

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

ПРОДУКЦИЯ И ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Методические указания
по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся по направлению 250300

Санкт-Петербург
2007

Рассмотрены и рекомендованы к изданию методической комиссией
факультета механической технологии древесины
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии имени
С. М. Кирова

15 декабря 2006 г.

С о с т а в и т е л и :

доктор технических наук, профессор **А. Н. Чубинский**,
инженер **А. А. Тамби**

О т в. р е д а к т о р

доктор технических наук, профессор **А. Н. Чубинский**

Р е ц е н з е н т

кафедра технологии деревообрабатывающих производств **СПбГЛТА**

В методических указаниях представлено содержание дисциплины, даны рекомендации по методике её изучения, а также рекомендуемая литература.

Табл. 5, Ил. 5, Библ. 14

В в е д е н и е

Исторически человек широко использует древесину для удовлетворения своих основных потребностей в жилище, мебели и тепловой энергии, совершенствуя по мере развития как свойства продукции, так и технику (методы и средства) её изготовления.

Научно-технический прогресс оказал существенное влияние на развитие деревообрабатывающих производств материалов и изделий из древесины. Большой вклад в становление науки о механической обработке древесины внесли ученые Лесотехнической академии В. Н. Михайлов, А. Н. Песоцкий, А. Э. Грубе, Е. Г. Ивановский, М. С. Мовнин, В. А. Куликов и многие другие.

В современном мире специалист должен уметь принимать научно обоснованные технические и управленческие решения. Стремительное развитие технологий, оборудования, организации деревообрабатывающих производств требует при решении инженерных задач глубоких знаний в области свойств продукции и процессов её изготовления. Древесина является не только объектом живой природы, но в то же время и объектом деятельности человека. Изучение свойств древесины и продукции из неё, процессов её обработки (изменения формы, размеров и свойств) позволяет создавать эффективные технологии переработки, проектировать и организовывать высокотехнологичные производства материалов и изделий, а также прогнозировать развитие как деревообрабатывающей промышленности, так и лесного сектора экономики в целом.

Целью изучения дисциплины является получение знаний и умений в области видов и свойств продукции из древесины и процессов её обработки.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Продукция и процессы обработки древесины» изучается студентами лесоинженерного факультета и факультета механической обработки древесины на III курсе по программе по подготовке бакалавра по направлению 250300 «Технология и оборудование лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств». Методические указания могут быть полезны студентам этого направления при изучении дисциплин «Введение в специальность» и «Основы научных исследований».

Дисциплину по продукции и процессам обработки древесины нельзя изучать без глубокого усвоения древесиноведения, ибо конкурентные преимущества продукции из древесины базируются на уникальных свойствах

этого природного растительного полимера. Это же относится и к процессам обработки древесины, реализация которых в технологии материалов и изделий зависит как от свойств древесного ресурса, так и от требований к продукции. Прежде чем приступить к изучению дисциплины, студенту необходимо ознакомиться с учебной программой, приведенной ниже. Учитывая отсутствие единого учебника по этому предмету, студенту целесообразно составлять краткие конспекты по каждой теме на основе лекций и анализа литературы, список которой приведен в методических указаниях.

В ходе изучения дисциплины после каждой темы целесообразно устраивать самоконтроль, отвечая на вопросы, взятые из тематического содержания курса.

Изучение дисциплины заканчивается сдачей экзамена.

Основными задачами освоения дисциплины являются:

- изучение требований к сырью для различных видов продукции;
- изучение видов и свойств основной продукции из древесины;
- изучение основных процессов обработки древесины.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать основные требования к сырью;
- знать основные требования к продукции, виды продукции и её свойства, области применения и направления развития ассортимента;
- знать последовательность этапов обработки;
- знать основные процессы обработки древесины и их характеристики;
- уметь идентифицировать различные материалы из древесины и определять их основные свойства;
- уметь обосновать параметры режимов обработки.

Для успешного изучения дисциплины студенту необходимы знания в области:

- древесиноведения;
- материаловедения;
- сопротивления материалов;
- физико-химии полимеров.

2. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение

Предмет дисциплины, её содержание и связи со смежными дисциплинами. Направления развития производства материалов и изделий из древесины.

Тема 2. Продукция из древесины, её свойства и области применения

Характеристика сырья для изготовления материалов и изделий из древесины; требования к сырью. Характеристика основных видов материалов из древесины: пиломатериалы, фанера, древесные плиты; их свойства и области применения. Сравнительный анализ эксплуатационных и технологических свойств древесных материалов. Характеристика основных видов изделий из древесины: деревянные дома заводского изготовления, клееные деревянные конструкции, оконные и дверные блоки, паркет, мебель. Требования к изделиям из древесины: технологические и эксплуатационные, в том числе: антропометрические и эргономические. Анализ предпочтений потребителей.

Тема 3. Процессы обработки древесины резанием

Классификация и краткая характеристика способов резания древесины: пилением, лущением, строганием, цилиндрическим и торцовым фрезерованием, сверлением, шлифованием. Параметры режимов обработки и принципы их обоснования. Параметры, характеризующие качество обработки резанием: точность обработки и шероховатость поверхности; методы определения.

Тема 4. Процессы гидротермической обработки древесины

Классификация и характеристика процессов гидротермической обработки древесины: сушки, проварки, пропарки. Параметры режимов обработки и принципы их обоснования. Параметры, характеризующие качество гидротермической обработки древесины, и влияющие факторы.

Тема 5. Процессы склеивания древесины и её обработки давлением

Характеристики процессов взаимодействия древесины со связующими. Теория склеивания. Классификация и краткая характеристика клеев. Классификация и краткая характеристика процессов склеивания: пиломатериалов, шпона, измельченной древесины, при облицовывании. Факторы, влияющие на качество формирования клеевых соединений древесины. Принципы обоснования параметров режимов склеивания, влияющие факторы. Краткая характеристика процессов уплотнения и гнутья.

Тема 6. Процессы защиты древесины от внешних воздействий

Классификация процессов защиты древесины от внешних воздействий: сушки, пропитки, отделки (крашения, грунтования, порозаполнения, нанесение пленкообразователей, их отверждения шлифования и полирования), облицовывания (шпоном, пленками на основе бумаг, пропитанных смолами, синтетическими пленками, пластиками). Классификация лакокрасочных и защитных материалов.

Факторы, влияющие на качество создания защитно-декоративных покрытий. Принципы обоснования параметров режимов обработки, влияющие факторы.

Тема 7. Заключение

Основные направления совершенствования качества продукции и процессов обработки древесины.

3. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

3.1. Основная литература

1. *Калитеевский Р. Е.* Лесопиление в XXI веке. СПб.: Профи-информ, 2005. 480 с.
2. *Чубинский А. Н., Шагалова Т. А.* Проектирование деревообрабатывающих производств. Сыктывкар: СЛИ, 2005. 120 с.
3. *Обливин А. Н., Прокофьев Н. С., Киприанов А. И.* Процессы и аппараты химической технологии древесины. М.: МГУЛ, 2002. 656 с.
4. *Куликов В. А., Чубов А. Б.* Технология клееных материалов и плит. М.: Лесная промышленность, 1984. 344 с.
5. *Гончаров Н. А., Башинский В. Ю., Буглай Б. М.* Технология изделий из древесины. М.: Лесная промышленность, 1990. 528 с.
6. *Жуков Е. В., Онегин В. И.* Технология защитно-декоративных покрытий древесины. М.: Экология, 1993. 304 с.
7. *Леонович А. А.* Технология древесных плит. СПб.: Химиздат, 2005. 208 с.

3.2 Дополнительная литература

8. *Ивановский Е. Г.* Резание древесины. М.: Лесная промышленность, 1974. 200 с.
9. *Волынский В. Н., Пластинин С. Н.* Первичная обработка пиломатериалов на лесопильных предприятиях. М.: Риэл-пресс, 2005. 256 с.
10. *Чубинский А. Н., Иванов Б. А.* Технология изделий из древесины. Выбор оборудования и организация рабочих мест. Л.: ЛТА, 1984. 96 с.
11. *Чубинский А. Н.* Формирование клеевых соединений древесины. СПб.: СПбГУ, 1992. 164 с.
12. *Чубов А. Б.* Технология клееных материалов. СПб.: СПбГЛТА, 2002. 84 с.
13. *Чубинский А. Н., Решетняк В. Н., Шестов А. Ю.* Индустриальное деревянное домостроение. СПб.: СПбГЛТА, 2006. 36 с.
14. *Евстигнеев Э. И.* Химия древесины. СПб.: СПбГЛТА, 2001. 92 с.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение

Прежде чем приступить к самостоятельной работе над дисциплиной на основе лекций и литературы, приведенной ранее, студенту необходимо изучить её тематическое содержание, уяснить цель и задачи изучения дисциплины. Важно понять, что изучаемый предмет является базовым для формирования профессиональных компетенций в области продукции и процессов деревообработки, на основе полученных знаний студент будет изучать специальные технологические дисциплины, соответствующие его направлению подготовки.

