и соединение изделий</li> <li>• Обслуживание деталей и изделий</li> <li>• Подготовка и проведение реставрационных работ</li> <li>• Обеспечение качества и приемка</li> </ul>

Рис. 1.5. Описание профессии в соответствии с Предписанием по обучению, § 4

- Обучающийся, сдавший экзамен на звание мастера, а также работающий в столярной мастерской
- Деревообработчик/конструктор, сдавший государственный экзамен
- Руководитель работник ремесленного предприятия (например, специалист по экономике и организации производства, специалист по организации труда)
- Реставратор, сдавший государственный экзамен
- Конструктор на ремесленном предприятии, сдавший соответствующий экзамен
- Разработчик, сдавший соответствующий экзамен по специальности деревообработка
- Выпускник профессиональных и высших учебных заведений, изучивший следующие учебные курсы
  - Архитектура и внутренняя отделка
  - Инженерные технологии обработки древесины и искусственных материалов,
  - Написание диплома по теме, связанной с лесной промышленностью
  - Написание диплома для получения квалификации дизайнера
  - Преподавание в профессиональной школе

ного общего образования. Это может быть документ о получении вторичной ступени I или II, специализированный или общий аттестат зрелости.

Иногда перед посещением учреждения по повышению квалификации необходимо предъявить документ о работе по профессии в течение одного или нескольких лет.

Различают последующее повышение квалификации, корректирующее последующее обучение, продолжение образования с целью дальнейшего профессионального роста.

Рис. 1.6. Возможности продолжения образования с целью дальнейшего профессионального роста по профессии «столяр»

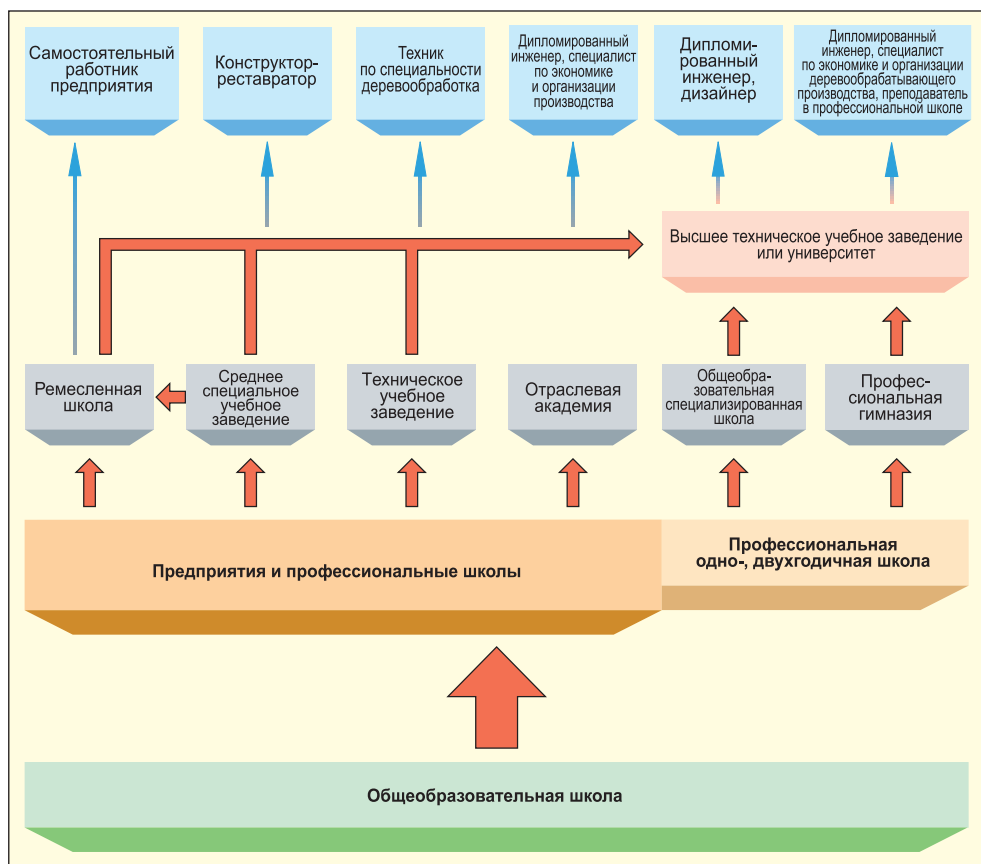


Рис. 1.7. Обзор возможностей обучения и повышения квалификации по специальности «деревообработка»

**Последующее повышение квалификации.** Производится по окончании обучения. Знания в выбранной области квалификации углубляются и специализируются, тем самым повышается профессиональный уровень подмастерья.

**Корректирующее последующее обучение.** Оно ориентировано на техническое и экономическое развитие. По его окончании обучающиеся должны уметь работать в соответствии с уровнем технического развития на сегодняшний день.

**Продолжение образования с целью дальнейшего профессионального роста.** Делает возможным профессиональный рост до квалификации мастера, техника или инженера. Для продолжения образования с целью дальнейшего профессионального роста предусматривается многолетняя профессиональная практика (рис. 1.6).

## 1.2. Предприятие

Предприятие – это хозяйственная единица, которая производит товары или услуги для удовлетворения потребностей людей и поставляет эти товары и услуги на рынок.

### 1.2.1. Организационная структура

Предприятие состоит из множества организационно разделенных между собой частей. Их общей целью является достижение максимальной производительности и получение максимальных доходов в результате собственной хозяйственной деятельности. В основном различают сферы заготовки, технологического планирования, изготовления, управления качеством, продажи и внутренней администрации.

Различные задачи на малом предприятии решаются часто одним человеком. На более крупных предприятиях задачи решаются различными отделами в зависимости от назначения отдела. Для того чтобы фирма, имеющая самостоятельные отделы, могла бесперебойно работать, компетенция и круг ответственности сотрудников должны быть четко отрегулированы. Должна быть создана так называемая организационная структура (рис. 1.8).

Организационная структура четко устанавливает задачи, области компетенции и ответственности каждого отдельного сотрудника. Тем самым она также ре-

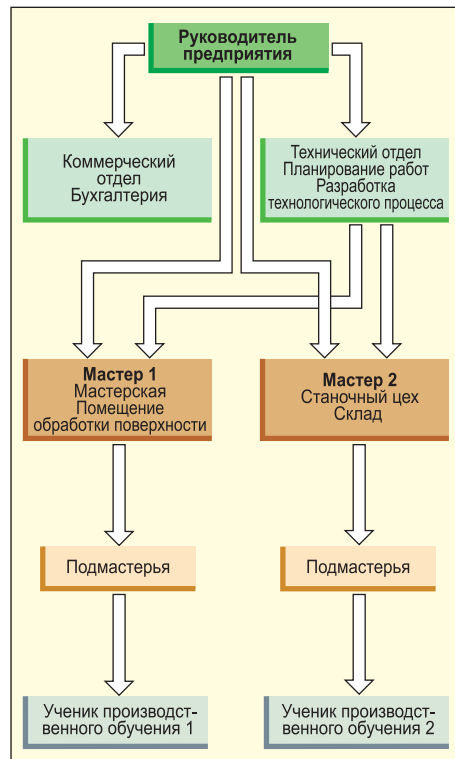


Рис. 1.8. Организационная структура предприятия

гулирует иерархическую структуру предприятия, устанавливая компетенцию принятия решений и отдачи распоряжений. Самая маленькая организационная единица предприятия – это рабочее место. Подмастерья, квалифицированные рабочие, мастера, а также ученики имеют рабочие места и должны ответственно выполнять предписанные им на предприятии обязанности. На больших предприятиях несколько рабочих мест объединяются в отделы.

### 1.2.2. Помещения, обеспечивающие нормальную деятельность предприятия

При планировании и оборудовании деревообрабатывающего предприятия в основе должно стоять создание оптимальных технологических маршрутов. Требуемый машинный парк должен быть ориентирован на течение технологического процесса. Для транспортировки внутри предприятия и промежуточного хранения должно быть предусмотрено достаточно места. Размеры и планирование размещения машин и оборудования зависят от типа производства и числа сотрудников. Нормой для одного предприятия с 8 работниками принята величина площади предприятия от 100 до 120 м<sup>2</sup> на сотрудника.

Наличие следующих помещений является необходимым условием для нормальной деятельности предприятия (рис. 1.9):

<b>Станочное помещение</b>	
Распиливание и изготовление заготовок	
Отрезка по длине	
Строгание	
Фрезерование	
Производство соединений	
Изготовление отверстий и пазов	
Обшивка поверхностей фанерой и нанесение покрытий	
Обшивка кантов фанерой и нанесение покрытий	
<b>Помещение мастерской</b>	
Подготовка к технологическому процессу, например разметка	
Монтаж и установка фурнитуры	
Чистовая обработка, например зачистка неровного края и ручное шлифование	
Подготовка для обработки поверхности	
<b>Помещения для обработки поверхностей</b>	
Подготовка к нанесению лака	
Морение, патинирование	
Грунтовка, лакирование	
Промасливание, промывка	
Промежуточное шлифование	
Сушка	

- технологические,
- складские,
- бытовые,
- офисные,
- технические,
- особого назначения.

Самые важные производственные помещения – это машинное отделение и помещение мастерской. В помещении мастерской производятся работы у столярного верстака или монтажные работы, в станочном отделении работают на стационарных станках. В станочном цехе могут быть установлены, например, лесопильные, строгальные, фрезеровочные, сверлильные и шлифовальные станки, на которых древесину и другие материалы из дерева разрезают, строгают и фрезеруют, склеивают, наносят на них покрытия и подготавливают их для последней стадии монтажа (рис. 1.10).

В помещении мастерской изделия с помощью ручного и переносного электрического инструмента подготавливают для обработки поверхности и соединения

**Рис. 1.9.** Технологические помещения столярного предприятия

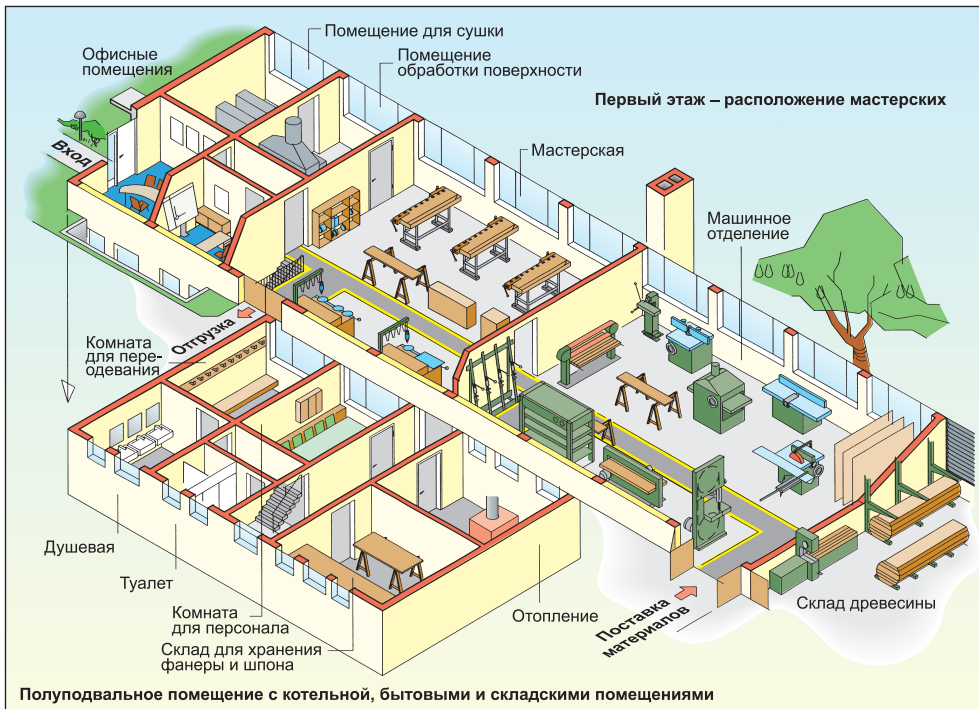


между собой. К помещениям, в которых производится обработка поверхности, относятся, например, помещения для подготовки, камера для окрашивания распылением и сушильная камера.

Складские помещения служат для хранения используемых материалов. Надлежащее хранение поддерживает качество материалов и готовых изделий. Опасные для здоровья материалы требуют соблюдения особых мер предосторожности. Различают складские помещения следующего назначения: для хранения массива дерева, досок, фанеры, искусственных материалов и пластмасс, мебельной фурнитуры, лаков, готовых изделий, а также склад для щепы и деревянных отходов.

В соответствии с распоряжением о рабочих местах ремесленные мастерские должны быть оборудованы необходимым количеством бытовых помещений. Их состояние и характеристики регламентируются в Директиве о рабочих местах (ASR). К бытовым помещениям относятся душевые, помещения для отдыха, раздевалки и туалеты.

Офисные помещения служат для подготовки к работе и планирования, составления конструктивных чертежей, бухгалтерского учета и переговоров с клиентами. В зависимости от размера предприятия используют одно или несколько офисных помещений. Различают офисные помещения для руководства предприятия, управления и подготовки к производству.



**Рис. 1.10.** Помещения, обеспечивающие нормальную деятельность столярного предприятия в расположении, ориентированном на последовательность выполнения работ



В технических помещениях устанавливается техническое оборудование, при этом могут исходить из класса пожарной опасности или опасности для здоровья. Различают следующие технические помещения: топочные, компрессорные, помещения для отсасывания и хранения опилок и стружки. Их состояние и характеристики регламентируются в соответствующих технических директивах и законодательных предписаниях.

К специализированным помещениям предприятия относятся, например, демонстрационные и переговорные помещения. Они служат для презентации продукции и консультаций с клиентами.

### 1.2.3. Защита от несчастных случаев на рабочем месте

Для защиты собственного здоровья и предотвращения несчастных случаев действует следующий принцип:

**Безопасность при соблюдении порядка и чистоты**

Безопасность достигается выполнением Предписаний по предотвращению несчастных случаев (UVV), а также квалифицированным применением промышленного предохранительного оборудования (рис. 1.11) и ношением средств персональной защиты (рис. 1.12).

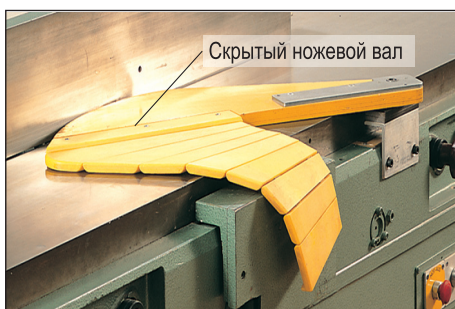


Рис. 1.11. Производственное предохранительное оборудование



Рис. 1.12. Персональные средства защиты

Особую осторожность следует соблюдать при работе с ядовитыми или опасными веществами. Неисправные приборы, инструменты и станки не должны использоваться.

Порядок на рабочем месте защищает станки, инструменты и материалы от повреждения. Наглядность избавляет от ненужного поиска. На строительных площадках снижается опасность падения инструментов. Грязь, пыль и опилки ухудшают функционирование и действие станков и инструментов. Поэтому необходимо регулярно проводить техническое обслуживание станков и инструментов, чистку и проверку предохранительных приспособлений. Чистота на рабочем месте повышает качество продукции.

### 1.2.4. Организация производства

Организация производства охватывает все производственные процессы. Сюда относятся: управление финансами, планирование мер кадровой политики, ис-

пользование станков и оборудования, маркетинг, защита окружающей среды, закупка материалов, составление отчетности, реклама, управление качеством, разработка технологического процесса. Организация производства охватывает **планирование, управление и контроль**.

### 1.2.4.1. Планирование

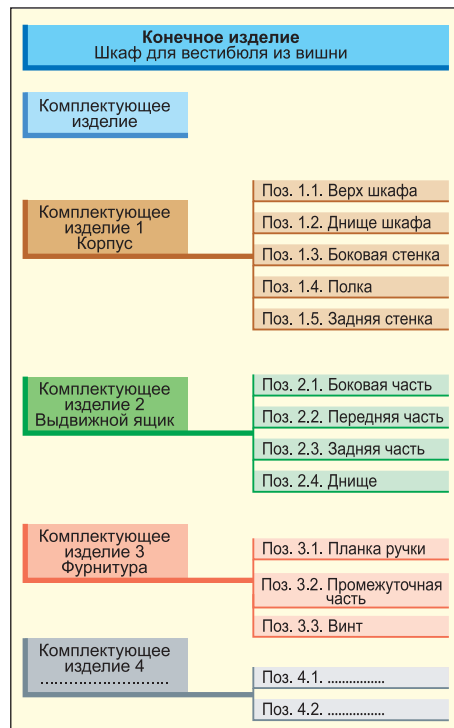
Изготовление обрабатываемых изделий происходит в логической последовательности в соответствии с определенными этапами изготовления. В небольших и обозримых ремесленных предприятиях все этапы изготовления часто производятся одним работником. На промышленных предприятиях рабочий процесс четко разделен, и здесь имеет место соответствующая специализация.

Для поэтапного изготовления необходимы различные станки и инструменты. Поэтому деталь при производстве должна быть многократно транспортирована от одного станка к другому или от одного производственного участка к другому. Технологический процесс должен быть разработан таким образом, чтобы не возникало «узких мест» или работы вхолостую.

**Разработка технологического процесса** состоит в основном из трех областей: обработка заданий, планирование потребностей и планирование рабочего технологического процесса.

**Обработка заданий.** Для обработки и учета заданий конечный продукт разделяется на комплектующие изделия и позициям присваиваются соответствующие номера. Комплектующее изделие – это индивидуальный компонент изделия, который изготавливается отдельно от других частей. Сюда относятся полуфабрикаты, которые будут обрабатываться далее или встраиваться в изделие, например стекло или мраморные пластины (рис. 1.13).

**Планирование потребностей.** Если задание составлено, а конечное изделие разбито на комплектующие части, то на основании имеющихся данных составляются масштабные рабочие чертежи. Они должны содержать все размеры, данные о материалах, фурнитуре и поверхностях. С помощью этих данных составляются спецификации изделий и материалов. Применение станков или специальных инструментов устанавливается в спецификации заготовок. Планирование потребности в рабочей силе и рабочего времени также относится к планированию потребностей.



**Рис. 1.13.** Разбивка изделия на составные детали (пример)



Рис. 1.14. Производство и планирование

**Планирование технологического процесса** описывает производство изделия как временную последовательность отдельных этапов изготовления. Оно содержит, в соответствии с изготовлением конкретного комплектующего изделия, данные об инструментах, станках и прочих производственных средствах. Кроме этого, даются указания по безопасности труда и особой технологии изготовления. На данном этапе четко подсчитывается запланированное время на выполнение каждого этапа работы (рис. 1.14).

### 1.2.4.2. Управление

Управление производственным процессом осуществляется либо напрямую руководством предприятия, либо уполномоченными руководством предприятия специалистами или отделами. Управление охватывает все этапы технологического процесса и необходимо для того, чтобы обеспечить одновременную обработку нескольких заказов с точки зрения материально-технического снабжения, а также бесперебойную работу сотрудников на всех этапах производственного процесса.

На больших предприятиях изготовление и промежуточное хранение комплектующих изделий контролируются с помощью электроники. Тем самым гарантируется, что к моменту заключительного конечного монтажа все комплектующие будут изготовлены вовремя.

### 1.2.4.3. Контроль и обеспечение качества, управление качеством

Контроль больше не ограничивается только проверкой качества конечного продукта. Контроль распространяется на области сервиса, производства, организацию и работников. **Контроль качества и обеспечение качества** являются определяющими факторами производства.

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Контроль качества проверяет, выполняются ли все заданные требования по качеству. Требования по качеству задаются в национальных, общеевропейских стандартах или стандартах ISO, соответствующих законам или в специальных требованиях покупателя. При этом различают измеримые, исчислимые и оцениваемые признаки качества.

При **измеримых** признаках качества речь идет, например, о контроле допустимых размеров или выполнении требований по тепло-, звуко- и влагозащите.

При **исчислимых** признаках качества говорят о контроле требуемого количества изделий.

Под **оцениваемыми** признаками качества понимают, например, оценку сорта массивной древесины или красоту рисунка шпона. Такая оценка, как правило, возможна только квалифицированными специалистами.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА

Так как понятие качества сегодня относится ко всем областям предприятия, то необходимо планировать и организовывать мероприятия по контролю качества. Основной целью при этом является повышение качества (рис. 1.15). Всемирно известная система обеспечения качества — это управление качеством в соответствии с DIN EN ISO 9001.

Система управления качеством охватывает области определения целей качества, подготовку ресурсов, формирование документов и данных, реализацию про-



Рис. 1.15. Факторы обеспечения качества



Рис. 1.16. Модель ориентированной на процесс системы управления качеством



Рис. 1.17. Метод PDCA

DIN 9001 предлагает для достижения этой цели модель, ориентированную на процесс системы управления качеством (рис. 1.16). Ориентированная на процесс модель работает в соответствии с методом PDCA (рис. 1.17).

Если предприятие решает ввести систему управления качеством в соответствии с DIN EN ISO 9001, то это может быть подтверждено сертификацией, проведенной уполномоченным органом.

#### ЗАДАНИЯ

1. Объясните, почему профессия столяра является разносторонней?
2. Что понимают под двойной системой обучения в Германии?
3. Объясните различия между последующим повышением квалификации и корректирующим последующим обучением.
4. Обоснуйте необходимость организационной структуры.
5. В каких помещениях, необходимых для функционирования столярного предприятия, производится процесс изготовления?

