

Министерство образования и науки Российской Федерации

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени С.М. Кирова

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания
по изучению дисциплины для студентов факультета Механической
технологии древесины, обучающихся по направлению
221700 «Стандартизация и метрология»

Санкт-Петербург
2012

Рассмотрены и рекомендованы к изданию учебно-методической комиссией
факультета механической технологии древесины
Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета
имени С. М. Кирова

26 января 2012 г.

С о с т а в и т е л и :

доктор технических наук, профессор **А. Н. Чубинский**,
кандидат технических наук, доцент **А. А. Тамби**
кандидат технических наук, доцент **Г.С. Варанкина**

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 лесопиления и сушки древесины **СПбГЛТУ**

В методических указаниях представлено содержание дисциплины, даны рекомендации по методике её изучения, приведены контрольные вопросы для тестирования, а также рекомендуемая литература.

Табл. 1, Ил.14, Библ. 6.

Введение

Основными видами продукции из древесины являются пиломатериалы, фанера и древесные плиты из измельченной древесины, клееный брус (брусок) и клееный щит, технология изготовления которых и их эксплуатационные свойства зависят от физико-механических свойств древесины, ее состава и строения.

Для изготовления материалов из древесины используют наукоемкие технологии, базирующиеся на фундаментальных физических законах, описывающих процессы переноса теплоты и массы, поверхностные явления при склеивании и прилипанию, деформирования и разрушения.

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, Р.Е. Калитеевский и многие другие.

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. При этом необходимо стремиться к комплексному использованию всей массы древесного сырья, поступающего на производство, так как от этого зависит конкурентоспособность предприятия в жестких рыночных условиях. В этой связи современный специалист, вне зависимости от программы подготовки (бакалавр или магистр) должен уметь принимать научно обоснованные технические и управленческие решения.

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

Изучение дисциплины «Основы технологии производства» основывается на знаниях, полученных студентами в области древесиноведения и физики древесины.

К выполнению практических работ допускаются студенты, успешно прошедшие тестирование по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Общие методические указания

Дисциплина «Основы технологии производства» изучается студентами 3-го курса, обучающихся в бакалавриате по направлению «Стандартизация и метрология».

Учебные занятия включают лекции, практические и лабораторные занятия.

Прежде, чем приступить к изучению дисциплины, студенту необходимо ознакомиться с программой курса. В процессе работы желательно составлять конспекты по каждой теме дисциплины на основе литературных источников, указанных в настоящих методических указаниях. После изучения каждой темы целесообразно контролировать свои знания, отвечая на вопросы тематического содержания дисциплины (разд.4). После успешного выполнения практических и лабораторных работ, контрольного тестирования студент допускается к сдаче экзамена.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- знать основные термины и определения технологии производства;
- основные виды продукции из древесины, ее свойства, области применения и направления развития ассортимента;
- основные требования к сырью, исходным материалам и продукции;
- типовые технологические процессы изготовления материалов и изделий из древесины;

Уметь:

- уметь идентифицировать различные материалы из древесины;
- уметь определять их основные свойства;
- уметь обосновывать последовательность технологических операций.

Владеть:

- методиками оценки качества сырья;
- методиками оценки качества технологических операций и продукции.

II. ТЕМАТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Лекционный курс

Тема 1. Введение

Классификация продукции из древесины и процессов ее переработки

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

Характеристика основных видов материалов и изделий из древесины: пиломатериалы, фанеры, древесные плиты из измельченной древесины, мебель, столярно-строительные изделия. Сравнительный анализ эксплуатационных и технологических свойств древесных материалов. Требования к изделиям из древесины: технологические, эксплуатационные, в том числе антропометрические и эргономические. Конкурентные преимущества продукции из древесины. Предпочтения потребителей.

Характеристика сырья и исходные материалы для изготовления продукции из древесины.