Правильное понимание основных положений дисциплины базируется на фундаментальных знаниях о строении, химическом составе и свойствах древесины, свойствах клеев и материалов для защиты древесины, взаимодействии древесины с этими материалами в процессе склеивания и отделки, знаниях методов определения физико-механических и эксплуатационных характеристик материалов и изделий.

Далее студент должен уяснить основные тенденции развития ассортимента материалов и изделий из древесины, методов и средств их производства. Необходимо понимать, что существуют принципиально различные направления ассортиментной стратегии деревообрабатывающих предприятий и производств, потребляющих древесные материалы (строительных и мебельных):

- преимущественное развитие материалов и изделий из *цельной древесины* (в том числе клееной: клееный брус, клееный щит, фанера, клееные деревянные конструкции);

- преимущественное развитие материалов и изделий из *измельченной древесины* (древесностружечные (ДСтП и OSB), древесноволокнистые (ДВПт, ДВПсп (MDF), ДВПм) и плиты на минеральных вяжущих).

Россия, по нашему мнению, должна направлять усилия на развитие первого направления, в этом её конкурентное преимущество по сравнению со странами с дефицитом лесных ресурсов. Невостребованная на этом пути развития древесина должна использоваться, в первую очередь, в целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) и для получения энергии.

Изучая основные направления технического развития деревообрабатывающих производств, важно чтобы студент понимал влияние форм организации общественного труда (концентрации, комбинирования, специализации и кооперации производства) на выбор технологии и оборудования, необходимость как в использовании узкоспециализированной высокоме-

ханизированной и автоматизированной техники (лесопиление, фанера, древесные плиты), так и гибких технологий, агрегатирования оборудования при изготовлении товаров потребительского спроса, характеризующихся коротким жизненным циклом.

Тема 2. Продукция из древесины, её свойства и области применения

Изучение этого раздела, безусловно, следует начать с повторения разделов дисциплины «Древесиноведение с основами лесного товароведения» о свойствах, запасах и областях применения различных пород древесины. Студент должен знать, что преимущественное применение в лесопилении находят хвойные породы древесины, в первую очередь, сосна и ель, в фанерном производстве – береза, а из хвойных – ель, что существуют так называемые маловостребованные породы древесины, такие как лиственница и осина. Необходимо понимать, какими свойствами древесных пород обосновано их применение в производстве различных материалов и изделий из древесины, по каким характеристикам сравнивают материалы определенного функционального назначения. Студент должен уметь проводить подобный анализ, как это показано на примерах материалов для домостроения (табл. 1 и 2).

Далее следует приступить к изучению основных видов материалов из древесины:

- круглые лесоматериалы, получаемые путем разделки (делением) хлыста (ствола дерева) на сортименты определенной длины: пиловочник, кряж, чурак, ванчес, рудничная стойка, балансы, бревно для столбов, подтоварник, жердь;

- пиленые лесоматериалы, получаемые путем раскроя пилением пиловочника на сортименты определенного сечения (ширины и толщины) и длины; пиломатериалы (доски, бруски и брусья), пиленые заготовки и пиленые детали (шпалы и переводные брусья);

- лущеные лесоматериалы, получаемые путем лущения чурака;

- строганные лесоматериалы, получаемые путем строгания ванчеса;

- колотые лесоматериалы, получаемые путем раскалывания круглых лесоматериалов;

- композиционные древесные материалы, получаемые либо путем склеивания цельной древесины (лесоматериалов): клееный брус, как из пиломатериалов, так и из шпона (LVL), клееный щит, фанера, фанерная плита, древеснослоистый пластик, столярная плита; либо путем склеивания древесных частиц (измельченной древесины): древесностружечные плиты, древесноволокнистые плиты (мягкие, средней плотности, твердые),

Таблица 1

Физико-механические свойства хвойных пород древесины

Порода древесины	Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа	Прочность при растяжении вдоль волокон, МПа	Прочность при скалывании, МПа	Модуль упругости, ГПа	Биостойкость (потеря массы древесного образца, %, от воздействия <i>Coniofora puteana</i>)	
							ядро	заболонь
Лиственница: (<i>Larix</i> spp)	640	56,7	98,5	119,5	8,7	13,8	-	-
(<i>Larix sibirica</i>)	660	61,5	97,8	120,5	8,5	14,9	23,30	32,15
Сосна (<i>pinus</i> spp)	470	39,6	71,8	84,1	6,2	11,9	-	63,80
Ель (<i>Picea</i> spp)	450	39,0	70,3	70,3	6,3	9,3	-	-
Пихта (<i>Abies</i> spp)	380	34,4	60,3	65,6	5,8	8,7	-	-

Таблица 2

Свойства древесных материалов для деревянного домостроения

Наименование свойства	Ед. изм.	Наименование материала							
		Пиломатериалы хвойные			Фанера на водостойких клеях		ДСтП на водостойких клеях	OSB/3	МДФ
		сосна	Ель	лиственница	хвойная	лиственная			
Толщина	мм	25 – 50	25 – 50	25 – 50	9 – 30	3 – 30	6 – 30	6 – 38	6 – 30
Плотность	кг/м ³	470	450	640	450 – 650	550 – 700	600 – 750	600 – 700	650 – 800
Прочность при изгибе	МПа	71,8	70,3	98,5	60 – 80	60 – 100	15 – 25	55 – 65	20 – 35
Прочность при скалывании *	МПа	6,2	6,3	8,7	1,0	березовая 1,5	0,14 – 0,75	0,26 – 0,50	0,50 – 0,70
Модуль упругости	ГПа	11,9	9,3	13,8	9,0 – 11,0	10,0 – 12,0	2,5 – 3,5	9,0 – 10,0	2,0 – 3,5
Стабильность размера по длине (диапазон изменения относительной влажности воздуха от 35 до 85%)	%	0,1	0,1	0,1	0,06 – 0,07	0,06 – 0,07	0,25 – 0,3	0,25 – 0,3	0,25 – 0,3
Возможность применения для наружных работ	-	да	Да	да	да	да	нет	да	нет
Сравнительная биостойкость	-	средняя	средняя	высокая	высокая	средняя	низкая	средняя	низкая

Примечание:

- * - для фанеры: прочность при скалывании по клеевому слою после кипячения образцов в течение одного часа;
- для плит из измельченной древесины (ДСтП, OSB, MDF): прочность при отрыве поперек пласти (растяжение перпендикулярно пласти).

древесные плиты с ориентированными частицами (OSB), цементностружечные плиты, массы древесные прессовочные и другие;

- модифицированная древесина, получаемая путем обработки, направленной на изменение свойств, как правило, в результате уплотнения.

Изучив классификацию лесоматериалов, необходимо приступить к детальному анализу свойств и областей применения (функционального назначения) каждой группы материалов. Анализ следует начинать с уяснения значимых эксплуатационных свойств с последующим сравнением их значений для каждого материала.

Наибольшее распространение в мировой практике находят пиломатериалы (мировой объем производства в год составляет около 400 млн. м³), фанера (около 70 млн. м³), древесностружечные плиты (около 65 млн. м³), OSB (около 30 млн. м³), MDF (около 25 млн. м³), их производство в России показано в табл. 3. Пиломатериалы изготавливают из древесины хвойных и лиственных пород. В зависимости от размеров и формы поперечного сечения пиломатериалы производят в виде досок (ширина в два и более раз превышает толщину), брусков, у которых ширина меньше двойной толщины, и брусьев с шириной и толщиной более 100 мм. Брусья могут быть двух-, трех- или четырехкантными по числу пропиленных сторон.

Студенту необходимо знать основные породы древесины, из которых изготавливают пиломатериалы, виды досок (радиальные и тангенциальные; обрезные: с тупым обзолом, с острым обзолом, необрезные), основные сортообразующие пороки (сучки, трещины, ненормальные окраски и гнили и др.), принципы сортообразования, основные размерные характеристики. Хвойные пиломатериалы, в соответствии с ГОСТ 24454–80, производят 16 толщин от 16 до 250 мм, лиственные по ГОСТ 2695–83 – 12 толщин от 90 до 100 мм.

Ширина хвойных лесоматериалов может быть от 75 до 275 мм, лиственных – от 60 до 200 мм. Длина пиломатериалов регламентируется от 1 до 6,5 м.

Важным представляется знание преимуществ радиальных пиломатериалов, требований к пиломатериалам конструкционного назначения, необходимости и целесообразности применения клееных пиломатериалов, склеенных как по длине, так и по пласти, и по кромке.