дукции, управление процессами, обучение сотрудников, закупку материалов, маркировку продукции и мероприятия по ее улучшению. Обеспечение качества больше не является задачей только руководства предприятия, а рассматривается как обязанность всех занятых на производстве людей.

Основной целью обеспечения качества является достижение покупателем максимального удовлетворения от купленного продукта, это получается при выполнении пожеланий покупателя с соблюдением технических стандартов и правил.

**Качество – «это когда возвращается покупатель, а не товар»**

## ГЛАВА 2

# МАТЕРИАЛЫ И ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ

В современной деревообрабатывающей технике обрабатывается множество материалов, например древесина, фанера, древесные и искусственные материалы и пластмассы, клеящие вещества, стекло и изоляционные материалы.

Разные материалы одной и той же группы могут значительно различаться между собой. Материалы могут быть профессионально выбраны и соответствующим образом переработаны только при наличии глубоких знаний о материалах и их обработке.

### 2.1. Лес

Древесина – это, как правило, выросшее в лесу органическое сырье, которое потом перерабатывается и покрывается защитными покрытиями, для того чтобы в дальнейшем она могла хорошо и долго выполнять свои функции. Древесиной в общем обозначают части дерева, которые пригодны к использованию. В основном это части ствола и в значительно меньшей степени ветви, корни и корневища. Но в принципе, действует правило, что все части дерева могут быть полностью использованы, лес не производит отходов (см. рис. 2.29).

Лес – это природный биоценоз (лесорастительное сообщество), экосистема, которая состоит из растений и животных. Основной частью этой биосистемы являются деревья. В древнем лесу деревья росли в соответствии с природными условиями роста, которые не зависели от человека. Если человек начинает упорядочивать, планировать или частично разрушать это живое сообщество прежде всего для возможности хозяйственного использования леса, то лес становится лесными угодьями или лесом хозяйственного назначения. В Германии примерно 98% леса находится в хозяйственном использовании. В лесах сажаются и выращиваются такие деревья, которые могут поставлять технически ценную древесину в достаточном количестве.

Важнейшими породами древесины в Германии являются ель, в меньшей степени пихта и лжетсуга (примерно 41%), сосна и лиственница (около 25%), дуб (10%), бук и другие лиственные деревья (примерно 24%) (рис. 2.1).

Отдельные породы деревьев, как правило, не образуют чистых насаждений (монокультур), в основном культура является смешанной минимум из двух пород деревьев (смешанный лес).



Рис. 2.1. Доля пород деревьев в лесных насаждениях ФРГ



**Таблица 2.1.** Площадь лесов на Земле

Регион, континент	Площадь леса, млн га	Облесение, %
Африка	637	21
Азия	551	21
Европа	145	30
Северная Америка	757	33
Австралия и Океания	155	18
Страны СНГ	792	36
Южная Америка	882	51
Площадь земной поверхности:	510,1 млн км <sup>2</sup> , или 51 010 млн га	
Площадь морей и океанов:	360,8 млн км <sup>2</sup> , или 36 080 млн га	
Площадь суши:	149,3 млн км <sup>2</sup> , или 14 930 млн га	
из них площадь лесов:	39,19 млн км <sup>2</sup> , или 3919 млн га	
Площадь ФРГ:	0,3567 млн км <sup>2</sup> , или 35,67 млн га	



**Рис. 2.2.** Площадь лесов на Земле по отношению к площади поверхности суши



**Рис. 2.3.** Состояние лесных насаждений в ФРГ

## СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЗЕМЛЕ

Площадь лесных насаждений на Земле, по приблизительным оценкам, составляет около 4000 млн гектаров. Это примерно в 110 раз больше площади ФРГ (табл. 2.1). Около 26% суши на Земле покрыты лесами. На этой площади деревья иногда растут редко, иногда очень густо. Замкнутый лес во всем мире составляет примерно 25% от общей площади лесных насаждений. Около 45% от общей площади лесных насаждений находятся в лесохозяйственном использовании, и только 11% постоянно восстанавливаются (рис. 2.2).

В то время как в Германии в последние годы площадь лесов медленно увеличивается, их площадь во всем мире стремительно сокращается. Только в тропических лесах ежегодно теряется около 10 млн га леса из-за изменения форм пользования, лесных пожаров и чрезмерной эксплуатации.

## СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ФРГ

Лес в зависимости от своей принадлежности делится на частные лесные владения (собственность физических и юридических лиц), общественный (муниципальный, городской) лес, принадлежащий государству (федерации или федеративной земле).

Медленно увеличивающаяся площадь лесных насаждений в Германии составляет около 10,8 млн га (108 000 км<sup>2</sup>), или 30% площади страны (рис. 2.3). Из них примерно 34% принадлежит государству, 20% — общественный лес и 46% находится в частной собственности (рис. 2.4). Примерно две трети составляют хвойные деревья и треть — лиственные деревья (см. рис. 2.1). Количество леса в разных федеральных землях значительно отличается (рис. 2.7).

В Германии ежегодно заготавливается около 6,5 млн м<sup>3</sup> древесины лиственных пород и 21,3 млн м<sup>3</sup> древесины хвойных пород (рис. 2.5). При заготовке леса действует правило, гласящее, что нельзя заготавливать леса больше, чем выросло. Лесное хозяйство Германии покрывает примерно 50% потребности страны в древесине. Оставшиеся 50% восполняются импортом. Ввозят **сырьевой лесоматериал**, например бревна, **полуфабрикаты** (пиленный

лесоматериал) и **готовые изделия**, а также мебель. В связи с повреждением и разрушением тропических лесов стараются избегать ввоза или применения тропической древесины. Из стран–поставщиков тропической древесины – Латинской Америки, Африки и Азии – в Германию ежегодно ввозится около 1,8 млн м<sup>3</sup> древесины (рис. 2.6).

Благодаря интенсивной экономической деятельности при использовании леса должно производиться как можно больше ценной древесины по доступной цене.

### 2.1.1. Угроза лесу под влиянием окружающей среды

Если лес или деревья под влиянием окружающей среды могут быть повреждены или даже погибнуть, то говорят о вымирании лесов или деревьев. Эти повреждения являются результатом целого клубка причин и следствий (рис. 2.8). Грузовой транспорт, промышленность и частный жилой сектор (отопление) производят ядовитые газообразные вещества, которые попадают в воздух. Часть этих газообразных веществ (органические углеводородные соединения, аммиак, озон) проникают в листья и хвою и вмешиваются в проходящий там обмен веществ.

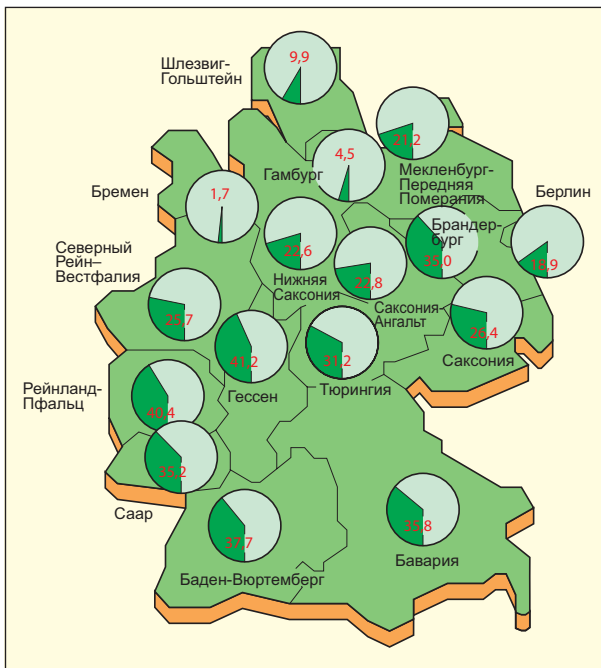


Рис. 2.7. Количество леса в разных федеральных землях в процентах от площади



Рис. 2.4. Собственники леса в Германии



Рис. 2.5. Ежегодная заготовка леса в Германии

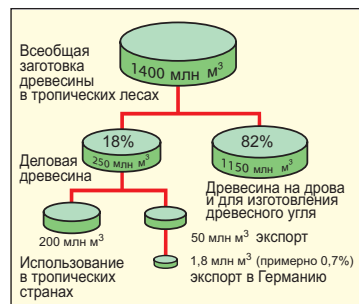


Рис. 2.6. Заготовка и импорт тропической древесины



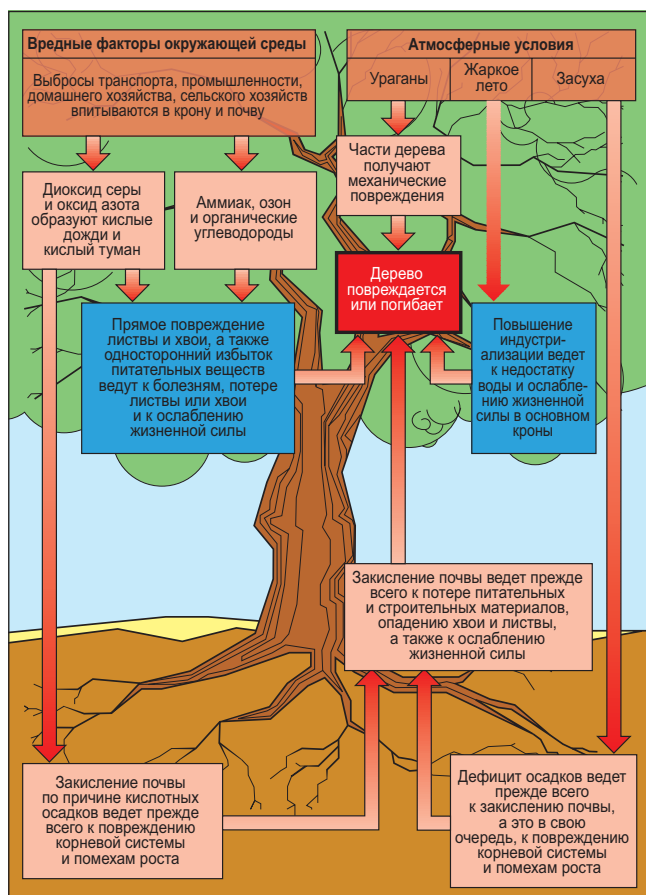


Рис. 2.8. Процесс гибели дерева

Таблица 2.2. Степени повреждения

Степени повреждения	Повреждение
0	Без видимых повреждений
1	Слабые повреждения
2	Средние повреждения
3	Сильные повреждения
4	Гибель дерева

Классификация производится на основании изменений по отношению к нормальному рисунку кроны, листвы и хвои, ветвей и сучков ствола и коры

Таблица 2.3. Потери листвы и хвои в зависимости от степени повреждения

Степени повреждения	Повреждение
0	Дерево здоровое, хороший рост
1	> 10% < 25%, крона начинает изреживаться
2	> 25% < 60%, сильное изреживание кроны
3	> 60%, дерево умирает
4	Больше нет живых листьев или хвои, дерево погибло

Гибель дерева – это процесс, который, как правило, занимает несколько месяцев или лет

Кроме этого, эти ядовитые вещества повреждают листья и хвою напрямую.

Оксиды серы и азота при взаимодействии с дождем и туманом образуют кислотную воду. Она вымывает из листьев и хвои минеральные вещества и ведет к закислению почвы. Кислая почва является причиной повреждения корней. Если корневая система повреждена, то приток воды и питательных веществ из почвы затруднен. Кроме этого, дерево теряет свою устойчивость и может быть повреждено ветром.

В 1985 году в Германии был опубликован первый доклад об ущербе, нанесенном лесным насаждениям, который основывался на проведенном в 1984 году анализе вреда, наносимого окружающей среде. С тех пор доклад об ущербе регулярно обновлялся и публиковался.

До 1985 года в основном заболели хвойные деревья. Но с 1985 года стали в большом масштабе заметными повреждения и лиственных деревьев, прежде всего бука и дуба. Сегодня около 25% всех деревьев имеют повреждения от среднего до сильного (табл. 2.2).

Различают пять степеней повреждения (табл. 2.3).

### 2.1.2. Значение и задача леса

Лес для страны имеет большое хозяйственное и экономическое значение. При этом лес должен выполнять очень важные задачи по защите окружающей среды и экологии.

**Экономическое значение** леса заключается в производстве сырьевой древесины. Кроме этого, лесное хозяйство предоставляет большое количество рабочих мест.

**Экологические задачи** леса — это прежде всего улучшение и очистка воздуха, сохранение здорового климата и защита ландшафта. При этом лес является жизненным пространством для растений и животных. Благодаря выделению кислорода и связыванию имеющихся в воздухе частиц пыли и дыма лес обеспечивает постоянное обновление воздуха и уменьшает его загрязнение. При этом лес создает условия, которые жизненно необходимы для отдыха людей и поддержания окружающей среды. Кроме того, лес выравнивает климат.

Лес фильтрует воду и регулирует круговорот воды в природе. Он сохраняет влагу в почве дольше, чем не имеющий леса участок, так как испарение из лесистой почвы и отдача влаги листьями дерева происходят гораздо медленней. Тем самым лес делает возможным более ровное наполнение водой ручьев и рек, прежде всего в период таяния снега. Опасность наводнения в лесистой местности гораздо ниже, чем в местности с малым количеством деревьев. Лес снижает снос и вымывание почвы ветром, водой, осыпями и снежными лавинами и тем самым предотвращает закарстовывание ландшафта. Кроме того, уровень грунтовых вод благодаря корневой системе деревьев защищен от снижения.

Лес является накопителем углерода, так как он постоянно связывает углерод из адсорбирующегося в листьях и хвое диоксида углерода. В одном килограмме сухой древесины содержится примерно 500 г углерода. Благодаря поглощению диоксида углерода из воздуха и связыванию углерода в древесине в атмосфере снижается доля  $\text{CO}_2$ , являющегося причиной парникового эффекта.

## 2.2. Дерево

### 2.2.1. Части дерева

Дерево состоит из корней, ствола (стебля) и кроны. Каждая из этих частей выполняет соответствующую задачу.

**Корни** в своей совокупности образуют корневую систему. Основной корень и добавочные корни служат для удерживания дерева в почве. Корне-

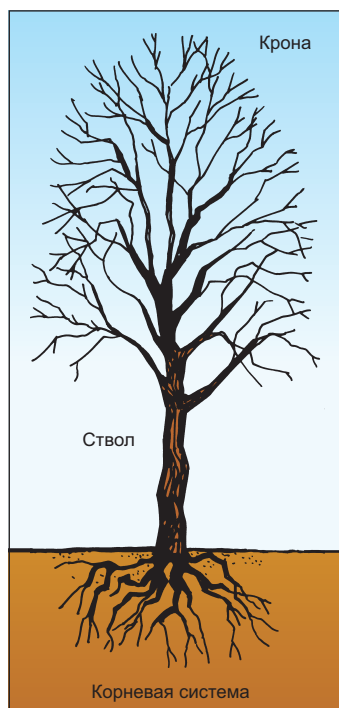


Рис. 2.9. Дерево кустовидного типа

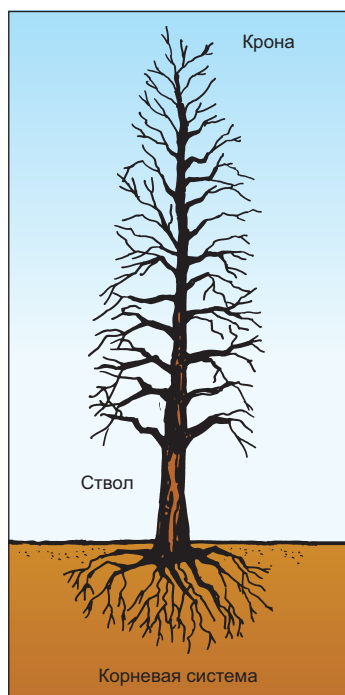


Рис. 2.10. Дерево древовидного типа

вые волоски впитывают из почвы необходимые для жизни и роста дерева воду с растворенными в ней питательными солями.

**Ствол** удерживает крону дерева и служит для переноса и накопления строительных и питательных веществ. В зависимости от строения ствола дерево обозначается как древовидного и кустовидного типов (рис. 2.9 и 2.10).

**Крона** состоит из ветвей, почек, листьев или хвои, цветов и плодов. Благодаря фотосинтезу крона способствует росту дерева, кроме того, обеспечивает его размножение (см. рис. 2.9).

Крона у свободно стоящих деревьев полностью сформирована (так называемые свободностоящие деревья), у деревьев, которые растут в насаждениях, — достаточно слабая, у деревьев, которые растут на кромке насаждений, — чаще всего одно-сторонняя.

### 2.2.2. Процесс питания дерева

Дерево самостоятельно образует необходимые для его жизни и роста компоненты.

Для этого дерево поглощает через многочисленные устьица на нижней стороне листьев диоксид углерода из воздуха и неорганические минеральные вещества из почвы. Диоксид углерода и вода в листьях с помощью хлорофилла и солнечного света в качестве источника энергии превращаются в сахар и крахмал. Освобождающийся при этом кислород через устьица листьев выделяется обратно в воздух. Превращение поглощаемых деревом неорганических, чужеродных веществ в органические, аутогенные вещества называют **ассимиляцией**. Так как это превращение происходит только на свету, то есть в дневное время, этот процесс также называют **фотосинтезом** (рис. 2.11). Хвоя выполняет в основном те же функции, что и листья.

Из сахара и крахмала дерево образует другие аутогенные органические вещества, в первую очередь глюкозу, затем целлюлозу, лигнин, смолы и жиры. Для этого используются различные элементы, такие, как, например, питательные вещества. Ими являются растворенные в воде азот, фосфор, кремний, сера, калий, кальций, магний и железо, которые впитываются корневой системой.

Для превращения сахара и крахмала в органические вещества необходим кислород, который дерево поглощает с помощью коры и клеток корней. При этом выделяется диоксид углерода. Этот процесс называют **диссимиляцией** или дыханием. Диссимиляция происходит в основном ночью. При этом дерево не выделяет кислород, а, наоборот, поглощает его.

Поглощение воды и растворенных в ней питательных веществ происходит в основном благодаря силе всасывания корней и корневой системы. Из-за испа-

рения, так называемой транспирации, воды в листьях возникает разрежение, которое заставляет грунтовые воды через направляющие клетки заболони, ксилему, подниматься к листьям или хвое.

Транспорт воды дополнительно поддерживается диффузией и осмосом, а также силой сцепления и капиллярными силами. В клетках луба, флоэме, синтезированные деревом питательные вещества переносятся к зонам роста или накопительным клеткам корней и ветвей.

Строительные вещества используются деревом для образования клеток или роста. Этот рост протекает в соответствии с определенной закономерностью в зонах роста, особенно в камбии.

Наряду с ростом деревьев в них происходит разрушение отмерших листьев, веток и других частей дерева, находящихся над и под землей.

Грибы и бактерии разлагают органические растительные вещества снова на  $\text{CO}_2$ , воду и минеральные вещества. Поэтому лес не знает отходов, а вещества, возникшие в результате процесса разложения, вновь используются как питательные.

### 2.2.3. Рост дерева

Рост дерева в наших широтах начинается весной и продолжается до позднего лета и осени. В течение зимних месяцев рост дерева незначителен.

**Рост в длину** (первичный рост) начинается тогда, когда начинают распускаться верхушечные и боковые почки ствола и веток. В почках находятся зоны роста или вегетации, в которых клетки непрерывно делятся и удлиняются. Рост в длину продолжается до тех пор, пока клетки камбия не достигнут соответствующей длины.