Далее студент приступает к изучению основных видов фанеры, получаемой путем склеивания 3-х и более слоев лущеного шпона. Важно понимать, что в зависимости от условий эксплуатации и функционального назначения фанеру производят: общего назначения (ГОСТ 3916) повышенной водостойкости на фенолоформальдегидных клеях (ФСФ), и водостойкую на карбамидоформальдегидных клеях (ФК), авиационную, облицованную строганым шпоном, декоративную (облицованную пленками на

Таблица 3

Производство основных материалов из древесины в России

Наименование продукции	Единица измерения	Объем производства / экспорт по годам					
		1985	1990	1995	2000	2005	2005/1985, %
Пиломатериалы	млн. м ³	80 / 7,6	75 / 4,5	26,5 / 4,9	20 / 7,8	20,8 / 14,5	26 / 191
Фанера	тыс. м ³	1594 / 410	1597 / 254	939 / 691	1484 / 974	2551 / 1510	160 / 368
ДСтП	тыс. м ³	4672 / 298	5568 / 46	2206 / 110	2335 / 135	4046 / 226	86,6 / 76
ДВП	млн. м ²	453 / 72	483 / 15	234 / 46,2	278 / 87	378 / 98	83 / 136
Целлюлоза	тыс. тонн	7544 / 965	7525 / 427	4197 / 1362	-	5915 / 1866	78 / 193
Бумага и картон	тыс. тонн	7728 / 1090	8129 / 894	4074 / 1450	-	7927 / -	102,5 / -

основе бумаг, пропитанных смолами), бакелизированной, для щитовой опалубки, для авто-, вагоно- и контейнеростроения. Фанеру изготавливают как из листового шпона, преимущественно березового, так и из хвойного (преимущественно ели, сосны, лиственницы); фанеру считают изготовленной из той породы древесины, из которой изготовлены её наружные слои.

Студенту необходимо знать, что свойства фанеры и других клееных материалов из шпона зависят от многих влияющих факторов: породы древесины, вида клея, конструкции пакета шпона (его слойности и направления волокон в смежных слоях шпона), способа нанесения клея на шпон, параметров режима склеивания, способа и материалов для облагораживания поверхности и др.

Для каждого вида фанеры регламентированы свои размерные характеристики, так толщина всех марок фанеры находится в диапазоне от 1,0 до 30,0 мм, а фанерных плит – от 8 до 78 мм. Принципиально важно понимать зависимость формата фанеры от её функционального назначения. Большеформатная фанера, один из размеров (по длине или ширине) которой превышает 1525 мм, в большей степени соответствует требованиям строительного модуля (600 мм) и широко востребована в строительстве.

Далее студент уясняет основные требования к фанере в рамках каждого вида, каждой марки, в основе которых в первую очередь находится сортность. Следует изучить основные сортообразующие пороки и дефекты, принципы сортообразования, обозначения сорта. Так, у фанеры общего назначения сорт зависит от качества и количества сортообразующих пороков и дефектов у наружных слоев шпона (лицевого и обратного), вот почему сорта фанеры обозначают двумя разделенными символами: E/E, I/I, II/II, III/III, IV/IV, E/I, I/II, II/III, III/IV, E/II, I/III, II/IV, E/III, I/IV – для лиственной фанеры, и такими же символами, но с индексом “х” (например I_х/II_х) – для хвойной.

Фанеру общего назначения разделяют не только по сортности, но и по содержанию свободного формальдегида (классы эмиссии E1 и E2), степени механической обработки поверхности: нешлифованная (НШ), шлифованная с одной стороны (Ш1), с двух сторон (Ш2). Требования к шероховатости поверхности (степени разрыхленности поверхности древесины) зависят не только от способа обработки поверхности, но и от породы древесины, из которой изготовлена фанера. Для нешлифованной фанеры лиственных пород один из показателей, характеризующих шероховатость поверхности R_m , должен быть не более 200 мкм, для хвойной – не более 320 мкм, а шлифованной – не более 100 и 200 мкм, соответственно.

Далее студент приступает к изучению областей применения и особенностей каждого вида клееной продукции из шпона, обращая особое внима-

ние на влияние функционального назначения на выбор материалов и условий изготовления фанеры.

Студенты факультета механической технологии древесины в меньшей степени, по сравнению с их коллегами из химико-технологического факультета, изучают технологию древесных композиционных материалов из измельченной древесины, однако знание видов древесных плит, их областей применения, особенностей свойств, сравнительных характеристик крайне необходимо, так как эти материалы являются основными в производстве мебели, деревянных домов заводского изготовления, широко востребованы в строительстве.

Строгая классификация древесных плит из измельченной древесины отсутствует, но студенту необходимо знать наиболее востребованные основные их виды:

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

Студенту необходимо знать, что ДСтП общего назначения (ГОСТ 10632) изготавливают на карбамидоформальдегидных смолах с классом токсичности E1 и E2, марок П – А и П – Б, с обычной и мелкоструктурной поверхностью, шлифованные и нешлифованные. Плиты повышенной водостойкости в нашей стране, как правило, изготавливают с применением фенолоформальдегидных смол. Облицованные пленками на основе термоактивных полимеров ДСтП выпускают трех групп качества А, Б, У (ГОСТ Р52078).

Древесноволокнистые плиты в соответствии с ГОСТ 4598 в зависимости от плотности определяют следующим образом:

- мягкие (100 – 400 кг/м³);
- полутвердые (400 – 800 кг/м³);
- твердые (не менее 800 кг/м³);
- сверхтвердые (950 кг/м³).

По Европейскому стандарту EN 622 производят плиты средней плотности (MDF), которые находят сегодня широкое применение в производстве мебели, вытесняя древесностружечные плиты, в первую очередь, для производства фасадных элементов, т.к. MDF позволяют выполнять на их поверхности по пласти торцовое фрезерование, формируя различное объемное изображение, что повышает архитектурно-художественную ценность изделия, её потребительские свойства.

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

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

OSB/1 – ограждающие панели общего назначения, используемые для изготовления встроенной мебели, эксплуатируемой в сухих условиях;

OSB/2 – несущие панели, эксплуатируемые в сухих условиях;

OSB/3 – несущие панели, эксплуатируемые во влажных условиях;

OSB/4 – несущие панели, эксплуатируемые в тяжелом режиме во влажных условиях.

Выпускают плиты форматом 1220 × 2440 мм, 1220 × 3660 мм, 915 × 1830 мм, соответствующим строительному модулю, толщиной от 6 до 38 мм. Наиболее востребованы плиты толщиной 10 – 18 мм.

Для студента принципиально важно уметь проводить сравнительный анализ свойств различных древесных плит (по аналогии с табл. 2) в зависимости от их функционального назначения, условий эксплуатации, а для этого необходимо знать основные показатели, характеризующие их качество: прочность при изгибе, модуль упругости при изгибе, прочность на отрыв поперек пласти (растяжение перпендикулярно пласти), атмосферо- и водостойкость, разбухание по толщине за 24 часа, точность формы и размеров. По большинству показателей, как видно из табл. 2, древесностружечные плиты ДСтП проигрывают и MDF, и OSB, а учитывая, что области их применения одни и те же, то будет происходить постепенное вытеснение ДСтП с рынка.

Освоив основные виды, свойства и области применения древесных материалов, студент переходит к изучению наиболее распространенных изделий из древесины: мебель, оконные и дверные блоки, столярно-строительный погонаж, деревянные дома заводского изготовления.

Изучение целесообразно начать с уяснения основных классификационных признаков этих изделий из древесины. Так, например, мебель классифицируют по следующим основным признакам:

- архитектурно-художественному стилю (романский, готический, ренессанс, барокко, рококо, классицизм, ампир, модерн, конструктивизм и др.);

- функциональному назначению (для хранения, лежания, сидения, подставка);

- условий эксплуатации (для жилых помещений (кухонная, для прихожей, детских комнат и т.д.); для офисных помещений, общественных зданий, медицинская, лабораторная, для судов, вагонов и т.д.);

- виду конструкционных материалов (из цельной древесины, из плит из измельченной древесины, металлическая, пластмассовая и т.д.);
- по конструкции (брусовая, щитовая, решетчатая) и другим признакам.

Из столярно-строительных изделий одним из самых распространенных являются оконные блоки (светопрозрачные ограждающие конструкции). Их классификация представлена в табл. 4.

В соответствии с общепринятой классификацией зданий и сооружений по конструкции деревянные дома заводского изготовления можно классифицировать следующим образом:

1) каркасные, жесткий трехмерный каркас которого образуется колоннами (стойками), балками перекрытия, горизонтальными балками, соединенными со стойками в плоскости стены, а также несущими конструктивными элементами покрытий;

2) каркасно-панельные, жесткий трехмерный каркас которого образуется как колоннами (стойками), так и балками перекрытий, так и несущими элементами стеновых панелей, а также несущими конструкциями покрытий. Панели могут быть как навесными, так и закладными; колонны (стойки) могут быть конструктивными элементами панелей;

3) с несущими стенами, выполненными либо из бруса (как клееного, так и цельного), либо из оцилиндрованных бревен.

Далее студенту необходимо изучить структуру изделий из древесины, их составные части, к которым, в основном, относятся: брус, рамка, коробка, щит, ящик, а также основные недревесные конструкционные материалы (древесные материалы, используемые для изготовления изделий из древесины, уже известны студенту из настоящего курса): конструкционные пластмассы, металлы, стекло; клеи, применяемые в деревообработке; материалы для создания защитных и декоративных покрытий: антисептики, антипирены, лаки, эмали и другие; фурнитуру, арматуру, крепежные элементы.

Студент должен знать основные принципы соединения составных частей в изделиях из древесины, уметь классифицировать соединения по различным признакам: разъемные и неразъемные, подвижные и неподвижные, шиповые, на стяжках, на шурупах, на гвоздях и т.д.