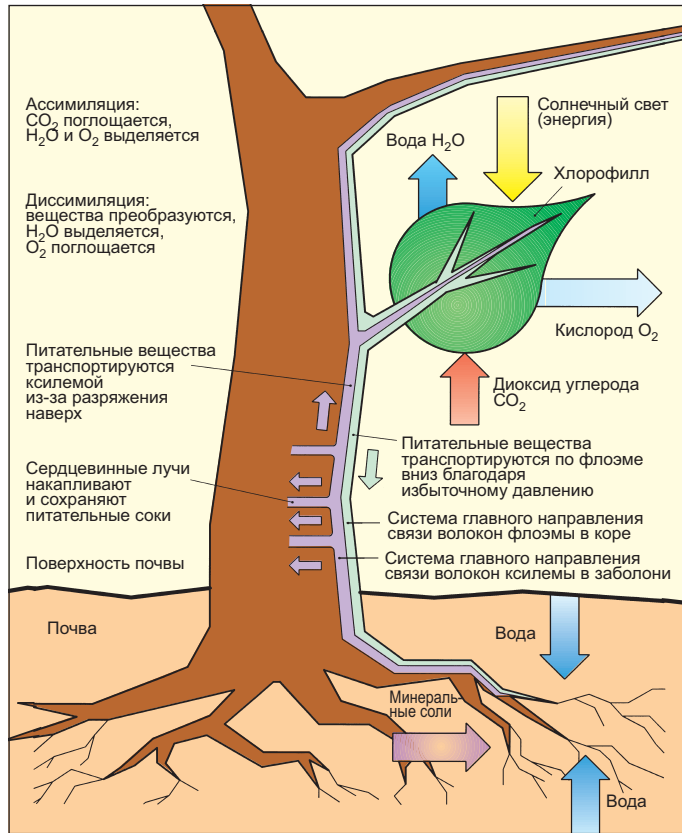


Рис. 2.11. Фотосинтез и транспортная система дерева

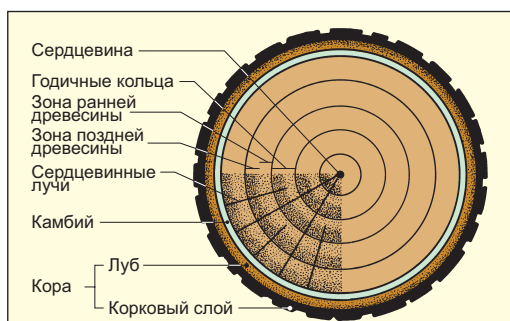


Рис. 2.12. Группы клеток на поперечном разрезе ствола

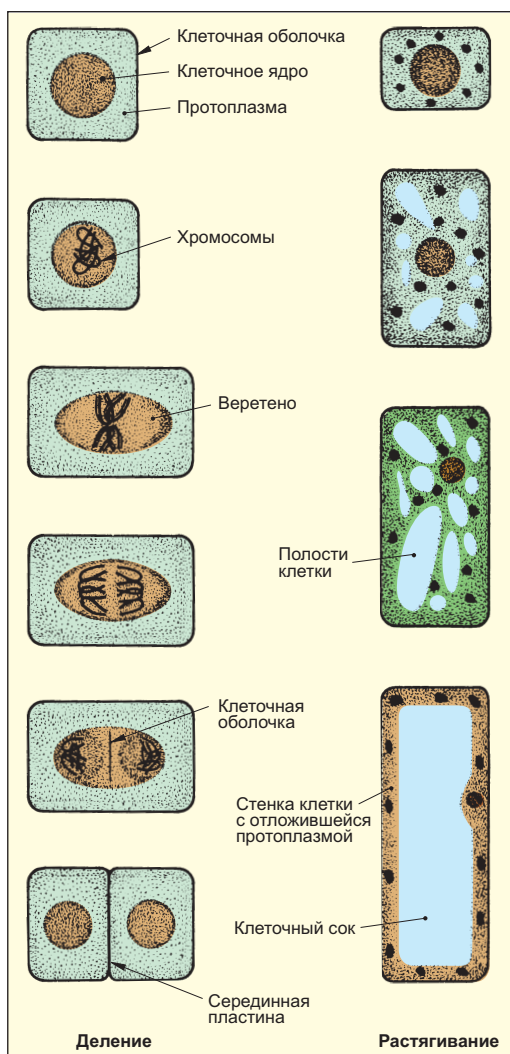


Рис. 2.13. Деление и рост клеток

**Рост в толщину** (вторичный рост) дерева происходит только в слое камбия. **Камбий** — это тонкий слой клеток, которые имеют цилиндрическую форму и находятся около древесной части дерева (рис. 2.12). В камбии в период роста образуются три типа клеток: клетки, способные делиться до своего собственного роста, лубяные клетки на наружной стороне и клетки новой древесины на внутренней стороне (рис. 2.12). Часть клеток луба деревенеет и образует корковый слой, задачей которого является защита зоны луба от внешних воздействий.

**Образование клеток:** клетки древесины образуются в несколько этапов из клеток, способных к делению. Такие клетки состоят в основном из **клеточной оболочки, протоплазмы и клеточного ядра** (рис. 2.13). Похожая на кожу клеточная оболочка тонкая, прозрачная и мягкая. Протоплазма — это вязкотекучая масса из воды и растворенных в ней солей, белков, жиров, кислот и особых ферментов. Кроме этого, в ней содержатся сахара и красящие вещества. Из отдельных частей протоплазмы самой важной является клеточное ядро. Оно управляет всеми процессами в клетке. В клеточном ядре находятся хромосомы, которые являются носителями наследственной информации клетки и дерева.

Возникновение новых клеток происходит делением. При этом шарообразное ядро сначала принимает форму веретена. Одновременно происходит увеличение длины и деление хромосом. На следующем этапе деления половина хромосом перемещается на один конец веретена, вторая — на другой. После этого посередине

веретена образуется новая клеточная оболочка. На этом процесс деления завершен (рис. 2.13). Возникли две новые клетки, лишь одна из которых будет развиваться до тех пор, пока сама не будет способна к делению.

Клетки, способные делиться, являются самой малой организационной формой жизни. После деления или, точнее, отмирания протоплазмы клетка становится плотной массой. На данном этапе клетка состоит из клеточной стенки, которая окружает заполненное водой или воздухом полое пространство.

Клетка, более неспособная к делению, начинает растягиваться. После растягивания длина клетки может увеличиться в несколько раз. Кроме этого, увеличивается диаметр клетки. Из-за этого в протоплазме возникают полости, которые постоянно увеличиваются. Когда рост по длине и толщине закончен, то протоплазма лежит тонким слоем на внутренней стороне клеточной стенки (рис. 2.14).

Клеточная стенка клетки, более неспособной к делению, утолщается прежде всего из-за накопления целлюлозы и лигнина. Длинные нити целлюлозы образуют состоящий из нескольких слоев несущий каркас, в котором на хранение откладывается лигнин. Только благодаря заполнению лигнином в образованном из целлюлозы клеточном каркасе образуется «древесина». Готовые клетки древесины, которые связаны с соседними клетками, имеют твердую, жесткую и неизменную форму.

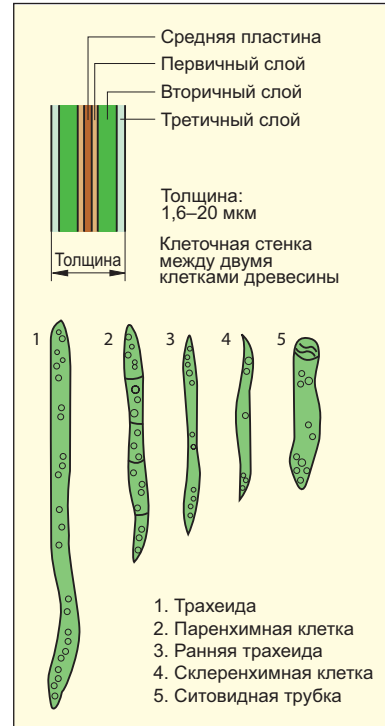


Рис. 2.14. Клетки древесины

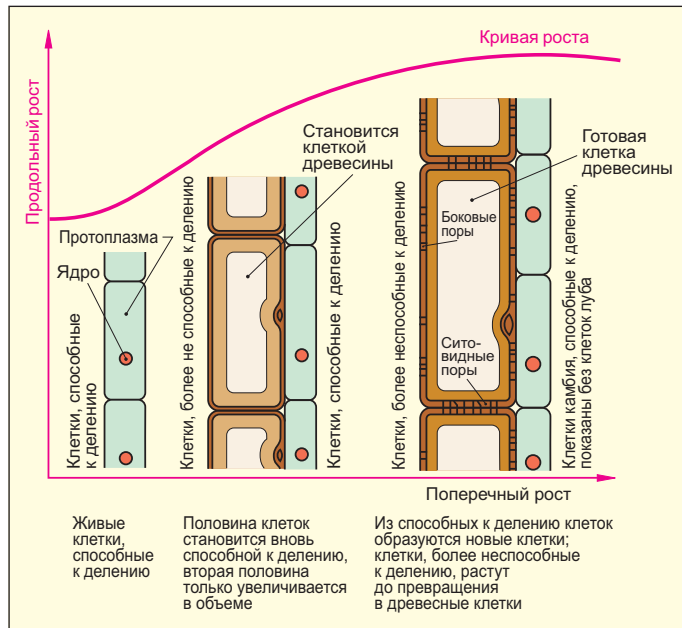


Рис. 2.15. Продольный и поперечный рост посредством деления клеток (продольный разрез)



Вытянутые по длине клетки, которые преимущественно располагаются в продольном направлении ствола, обеспечивают связь между корнями и листьями или хвоей. Они поддерживают дерево и дают ему прочность. Кроме этого, они образуют систему хранения и транспортировки питательных, строительных и накопленных веществ.

Возникающие при увеличении клетки полости наполняются клеточным соком, водным раствором различных минеральных солей. Этот раствор является для дерева питательными соками (см. рис. 2.11).

Клетки древесины, которые больше не используются как транспортные пути для питательных веществ, состоят из клеточной оболочки и клеточных полостей. В этих клетках клеточные полости частично или полностью наполнены отложенными или содержащимися в древесине веществами, такими, как, например, жир, масло, смола, воск, терпентин, дубильные и красящие вещества.

Полностью развившиеся отдельные клетки древесины хвойных пород имеют длину от 0,7 до 11 мм при диаметре между 4 и 80 мкм. Клетки древесины лиственных пород имеют длину от 0,1 до 2 мм при диаметре между 5 и 500 мкм. Отдельные клетки находятся между собой в непосредственной связи – через окаймленные поры в хвойных породах и так называемые сеточные поры или ситовидные трубки в лиственных породах (рис. 2.14 и 2.15, см. также рис. 2.21).

#### 2.2.4. Строение ствола

На продольном и поперечном срезах ствола можно увидеть расположение всех возникающих в течение периода роста клеток. Клетки образуют определенные зоны (рис. 2.16).

**Клетки луба** образуют снаружи **корку**, или **кору**.

**Древесные клетки** лежат ближе к центру, к **сердцевине**.

**Камбий** – слой образовательной ткани, из которого образуются древесина и луб.

**Кора** – состоит из внешнего омертвевшего слоя клеток. В процессе роста кора растрескивается.

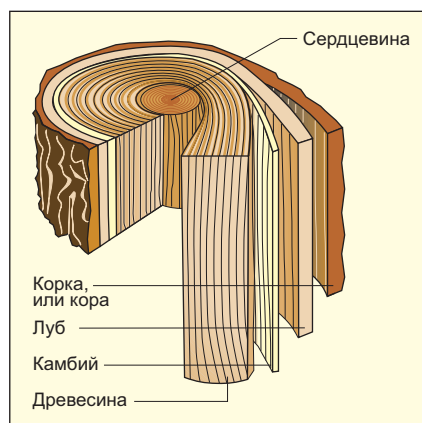


Рис. 2.16. Поперечный рост

**Ранняя древесина** состоит из клеток, которые образуются весной и летом. Эти тонкостенные клетки более крупные, волокнистые и более светлых тонов.

**Поздняя древесина** состоит из клеток, которые образуются в конце лета и осенью. Клетки меньшего размера, толстостенные и более темных оттенков.

**Годичные кольца** состоят из ранней и поздней древесины. По количеству годичных колец можно определить возраст дерева.

В тропической древесине вместо годичных колец встречаются нерегулярные и менее выраженные зоны роста. Поэтому тропическая древесина имеет практически неразличимые

или нерегулярно расположенные годовичные кольца (рис. 2.17).

Внешние годовичные кольца служат для транспортировки соков или воды в дереве. Эта часть древесины называется **заболонью**. Некоторые породы деревьев имеют тонкий слой заболони, у других заболонь идет от камбия до сердцевины. У большого количества пород деревьев с увеличением возраста дерева происходит ядрообразование. Более старые, внутренние годовичные кольца заболони перестают проводить соки и питательные вещества и заполняются отложенными или содержащимися в древесине веществами, такими, как, например, жир, масло, смола, воск, дубильные и красящие вещества. Поэтому древесина функционирует меньше, становится более тяжелой, прочной и износостойкой. Если при ядрообразовании внутренних слоев древесины происходит также и изменение цвета, то такую древесину называют внутренней **ядровой древесиной**. Древесина, в которой происходит ядрообразование или клетки, только в незначительной степени служащие питанию дерева, практически не отличаются по цвету от заболони, называют **зрелой древесиной**. Различают заболонные, ядровые, спелодревесные и ядровые спелодревесные породы деревьев (рис. 2.18).

В **деревьях ядровых пород** отчетливо различимы заболонь и ядровая древесина.

К этой группе относятся тис, дуб, сосна, лиственница, ореховое дерево, все фруктовые деревья, кроме груши.

**Спелодревесными** породами деревьев являются, например, груша, клен полевой, ель, липа, бук лесной и пихта.

**Заболонные породы** деревьев имеют только заболонь, которая является равномерной твердостью по всему слою. К этой группе относят клен явор и клен остролистный, березу, ольху, граб обыкновенный и осину.

**Ядровая спелодревесная** порода имеет одновременно ядровую и зрелую древесину, а также заболонь. Примером такой породы является вяз (ильм).



Рис. 2.17. Древесина с годовичными кольцами и без годовичных колец (торцовый разрез)



Рис. 2.18. Классификация деревьев по величине ядра и заболони





Рис. 2.19. Пороки древесины ствола (часть 1)

### 2.2.5. Пороки древесины ствола

Пороками древесины являются отклонения от нормального роста дерева, прежде всего ствола (рис. 2.19). Пороки древесины могут появляться при произрастании дерева в экстремальном месте, при нарушении процессов питания и различных погодных воздействиях.

**Кривизна** или **кривоствольность**: кривизна ствола — это отклонение оси дерева от прямой линии. Противоположностью кривоствольности является прямоствольность. Пиленый лесоматериал, например брусья или балки, произведенные из кривых стволов, имеет по разрезанным волокнам более низкий предел прочности на изгиб и предел прочности на растяжение. С другой стороны, изготовленные из кривоствольного леса изогнутые деревянные части имеют благодаря изогнутому расположению волокон более высокую прочность и используются в лодкостроении и изготовлении мебели для сидения.

**Сбежистость**: ствол обозначают как сбежистый, если уменьшение диаметра составляет более 1 см на 1 м длины ствола. Пиленый лесоматериал из сильно сбежистых стволов обладает из-за разрезанных волокон пониженной прочностью при изгибе.

**Косослойность**: при косослойном стволе волокна древесины проходят в продольном направлении спиралью, закрученной вправо или влево относительно ствола. Косослойная древесина деформируется и коробится.

**Морозные трещины (морозобоины)** и **трещины от удара молнии**: имеющие большую длину (до нескольких метров), проходящие вдоль продольной оси наплывы и гребни разросшейся древесины и коры. Размер наплыва зависит от количества годовых колец, которые использовались для зарастания лежащей под наплывом трещины. Прежде всего по причине внутренних трещин такая древесина непригодна для многих целей.

**Разветвление**: при разветвлении два или более ствола одинакового типа срastaются друг с другом около поверхности земли (возникает двойное

ядро), или раздваивается молодое дерево. Разветвление считается пороком формы ствола. Пиленый лесоматериал часто непригоден для столярных работ, особенно тогда, когда двойное ядро выросло не полностью. Для некоторых пород дерева, например ореха и красного дерева, возможна переработка разветвлений в ценную фанеру пирамидальной текстуры.

**Сучковатость и наросты:** сучковатость — это общее понятие для частого прорастания сучков. Для качества стволовой древесины важную роль играют величина и структура сучков. Сучья могут значительно снизить практическую ценность ствола или пригодность к употреблению пиленого лесоматериала, но иногда наличие сучков увеличивает декоративность поверхности. Наросты на стволе являются наплывами над находящимися под ними сучками. Наросшая древесина может быть поражена грибами.

**Раковый нарост:** наросты в виде шишки или желвака, которые вызываются разрушающими деревом грибами.

**Крень:** часто образуется в древесине хвойных пород как реакционная древесина при одностороннем воздействии на дерево, например ветра. Крень является более темной и более хрупкой, чем нормально выросшая древесина, пиленные лесоматериалы имеют склонность к короблению.

**Трещины:** стволы могут иметь как видимые трещины на поверхности (метиковые трещины), так и невидимые внутренние трещины. Причиной трещин всегда является напряжение. Поэтому трещины могут появляться уже при жизни дерева, например из-за напряжений роста, воздействия ветра и мороза. Чаще всего они возникают на стволе срубленного дерева в результате слишком быстрого высушивания из-за появляющихся усадочных напряжений. При этом опасность возникновения трещин увеличивается, если в стволе уже есть внутренние напряжения, например при эксцентричном расположении ядра или наличии крени. Кольцевая трещина, так называемая отлупная трещина, — это трещина в ядре или спелой



Рис. 2.19. Пороки древесины ствола (часть 2)

древесине, проходящая между годичными слоями и имеющая значительную протяженность по длине сортамента. Годичные кольца разрываются. Причиной возникновения этих трещин являются напряжения в древесине прежде всего в зонах с неодинаковой шириной годичных колец. Эти трещины появляются в растущем дереве и увеличиваются в срубленной древесине в процессе ее высыхания.

**Ядровая гниль:** грибы, разрушающие различную древесину, могут поражать в растущем дереве как зрелую древесину, так и ядровую. Сначала пораженная древесина окрашивается, потом ствол разрушается изнутри наружу. В зависимости от цвета пораженной древесины различают красную гниль (в основном хвойных пород) и белую гниль (лиственных пород).

**Эксцентричное расположение ядра:** при таком пороке роста сердцевина располагается не точно в центре поперечного сечения ствола. На одной из сторон ствола годичные кольца сжаты сильнее, на противоположной стороне расстояние между ними несколько больше. Пиломатериал из таких стволов подвержен короблению в случае неподходящего разреза.

**Пятнистость (окрашивание):** под пятнистостью понимают видимые на поперечном разрезе ствола пятна и полосы, отличающиеся по цвету. Для классификации сырьевой древесины по товарным классам пятнистость не играет никакой роли.

**Червоточина:** растущие или поваленные деревья могут быть поражены живущими в дереве или питающимися древесиной насекомыми или их личинками. Ценность такой древесины снижается.

**Внутренняя заболонь** — группа смежных годичных слоев, расположенных в зоне ядра, окраска и свойства которых близки к окраске и свойствам заболони. Этот порок бывает на торцах в виде одного или нескольких колец разной ширины и более светлых, чем окружающая древесина, и имеет несколько пониженную твердость. Встречается в ядровой древесине, прежде всего дуба. Кроме этого, при отклонении окраски ценность древесины снижается.

**Прорость** — на растущем дереве раны могут начать зарастать, но полностью заросшая рана встречается редко. Заросшее место всегда имеет отклонения в расположении волокон, кроме этого, в прилегающей древесине часто развиваются грибные пятна. Древесина теряет свою ценность.

**Ройки:** при этом дефекте роста, который часто встречается у граба обыкновенного, поперечное сечение ствола имеет сильно выраженные сужения и расширения годичных колец. Их рисунок имеет волнистые линии. Из-за неравномерного напряжения пиломатериалы подвержены сильному короблению.

**Свилеватость:** при свилеватости речь идет о сильно измененной структуре древесины. Места свилеватости встречаются как на стволе, так и на утолщении корневой шейки (комеле). Свилеватую древесину трудно обрабатывать, но из-за своей особенной текстуры такая древесина применяется для производства дорогой фанеры и в токарных работах по дереву.

## 2.3. Строение древесины

Древесина состоит из множества клеток, которые отличаются по типу, форме и выполняемым задачам. Отдельные составные части клетки или древесины зависят от химического состава.

### 2.3.1. Химический состав древесины

Химический состав древесины имеет заметно выраженные отличия между отдельными породами дерева, менее выраженные отличия между древесиной одной породы или между различными зонами древесины (например, ядро и заболонь).

**Основными компонентами** древесины являются целлюлоза (между 42 и 51%), гемицеллюлоза (между 24 и 40%), лигнин (от 18 до 30%). Также древесина содержит примеси, так называемые экстрактивные вещества, как, например, смола, терпентин, жир, воск и красящие вещества (от 1 до 10%), и золу, то есть несгораемые компоненты, как, например, калий, натрий, магний, фосфор и оксид железа (от 0,2 до 0,8%).

**Основными химическими элементами** являются углерод (примерно 50%), водород (около 6%), кислород (примерно 44%) и азот (до 0,25%), а также вышеназванные экстрактивные вещества. Химический состав целлюлозы и лигнина очень похож (рис. 2.20).

### 2.3.2. Типы клеток

Клетки древесины должны выполнять различные задачи. В соответствии с этими задачами они имеют различную форму (см. рис. 2.15).

Соседние клетки соединены друг с другом отверстиями в клеточных оболочках через так называемые поры. Поры делают возможным передачу воды и питательных веществ от клетки к клетке прежде всего в горизонтальном направлении ствола.

Поры древесины лиственных пород образуют сплетение из волокон целлюлозы, называемых микрофибриллами, с очень маленькими отверстиями без затвора.

Поры древесины хвойных пород, так называемые **окаймленные поры**, устроены сложнее, чем поры древесины лиственных пород. Такие поры представляют собой маленькие запирающиеся отверстия со сводом в оболочке одной из двух соседних клеток. В центре мембраны в окаймленных порах имеется непроницае-

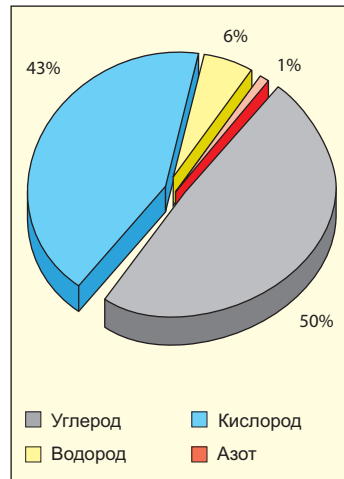


Рис. 2.20. Химический состав древесины

#### Типы клеток:

Хвойные деревья имеют: трахеиды, ситовидные клетки, паренхимные клетки, смоляные ходы

Лиственные деревья имеют: ранние трахеиды, склеренхимные клетки, паренхимные клетки, ситовидные трубки

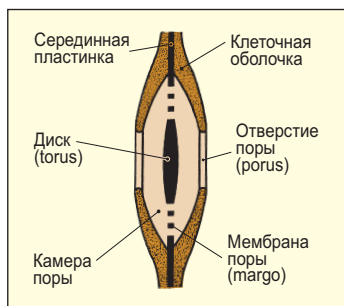


Рис. 2.21. Окаймленные поры (схема)



Рис. 2.22. Мелко-слоистая и широко-слоистая древесина

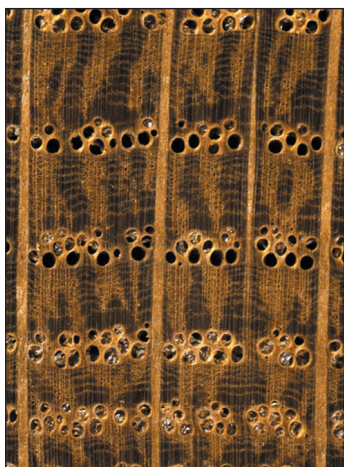


Рис. 2.23. Древесина дуба, крупнопористая и кольцесосудистая

в зоне луба и заболони. Зона, в которой располагаются ранние трахеиды, называется **ксилемой**.

Сосуды в торцовом срезе видны как поры, в продольном срезе — как очень мелкие углубления. Размер и распределение этих клеток в древесине влияют на ее структуру и являются одним из важных признаков различных пород дерева.

мое утолщение самой разнообразной формы — торус (рис. 2.21). Через отверстие поры становится возможным передача воды и питательных веществ от клетки к клетке, а также запираение клетки при повреждении дерева. Закрытие пор является необратимым процессом, оно осложняет сушку и импрегнирование древесины.

Хвойные породы, такие, как ель, сосна и лиственница, в специальных клетках содержат смолу, которая через **смоляные ходы**, или смоляные каналы, передается дальше в различные зоны древесины. **Засмолок**, или **смоляной кармашек**, — это наполненные смолой плоские пустоты внутри увеличившихся смоляных ходов.

Пихта, тис, кипарис и можжевельник не имеют смоляных ходов, смола в них находится в пределах наружной и корковой зоны.

Количество и диаметр клеток внутри годовичного кольца — это определяющий фактор для того, будет ли древесина классифицирована как **мелко-слоистая** (с узким расположением годовичных колец) или **широко-слоистая**. Понятия «мелко-слоистая» и «широко-слоистая» древесина не включают определения четких размеров (рис. 2.22).

**Склеренхимные клетки**, также называемые опорными (поддерживающими), закрепляющими клетками или клетками либриформа, — это узкие, заостренные на концах клетки с толстыми стенками, соединенные концами одна с другой. Они образуют основную массу древесины лиственных пород и предназначены для придания древесине прочности и твердости, например прочности на разрыв и сжатие.

**Ранние трахеиды**, также называемые проводящими клетками, сосудами или порами, — это трубчатые клетки, которые соединяются друг с другом в достаточно длинные проводящие системы и служат для проведения поднимающейся от корней



Дуб, ясень, грецкий орех и вяз имеют, например, настолько большие поры, что их можно различить невооруженным глазом. Древесина этих пород дерева обозначается как **крупнопористая** (рис. 2.23). У клена, груши, липы, березы и бука поры нельзя увидеть без лупы. Это **мелкопористые** породы древесины (рис. 2.24). В зависимости от распределения пор в древесине отличают **кольцесосудистую** и **рассеянно-сосудистую** древесину (рис. 2.23 и 2.24). Клен, груша, бук, например, имеют рассеянно-сосудистую древесину, дуб, ясень и вяз, напротив, кольцесосудистую.

**Ситовидные трубки** (у лиственных пород) и **ситовидные клетки** (у хвойных пород) образуют в лубе проводящую систему. Отдельные трубки или клетки, особенно у лиственных пород, отделены друг от друга перегородками. Перегородки ситовидных элементов имеют множество отверстий и напоминают сито. Эта проводящая система направлена вниз. Она служит для передачи образующихся в листьях или хвое органических строительных веществ – ассимилятов. Ассимиляты, в основном сахара, растворены в воде. Зона луба, в которой располагаются ситовидные трубки и ситовидные клетки, называется **флоэмой** (см. рис. 2.14).

**Трахеиды** встречаются только в древесине хвойных пород и являются клетками, которые, с одной стороны, придают древесине прочность, с другой стороны, выполняют функции ведущих вверх проводящих клеток. Трахеиды у хвойных пород составляют примерно до 95% основной массы древесины. Форма поперечного сечения этих клеток почти прямоугольная.

**Паренхимные, или накапливающие, клетки** встречаются в древесине как хвойных, так и лиственных пород. Они служат для накопления питательных и строительных веществ, а также продуктов обмена веществ. Сохраненные питательные и строительные вещества используются деревом прежде всего для набухания почек и листьев весной; более не используемые продукты обмена веществ откладываются для хранения. Тонкостенные накапливающие клетки располагаются разрозненно в направлении волокна, но в основном поперек к нему, исходя лучевидно от сердцевины (рис. 2.25). Они тянутся до луба. Поэтому горизонтальные накапливающие клетки называют также сердцевинными или древесными лучами. Сердцевинные лучи особенно видны в радиальной плоскости разреза древесины дуба. Они играют существенную роль при превращении заболони в ядро-



Рис. 2.24. Древесина вишни, мелкопористая и рассеянно-сосудистая



Рис. 2.25. Сердцевидные или древесные лучи

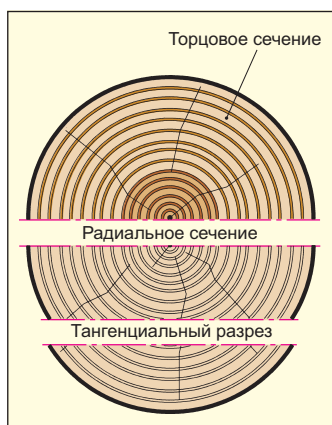


Рис. 2.26. Сечения на стволе



Рис. 2.27. Радиальное сечение (простое)



Рис. 2.28. Тангентальное или тангенциальное сечение (полосчатая текстура)

вую древесину, так как в них накапливаются и сохраняются ядровые вещества.

### 2.3.3. Главные сечения древесины

Для древесины или ствола различают три основных разреза: поперечное, или торцовое, сечение, радиальное и касательное (тангенциальное) сечение. Радиальное и касательное сечения являются продольными, то есть сечениями, проходящими параллельно оси ствола или направлению волокон (рис. 2.26).

**Поперечное, или торцовое, сечение** проходит поперек оси ствола. На поперечном сечении по направлению от центра к краю можно увидеть сердцевину, годовичные кольца, луб и кору, а также исходящие от сердцевины сердцевинные лучи. Камбий, который примыкает изнутри к лубу, нельзя различить невооруженным глазом (см. рис. 2.12). Поперечное, или торцовое, сечение лучше всего подходит для макроскопического исследования древесины под микроскопом.

Циклически расположенные годовичные кольца могут иметь различную ширину. Ширина зависит от породы дерева, но также и от климатических условий, в которых растет дерево. Чем обильнее рост, тем, как правило, шире годовичные кольца. В этом случае говорят о **широкослойной** древесине, в отличие от **мелкослойной** древесины, которая состоит из узких годовичных колец (см. рис. 2.22).

**Радиальное сечение** проходит через ось дерева в направлении сердцевинных лучей. При этом годовичные кольца имеют вид параллельных полос (рис. 2.27). У различных пород древесины, например дуба, проходящие на поперечном сечении поперек оси ствола разрезанные сердцевинные лучи выглядят как гладкие, блестящие полосы, которые также называют зеркалом. Такая поверхность радиального разреза также учитывается в оценке текстуры древесины.

**Тангентальное, или тангенциальное, сечение** также проходит в направлении оси ствола, но не в направлении сердцевинных лучей, а по хорде (не по центру) ствола. Так как ствол с годовичными кольцами сужается кверху, то конусообразные наложенные

друг на друга годовичные кольца видны на каждом сечении как вытянутые вверх параболы. Поэтому возникает типичная для тангенциального разреза полосчатость древесины (рис. 2.28).

## 2.4. Использование древесины

Древесина – это важнейший материал для столярных работ. Используются в основном стволы деревьев, в значительно меньшей степени – другие части дерева, как, например ветви, корни и корневища.

Древесина – это воспроизводимое, не загрязняющее и щадящее окружающую среду сырьё. Запасы деловой древесины в лесах Германии оцениваются примерно в 2,8 млрд м<sup>3</sup>. Ежегодный прирост составляет около 58 млн м<sup>3</sup>. В данный момент это больше, чем ежегодно используется в стране. Заготовка леса в лесах Германии становится сырьевой проблемой, особенно если учесть, что площади тропических лесов сокращаются, а потребление древесины в мире растёт. Эту проблему можно несколько уменьшить, если принимать во внимание возможности полного использования древесины (рис. 2.29).

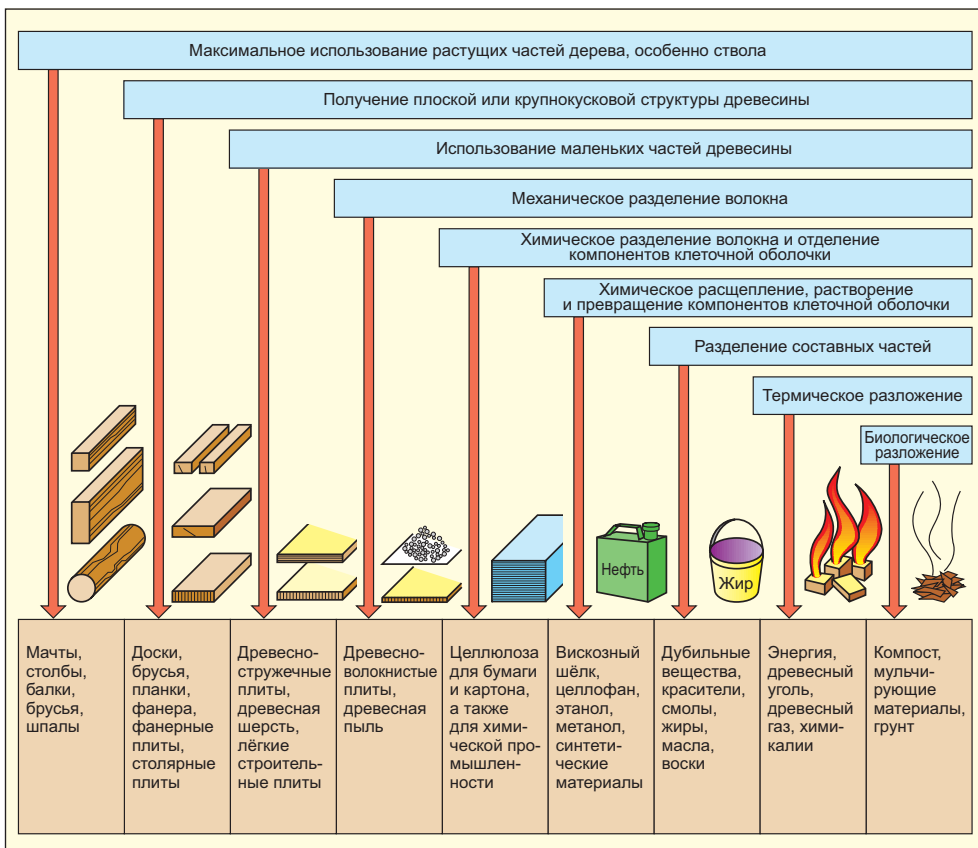


Рис. 2.29. Возможности полного использования древесины



## ЗАДАНИЯ

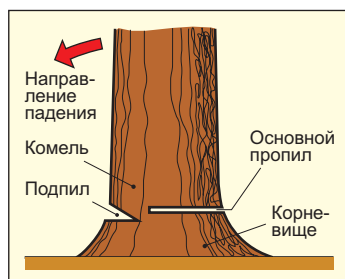
1. Объясните, почему лес можно назвать экосистемой.
2. Назовите основные породы деревьев европейского лесного хозяйства.
3. Лес повреждается различным образом. Назовите причины и следствия повреждений.
4. Расскажите о значении леса для человека и окружающей среды.
5. Перечислите, какие задачи должны выполнять в растущем дереве корни, ствол и крона.
6. Объясните, какие процессы протекают в листьях или хвое при росте дерева.
7. Объясните на примере доски взаимосвязь между направлением разреза и текстурой древесины.
8. Назовите вещества, которые транспортируются в заболони и лубе.
9. Объясните задачи камбия.
10. Объясните, как возникают ранняя и поздняя древесина и чем они отличаются.
11. Расскажите о различиях ядровой и заболонной древесины относительно их свойств.
12. Опишите пороки роста деревьев и расскажите, какое значение они имеют для применения древесины.
13. Расскажите, какие функции выполняют отдельные виды клеток.
14. Назовите основные компоненты древесины и расскажите, из каких элементов состоят эти компоненты.
15. Опишите возможности полного применения древесины.

## 2.5. Древесина как лесоматериал или пиломатериал

### 2.5.1. Валка леса, формирование и классификация бревен

**Валка леса:** при валке леса цепной бензомоторной пилой делают клинообразный подпил под прямым углом к направлению падения дерева. Подпил дополнительно защищает ствол от разрыва при падении. Для того чтобы свалить дерево, производят основной пропил. Он должен находиться на противоположной стороне от подпила и располагаться на несколько сантиметров выше основания подпила, для того чтобы комель не разорвался (рис. 2.30).

Корневище, как правило, остается в земле. У ценных древесных пород, например ореха, вишни или дуба, корневище иногда выкапывается и перерабатывается в корневую свилеватую фанеру.



**Рис. 2.30.** Подпил и основной пропил

**Формование (разделка на сортименты):** срубленное дерево подвергают разделке и формованию. При этом удаляют ветви (в большинстве случаев цепной бензомоторной пилой) и отделяют верхнюю часть кроны, ствол остается. Со стволов хвойных деревьев часто снимают кору, чтобы предотвратить поражение древесины различными вредителями. Со стволов лиственных деревьев, как правило, кору не снимают, чтобы при быстром высушивании не происходило образование трещин.

**Классификация:**

после формирования производится классификация. Сырьевая и стволовая древесина, а также кругляк сортируются по сортам сырьевой древесины, под которыми эта древесина в дальнейшем будет обрабатываться. При этом применяются Закон о торговых сортах сырьевого лесоматериала (НКIG), и Распоряжение о торговых сортах сырьевого лесоматериала (НКIV).

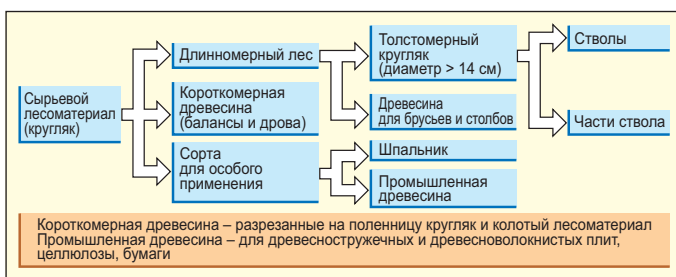


Рис. 2.31. Схема классификации сырьевого лесоматериала

**Сорта сырьевого лесоматериала и стволовой древесины**

- А** – здоровая древесина без дефектов или с незначительными дефектами, которые не влияют на ее использование.
- В** – древесина нормального качества с одним или несколькими дефектами, как, например, слабое искривление, незначительная косолейность или сбежистость, некоторое количество здоровых веток малого или среднего диаметра.
- С** – древесина, которая из-за своих дефектов не может быть отнесена к сортам А и В, но при этом ее можно промышленно использовать.
- Д** – древесина, которая из-за своих дефектов не может быть отнесена к сортам А, В и С, но при этом ее можно промышленно использовать минимум до 40%.

В отдельных федеральных землях существуют нормы, отклоняющиеся от данных определений или дополняющие эти правовые основы.

В лесном хозяйстве сортировка производится в большинстве случаев на основании этих двух предписаний – по породе дерева, толщине (толщина, диаметр), качеству, или добротности, и назначению (рис. 2.31).

Столяр перерабатывает прежде всего стволовую древесину. Она сортируется по средней толщине и по минимальному диаметру ствола в верхнем отрубе (Хейлброннский метод сортировки).

При сортировке по среднему диаметру стволы или части стволов измеряются на всей длине, на половине длины или десятой части и классифицируются по сортам по среднему диаметру без коры. Длина при этом не является признаком качества, но служит для определения объема бревна.

При сортировке по минимальному диаметру ствола в верхнем отрубе (Хейлброннский метод сортировки) стволы или части стволов измеряются на всей дли-

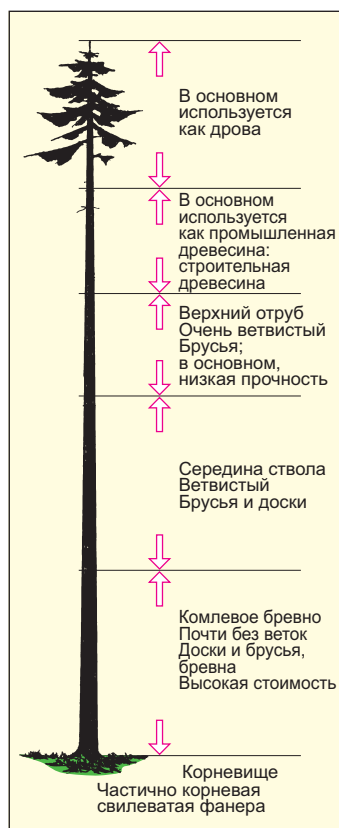


Рис. 2.32. Классификация бревен ствола

не и в верхней, узкой части ствола и по минимальному диаметру без коры и длине классифицируются по сортам. Под диаметром ствола в верхнем отрубе понимают самый маленький диаметр в верхней части бревна. Этот способ сортировки применяется чаще для пихт, елей и лжетсуг. Здесь признаком качества является длина бревна.

Обозначение ствольной древесины по сортам А, С и D производится с помощью нанесения надписи или штампования текущего номера, длины в метрах, среднего диаметра в сантиметрах и букв А, С и D. Ствольная древесина, не имеющая обозначений, относится к сорту В. Для продажи ствольная древесина предлагается кубометрами (ранее фестметр, кубический метр сплошной массы древесины). Измерение и расчет для ствольной древесины производится посредством определения объема ( $\text{м}^3$ ) для бревна с корой или без коры.

$$\text{Объем (м}^3\text{)} = \text{средняя площадь поперечного сечения (м}^2\text{)} \cdot \text{длину (м)}; V (\text{м}^3) = A_m (\text{м}^2) \cdot l (\text{м})$$

При измерении среднего диаметра сантиметровую ленту располагают в самом низу. Если измерение производится с корой, то предусматривается специальный вычет на толщину коры. Для бревен диаметром до 19 см измерение среднего диаметра производится однократно мерной вилкой по окоренной кольцевой полосе (рис. 2.33), для бревен диаметром более 20 см измерение диаметра без коры проводится дважды во взаимно перпендикулярных направлениях. Если место измерения попадает на мутовку (группирование сучьев в поперечном сечении ствола дерева) или прочие неравномерные части бревна, то определение диаметра производится как среднее из измерений, равноудаленных вверх и вниз от исходной точки измерений.

При измерении длины сантиметровую ленту протягивают до самого низа. Бревна со средним диаметром 20 см и меньше могут быть измерены на всю длину сразу. Если на бревне имеется подпил, который возникает при валке дерева, то измерительная лента располагается на половине величины подпила (рис. 2.33).

Транспортировка сваленного и разделанного на сортименты леса должна производиться как можно скорее, особенно для древесины хвойных пород. С места валки они увозятся по лесной проезжей дороге. Потом производится переотправка на лесопильный завод с помощью грузового автотранспорта, железной дороги или по воде. Как правило, древесина не может быть сразу же распилена. Поэтому она высушивается или хранится в воде. Перед распиливанием древесину измеряют по длине и при необходимости окоряют. Длинные бревна разрезаются на две или три

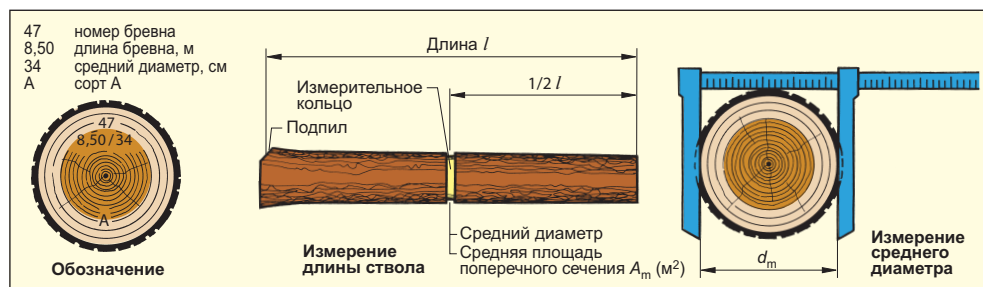


Рис. 2.33. Маркировка и измерение бревен

части. Такие части называются: **комлевое бревно**, **середина ствола** и **верхний отруб** (рис. 2.32). Самой ценной древесиной является комлевое бревно.

При распиливании механик по деревообработке (ранее пильщик) должен обращать внимание на то, чтобы использовать древесину с максимальной выгодой.

### 2.5.2. Распиловка бревен

Для распиловки бревен применяются лесопильные инструменты и станки. К важнейшим инструментам относятся пилорама, ленточная пила, дисковая (циркулярная) и цепочная пила.

Цепная бензодвигательная пила (рис. 2.34) используется для отрезания по размеру (поперек) и разделки стволовой древесины.

Дисковые пилы могут быть однодисковыми и многодисковыми. Многодисковые станки применяют прежде всего для параллельного распиливания досок и балок или для распиливания брусков за один рабочий ход.