Студенту следует усвоить основные качественные характеристики изделий из древесины и их составных частей, понимать различия между предпочтениями потребителей и качеством продукции. Особое внимание следует уделить вопросам взаимозаменяемости в производстве изделий из древесины.

К основным предпочтениям потребителя относят: дизайн (форма, цвет, стиль), материал, функциональность, экологичность, габариты, дол-

Таблица 4

Характеристики окон

Наименование показателя	Тип окна					
	с двойным остеклением по ГОСТ 11 214 - 89		с тройным остеклением по ГОСТ 16289 - 89	со стеклопакетом и стеклом по ГОСТ 24 699 - 81	“Евроокно” по DIN 68121	
	ОР	ОС	ОРС	ОРСП	со стеклопакетом IV 68/68	со стеклопакетом и стеклом DV 68/32/56
Приведенное сопротивление теплопередачи, м ² °С/Вт	0,42	0,39	0,55	0,53	0,42	0,61
Сопротивление воздухопроницанию при нагрузке 10 Па, м ³ · ч · Па/кг	0,3	0,26	0,32	-	0,28	0,25
Индекс звукоизоляции воздушного шума, дБ	28	26	31	-	32	36

Примечание:

ОР – корпусное окно;

ОС – составное окно;

ОРС – комбинированное окно;

ОРСП – простое окно с изолирующим остеклением;

ОРСП – корпусное окно с комбинацией простого окна и окна с изолирующим остеклением;

ОРМ – двойное окно;

ОРСМ – двойное окно с комбинацией: составное и простое окно;

“Евроокно” по DIN 68121, типы IV и DV.

говечность, престиж (бренд), цена, а также антропометрические и эргономические требования.

Точность формы и размеров регламентируется ГОСТ 6449, а статистические показатели точности и стабильности технологических операций – ГОСТ 16467. Шероховатость поверхности, характеризующая степень её разрыхленности, определяется в соответствии с ГОСТ 7016. Студенту необходимо понять от чего зависят требования к точности обработки и шероховатости поверхности. Безусловно, важнейшими являются требования, обусловленные условиями эксплуатации и предпочтениями потребителей, тем не менее, необходимо соблюдать и технологические требования ко взаимозаменяемости, способствующей повышению эффективности массового производства, возможности поставки изделий в разобранном виде (без предварительной сборки), понимая, что изменчивость свойств древесины, присущие ей пороки и анизотропия свойств существенно осложняют обеспечение полной взаимозаменяемости. Последнее привело к отказу в значительной степени от столярных шиповых соединений, в первую очередь в производстве мебели, и переходу на применение различных стяжек.

Принципиально важным является знание, умение анализировать и использовать для обоснования технологий предпочтения потребителей, в первую очередь мебели. Исследованием предпочтений занимаются специалисты в области маркетинга, но задача технолога – обосновать сырье, материалы, комплектующие, а также методы и средства (технологии) изготовления изделия, которые позволят произвести продукцию, востребованную потребителем.

Тема 3. Процессы обработки древесины резанием

Вначале студенту необходимо освоить классификацию процессов (рис. 1) и определения способов обработки древесины. Он должен знать, что основными процессами в деревообработке являются резание, гидро- и пьезотермическая обработка, склеивание и защита древесины, т.е. все технологические операции (операции, в результате реализации которых происходит изменение либо формы, либо размеров, либо свойств предметов труда) построены на воздействии на древесину либо режущего инструмента (пилы, фрезы, ножа и т.п.), либо воды (иной жидкости), давления и теплоты, в том числе и при взаимодействии с клеящими и защитно-декоративными материалами.

Зная классификацию способов, можно приступить к уяснению основных положений теории резания древесины, которая описывает взаимодействие резца, как активной части режущего инструмента и древесины (древесного материала). Вначале необходимо изучить основные термины и

определения, характеризующие резец и его действие на древесину при срезании стружки: грани и кромки резца, углы заточки и установки резца (заострения, задний, передний и резания), острота и затупление резца, сила, мощность и работа резания, качество резания, главные виды резания (торцовое, продольное, поперечное) и промежуточные, напряжения и деформации в области резания древесины.

Важным является знание студентом факторов, влияющих на энергетику и качество поверхности резания, и характера их влияния. Принципиальное значение имеет вид резания (торцовое, продольное, поперечное), ибо древесина обладает анизотропией свойств (различными свойствами в различных направлениях по отношению к волокнам). Так как резание в подавляющем большинстве случаев – процесс снятия стружки, то вид и характер разрушения древесины при её (стружки) образовании определяется прочностью древесины в различных направлениях волокон. При торцовом резании стружка образуется в результате сдвига слоев древесины, при продольном – в результате отрыва стружки от обрабатываемой заготовки, при поперечном – возможен и сдвиг, и отрыв стружки. Важно понимать, что при отрыве образуется опережающая трещина, что безусловно влияет на качество формирования поверхности. Большое влияние на энергетику и качество поверхности резания оказывают плотность и прочность древесины, её влажность и температура, толщина снимаемого слоя (стружки), угол заострения, резания, задний угол и степень затупления резца. Студент должен понимать влияние этих факторов на процесс резания древесины.

Уяснив принципиальные положения теории резания, можно приступить к изучению основных способов резания древесины: пиления, лущения, строгания, фрезерования, разрезания, сверления и шлифования. Студенту необходимо знать основные виды пил: дисковые, ленточные и рамные; понимать, что активной частью пилы являются её зубья, форма которых различна при разных видах пиления и зависит от интенсивности нагрузки его режущих кромок и граней.

Затем необходимо уяснить принципы пиления различными пилами на разном оборудовании, общие характеристики лесопильных рам, круглопильных и ленточнопильных станков.

Пиление – основной вид резания для получения пиломатериалов и заготовок для изделий из древесины.

В производстве пиломатериалов из пиловочника необходимо выполнить ряд операций, как направленных на изменение формы, размеров и свойств предмета труда, так и его транспортирование, хранение, учет количества и качества. Основные технологические операции: разделка хлыста пилением (при доставке сырья в хлыстах), окорка пиловочника, рас-

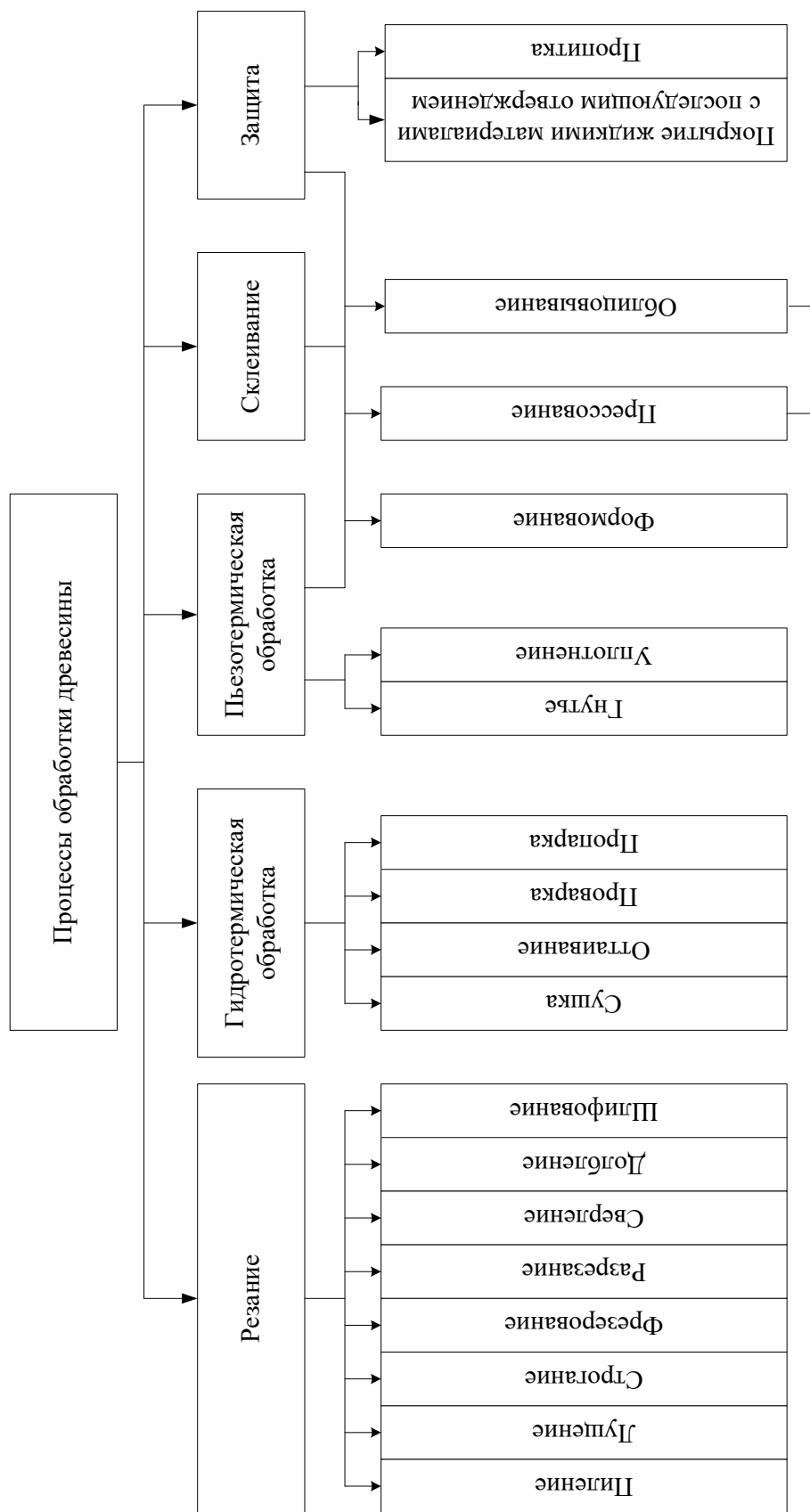


Рис. 1. Классификация процессов обработки древесины

крой пиловочника на пиломатериалы пилением, снятие обзола у необрезных досок пилением, торцевание пиломатериалов пилением. Параллельно в процессе получения пиломатериалов на ряде бревнопильных станков получают и технологическую щепу.