Вертикальные ленточнопильные пилы для бревен используют для распиливания ценных бревен (рис. 2.35). Кроме этого, такие пилы применяют для двоения. Под этим понимают разделение толстых досок на две более тонкие.

Вертикальные или горизонтальные пилорамы бывают следующих типов: вертикальная брусующая лесорама, горбыльная пилорама, многопильная лесопильная рама или распильный станок (рис. 2.36). В многопильной лесопильной раме могут быть установлены до 20 пильных полотен. Расстояние между отдельными пильными полотнами может быть одинаковым и различным.



Рис. 2.34. Цепная бензодвигательная пила

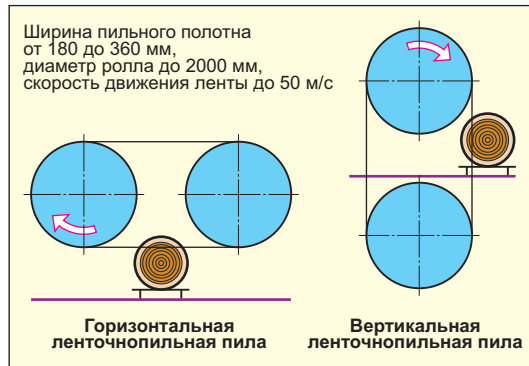


Рис. 2.35. Ленточнопильные пилы

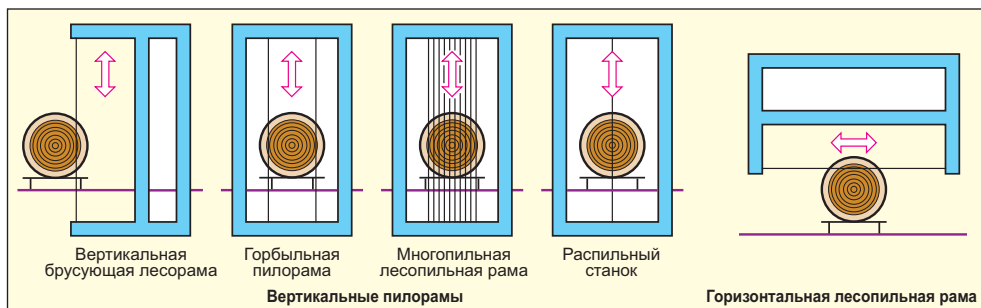


Рис. 2.36. Пилорамы

### 2.5.3. Пилёный лесоматериал

Пиломатериал – это изделие из древесины, которое получается при распиливании кругляка параллельно продольной оси. Пиломатериал может иметь острые края или горбыль.

**Балки** – пиломатериал, наибольшая площадь поперечного сечения составляет минимум 200 мм.

**Брусья** – пиломатериал с квадратным или прямоугольным сечением, с длиной стороны минимум 60 мм. Большая сторона должна быть не более чем в три раза больше, чем меньшая.

**Бруски** – пиломатериал с толщиной минимум 40 мм. Большая сторона должна быть не менее чем в два раза больше, чем меньшая.

Бруски иногда обозначаются как доски настила, а также в зависимости от применения как доски для подмостей или строительные доски.

**Доски** – пиломатериал с толщиной минимум 8 мм и меньше 40 мм. Ширина должна составлять минимум 80 мм.

**Рейки** – пиломатериал с площадью поперечного сечения до 32 см<sup>2</sup> и шириной до 80 мм.



Рис. 2.37. Виды распиловки на брусья и балки

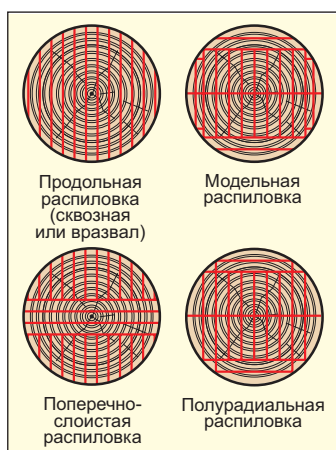


Рис. 2.38. Виды распиловки на доски и бруски

#### БАЛКИ И БРУСЬЯ

При распиливании ствольной древесины на балки и брусья с помощью лесопильных станков различают разные виды распиловки (рис. 2.37). Вид распиловки влияет прежде всего на деформацию поперечного сечения при усадке (см. рис. 2.84).

#### ДОСКИ И БРУСКИ

Распиловка бревен на доски и бруски производится, как правило, на многопильных лесопильных рамах. В основном различают продольную распиловку (сквозную или вразвал), модельную распиловку, поперечнослоистую и полурадialную распиловку (рис. 2.38).

При продольной распиловке бревно распиливается за один проход пилорамы. Получаемые при этом доски являются необрезными. Если они должны быть обрезаны, то обрезку можно производить параллельно или конически (рис. 2.39). При конической обрезке пиломатериала распил и обрезанный край проходят вдоль горбыля. При параллельной обрезке они проходят параллельно друг другу, доски и бруски при этом имеют одинаковую толщину по всей длине.

Обычные доски и бруски имеют правую и левую стороны (рис. 2.39). Правую и левую стороны можно распознать на торце по положению годичных колец. Левая сторона, также называемая заболонной стороной, является стороной, обращенной наружу от ядра (сердцевины или центра); правая сторона обращена к ядру. Различие между правой и левой сто-

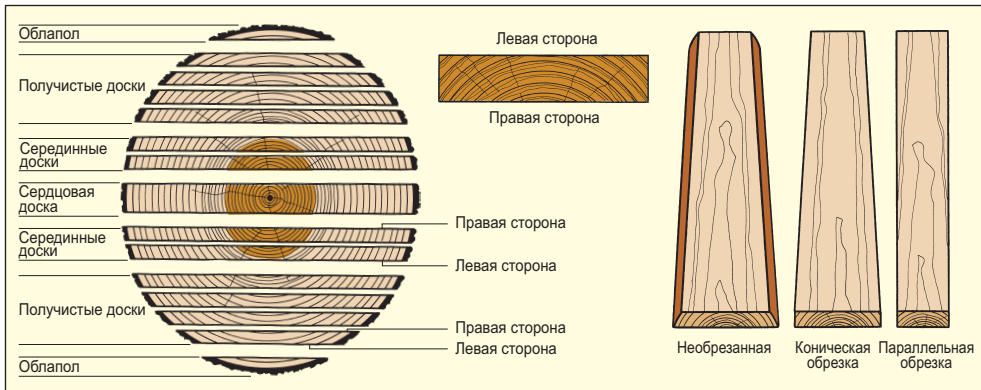


Рис. 2.39. Доски и бруски

ронами играет существенную роль в деревообработке, например, при соединении досок склеиванием, при ручном строгании и учете формы деформации.

Столяры часто придают значение тому, в каком направлении – продольном или поперечном – расположены годичные кольца. Древесина с поперечным расположением годичных колец функционирует лучше, чем с продольным. Для получения поперечно-слоистой древесины применяют особые типы распиловки – радиальную и поперечно-слоистую распиловку. Для такой распиловки необходимы два и более прохода на лесопильном станке. Каждый дополнительный проход при этом ведет к удорожанию пиломатериала и дополнительным потерям на пропил.

Доски и бруски подразделяются: согласно части 1 DIN 4071, на неструганные доски и бруски из хвойной древесины метрического размерного ряда, согласно DIN 68372 на неструганный пиломатериал из лиственной древесины и, согласно части 1 DIN 4073, на струганные доски и бруски из хвойной древесины метрического размерного ряда (табл. 2.4, 2.5, 2.6).

Таблица 2.4. Неструганные доски и бруски из хвойной древесины, согласно DIN 4071

<b>Доски</b>	Толщина, мм	16	18	22	24	28	28
	Допустимое отклонение	± 1 мм					
<b>Доски и бруски</b>	Толщина, мм	44	48	50	63	70	75
	Допустимое отклонение	± 1,5 мм		± 2 мм			

Стандартная длина необработанных досок составляет от 1500 до 6000 мм, шаг составляет 250 или 300 мм. Градация по длине для лесоматериала из комлевой части бревна и блоков составляет 100 мм, начальный размер – 10 см. Лесоматериал из комлевой части бревна и блоки являются необработанным пиломатериалом.

Наряду со стандартными толщинами в торговле древесиной используются и другие размеры, как, например, 23, 38 и 48 мм, в Северной Германии также 22 мм.

Таблица 2.5. Неструганные доски и бруски из лиственной древесины, согласно DIN 68372

<b>Доски</b>	18	20	26	30	35	<b>Доски и бруски</b>	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100
В таблице указана номинальная толщина в мм, то есть толщина, которая не учитывает погрешность распиловки, изменение влажности и дальнейшую обработку древесины.																



Обозначение доски 22 мм толщиной, 120 мм шириной и 3000 мм длиной из ели (FI):

**Доска DIN 4071 – 22 × 120 × 3000 FI**

Обозначение сорта следует за обозначением породы дерева:

**Доска DIN 4071 – 22 × 120 × 3000 FI II**

Струганные доски с одной стороны обработаны гладко, с обратной стороны обработаны (на строгальном станке) до одинаковой толщины. Поверхности кромок не обработаны или профилированы. Обработанные гладко с обеих сторон доски могут иметь толщину на 1 мм меньше номинального размера. В таком случае номинальную толщину нужно согласовывать особенно внимательно.

**Таблица 2.6.** Струганные доски и бруски из хвойной древесины, согласно DIN 4073

		Европейская древесина					Северная древесина							
<b>Доски</b>	Толщина, мм	13,5	15,5	19,5	25,5	35,5	9,5	12,5	14	16	19,5	22,5	25,5	28,5
	Допустимое отклонение	± 0,5 мм			± 1 мм		± 0,5 мм					± 1 мм		
<b>Доски и бруски</b>	Толщина, мм	41,5		45,5			40		45					
	Допустимое отклонение	± 1,5 мм					± 1 мм							
Стандартная длина обработанных досок и брусков составляет от 1500 до 6000 мм, шаг составляет 250 или 300 мм. Градация по длине для лесоматериала из комлевой части бревна и блоков составляет 100 мм, начальный размер – 10 мм.														

Нормированные размеры досок и брусков указывают на содержание влаги от 14 до 20% относительно веса в абсолютно сухом состоянии. Для размерных товаров влажность может составлять 30% и более. Размерные товары – это пиломатериалы, которые распилены по заказу по иным размерам, нежели принято в торговле. Размеры пиломатериала указываются для воздушно-сухой древесины. Принятый в торговле термин «воздушно-сухой» обозначает, что содержание влаги составляет менее 20%. Механик по деревообработке (ранее пильщик) по этой причине должен распиливать свежую древесину с учетом поправок на толщину и ширину, на которые древесина усохнет. До того как древесина будет отправлена, она должна быть достаточно высушенной для того, чтобы не покрыться пятнами при транспортировке. Это достигается при уровне содержания влаги примерно 30%. По общепринятым правилам торговли пиломатериалы должны быть доставлены потребителю высушенными до такого состояния, чтобы их можно было складировать в складских помещениях без поддонов друг на друга и без повреждения.

#### ИЗМЕРЕНИЯ И РАСЧЕТЫ ДЛЯ ПИЛОМАТЕРИАЛА

В DIN 68250 и DIN 68371 четко регламентировано, как и в каких местах производится измерение длины, толщины и ширины обрезанных и необрезанных брусков и досок из неструганной древесины хвойных и лиственных пород, а также установлен порядок расчета площади и объема.

**Длина (*l*)** пиломатериала измеряется как кратчайшее расстояние между двумя противоположными торцами (рис. 2.40).

**Ширина (*b*)** измеряется для параллельно обрезанного пиломатериала в любом месте без учета горбыля, минимальное расстояние от торца составляет 150 мм (рис. 2.40).



Ширина обрезанного непараллельно пиломатериала (например, при конической обрезке) измеряется на середине длины ( $b_m$ ). Измерение производится на стороне, которая не имеет горбыля (рис. 2.40).

Ширина необрезанного пиломатериала измеряется на середине длины ( $b_m$ ). Для досок измерение проводят на узкой (левой) стороне, для толстых досок и брусков ширина определяется как среднее арифметическое ( $b_m$ ) результатов измерения ширины по двум сторонам (рис. 2.41).

**Толщина** ( $d$ ) пиломатериала измеряется в любом месте, минимальное расстояние от торца составляет 150 мм.

**Площадь** ( $A$ ) рассчитывается по измерениям ширины и толщины и задается в квадратных метрах ( $m^2$ ).

**Объем** пиломатериала ( $V$ ) рассчитывается по измерениям длины, ширины и толщины и задается в кубических метрах ( $m^3$ ).

#### СОРТ ПИЛОМАТЕРИАЛА

При распиловке длинномерного леса пиломатериалы для торговли подразделяются, с одной стороны, по породе древесины (сортимент) и габаритам (размерам), с другой стороны — по сортам.

Отдельные сорта обозначаются цифрами I, II, III и IV, при этом самое меньшее число указывает наилучший сорт. При определении сорта древесины учитывают размеры по длине и ширине, а также положение древесины в стволе (комлевое бревно, бревно из середины ствола или верхнего отруба). Кроме этого, учитывают имеющиеся пороки роста древесины, такие, как

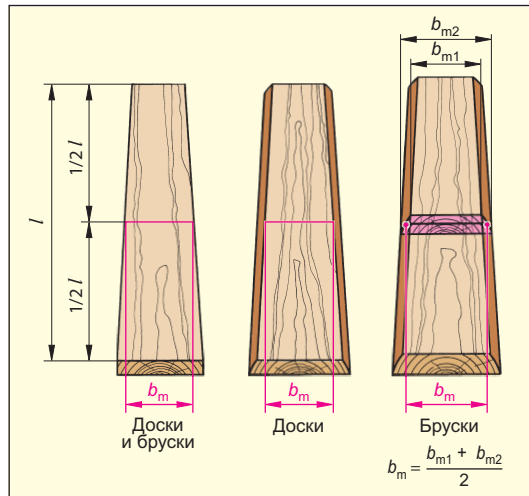


Рис. 2.40. Измерения для досок

#### Определение площади для параллельно обрезанных досок:

$$A = l \cdot b$$

$A$  — площадь  
 $l$  — длина  
 $b$  — ширина

#### Определение площади для конически обрезанных досок:

$$A = l \cdot b_m$$

$A$  — площадь  
 $l$  — длина  
 $b_m$  — ширина

#### Определение площади для необрезанных досок:

$$A = l \cdot b_{m1}$$

$A$  — площадь  
 $l$  — длина  
 $b_{m1}$  — ширина

#### Определение площади для необрезанных брусков и толстых досок

$$A = l \cdot \frac{b_{m1} + b_{m2}}{2}$$

$A$  — площадь  
 $l$  — длина  
 $b_{m1}$  — средняя ширина узкой стороны  
 $b_{m2}$  — средняя ширина широкой стороны

$$\text{Объем} = \text{площадь} \cdot \text{толщина}; V = A \cdot d$$

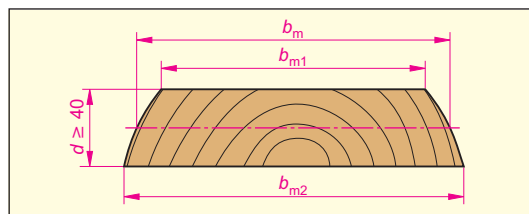


Рис. 2.41. Измерение средней ширины брусков

сучки, кривизна, косослойность или крень. Дефекты, которые возникают после валки дерева при неправильной обработке, например трещины из-за усушки, окращивание или поражение насекомыми, также влияют на определение сорта древесины.

При определении признаков сорта необходимо обращать внимание на то, что древесина является природным материалом, у которого свойства и признаки могут иметь достаточно широкие пределы.

#### 2.5.4. Полуфабрикаты

Полуфабрикаты из древесины — это изделия или промежуточная продукция, которая уже подверглась одному или нескольким производственным процессам для выполнения определенного назначения. Полуфабрикаты, как правило, постав-

ляются для других деревообрабатывающих предприятий, например столярных, для изготовления конечных изделий. К полуфабрикатам относятся, например, такие строительные элементы, как двери и дверные наличники, окна, паркет, лестницы, профилированные доски, выточенные детали, мебельные ножки, сиденья и детали выдвижных ящиков, стержни и планки (рис. 2.42). Многие из таких полуфабрикатов стандартизованы.



Рис. 2.42. Полуфабрикаты (пример для профилированных досок)

#### 2.5.5. Признаки качества пиломатериалов

Пиломатериалы сортируются по определенным признакам. Главным признаком качества, наряду с размерами, является структура древесины. В этой связи пороки древесины образуют важнейшие параметры качества для определения сорта пиломатериала. Сортировка производится в основном по виду, количеству и размеру допустимых пороков древесины.

В DIN 68256 регламентированы параметры сортировки для древесины лиственных и хвойных пород. Различают следующие пороки дре-

весины: сучки и трещины, пороки структуры, грибковое поражение и задыхание, поражение насекомыми, плесенью, изменение формы, вросшая кора. Поверхность также оценивается по определенным признакам.

### СУЧКИ

Ветви являются жизненно необходимыми для дерева. Сучки представляют собой части ветвей, заключенные в древесине ствола и обросшие новыми годичными кольцами. В пиломатериалах в зависимости от своего размера, количества, расположения и структуры они уменьшают прочность древесины и ее устойчивость против грибов. Кроме этого, сучки усложняют обработку и отрицательно сказываются на внешнем виде мебели или строительной конструкции (рис. 2.43). Иногда все же хорошо заросшие сучки имеют интересные очертания, как, например, сучки европейского кедра.

Большие сучья могут значительно снижать практическую ценность несущих и точных строительных конструкций, например строевого леса, окон и дверей, прочность на изгиб и на разрыв также снижается. Сучки вызывают искривление конструкционной древесины, например обвязки двери. Сгибаемые детали ломаются в месте расположения сучка, и сучки проявляются окрашиванием и образованием трещин в лаковом покрытии.

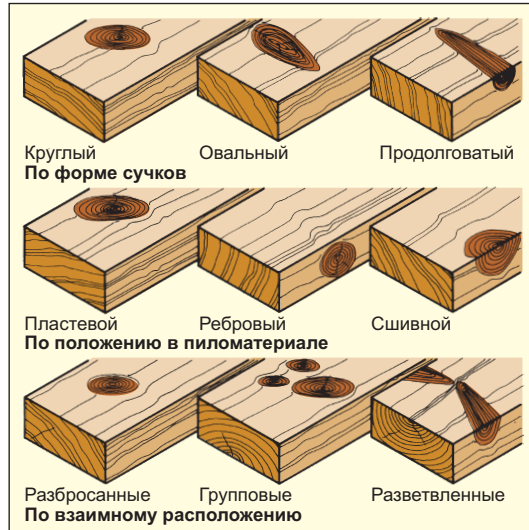


Рис. 2.43. Классификация сучков в пиломатериале

Сучки в пиломатериале, согласно DIN 68256, подразделяют:

- по их форме на поверхности древесины: на продолговатые (лапчатые), овальные и круглые;
- по их положению в древесине: на пластевые, ребровые, сшивные и сквозные;
- по их взаимному расположению на стороне пиломатериала: на разбросанные, групповые и разветвленные;
- по степени срастания с окружающей древесиной: на сросшиеся и несросшиеся;
- по состоянию древесины: на здоровые, загнившие и гнилые.

### ТРЕЩИНЫ

Трещины в древесине (рис. 2.44) располагаются в различных направлениях и имеют разные размеры. Они уменьшают прочность древесины. Причиной образования трещин являются напряжения в древесине. Они появляются в расту-

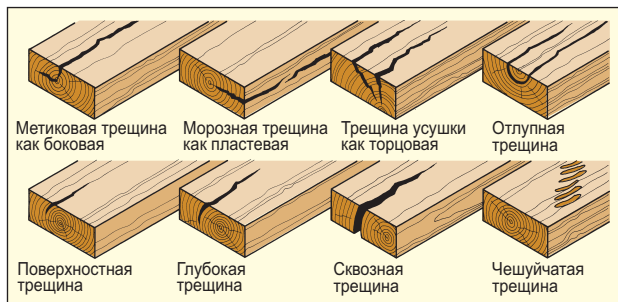


Рис. 2.44. Трещины

щем дереве, при рубке или транспортировке, при сушке и, наконец, при нагрузке древесины.

Трещины в пиломатериале оцениваются по их длине, направлению относительно продольного направления древесины, положению и глубине:

**Метиковые трещины** – радиально направленные трещины в ядре по направлению к заболони, имеющие большую протяженность по длине пиломатериала.

**Трещины усушки** – это радиально направленные трещины, возникающие в срубленной древесине под действием внутренних напряжений в процессе ее высыхания.

**Отгупные трещины** – трещины в ядре или спелой древесине, проходящие между годичными слоями и имеющие значительную протяженность по длине сортимента. Эти трещины возникают в растущем дереве и увеличиваются в срубленной древесине в процессе ее высыхания.

**Чешуйчатые трещины** – чешуйчатые отслаивания плоских слоев древесины, которые происходят в сердцевой доске под наклоном к расположению волокон.

**Морозные трещины** – радиально направленные наружные трещины, проходящие из заболони в ядро и имеющие значительную протяженность по длине сортимента. Такие трещины возникают в растущем дереве и сопровождаются образованием на стволе характерных валиков и гребней разросшейся древесины и коры.

**Боковые трещины** располагаются на боковой поверхности (широкой стороне) сортимента, а также на боковой поверхности и торце.