Студенту необходимо знать классификацию бревнопильного оборудования (рис. 2) и его особенности.

Студент должен понимать, что хранение сырых пиломатериалов при температуре окружающей среды более 4 °С может привести к поражению древесины ненормальными окрасками и гнилями, поэтому их необходимо сушить либо до транспортной влажности, если пиломатериалы предназначены на продажу, либо до определенной технологической влажности, если они будут обрабатываться на этом же производстве.

Процессы сушки древесины будут рассмотрены ниже.

Пилением в технологии обработки древесины выполняют и операции раскря сырья на заготовки.

Студенту необходимы знания в области организации раскря пиломатериалов, которая может быть реализована по одной из шести схем: поперечного раскря; продольного раскря; продольно-поперечного раскря; поперечно-продольного раскря; поперечно-продольно-поперечного раскря; раскря на столярных ленточнопильных станках; поперечного раскря – создания базы – обработки в размер по сечению – продольного раскря. Реализации каждой из схем может предшествовать выполнение операции предварительного фрезерования пласти и разметки. Студент должен уметь анализировать эти схемы с точки зрения рационального использования пиломатериалов, эксплуатационных затрат на раскря, качественных характеристик заготовок.

Для раскря пиломатериалов используют различные круглопильные станки: одно- и многопильные, для продольного и поперечного раскря, универсальные.

Студенту необходимо знать их технологические особенности и основные параметры режимов обработки, влияющие на качество поверхности, точность формы и размеров заготовок.

Раскря клееных материалов из древесины (клееных брусьев, щитов, фанеры, древесных плит из измельченной древесины) также осуществляется пилением. Для этого могут быть использованы как станки, применяемые для соответствующего раскря пиломатериалов, так и специальные форматно-обрезные станки, учитывая большой формат древесных плит.

Далее студент приступает к изучению одного из основных, наряду с пилением, способов обработки древесины – фрезерования. Именно этим способом создается базовая (ые) поверхность (и), производится обработка в размер по сечению как прямолинейных плоских, так и криволинейных

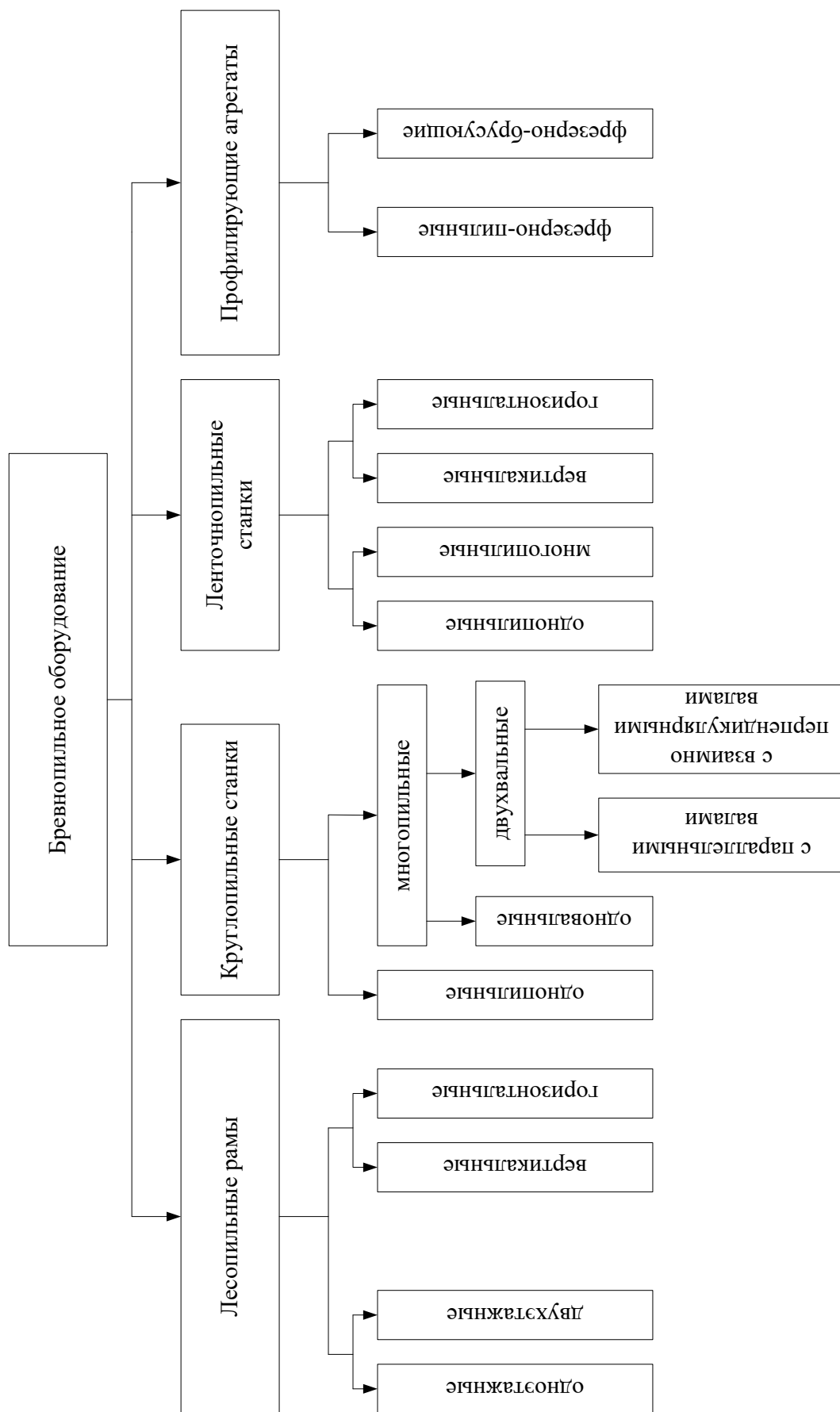


Рис. 2. Классификация бревнопильного оборудования

рельефных поверхностей (формирование формы и размеров сечения детали), формирование шипов и проушин на различных станках: фуговальных, рейсмусовых, четырехсторонних продольно-фрезерных, фрезерных, фрезерно-копировальных, шипорезных, карусельно-фрезерных.

Студенту необходимо уяснить назначение каждого из вышеперечисленных станков, характеристики операций выполняемых фрезерованием.

Важно понимать, почему обрабатывать фрезерованием древесину необходимо с влажностью, соответствующей условиям её эксплуатации (вне помещений – 16 – 20%, внутри помещений – 8 – 13%). Учитывая назначение операций, выполняемых фрезерованием, и характерные особенности этого вида обработки, студенту необходимо уметь определять и знать способы снижения кинематических неровностей, характеризующихся длиной и глубиной волны. При изучении последующих способов обработки древесины резанием также необходимо основное внимание уделять назначению операций (*сверление* – процесс формирования цилиндрических и продолговатых отверстий; *точение* – процесс формирования поверхностей деталей, имеющих форму тела вращения; *шлифование* – процесс резания древесины абразивными зёрнами, позволяющий снизить шероховатость поверхности, уменьшить кинематические неровности; *разрезание* – процесс бесстружечного резания, как правило, тонких слоев древесины), типу и характеристикам оборудования, применяемого для выполнения соответствующих операций.

При изучении каждого из процессов важно уяснить параметры режимов обработки и принципы их обоснования, параметры, характеризующие качество обработки древесины резанием, методы их определения.

Лущение древесины – резание, осуществляемое резцом, поступательно движущимся на вращающийся чурак, при этом толщина срезаемого слоя (шпона) равна скорости подачи ножа на один оборот шпинделя.

Для студента важно понять необходимость проварки чурака перед лущением, а также обжима шпона в его процессе, их влияние на качество шпона.

Как и при лущении, для получения качественного строганого шпона, снижения энергетических затрат перед строганием проводят гидротермическую обработку ванчесов, как правило, путем проварки.

Процессы проварки и пропарки сырья будут рассмотрены ниже.