**Пластовые трещины** выходят на пласть (узкую сторону) или на пласть и торец.

**Торцовые трещины** располагаются на торцах сортимента.

**Поверхностные трещины**, также называемые волосными, при толщине сортимента до 50 мм идут не глубже чем на 5 мм, при большей толщине – не глубже чем на 1/10 толщины.

**Глубокие трещины** идут глубже, чем поверхностные.

**Сквозные трещины** видны на обеих противоположных сторонах или торцах.

## ПОРОКИ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

**Сердцевинная трубка или сердцевина:** сердцевинная трубка располагается в центре ствола внутри первого годичного кольца и отличается по цвету и структуре от окружающей ее древесины. Она видна в сердцевых досках. Зона сердцевины иногда имеет так много трещин, что ее приходится выпиливать из досок.

**Наклон волокон:** при наклоне волокон говорят о непараллельности волокон продольной оси сортимента. Наклон волокон отрицательно сказывается на строительных конструкциях, несущих механическую нагрузку, и часто является признаком косослойности.

**Крень (твердая краснина):** речь идет о местном изменении структуры древесины, вызванном утолщением клеточных оболочек из-за отложения лигнина, в основном

на находящейся под давлением подветренной стороне деревьев хвойных пород. Крень является реакционной древесиной и имеет красноватую окраску. Древесина твердая и хрупкая, имеет предрасположенность к изменению формы и короблению.

**Тяговая древесина:** местное изменение строения древесины, вызванное утолщением клеточных оболочек из-за отложения целлюлозы во время роста дерева. Тяговая древесина появляется в деревьях лиственных пород в растянутой под воздействием ветра зоне стволов и ветвей. Тяговая древесина является реакционной, ее можно распознать по пушисто-бархатистой поверхности на поперечном и про-

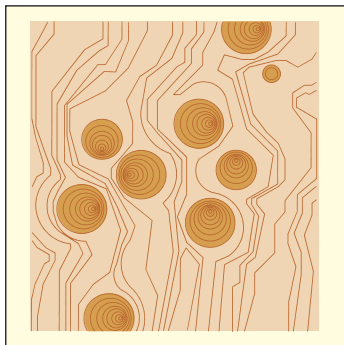


Рис. 2.45. Свилеватость

дольном распиле, окраска — несколько светлее, чем прилегающая «нормальная древесина». Волнистая структура усложняет обработку. Определение происходит в соответствии с DIN 68367.

**Свилеватость:** извилистое или беспорядочное расположение волокон древесины, часто в зоне наплыва либо заросшей раны или сучка дерева. Если встречается более волнистое или путаное расположение волокон из-за небольших сучков или «водяные побеги», то говорят о розетках, соцветиях и свилеях. Фанера с розетками может иметь высокую декоративную ценность. Свилеватая древесина ломается и образует трещины. Определение происходит в соответствии с DIN 68367 (рис. 2.45).

**Косослойность:** различают простую косослойность и неравномерную косослойность. Простая косослойность отличается спиралевидным, в основном параллельным расположением волокон под наклоном к оси дерева. Возможны левое и правое вращения. Степень наклона волокон определяет пригодность косослойной древесины. Пиломатериал из такой древесины в основном имеет трещины и перекошен (рис. 2.59).

При неравномерной косослойности, которая встречается у тропической и субтропической древесины, волокна следующих друг за другом зон роста имеют разнообразный наклон в противоположных, не совпадающих с осью дерева направлениях. Благодаря равномерному чередованию волокон напряжения в пиломатериале значительно выровнены. Как правило, коробление такой древесины незначительно. Неравномерная косослойность вызывает встречное стружкообразование и приводит к полосовидной структуре. Промежуточная обработка такой древесины усложнена, так как за один проход приходится работать и по направлению волокна, и против волокна. Влияние неравномерной косослойности на текстуру поверхности заключается в том, что она состоит из непрерывных светлых и темных полос, как, например, у пород сапелли и абачи. Древесина имеет полосчатую структуру (рис. 2.47). Определение косослойности производится по DIN 52181, DIN 68367 и DIN 4074.

**Засмолок (смоляной кармашек):** представляет собой плоскую полость, заполненную смолой, которая находится внутри годичного слоя хвойных пород деревьев. Их форма на различных сечениях: продольная полоса на радиальном, оваль-

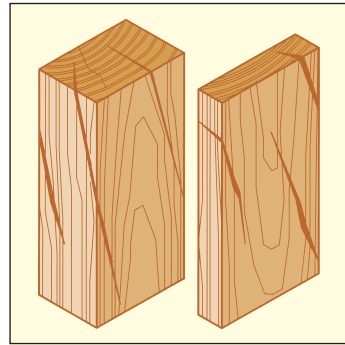


Рис. 2.46. Косослойность

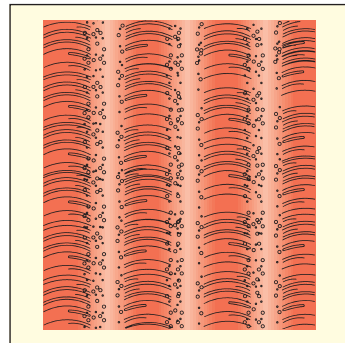


Рис. 2.47. Неравномерная косослойность

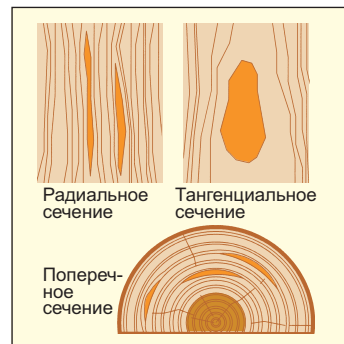


Рис. 2.48. Засмолок



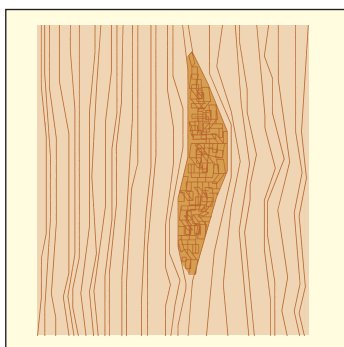


Рис. 2.49. Прорость



Рис. 2.50. Ложное ядро

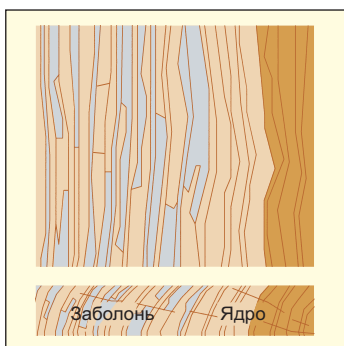


Рис. 2.51. Пятна

ная на тангенциальном и короткая дугообразная полость на поперечном сечении (рис. 2.48).

О засмоленной древесине говорят в том случае, если встречается зона с особенно высокой смолистостью. Смолистость деревьев хвойных пород, произрастающих в Германии, составляет от 0,8 до 6,5%. Более высокую смолистость имеет сосна черная, а также некоторые внеевропейские сосновые породы, для засмоленной древесины которых смолистость составляет до 40%. Пихта, тис и лиственные деревья, произрастающие на территории Германии, смолы не имеют.

**Прорость:** здесь речь идет о частично проросшем внутрь большом или маленьком участке коры (рис. 2.49). Причиной прорости является внешнее повреждение дерева, такое, как, например, градобитие или наплыв поврежденного места. У бука лесного прорости называются наминкой. Прорости, как правило, рассматриваются как дефекты, но при так называемом березовом капе они все же являются компонентом текстуры и декоративным элементом отделки.

**Ложное ядро:** ложное ядро возникает у различных лиственных пород из-за влияния окружающей среды как ненормально сильная окраска различной интенсивности и оттенков внутри ствола. Твердость древесины не снижается. Ложное ядро, которое у бука лесного называется внутренней красниной, а у ясеня и березы – коричневым ядром, не имеет, в отличие от ядровой древесины, никакой повышенной естественной сопротивляемости. Ложное ядро можно рассматривать как цветное ядро, которое значительно повышает стоимость соответствующего шпона, как, например, в случае так называемого оливкового ясеня. По форме на поперечном разрезе ствола ложное ядро может быть круглым, звездчатым или лопастным,

иногда бывает эксцентрическим. От заболони ложное ядро отделено темной (реже светлой) каймой. На продольных разрезах оно имеет вид широкой полосы одного или нескольких цветов, иногда зазубренный край (рис. 2.50).

Определение ложного ядра производится по DIN 68367.

**Продубина:** красновато-коричневая или бурая окраска подкорковых слоев (глубиной до 5 мм) сплавной древесины тех пород, кора которых богата дубильными веществами (ель, дуб, ива).

**Пятна и окраски:** пятна и окраски являются местными окрашиваниями заболони, возникающими у растущего дерева в виде пятен и полос, цвет которых незначительно отличается от ядровой древесины. Твердость древесины не уменьшается (рис. 2.51).

**Внутренняя заболонь:** это более светлые зоны в древесине ядровых пород (особенно дуба), имеющие на поперечном сечении форму кольца шириной до 30 мм. Внутренняя заболонь возникает из-за нарушения ядрообразования в растущем дереве. Светлые зоны по своим свойствам лишь незначительно отличаются от заболони (рис. 2.52). Поэтому ценность древесины несколько снижается.

#### ГРИБКОВЫЕ ПОРАЖЕНИЯ И ЗАДЫХАНИЕ

**Сердцевинная гниль и краснополосица:** ряд живущих в древесине и разрушающих ее грибов могут поразить растущее дерево или складированную в лесу срубленную древесину и тем самым снизить ее ценность. Деревоокрашивающие грибы вызывают окрашивание древесины, дереворазрушающие сначала окрашивают древесину, потом разрушают ее (рис. 2.53).

При сердцевинной гнили ядровая древесина или зона около сердцевины приобретает ненормальную окраску. Прочность древесины снижается. Сердцевинная гниль по цвету делится на красную гниль, в основном у древесины хвойных пород, и белую гниль у древесины лиственных пород. При краснополосице заболонь хвойных пород окрашивается в красные и коричневые полосы, прочность древесины также снижается. Краснополосица вызывается после рубки дерева дереворазрушающими грибами (рис. 2.54).

**Ядровые пятна и полосы:** ядровые пятна и полосы возникают в ядровой древесине растущего дерева под влиянием грибов. Сортимент в соответствующих местах имеет окраску, его прочность часто снижена.

**Наружная трухлявая гниль или твердая заболонная гниль:** наружная трухлявая гниль возникает на складированных бревнах под влиянием дереворазрушающих грибов как пятна коричневатой или беловатой окраски на заболони лиственных пород деревьев, особенно бука лесного. Прочность древесины снижена.

**Заболонные грибные окраски:** при таком окрашивании речь идет об изменении естественной окраски заболони, вызванном различными грибами. Прочность древесины не снижена. Окрашивание возникает на поверхности или проникает на несколько миллиметров в глубь древесины. Синева — самое известное окра-



Рис. 2.52. Внутренняя заболонь



Рис. 2.53. Сердцевинная гниль



Рис. 2.54. Краснополосица





Рис. 2.55. Заболонные грибные окраски

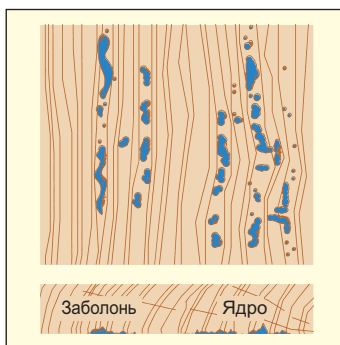


Рис. 2.56. Поражение плесневыми грибами

шивание. Древесина окрашивается в цвета от серого до голубого. Другое важное окрашивание — это так называемые цветные заболонные пятна. Древесина окрашивается в оранжевый, желтый, розовый или светло-фиолетовый цвет (рис. 2.55).

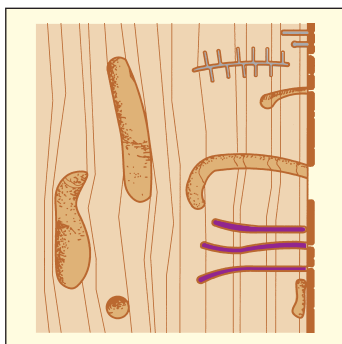


Рис. 2.57. Повреждения древесины различными насекомыми

**Плесень:** плесень возникает из-за различных грибов, которые живут на поверхности древесины. Они вызывают изменение окраски (рис. 2.56). Потери прочности возникают достаточно редко.

**Задыхание (появление серой окраски древесины или побурение):** побурение проявляется на складированных свежих бревнах древесины лиственных пород. Начиная от торцов вследствие биохимических процессов развивается окрашивание от серого до коричневого, которое в форме полос или языков проникает в бревно на различную глубину. Грибы в этом процессе участия не принимают. Поражается только ядровая древесина.

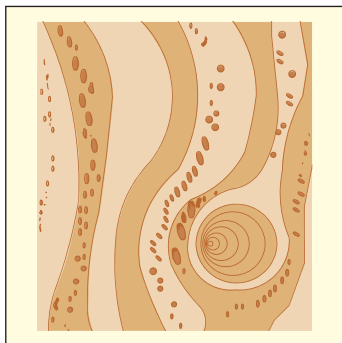


Рис. 2.58. Поражение омелью

#### ПОВРЕЖДЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НАСЕКОМЫМИ

Дефекты при поражении насекомыми: различные насекомые повреждают растущие или хранимые в лесу свежесрубленные материалы. Возникающие червоточины, проделанные личинками, всегда являются дефектами качества для сортимента. Червоточины различают по положению, глубине и диаметру. Качество древесины определяется по количеству червоточин на один метр длины (рис. 2.57).

#### ПОРАЖЕНИЕ ОМЕЛОЙ

**Отверстия от омелью:** отверстия от омелью — это отверстия в древесине, вызываемые при поражении растущего дерева омелью. Вечнозеленое паразитирующее растение омела получает необходимые для его роста питательные вещества из растущего дерева с помощью отводных корней. Отмершие отводные корни оставляют в древесине отверстия диаметром около 5 мм. Повреждения проявляются в основном на древесине хвойных пород, так как на них омела, в отличие от лиственных пород, растет на стволе (рис. 2.58).

### ДЕФОРМАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ

**Деформации:** деформации – при этом также говорят о покоробленной или перекошенной древесине – это простое или многократное искривление сортимента в продольном направлении. Узкая сторона пиломатериала может иметь продольную деформацию, доска и брусок могут быть искривлены по ширине, то есть быть выпуклыми или вогнутыми. Пиломатериал в продольном направлении может быть изогнут спирально или в форме пропеллера, при этом говорят о покоробленной древесине. Покоробленности вызываются большим количеством причин, например: неравномерная усушка, напряжения усушки, дефекты штабелирования и косослойность. Покоробленность может привести к большим потерям материала при обработке или сделать древесину непригодной для предусмотренного использования. К тому же нужно учитывать, что коробление после обработки пиломатериала в конечное изделие может продолжиться или начаться заново (рис. 2.59).

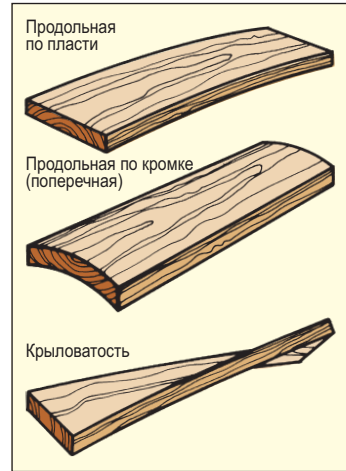


Рис. 2.59. Покоробленности

### ОБЗОЛ И ПРИЗНАКИ НА ПОВЕРХНОСТИ РАЗРЕЗА

**Обзол:** это оставшаяся на обрезанном пиломатериале часть поверхности ствола; кромки сортимента при этом неострые. Влияние обзола на несущую способность строительной древесины незначительно, но площадь опоры все же может быть уменьшена. Для некоторых видов соединения древесины наличие обзола может вызвать определенные проблемы. Поэтому наличие обзола является одним из важных признаков качества и играет существенную роль при измерении ширины досок и брусков (рис. 2.60 и 2.61).



Рис. 2.60. Обзол на балках и брусках

### ПРИЗНАКИ НА ПОВЕРХНОСТИ РАЗРЕЗА

При распиловке бревна могут возникать неравномерности. Речь идет о следах, оставляемых зубьями пилы на поверхности, прежде всего о выпрямленных волокнах древесины, которые классифицируются по глубине и шероховатости. Кроме этого, пиломатериал может быть распилен неплоско, то есть быть ребристым, волнистым или изогнутым. При неравномерностях сортимента необходимо обращать внимание на то, что заданная толщина обрабатываемого изделия может быть получена только из сортимента с большей номинальной толщиной.

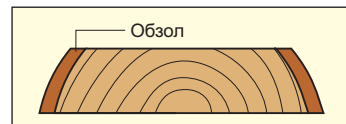


Рис. 2.61. Обзол на досках и брусках

## ЗАДАНИЯ

1. Требуется рассчитать объем бревна. Объясните порядок расчета и расскажите, какие измерения для этого необходимы.
2. Нарисуйте эскиз поперечного сечения боковой доски с указанием годичных колец и покажите левую и правую стороны.
3. Представьте порядок расчета площади необрезанной доски.
4. Объясните, как рассчитывается объем необрезанных толстых досок и брусков.
5. Объясните, почему при выборе древесины должна учитываться сучковатость.
6. Объясните различие между косослойностью и неравномерной косослойностью и расскажите об их влиянии на сортимент.
7. Расскажите на примере, какие трудности могут возникнуть при обработке засмоленной древесины.

## 2.6. Свойства древесины

Для того чтобы научиться выбирать древесину в качестве материала для различных целей применения, необходимо ознакомиться с ее физическими свойствами, а также свойствами, характеризующими внешний вид древесины различных пород.

### 2.6.1. Свойства, характеризующие внешний вид древесины

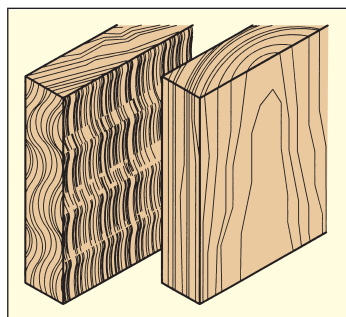


Рис. 2.62. Поперечная и муаровая текстура



Рис. 2.63. Запах древесины

Свойства, характеризующие внешний вид древесины, воспринимаются органами чувств. Для древесины речь идет о текстуре, цвете, блеске и запахе.

**Текстура**, также называемая рисунком или узорчатостью, зависит от структуры и естественной окраски древесины. Под структурой понимают расположение годичных колец и волокон древесины заболони и ядровой древесины, пор, сердцевинных лучей, а также свилеватость и торцовую структуру. Например, говорят о полосчатой, свилеватой, поперечной, пирамидальной, витиеватой или муаровой текстуре (рис. 2.62).

**Естественный цвет** древесины зависит в основном от красящих компонентов древесины, которых, как правило, в ядре содержится больше, чем в заболони. Цвет часто определяет ценность и применение древесины. Изменение цвета возможно, например, под влиянием солнечного света и кислорода, содержащегося в воздухе. Окраску древесины могут также изменять грибы.

**Естественный блеск** поверхности древесины проявляется при поперечной, радиальной или поперечно-слоистой распиловке, ненормальном расположении волокон, как, например, при задержанном росте, повышенном количестве содержащихся

ся в клетке веществ, которые усиливают блеск. Естественный блеск с развитием техники обработки поверхности почти утратил свое исходное значение.

**Запах** древесины зависит от легколетучих веществ, особенно от эфирных масел, таких, как, например, скипидар, кедровое и сандаловое масло. Многие породы древесины обладают характерным запахом, который становится особенно ощутимым во время обработки. Запах древесины определенных пород при обработке может привести к головной боли, слабости и потере сознания (рис. 2.63).

### 2.6.2. Плотность и условная плотность

**Условная плотность** — это отношение массы древесины к объему древесины без учета объема клеточных полостей. Вещество древесины состоит для всех пород деревьев из одних и тех же компонентов. Поэтому для всех пород древесины условная плотность чистого древесного вещества имеет одинаковое значение. Оно составляет  $1,56 \text{ г/см}^3$ .

**Плотность** — это отношение массы к объему с учетом объема клеточных полостей (пор). Влажность древесины существенно влияет на ее плотность. Как правило, значения плотности берутся из соответствующих таблиц, в которых плотность указывается для соответствующего содержания влаги (рис. 2.64, табл. 2.7).

$$\text{Плотность } \rho_R = \frac{\text{Масса}}{\text{Объем}} = \frac{m}{V}$$

Свойства древесины очень сильно зависят от ее плотности. Она особенно влияет на прочность, твердость, износ, а также обрабатываемость и высушивание.

### 2.6.3. Прочность

Под прочностью понимают внутреннее сопротивление древесины действующей извне силе. В зависимости от вида нагрузки различают прочность на разрыв, прочность на сжатие, прочность при изгибе, прочность на срез, прочность на скручивание, прочность на продольный изгиб и сопротивление раскалыванию. Прочность зависит от породы древесины, свойств древесины и содержания влаги.



Рис. 2.64. Плотность и условная плотность

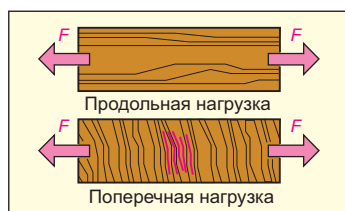
Таблица 2.7. Среднее значение плотности при различном содержании влаги  $u$

Порода древесины	Плотность при $u = 0\%$ , $\text{г/см}^3$	Плотность при $u = 15\%$ , $\text{г/см}^3$
Ель	0,42	0,46
Сосна	0,49	0,52
Лиственница	0,55	0,58
Пихта	0,43	0,48
Клен	0,60	0,64
Дуб	0,65	0,69
Ясень	0,67	0,71
Лесной бук	0,68	0,76

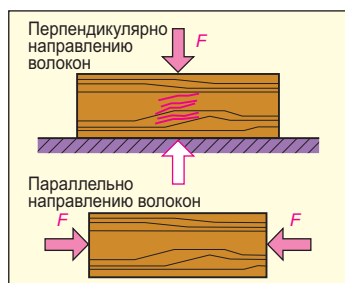
**Таблица 2.8.** Пределы прочности в направлении параллельно волокнам при содержании влаги от 10 до 15%

Порода древесины	Прочность на разрыв, Н/мм <sup>2</sup>	Прочность на сжатие, Н/мм <sup>2</sup>	Прочность на изгиб, Н/мм <sup>2</sup>	Прочность на срез, Н/мм <sup>2</sup>	Твердость, Н/мм <sup>2</sup>
Ель	80	40	68	7,5	27
Сосна	100	45	80	10	30
Лиственница	105	48	93	9	38
Пихта	80	40	68	7,5	34
Клен	82	49	95	9	67
Дуб	110	52	95	11,5	69
Ясень	130	50	105	13	76
Лесной бук	135	60	120	10	78

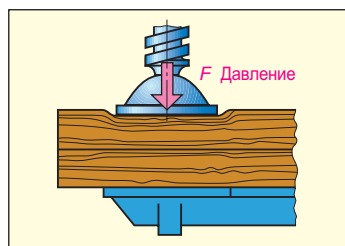
Твердость измерена по методу Янка.  
В таблице указаны средние пределы прочности. Используемые для статических расчетов значения пределов прочности или допустимые напряжения  $\sigma$  (сигма), как правило, отличаются от этих значений из соображений безопасности.



**Рис. 2.65.** Напряжение при растяжении древесины



**Рис. 2.66.** Напряжение сжатия древесины



**Рис. 2.67.** Нагруженная давлением деревянная деталь в тисках

**Прочность древесины на разрыв** для мебели или внутренней отделки имеет небольшое значение. Различают продольную и поперечную нагрузку. Поперечная прочность на разрыв, то есть прочность на разрыв в направлении поперек волокон, составляет всего лишь 5–10% от прочности вдоль волокон (табл. 2.8, рис. 2.65). Столь сильная зависимость от направления нагрузки ведет к тому, что сучки, косослойность, трещины и другие дефекты значительно снижают прочность древесины. Прочность древесины на разрыв определяется по DIN 52188.

**Прочность древесины на сжатие** — это степень сопротивления древесины против сжимания. Испытание для определения прочности на сжатие производится по DIN 52185. Прочность на сжатие бывает продольной и поперечной. В направлении параллельно волокнам древесина имеет прочность на сжатие в 5–8 раз большую, чем в направлении поперек волокон (табл. 2.8, рис. 2.66).

Прочность на сжатие при столярных работах может не учитываться. Но в случае применения прессов и тисков могут остаться отпечатки (рис. 2.67). Их возникновение можно предотвратить применением плоских подкладок. Вдавленные места могут быть выправлены обратно с помощью теплой чистой воды.

**Прочность при изгибе** (несущая прочность) имеет особое значение для тонких, длинных и плоских встроженных элементов. Элемент сгибается в случае

приложения нагрузки в месте, отличном от места закрепления, как, например, полочная доска, сиденье скамьи, доски пола, стоячие вешалки и откидные крышки (рис. 2.68).

Прочность древесины на изгиб определяется по DIN 52186. Обычно она тем выше, чем больше плотность и тем меньше, чем выше содержание влаги в древесине. Наклон волокон и сучки снижают прочность на изгиб (табл. 2.8).

**Прочность на срез** — это сопротивление действующей извне силе, которая пытается сдвинуть по определенной плоскости (плоскости среза) одну часть материала относительно другой части. В этой плоскости образуется напряжение среза. Различают прочность на срез параллельно волокнам и перпендикулярно волокнам (рис. 2.69).

Прочность на срез параллельно волокнам имеет место при заклинивании, шиповом соединении, соединении в четверть и креплении раскосами (соединении врубкой) (рис. 2.69 и 2.70). Напряжения на срез также появляются в процессе обработки древесины, например при распиливании, долблении и обработке напильником. Прочность на срез в направлении параллельно волокнам очень мала (табл. 2.8).

Прочность на срез в направлении перпендикулярно волокнам необходима прежде всего для различных видов деревянных соединений, например соединение в шип, шпоночное соединение.

Чистая нагрузка на срез встречается редко, чаще всего изделие одновременно подвергается изгибу и растяжению или сжатию.

Испытание для определения прочности на срез производится по DIN 52187.

Под **прочностью на скручивание (кручение)** понимают сопротивление древесины против скручивания вокруг продольной оси волокон. Часто древесина только скручивается. При этом ослабляется строение древесины, но это не приводит к немедленной поломке. Прочность на скручивание зависит от породы древесины, ее плотности и влажности. Напряжению скручивания, например, подвергаются деревянные детали, обрабатываемые на токарном станке, или ножки стула при повороте тела во время сидения (рис. 2.71).

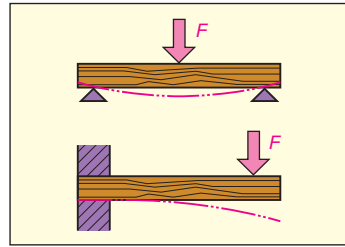


Рис. 2.68. Напряжение при изгибе древесины

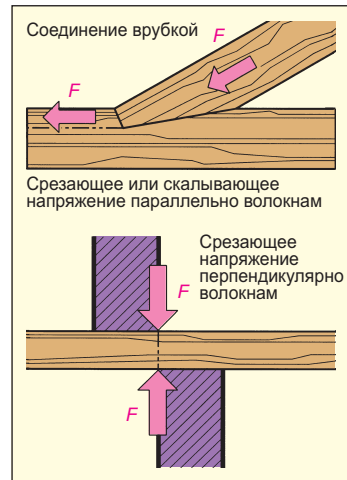


Рис. 2.69. Напряжение древесины на срез

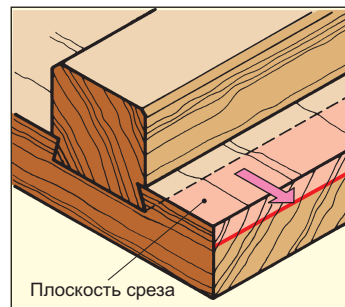


Рис. 2.70. Напряжение древесины на срез при соединении врубкой «ласточкин хвост»



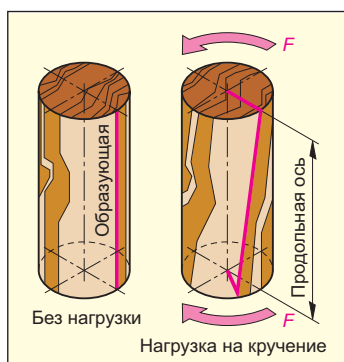


Рис. 2.71. Напряжение древесины на скручивание

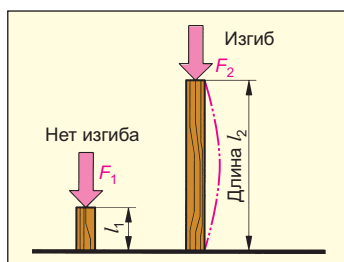


Рис. 2.72. Нагрузка древесины на продольный изгиб

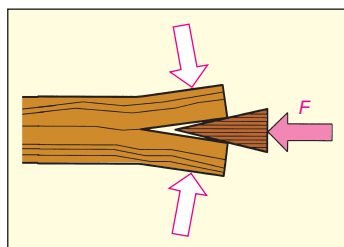


Рис. 2.73. Раскалывающая нагрузка на древесину

**Прочность на продольный изгиб** должна учитываться тогда, когда тонкие деревянные конструкции нагружаются давлением по их продольной оси (рис. 2.72). То есть прочность на продольный изгиб – это особый случай прочности на сжатие. Если строительные конструкции, например стойки, колонны, столбы, штанги, бруски или ножки мебели, слишком сильно нагружены по длине, то они изгибаются в самую слабую сторону. Прочность на продольный изгиб зависит от длины и толщины конструктивного элемента, при этом отношение длины к минимальной толщине обозначается как гибкость балки.

Деформация при продольном изгибе (выпучивание) зависит от гибкости изделия, породы древесины, формы поперечного сечения, а также от крепления обоих концов стержня.

**Сопrotивление раскалыванию** – это сопротивление древесины против разделения своей структуры при введении клина в направлении волокон. При раскалывании трещина проходит по направлению клина. Обычно древесина раскалывается в радиальном направлении легче, чем в тангенциальном. Поперек волокон древесину расколоть нельзя. Незначительное сопротивление раскалыванию имеют ель, сосна, лиственница, дуб, ясень, лесной бук и ольха. Высокое сопротивление раскалыванию имеют клен, береза, вяз, тополь, липа, конский каштан, граб и фруктовые деревья. Хорошо раскалывающуюся древесину применяют для производства кровельной дроби, бочарных клепок, колесных спиц, перекладин и весел (рис. 2.73).

Колотая древесина имеет следующее достоинство: ее поверхность проходит параллельно волокнам, поэтому на поверхности имеется мало разрезанных волокон, что положительно сказывается на несущей способности (например, перекладин) и на проникновении жидкости (вода для весел).

#### 2.6.4. Твердость, пластичность, упругость и гибкость

**Твердость** – это сопротивление, которое оказывает древесина проникновению индентора (твердое малодеформирующееся тело для определения твердости материала методом вдавливания) в свою поверхность, или сопротивление истиранию. Твердость и сопротивление износу тем выше, чем больше плотность и ниже содержание влаги (рис. 2.74).



Обычно древесину разделяют на мягкую и твердую. На практике часто используется градация твердости древесины в соответствии с табл. 2.9. Более точным распределением, однако, является то, которое выражено числовыми значениями, то есть указанное в табл. 2.8.

Таблица 2.9. Твердость различных пород древесины

Твердость	Порода древесины (пример)
Очень мягкая	Бальза, липа, тополь, ива
Мягкая	Береза, ольха, ель, пихта
Средней твердости	Благородный каштан, сосна, лиственница, лимба
Твердая	Клен, тис, дуб, ясень, вишня, орех
Очень твердая	Самшит, палисандровое дерево, бакаут (железное дерево), граб, белая акация

**Пластичность:** под пластичностью понимают способность древесины сохранять вызванное внешним воздействием изменение формы даже после снятия нагрузки. Таким свойством обладают заболонь орехового дерева и березовая древесина. Благодаря пропариванию, провариванию и сильному нагреву древесина становится временно пластичной и может изменять форму. Поэтому из пропаренной древесины бука лесного, а также из непропаренной древесины березы производятся изогнутые части мебели. Предел пластичности или гибкости достигается тогда, когда древесина начинает ломаться (рис. 2.75).

**Упругость:** древесина является упругой, если после устранения изгибающего усилия пружинит и принимает первоначальную форму. Предел упругости достигается тогда, когда при изгибе появляется сохраняющееся изменение формы. Поэтому упругость и гибкость не одно и то же. Упругость зависит от породы древесины, ее плотности, влажности и температуры древесины, а также ее текстуры и содержания древесных компонентов. Очень упругой является, например, древесина ясеня, кари, бука и лиственницы. Упругая древесина часто применяется при изготовлении спортивных снарядов, мебели для сидения, а также в транспортостроении (рис. 2.76).

**Гибкость** — это изменение формы древесины под влиянием силы, действующей вне плоскости. Сгибание изогнутых деревянных частей происходит, как правило, при помощи пара и давления прессования. После охлаждения и сушки древесины изогнутое изделие незначительно разгибается обратно до тех пор, пока не будет достигнут определенный радиус изгиба. Это приводит к поломке в том случае, когда действующее извне усилие сжатия или растяжения превышает предел

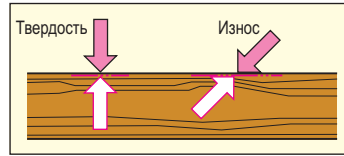


Рис. 2.74. Твердость и износ древесины

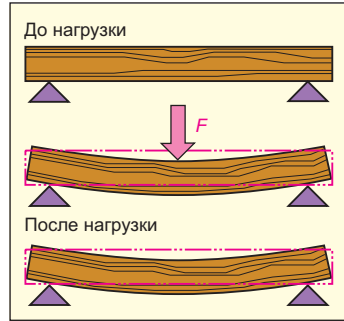


Рис. 2.75. Пластичность древесины

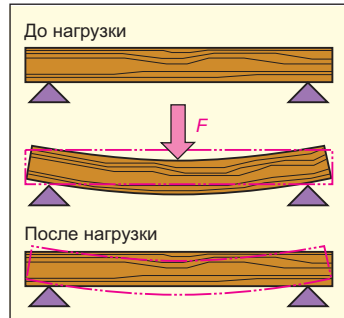


Рис. 2.76. Упругость древесины

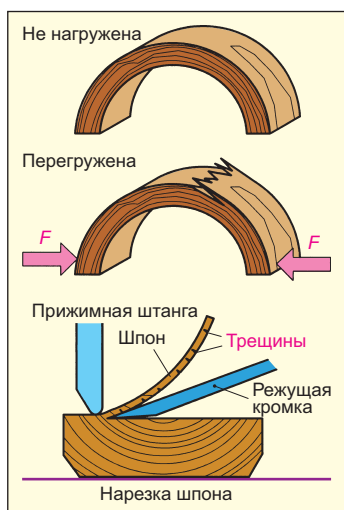


Рис. 2.77. Поведение древесины при нагрузке на изгиб

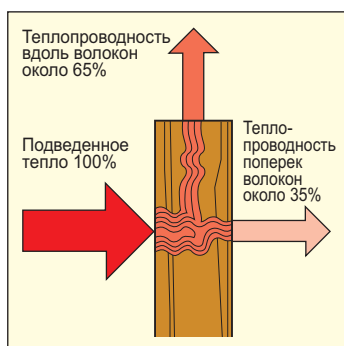


Рис. 2.78. Теплопроводность древесины

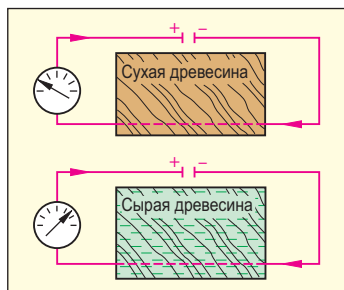


Рис. 2.79. Электропроводность древесины

прочности при изгибе древесины: изделие ломается в зоне растяжения или сжатия. В зоне сжатия разлом проявляется как сплющивание волокон древесины (рис. 2.77).

### 2.6.5. Проводящая и звукоизоляционная способность

**Теплопроводность** древесины зависит прежде всего от ее плотности и содержания влаги. Из-за своей пористой структуры древесина по сравнению с другими материалами проводит тепло от одной поверхности до другой достаточно плохо. Сухая древесина имеет высокое термическое сопротивление и поэтому является плохим проводником тепла (см. табл. 10.3). Поэтому древесина может использоваться для выполнения теплоизоляционных функций (рис. 2.78).

Обычно теплопроводность древесины увеличивается с увеличением ее плотности и влажности.

**Электропроводность древесины** зависит в основном от влажности. Только абсолютно сухая древесина имеет столь высокое сопротивление, что ток не может протекать вообще. С увеличением содержания связанной воды электропроводность увеличивается почти равномерно до насыщения волокон. Если количество воды превышает предел насыщения, то электропроводность увеличивается лишь незначительно. На зависимости электропроводности от содержания воды в древесине основан принцип действия специального прибора — электрического влагомера для древесины (рис. 2.79).

**Звукоизоляционная способность** древесины из-за ее сравнительно малого веса и жесткости при изгибе растущего дерева является относительно небольшой. Из-за своей почти закрытой поверхности и незначительной глубины пор древесина не обладает звукопоглощающими свойствами. Попадающие на поверхность древесины звуковые волны большей частью отражаются от нее. Древесина в основном используется в виде тонкого материала пластинчатой формы, из которого все же можно изготовить звукоизолирующие и звукопоглощающие конструкции (рис. 2.80).

Скорость распространения звуковых волн составляет в направлении вдоль волокон в зависимости от породы древесины от 2500 до 6000 м/с. Это почти в два раза больше скорости распространения поперек волокон. Поэтому корпусный (механический) шум хорошо переносится древесиной. Это свойство для звукоизоляционных конструкций является неблагоприятным, но при применении древесины в качестве материала для изготовления музыкальных инструментов дает определенные преимущества.

### 2.6.6. Работа древесины

Древесина является гигроскопичной, то есть она может впитывать и отдавать влагу. Впитывание и отдача влаги начинаются тогда, когда нарушается равновесие между содержанием влаги в древесине и влажностью воздуха, то есть имеется перепад влажности (рис. 2.81). При изменении уровня содержания влаги в древесине при определенных условиях меняется форма и объем древесины, древесина дает усадку или разбухает, коробится или вытягивается, растрескивается. Эти процессы называют «работой» древесины.

В древесине содержится влага, вода, в полостях клеток — так называемая свободная вода, и в клеточных стенках — так называемая связанная вода. При сушке древесины сначала испаряется свободная вода, потом связанная (рис. 2.82). Свободная вода испаряется относительно быстро, связанная — достаточно медленно. Влагопередача при этом основывается на целом комплексе физических процессов, таких, как, например, диффузия и испарение.

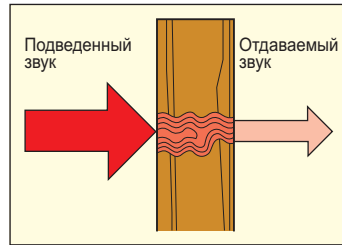


Рис. 2.80. Звукоизоляционные свойства древесины

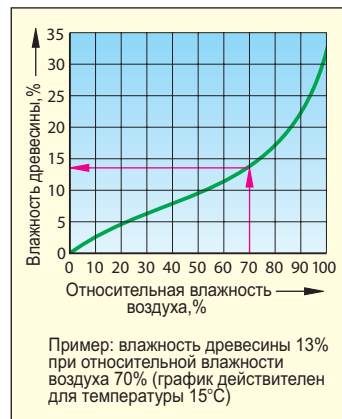


Рис. 2.81. Зависимость влажности древесины от относительной влажности воздуха

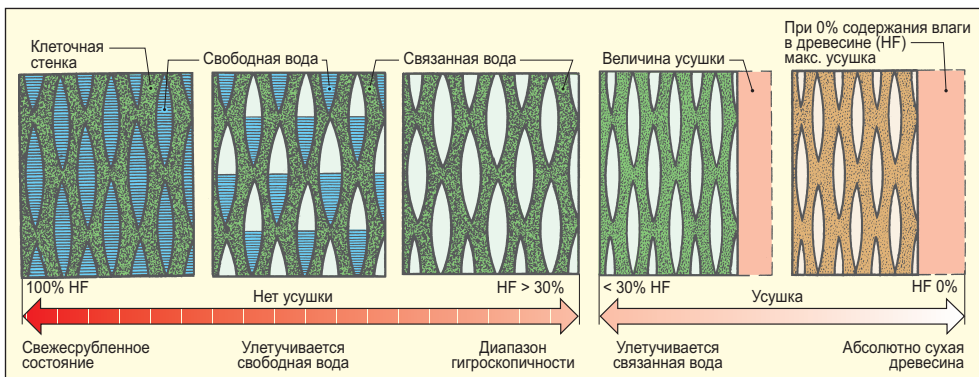


Рис. 2.82. Усушка при высыхании древесины

### 2.6.6.1. Направление и величина усушки

При отдаче влаги в пределах диапазона насыщения уменьшаются размеры и объем древесины; этот процесс называется **усушкой**, обратный процесс – **разбуханием**.

Отдача воды из внешних клеток происходит быстрее, чем из внутренних. Бедные смолой участки древесины, заболонь и верхняя часть ствола отдают воду быстрее, чем богатые смолой участки древесины, ядро и нижняя часть ствола. Выделение воды происходит тем быстрее, чем больше перепад влаги между древесиной и окружающим воздухом.

Во время испарения свободной воды размеры и объем древесины не изменяются. Волокна и клеточные стенки к этому моменту еще насыщены. Поэтому говорят о насыщении волокон. Насыщение волокон отличается у отдельных пород, а также частей ствола; для важнейших пород древесины значение насыщения лежит в диапазоне влажности древесины от 23 до 35%. Поэтому речь идет о диапазоне насыщения волокон (табл. 2.10).

**Таблица 2.10.** Диапазон насыщения волокон

Порода древесины	Влажность, %
Бук, береза	32–35
Ель, пихта	30–34
Сосна, лиственница	26–28
Дуб, ясень, орех	23–25

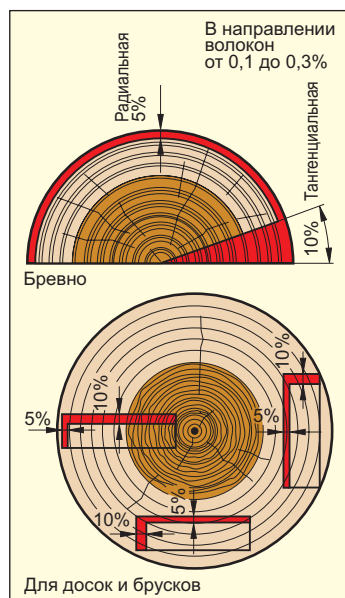
Уже во время испарения свободной воды при определенном перепаде влажности между влажной древесиной и сухим окружающим воздухом начинается испарение связанной воды. При этом объем древесины уменьшается, древесина дает усушку (рис. 2.82). Усушка начинается около предела насыщения, то есть около 30% влажности древесины, и продолжается до тех пор, пока влажность древесины не составит 0%, то есть древесина не станет абсолютно сухой.