Далее студент приступает к изучению факторов, влияющих на точность и стабильность технологических операций, качество обработки поверхности (рис. 3), уясняет методы и средства оценки этих параметров. Принципиальным является овладение студентом терминами и определениями стандартов в области точности обработки и качества поверхности (ГОСТы 6449, 16467, 7016): номинальный размер, предельные размеры,

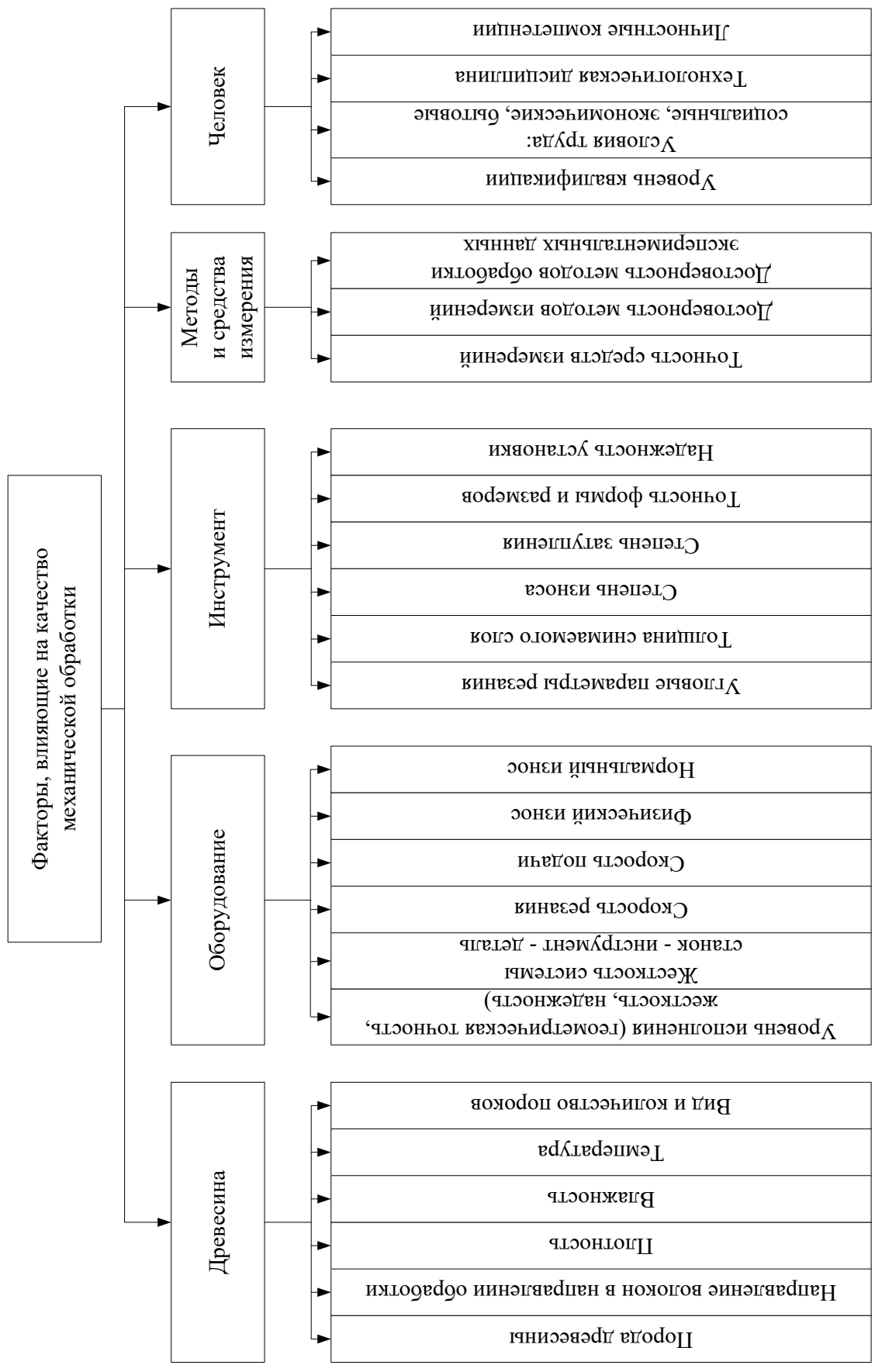


Рис. 3. Факторы, влияющие на точность и шероховатость поверхности обработки

предельные отклонения, допуск, фактический размер, абсолютная погрешность, относительная погрешность, среднее значение, дисперсия, поле рассеяния, параметры шероховатости поверхности.

Шероховатость поверхности является фактором, существенно влияющим на качество склеивания и формирования защитно-декоративного покрытия, что и объясняет требования к микронеровностям поверхности непосредственно перед выполнением этих операций.

Тема 4. Процессы гидротермической обработки древесины

Приступая к изучению этого раздела, студенту необходимо понять роль и место этих процессов в производстве материалов и изделий из древесины. К процессам гидротермической обработки древесины следует отнести: сушку (пиломатериалов, шпона, измельченной древесины), проварку чураков перед лущением, проварку ванчесов перед строганием, пропитку древесины различными водными растворами (антисептиками и антипиренами).

Сушка древесины необходима либо для её защиты от воздействия деструктурирующих микроорганизмов, либо для придания ей эксплуатационной (равновесной с окружающей средой), либо технологической (для выполнения последующих операций) влажности.

Проварка и пропарка древесины необходимы для снижения её модуля упругости (повышения предельно допустимой деформации), что позволит повысить качество шпона и снизить энергозатраты на резание.

Пропитывают древесину, как правило, для её защиты от действия деструктурирующих микроорганизмов и огня.

Затем необходимо восстановить в памяти фундаментальные законы переноса теплоты и массы (табл.5), которые могут быть в общем виде записаны в линейной форме:

$$j = -K \text{ grad}\Pi,$$

где j – плотность потока субстанции, ед. количества субстанции / (ед. площади·ед.времени); K – коэффициент проводимости, ед. количества субстанции / (ед. времени·ед. длины·ед. потенциала); $\text{grad}\Pi$ – градиент потенциала переноса, ед. потенциала / ед. длины.

Студент должен знать, что в любой термодинамической системе при взаимодействии тел (агента сушки (проварки, пропарки), пропиточного состава и древесины) процессы переноса энергии и вещества, приводящие к выравниванию их концентрации в системе, имеют как молекулярный, так

Таблица 5

Фундаментальные законы переноса теплоты и массы

Процесс переноса субстанции	Вид переноса	Феноменологический закон переноса	Плотность потока субстанции	Потенциал переноса	Параметр проводимости
Теплопроводность	молекулярный	Закон Фурье – $\lambda \text{ grad } T$	Теплового q , Вт/м ²	T , °С	Теплопроводность, λ , Вт/(м·К)
Диффузия	молекулярный	Закон Фика – $D \text{ grad } c$	Диффузионного $q_{\text{диф}}$, кг/м ² ·с	c , кг/м ³	Коэффициент диффузии D , м ² /с
Фильтрация	молярный	Закон Дарси – $K \text{ grad } p$	Фильтрационного $q_{\text{ф}}$, кг/м ² ·с	p , МПа	Коэффициент фильтрации K , кг/(м·Па)

и молярный (конвективный) характер. Молекулярный перенос характеризуется перемешиванием частиц путем хаотического движения молекул, при молярном отдельные объемы (моли) вещества перемешиваются друг относительно друга. Концентрация вещества (энергии) может быть количественно определена потенциалом переноса (температурой, давлением, концентрацией). В соответствии с теорией переноса энергии и вещества перенос происходит от большего потенциала к меньшему во всех направлениях. Наибольшая интенсивность переноса характеризует движение по нормали к изопотенциальной поверхности (поверхности с равным потенциалом).

Студенту необходимо знать, что в процессе сушки, проварки, пропарки и пропитки древесины при атмосферном давлении имеют место тепловые (нагрев) и массовые (движение влаги) токи, осуществляемые молекулярным путем, в результате градиента температур (древесины и агента сушки (проварка, пропарка, пропитка), во внутренних и наружных слоях древесины) и градиента концентрации воды. Если эти процессы осуществляются при давлении отличном от атмосферного (вакуумная сушка, пропитка под давлением, пропарка в автоклавах), то имеет место и перенос массы (водного раствора, иной жидкости) фильтрацией.

Из курса древесиноведения студенту известны виды связи воды с древесиной, явления усушки и разбухания, иные свойства древесины, оказывающие влияние на тепло- и массообменные процессы. Эти знания необходимы для понимания процесса сушки древесины.

Изучение процесса сушки следует начать с усвоения информации о свойствах пара и воздуха, продуктов сгорания топлива, как агентов сушки. Затем необходимо изучить закономерности нагревания и охлаждения, усушки и разбухания древесины, испарения влаги и её движения в древесине, деформации и напряжения, возникающие в древесине при усушке.

На этой основе установить, какие факторы влияют на качество сушки и её энергоёмкость, понять, что такое режимы сушки и принципы их обоснования.

Далее, следует уяснить, что включает в себя понятие режимов проварки (пропарки) древесины, какими параметрами контролируется качество этих процессов гидротермической обработки древесины, какие факторы оказывают влияние на них, каковы принципы обоснования режимов, основанные на знаниях свойств древесины и требованиях к качеству шпона.