Различают три направления усушки древесины: продольное (вдоль волокон), радиальное (по направлению сердцевинных лучей) и тангенциальное (в направлении годовичных колец).

В направлении вдоль волокон усушка составляет от 0,1 до 0,3%, в направлении сердцевинных лучей – около 5% и в направлении годовичных колец – около 10% (рис. 2.83). Для одной и той же породы древесины эти значения все же могут существенно отличаться от этих средних значений.

В табл. 2.11 приведены средние значения коэффициентов усушки в процентах на каждый процент изменения влагосодержания.

Усушка по ширине становится заметной даже на профессионально изготовленных столярных изделиях. Например, соединенные по кромке наличники могут выступить вперед, широкий средник филеночной (рамочной) двери торцами может не подойти вертикальной обвязке.



**Рис. 2.83.** Максимальная усушка при изменении влажности древесины от 30 до 0%

Таблица 2.11. Коэффициент усушки на каждый процент изменения влагосодержания, %

Порода древесины	Усушка в направлении		Порода древесины	Усушка в направлении	
	сердцевинных лучей (радиальном)	годовых колец (тангенциальном)		сердцевинных лучей (радиальном)	годовых колец (тангенциальном)
Клен	0,20	0,30	Вишня	0,16	0,26
Бук	0,20	0,41	Лиственница	0,14	0,30
Дуб	0,18	0,34	Орех	0,18	0,29
Ель	0,19	0,36	Пихта	0,14	0,28
Сосна	0,14	0,30	Вяз (ильм)	0,22	0,43

Для простоты на практике пределом насыщения волокон обозначают влажность древесины в 30%.

Из-за усушки изменяется не только объем древесины, но и ее форма. Изменение формы зависит от расположения годовых колец на поперечном сечении. Клетки ранней древесины годового кольца имеют большие размеры и более тонкие клеточные стенки. По этой причине они накапливают больше свободной воды и меньше связанной воды, чем мелкие клетки поздней древесины со своими толстыми клеточными стенками. Поэтому клетки ранней древесины отдают по сравнению с поздней древесиной больше свободной воды и меньше связанной. В связи с этим усушка ранней древесины меньше, чем поздней.

В радиальном направлении встречающиеся при усушке поздней древесины сильные напряжения лишь частично передаются тонкостенной ранней древесиной в следующий слой поздней древесины. В тангенциальном направлении ранняя и поздняя древесина может более или менее двигаться. Поздняя древесина сильно стягивается при усушке, граничащие с ней клетки ранней древесины приспособляются к изменению объема и формы поздней древесины таким образом, что форма клеточных оболочек ранней древесины существенно меняется. Такое изменение формы клеточных оболочек ранней древесины служит причиной лишь незначительной усушки и разбухания в радиальном направлении и сильной усушки и разбухания в тангенциальном направлении.

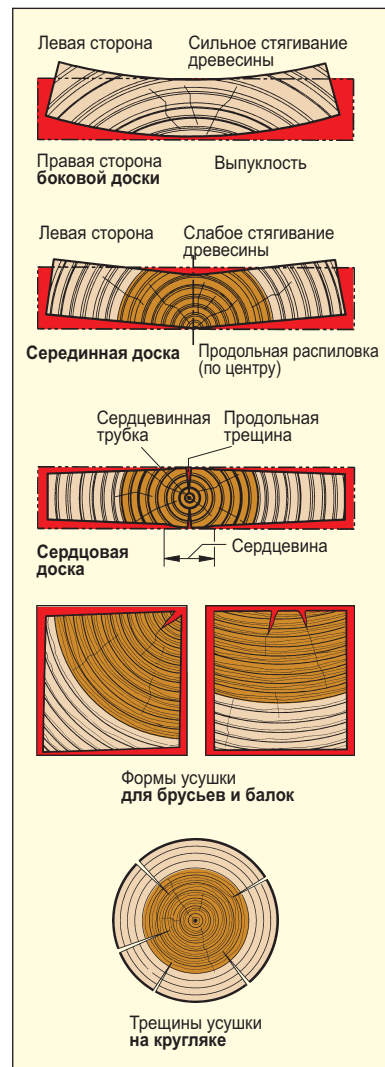


Рис. 2.84. Формы усушки массивной древесины



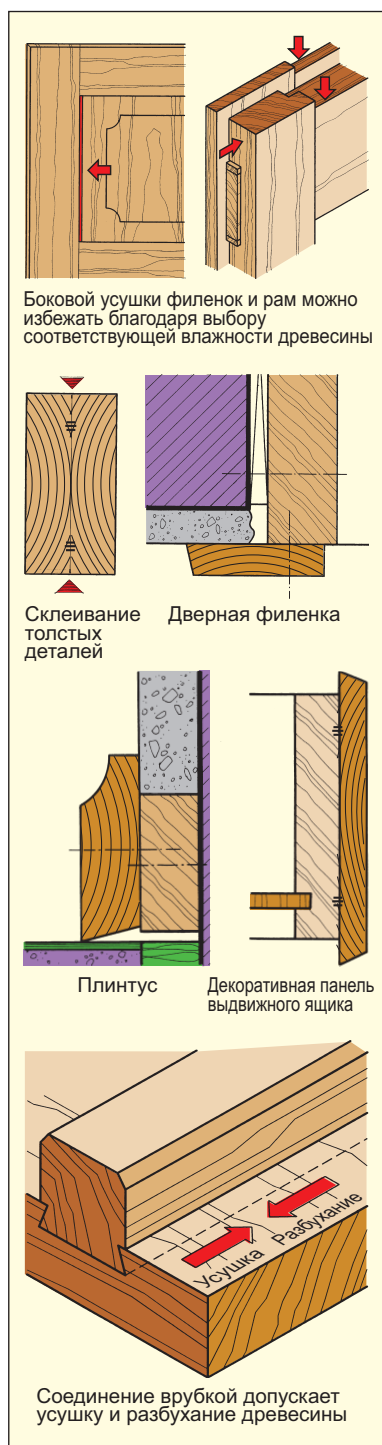


Рис. 2.85. Меры против «работы» древесины

Усушка особенно заметна на поперечном сечении как усушка по толщине и по ширине, как изменение формы и растрескивание, это так называемые трещины усушки (рис. 2.84).

Чем меньше древесина «работает», тем лучше ее выносливость и постоянность размеров и формы.

По значениям коэффициентов усушки (табл. 2.11) может быть рассчитана величина усушки при влаготдаче древесины и величина разбухания при влагопоглощении.

#### Процессы, проходящие в клеточных стенках при усушке и разбухании

Клеточные стенки древесинного вещества состоят из микроскопических волокон и пучков волокон. При влагопоглощении в пределах насыщения вода проникает в пространство между волокнами и пучками волокон прежде всего благодаря диффузии и сжимает их друг с другом. Этот процесс распространяется на весь кусок древесины; объем древесины увеличивается, то есть древесина разбухает.

Если в пределах насыщения происходит влаготдача, то гибкие волокна и пучки волокон клеточных стенок возвращаются в их первоначальное состояние, древесина уменьшается в объеме.

#### Пример расчета величины усушки:

Сердцевая доска из древесины бука шириной 280 мм и 40-процентной влажности древесины сохнет до уровня влажности 8%. Какова будет ширина доски после сушки?

При сушке от 40 до 30% усушки не происходит. При сушке от 30 до 8% изменение влажности составляет 22%. Коэффициент усушки для бука равен в радиальном направлении 0,20. Таким образом, общая усушка составляет 4,4% ( $22\% \cdot 0,20 = 4,4\%$ ), или 12 мм. То есть ширина доски после сушки составит примерно 268 мм.

#### 2.6.6.2. Мероприятия против «работы» древесины

Устойчивость древесины или деревянной конструкции к изменению формы и размера может быть достигнута или улучшена с помощью правильного выбора древесины и сушки древесины до необходимого содержания влаги, с помощью правильного склеивания поверхностей массивной древесины и применением подходящих конструкций и блокировки древесины.

При выборе древесины можно учитывать ее свойство сохранять размеры и форму в пе-



ременном климате, подбирая породы древесины, имеющие хорошую формоустойчивость. Это могут быть, например, груша, ольха, орех, афцелия и тик (см. таблицы гл. 15). Доски и брусья с поперечными годичными кольцами по сравнению с продольным расположением колец деформируются значительно меньше.

Перед обработкой древесина должна быть высушена до такого влагосодержания, которое она будет иметь на месте применения.

Поверхности массивной древесины следует склеивать по ширине таким образом, чтобы они были склеены обратными сторонами и ядро было склеено с ядром, а заболонь – с заболонью. При таком способе склеивания поверхности остаются прямыми (см. гл. 4.4.2 «Сплачивание»). При склеивании элементов большой толщины швы остаются сомкнутыми, если склеивание производится по левым сторонам (рис. 2.85). При изготовлении выдвижного ящика шов при высыхании декоративной накладной панели остается закрытым, если она приклеена к передней панели ящика левой стороной (рис. 2.85).

Благодаря применению подходящих конструкций можно преодолеть проблему изменения объема древесины при изменении влажности так, что она не будет являться препятствием или ограничением в эксплуатации мебели или строительных конструкций. Примерами таких конструкций служат рамы и филенки, соединения врубкой (рис. 2.85), а также шпунтовое соединение и соединение вставным шипом. Дверная филенка и плинтус должны быть изготовлены и установлены таким образом, чтобы при усушке древесины облицовка или плинтус притягивались к стене (рис. 2.85).

Меры, направленные против изменения объема древесины при изменении содержания в ней влаги, применяются также при склеивании фанеры (при изготовлении клееной фанеры), разрезании древесины на планки и бруски и их блокировании под облицовочным (упрочняющим) слоем фанеры.

## ЗАДАНИЯ

1. Объясните, почему для древесины различают плотность и условную плотность.
2. В зависимости от применения древесина должна выдерживать различные нагрузки. Опишите различные виды нагрузок с помощью примеров.
3. Объясните, что понимают под «работой» дерева.
4. Расскажите, почему при сушке боковая доска изменяет свою форму.
5. Объясните, почему сердцевая доска растрескивается в зоне сердцевины.











## 2.7. Вредители древесины

Вредителей древесины разделяют на лесных вредителей (или древесных вредителей) и вредителей складированной или перерабатываемой древесины. В обоих случаях речь идет о грибах и насекомых.

### 2.7.1. Лесные вредители

Лесные вредители поражают растущее дерево и складированную в лесу древесину.

Таблица 2.12. Лесные грибы и лесные насекомые

<b>Лесные грибы</b>					
<p>Грибы разлагают древесину, очень часто они «специализируются» на конкретных породах деревьев.</p> <p><b>Дубовый трутовик</b> вызывает на старых живых дубах белую гниль.</p> <p><b>Сосновая древесная губка</b> – один из самых опасных грибов для деревьев хвойных пород.</p> <p><b>Пластинчатый корковый гриб</b> разрушает ядро живых дубов.</p> <p><b>Опята</b> встречаются на лиственных и хвойных деревьях после засухи или поражения насекомыми.</p>					
					
Дубовый трутовик	Сосновая древесная губка	Пластинчатый корковый гриб	Опята		
<b>Лесные насекомые</b>					
<p>Повреждения древесины и деревьев вызываются гусеницами (личинками).</p> <p><b>Дровосеки (усачи)</b> имеют в основном темную окраску, как характерный признак – длинные усики. Длина тела составляет от 15 до 35 мм.</p> <p><b>Короеды</b> – маленькие, плотные, в основном темно-коричневые жучки длиной от 2 до 6 мм. Они откладывают яйца под корой или в наружные слои древесины чаще всего хвойных деревьев.</p> <p><b>Долгоносик</b> – жук длиной от 2 до 15 мм, в основном коричневый или темно-коричневый.</p> <p><b>Проволочник</b> – жук длиной от 6 до 18 мм, имеет окраску от красно-коричневой до черной. Личинки точат и повреждают прежде всего стволы бука и дуба.</p> <p><b>Перепончатокрылое</b> насекомое, наличие которого в древесине имеет значение для столяра, – это <b>рогохвост</b> черной или синеватой окраски и длиной от 8 до 46 мм. Рогохвост поражает преимущественно хвойные деревья и часто появляется на свет только после обработки древесины. Повторное поражение обработанной древесины откладыванием яиц не происходит.</p> <p><b>Чешуекрылые (бабочки)</b> – монашенка, шелкопряд сосновый или непарный. Они относятся к особенно опасным лесным насекомым. Монашенка поражает лиственную и хвойную древесину, преимущественно ель, шелкопряд сосновый – сосну, шелкопряд непарный – часто лиственные породы, реже хвойные.</p>					
					
Дровосек (усач)	Короед	Долгоносик	Проволочник	Перепончатокрылые (рогохвост)	Чешуекрылые (шелкопряд)

### 2.7.2. Вредители складированной и обрабатываемой древесины

Из множества встречающихся в складированной и обрабатываемой древесине грибов и насекомых лишь некоторые имеют для столяра существенное значение. Однако они могут привести к снижению стоимости, потерям древесины и произведений искусства, а также обвалу строительных конструкций и сооружений.

Предпосылками для поражения вредителями являются:

- перенос пор и мицелия или прилет насекомых,
- достаточная влажность древесины для грибов минимум 18%, для насекомых – 30%,
- температура между +15 и +35°C в зависимости от вида вредителя,
- наличие в древесине подходящих питательных веществ в достаточном количестве.

Если одно из этих условий не выполняется, то поражение вредителями маловероятно, но в отдельных случаях не исключено.

### 2.7.2.1. Грибы, поражающие здания

К опасным грибам относят домовый гриб, бурый бородавчатый гриб, белый пористый гриб, заборный трутовик, а также различные виды грибов, вызывающих посинение древесины (грибы синева).

У грибов различают споры, из которых они образуются, плодовые тела, в которых образуются споры, и грибные тела. Последние являются кожистыми образованиями со сплетением волокон (мицелием) из похожих на корни нитей и канатиков, с помощью которых грибы вытягивают из древесины питательные вещества. Для развития грибам кроме питательных веществ необходим неподвижный воздух, определенная влажность и температура. Так как они не содержат хлорофилла, то для их роста не нужен солнечный свет. Благоприятной для роста грибов является температура от +15 до +35°C. Споры из-за их очень малой массы имеются почти везде.

**Домовой гриб** встречается в зданиях на древесине, на деревянных строительных конструкциях всех видов (рис. 2.86). Этот гриб настолько опасен, что на его счет выпущено специальное предписание: если несущие конструкции поражены этим грибом, то следует немедленно сообщить положение вещей в службу строительного надзора.

Этот гриб, в отличие от других грибов, благодаря своим длинным нитям может транспортировать воду на несколько метров в сухую древесину. Она даже может проникать через каменную кладку. Остатки мицелия могут снова ожить через несколько лет. При этом домовый гриб может впитывать влагу, необходимую для своей жизнедеятельности, прямо из воздуха. Таким образом, могут быть поражены даже сухие конструкции из лиственной и хвойной древесины, если гриб достиг определенной ступени своего развития.

Домовой гриб разрушает целлюлозу, несущий каркас древесины (рис. 2.86). При этом древесина приобретает бурую окраску (гниль бурая) и распадается на кусочки кубической формы (кубовидное разрушение).

**Бурый бородавчатый гриб**, также называемый бурым погребным грибом, встречается на влажных новых и старых постройках (рис. 2.86). На открытом воздухе он поражает древесину, которая имеет контакт с грунтом. Этот гриб поражает как лиственную, так и хвойную древесину, хотя и имеет высокую разрушающую способность, но не так опасен, как домовый гриб, так как с ним можно сравнительно просто бороться. При влагоудалении он относительно быстро погибает.

При поражении этот гриб может достаточно быстро привести к полному разрушению древесины. Сухие, встроенные и лакированные доски пола могут проломиться уже через год. Пораженная древесина приобретает бурую окраску и разламывается на кусочки кубовидной формы.



Рис. 2.86. Грибы и их повреждения

**Белый пористый гриб** встречается на складываемой и обработанной древесине как в зданиях, так и на открытом воздухе. Как и вышеупомянутые виды домашних плесневых грибов, он вызывает бурую плесень и разрушающее гниение. Разрушенная древесина имеет кубовидные разломы.

Этот гриб предпочитает древесину хвойных пород, лиственные породы поражаются им редко. При удалении влаги он впадает в сухую спячку. Поэтому он может ожить даже через несколько лет, когда древесина вновь получит достаточное количество влаги.

**Заборный трутовик и глеофиллумы** — это самые опасные разрушители применяемой на открытом воздухе древесины хвойных пород (рис. 2.86). Часто они встречаются в частях окна, перилах, изгородях, мачтах, на круглой древесине в местах складирования. Для этих грибов необходима высокая влажность древесины, чтобы приобрести большую разрушительную силу. При удалении влаги он может впасть в многолетнюю сухую спячку, а после нового увлажнения продолжить свой рост.

Глеофиллумы вызывают биржевую гниль, которая начинается внутри древесины. Внешние слои древесины долгое время выглядят



совершенно здоровыми, даже когда внутренняя часть древесины совершенно разрушена. Биржевая гниль возникает прежде всего тогда, когда встроены или хранящиеся строительные конструкции долгое время имеют непосредственный контакт с влажным основанием или лежат на нем. Биржевая гниль может поразить, например, окно, незащищенная рама которого располагается на влажной кирпичной стене.

**Грибы синевы** – грибы, вызывающие посинение древесины. Они поражают древесину хвойных и лиственных пород, в основном заболонь сосны (рис. 2.86). Свежераспиленная сосновая древесина может быть полностью поражена синевой уже через несколько дней. Если сосновую древесину в высушенном виде встраивают в наружные конструкции, то до появления на древесине темных пятен и полос проходит несколько больше времени, до соответствующего выпадения осадков. На слой прозрачных лаков этот гриб действует отрицательно.

На пораженную грибами синевы древесину может быть нанесено покрытие без каких-либо отрицательных последствий, если древесину перед нанесением покрытия высушить до соответствующего содержания влаги. Если же содержание влаги перед нанесением покрытия слишком высоко, то уже находящиеся в древесине споры грибов синевы могут развиваться и оторвать слой покрытия от поверхности древесины. Покрытие может даже разрушиться, если споры через поврежденные или дефектные места покрытия попадут в древесину и разовьются таким способом при достаточном количестве воды.

Грибы синевы в отличие от других грибов питаются ингредиентами, находящимися в накапливающих клетках древесины. Поэтому падения прочности древесины, на которое стоило бы обратить внимание, не происходит.

### 2.7.2.2. Насекомые, повреждающие здания

Из насекомых, повреждающих здания, прежде всего называют дровосека домового, обычного жука-точильщика, жука заболонника и рогохвоста.

**Дровосек домовый** – это самый опасный вредитель из животных (рис. 2.87). Черно-коричневое, длиной до 22 мм насекомое поражает только хвойную древесину. Самки откладывают до 400 яиц в древесную трещину. Опасности подвергается в первую очередь заболонь древесины стропил, каркасов, полов и дверей. Части с небольшим поперечным сечением, как, например, обрешетка крыши, повреждаются лишь в исключительных случаях.

Имеющие белую окраску личинки предпочитают сухую и полусухую древесину. Их развитие до взрослого насекомого длится в среднем от трех до шести лет. В течение этого времени они каждый день прогрызают в древесине ход, по длине равный длине их тела. После вылупления из яиц их длина 2 мм, в выросшем состоянии – от 20 до 30 мм.

**Обыкновенный жук-точильщик** изображен на рис. 2.87. При поражении данным вредителем разрушение древесины идет медленнее, чем при поражении дровосеком домовым. Этот жук откладывает от 20 до 40 яиц, предпочтительно в деревянные части, изготовленные из лиственных и хвойных пород. Его длина составляет до 5 мм, окраска в основном темная, особенно часто встречается в ме-



**Рис. 2.87.** Личинки и взрослые насекомые, а также вид повреждений

бельных ножках, перилах лестниц, деревянной облицовке, деревянных произведениях искусства и деревянной утвари.

Развитие личинки до конечной стадии (при этом ее длина составляет 6 мм) продолжается от одного до трех лет. В одной мебельной ножке их количество может достигать до нескольких сотен. При таком большом количестве личинок в небольшом пространстве уже через несколько лет большая часть древесины может быть полностью разрушена.

**Жук заболонник**, также называемый паркетным жуком, имеет длину от 3 до 6 мм и окраску от светло-коричневой до черной. Преимущественно поражает части, изготовленные из заболони лиственных пород деревьев, таких как дуб, благородный каштан, ясень, тополь, ива, вяз, клен, абачи и лимба.

Воскового цвета, в конечной стадии до 5 мм длины личинки развиваются уже при влажности древесины 7%. Прогрызенные ими ходы располагаются в основном в направлении волокон, ранняя древесина разрушается полностью. Цикл развития составляет от одного до трех лет. Поражение этим вредителем может стать заметным лишь через несколько лет после изготовления деревянной конструкции.