Тема 5. Процессы склеивания древесины и её обработки давлением

Прежде чем приступить к изучению процессов склеивания древесины, необходимо вспомнить, как происходит взаимодействие веществ: на первом (высшем энергетическом) уровне образуются ионные и ковалентные связи; на втором – взаимодействуют молекулы веществ, в результате чего образуются ориентационные, индукционные и дисперсионные связи; на третьем (надмолекулярном) – происходит взаимодействие тел и их составных частей.

Студент должен понимать, что вещество существует в твердом состоянии, когда энергия связи молекул значительно превышает кинетическую энергию их теплового движения. Высокий энергетический уровень связи объясняется действием ионных, ковалентных и водородных сил взаимодействия частиц тела на атомарном уровне, т.е. при взаимодействии атомов между ними могут возникать силы, создающие многоатомную систему (молекула, кристалл). Такая связь, как известно, называется химической.

Далее студент приступает к изучению основных положений теорий склеивания: механической, молекулярно-адсорбционной, химической, диффузионной, электрической и релаксационной, уясняя, в первую очередь, основные термины и определения, характеризующие процессы и явления, имеющие место при склеивании и прилипании: адгезия, когезия, аутогезия, смачивание, растекание, сорбция, хемосорбция, поверхностное натяжение и поверхностная энергия, силы взаимодействия.

Необходимо понимать, что при склеивании древесины жидкими связующими имеют место термодинамические явления на границе раздела твердой и жидкой фаз, тепло- (при нагреве клеевого соединения) и массообменные процессы, включая испарение влаги (иного растворителя, разбавителя) из связующего и древесины, деформации древесины и клеевого слоя, отверждение клея.

Для правильного понимания принципов обоснования параметров режимов склеивания древесины в виде: пиломатериалов, шпона, измельченной древесины, необходимы знания в области свойств основных клеев, применяемых в деревообработке (карбамидо- и фенолоформальдегидных, поливинилацетатных), и областей их использования.

Студент должен знать химическую природу этих связующих, знать термины и определения, характеризующие свойства клеев: концентрация (содержание нелетучих веществ), вязкость, прочность склеивания, водостойкость клеевого соединения, массовая доля свободного фенола / фор-

мальдегида и др., уметь их сравнивать по эксплуатационным и технологическим показателям.

Изучив теоретические вопросы склеивания древесины, основные виды клеев и их характеристики, зная свойства древесины, можно приступить к освоению принципов обоснования параметров режимов склеивания на основе анализа факторов, влияющих на формирование клеевых соединений древесины (рис.4).

Студенту необходимо знать, что качество клеевого соединения в значительной степени определяется степенью подготовки древесины к склеиванию. Одним из основных факторов этой группы является влажность древесины. Пределы изменения влажности подлежащей склеиванию древесины, традиционно применяемыми в деревообработке клеями, регламентированы технологическими требованиями, так как, как правило, склеивание древесины влажностью менее 6 и более 12% менее эффективно, чем с влажностью 6 – 12%. Это объясняется применением преимущественно водорастворимых клеев и капиллярно-пористым строением древесины. Древесина с низкой влажностью активно поглощает раствор клея и при его фиксированном расходе трудно получить на поверхности сплошной клеевой слой. Избыточная влага, содержащаяся в древесине, уменьшает вязкость клея, увеличивает время отверждения, что при регламентированной продолжительности пьезотермической обработки не позволяет обеспечить требуемую прочность клеевого соединения. Кроме того, избыточная влага снижает число реакционно-способных групп, снижает вероятность химического взаимодействия между древесиной и связующим.

Качественное склеивание невозможно без достижения требуемого контакта соединяемых поверхностей, а также древесины и клея. Поэтому чрезвычайно важным является качество подготовки поверхности, точность формы и размеров склеиваемых сортиментов, чистота поверхности с точки зрения наличия на ней инородных веществ, в том числе и пыли.

В большинстве случаев именно невысокая точность обработки приводит к необходимости применять достаточно высокое усилие прессования (пьеzoобработка), обеспечивающее требуемый контакт склеиваемых поверхностей.

Склеивание можно выполнять как холодным способом (при нормальной температуре), так и горячим (термообработка). В последнем случае имеет место пьезотермообработка склеиваемой продукции.

Далее студенту необходимо провести аналогичный анализ влияния по всем группам факторов (см. табл. 4) и по каждому фактору в отдельности. Это служит основой обоснования параметров режимов склеивания, в первую очередь, давления и температуры пьезотермообработки. Студент дол-

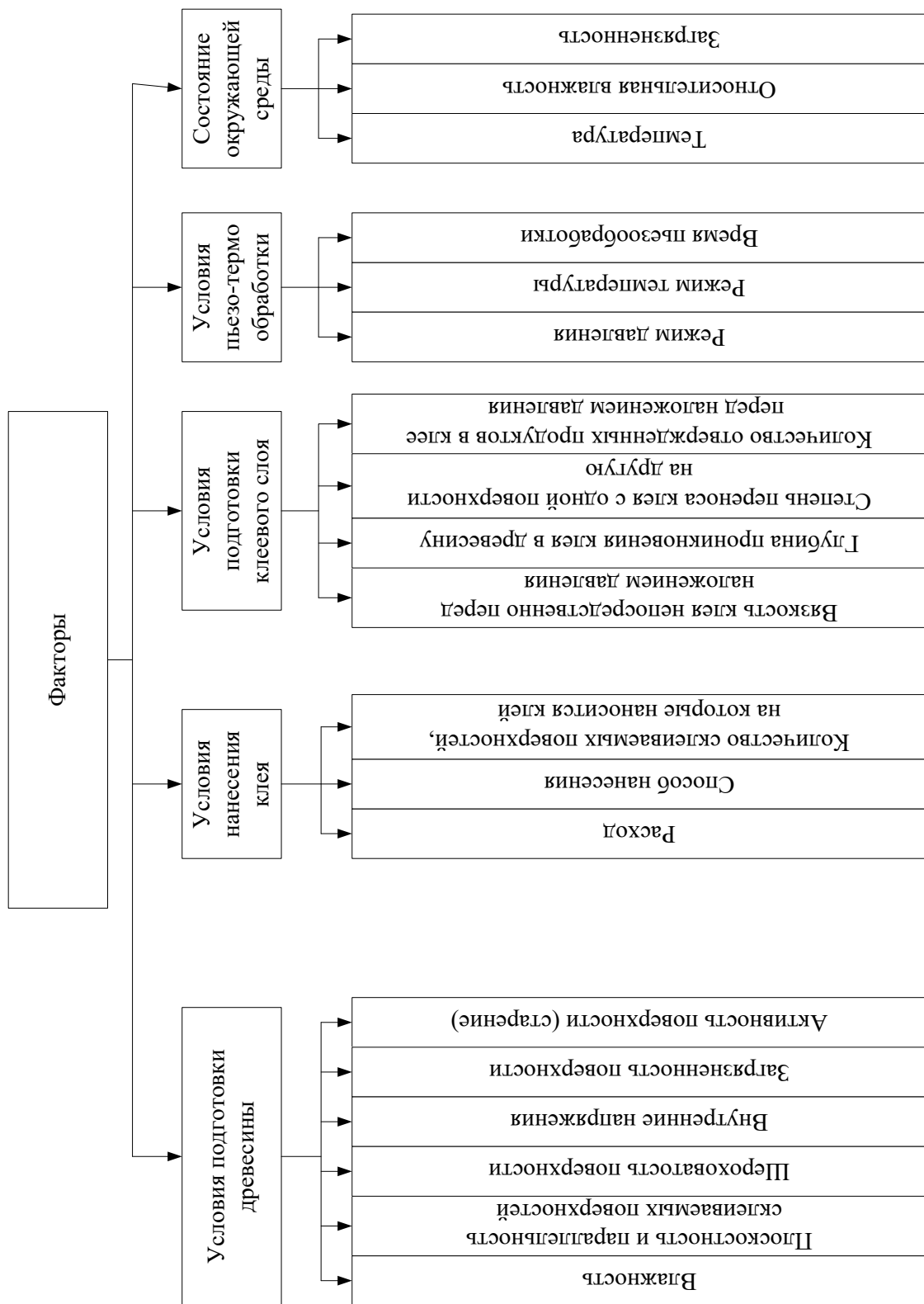


Рис. 4. Классификация факторов, влияющих на формирование клеевого соединения

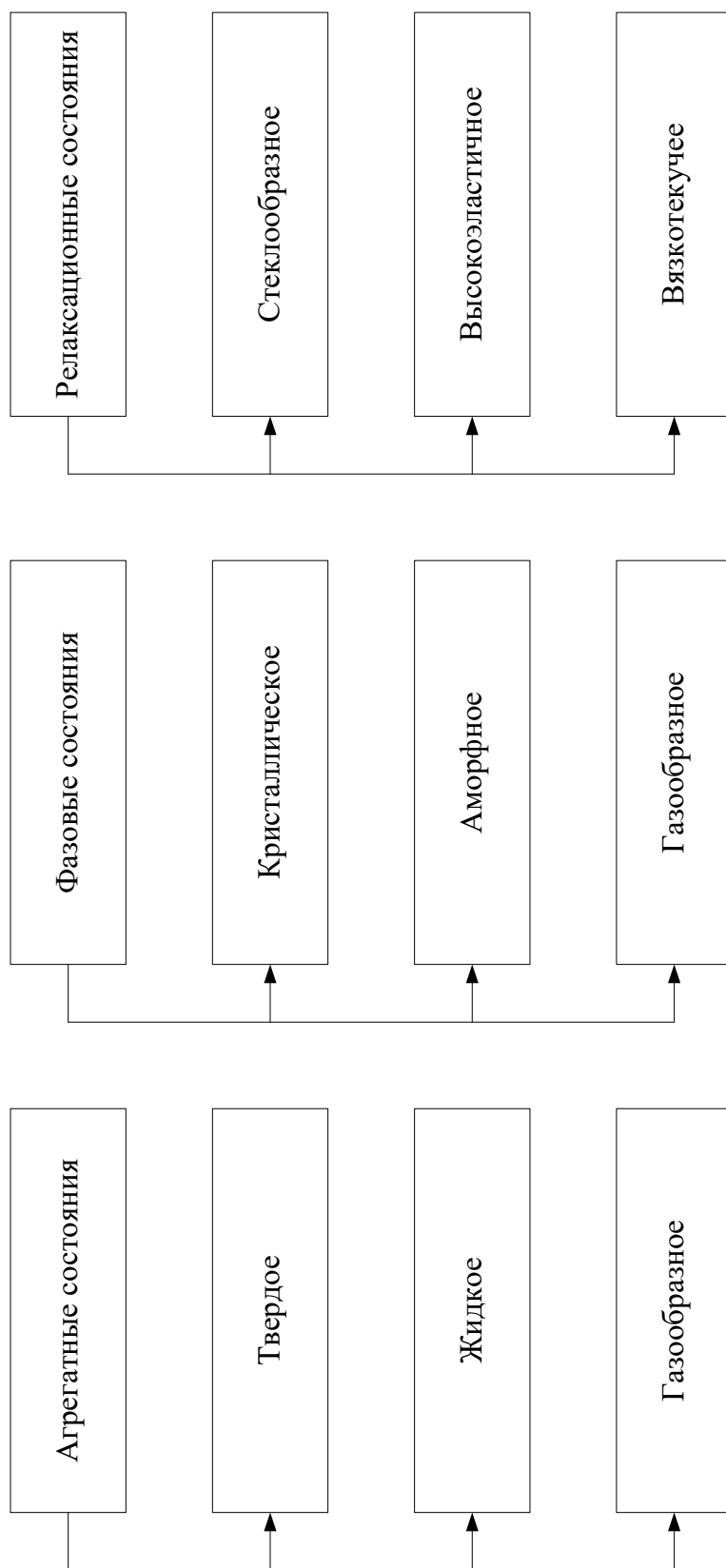


Рис. 5. Агрегатные, фазовые и релаксационные состояния вещества

жен понимать, что не только величины давления и температуры формируют свойства будущей продукции, важным является и характер изменения этих факторов в процессе склеивания, ибо, известно, что температура древесины существенно влияет на её модуль упругости, деформативность. Изменение температуры приводит к перегруппировке молекул, и полимерное высокомолекулярное вещество (древесина – природный растительный полимер) переходит из одного равновесного физического состояния в другое (см. табл. 5) релаксационное состояние.

По этой и ряду других причин давление в процессе горячего склеивания древесных композиционных материалов, в том числе фанеры, не является величиной постоянной, а должно изменяться по определенному закону, требующему обоснования.

В ряде случаев роль давления не ограничивается требованием сближения склеиваемых поверхностей. Оно способно повысить прочность древесины и склеиваемых древесных материалов путем увеличения их плотности.

Последнее используется в технологиях уплотнения древесины, в первую очередь, мягких лиственных пород, мало востребованных промышленностью, в том числе и из-за низкой прочности.

Снижение модуля упругости при нагреве используется не только при уплотнении, но и при гнутье древесины.

Студенту необходимо понимать влияние различных факторов (в первую очередь плотности древесины и равномерности её распределения в объеме дерева, температуры обработки) как на степень уплотнения и радиус изгиба, не приводящие к разрушению, так и способы долговременного задержания деформации, сохранения формы и размеров деталей после уплотнения и гнутья.

Тема 6. Процессы защиты древесины от внешних воздействий

Студент должен знать, что в процессе транспортировки и эксплуатации древесина может подвергаться различному агрессивному воздействию: дереворазрушающих организмов, огня, воды, атмосферной влаги, солнечной радиации, механическому разрушению и др.

Для повышения надежности, долговечности, поверхностной твердости, сохранения механической прочности и внешнего вида материалов и изделий из древесины используют различные методы её защиты. Студенту уже известны назначения и способы сушки и пропитки древесины, при которых происходит воздействие на материал, как правило, по всему объему. Поверхностная защита древесины осуществляется путем нанесения жидких лакокрасочных материалов с последующим их отверждением (отдел-

ка), либо приклеивания пленочных и листовых материалов (облицовывание).

Изучение раздела следует начать с уяснения структуры отвержденного лакокрасочного покрытия и материалов для его формирования. Важно знать классификацию пленкообразователей, их функциональное назначение, зависимость выбора от условий эксплуатации, химическую природу. Под пленкообразователем понимают вещество, способное после нанесения и отверждения создать на поверхности адгезированную пленку (пленку, соединенную с древесиной либо уже имеющимся на поверхности древесины веществом различными связями, возникающими в результате либо механического, либо физического, либо химического взаимодействия). Пленкообразователи делят на природные (растительные масла, природные и ископаемые смолы, эфиры целлюлозы, белковые) и искусственные (полиэфиры, полиуретаны, феноло-, карбамидо- и меламиноформальдегидные олигомеры, полиакрилаты, поливинилацетат и др.).

Далее студент приступает к изучению физических основ формирования лакокрасочного покрытия на основе жидких материалов, понимая общность и отличия процессов отделки и склеивания древесины, объясняемых известными теориями адгезии.

Далее необходимо уяснить способы нанесения различных жидких лакокрасочных материалов (красителей, порозаполнителей, грунтовок, шпаклевок, лаков, красок и эмалей), их отверждения и облагораживания. Студент должен знать факторы, влияющие на качество формирования лакокрасочных покрытий, во многом совпадающие с указанными на рис. 4, принципы обоснования параметров режимов обработки.

Затем следует изучить основные виды листовых и твердых пленочных материалов для облицовывания пластей и кромок древесных полноформатных материалов и заготовок из них, способы склеивания основы и облицовочного материала (горячий и холодный; между плоскими плитами пресса и вальцовый и др.), роль температуры и давления при облицовывании с использованием жидких связующих.

Важным представляется знание студентом материалов для защиты древесины от дереворазрушающих грибов (антисептиков) и от огня (антипиренов), понимание требований, предъявляемых к антисептикам и антипиренам, которые должны:

- обладать высокими антисептическими (антипирирующими) свойствами;
- не снижать физические, механические и адгезионные свойства древесины;
- поглощаться древесиной на требуемую глубину;
- не вымываться из древесины;

- быть нетоксичными для человека.

Тема 7. Заключение

Изучение раздела следует начать с понимания и умения обосновать необходимость повышения качества продукции и совершенствования процессов обработки древесины, ставя во главу угла удовлетворение обоснованных потребностей человека, а также бережное отношение к древесному ресурсу, к лесу, играющему важную роль в жизни людей.

Этим и объясняются основные качественные характеристики продукции (фактура (стиль, дизайн), функциональность, надежность, долговечность, качество исполнения и др.), достигаемые на различных операциях и различными способами при реализации процессов обработки древесины, которые совершенствуются из года в год.

Направления совершенствования технологии имеют определенные цели:

- повышение качества продукции;
- снижение энергоёмкости процесса;
- повышение эффективности производства;
- уменьшение расхода сырья на единицу продукции;
- повышение уровня безопасности труда, степени механизации и автоматизации работ, необходимость полной замены ручного труда и др.

О г л а в л е н и е

В в е д е н и е.....	3
1. Общие методические указания по изучению дисциплины.....	3
2. Тематическое содержание дисциплины.....	4
3. Библиографический список.....	6
3.1. Основная литература.....	6
3.2. Дополнительная литература.....	6
4. Методические указания по изучению дисциплины.....	7
Тема 1. Введение.....	7
Тема 2. Продукция из древесины, её свойства и области применения...	8
Тема 3. Процессы обработки древесины резанием.....	18
Тема 4. Процессы гидротермической обработки древесины.....	25
Тема 5. Процессы склеивания древесины и её обработки давлением...	28
Тема 6. Процессы защиты древесины от внешних воздействий.....	32
Тема 7. Заключение.....	34

**Анатолий Николаевич Чубинский
Александр Алексеевич Тамби**

**ПРОДУКЦИЯ И ПРОЦЕССЫ ОБРАБОТКИ
ДРЕВЕСИНЫ**

Методические указания
по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся по направлению 250300