Тема 3. Типовые технологические процессы производства продукции из древесины

Технологические процессы производства пиломатериалов: сырых; сухих; строганных; обрезных и необрезных. Технологические процессы изготовления фанеры: облагороженной и необлагороженной; квадратной и большеформатной. Технологические процессы производства древесно – стружечных плит: классических и OSB. Технологические процессы изготовления мебели различной конструкции из разных древесных материалов, различного функционального назначения. Технологические процессы изготовления столярно – строительных изделий, погонажа, дверных и оконных блоков и других.

Тема 4. Методы и средства оценки качества сырья, технологии и продукции.

Классификация методов испытания и контроля состояния древесины. Методы оценки состояния пиловочных бревен и кряжей для производства материалов из древесины. Методы входного контроля качества сырья и материалов для изготовления изделий из древесины. Методы и средства контроля качества технологического процесса и продукции из древесины.

Заключение

2.2. Практические занятия

- Древесные материалы (пиломатериалы, фанера, плиты). Оценка качества.
- Изделия из древесины. Оценка качества. Предпочтения потребителей.
- Схемы раскроя пиловочных бревен. Баланс сырья в лесопилении.
- Обоснование наборов толщин шпона. Баланс сырья при лущении.
- Точность обработки и шероховатость поверхности
- Обоснование параметров режимов склеивания древесины

- Выбор клеев и лакокрасочных материалов

2.3. Рекомендуемая литература:

1. *Калитеевский Р.Е.* Лесопиление в XXI веке. СПб.: Профи-информ, 2005-480 с.
2. *Леонович А.А.* Технология древесных плит. СПб.: Химиздат, 2005-208 с.
3. *Чубинский А.Н., Тамби А.А.* Продукция и процессы обработки древесины.. Методические указания. СПб: СПб.ГЛТА, 2007-36 с.
4. Каталог деревообрабатывающего оборудования (под редакцией *А.Н.Чубинского*). СПб.: СПб.ГЛТА, 2011.- 150 с.
5. *Чубинский А.Н., Тамби А.А., Шагалова Т.А.* Технологическое проектирование деревообрабатывающих производств. СПб: СПб.ГЛТА,2011.- 168 с.
6. *Гончаров Н.А., Башинский В.Ю., Буглай Б.М.* Технология изделий из древесины. М.: Лесная промышленность., 1990- 528 с.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1

3.1. Введение. Классификация продукции из древесины и процессов ее переработки.

Изучение дисциплины следует начинать, ознакомившись с тематическим содержанием, позволяющим уяснить поставленные цель и задачи ее изучения. Самостоятельная работа строится на основе знаний, получаемых в рамках лекционного курса, а также сведений, приведенных в рекомендуемых литературных источниках и иных материалах. Изучаемый предмет позволяет сформировать основные базовые профессиональные компетенции студента в области технологических процессов, выполняемых на лесозаготовительных и деревоперерабатывающих предприятиях. Формируемые компетенции являются основой для более детального изучения специальных технологических дисциплин, соответствующих выбранному студентом направлению подготовки.

Основные положения 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.

Студент должен понимать структуру организации лесосечных и лесозаготовительных работ, назначение нижнего склада, знать направления использования всего объема заготавливаемого древесного сырья. Уметь определять способ раскроя хлыстов на сортименты в

соответствии с требуемыми размерно-качественными характеристиками конечной продукции. Знать способы хранения древесины.

Далее студент должен изучить основные виды материалов и изделий из древесины (рис. 1), последовательность технологических операций их производства. Необходимо понимать, что существуют принципиально различные направления ассортиментной стратегии деревообрабатывающих предприятий и производств, потребляющих древесные материалы (строительных и мебельных):

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

- преимущественное производство и использование 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). Больше внимания следует уделять комплексному использованию биомассы дерева, при котором отходы основного производства являются вторичным сырьем для деревообрабатывающих предприятий, выпускающих продукцию различного назначения: столярно-строительный погонаж из кусковых отходов, топливные гранулы и брикеты из измельченной древесины и др.

Тема 2.

Продукция из древесины, её свойства и области применения

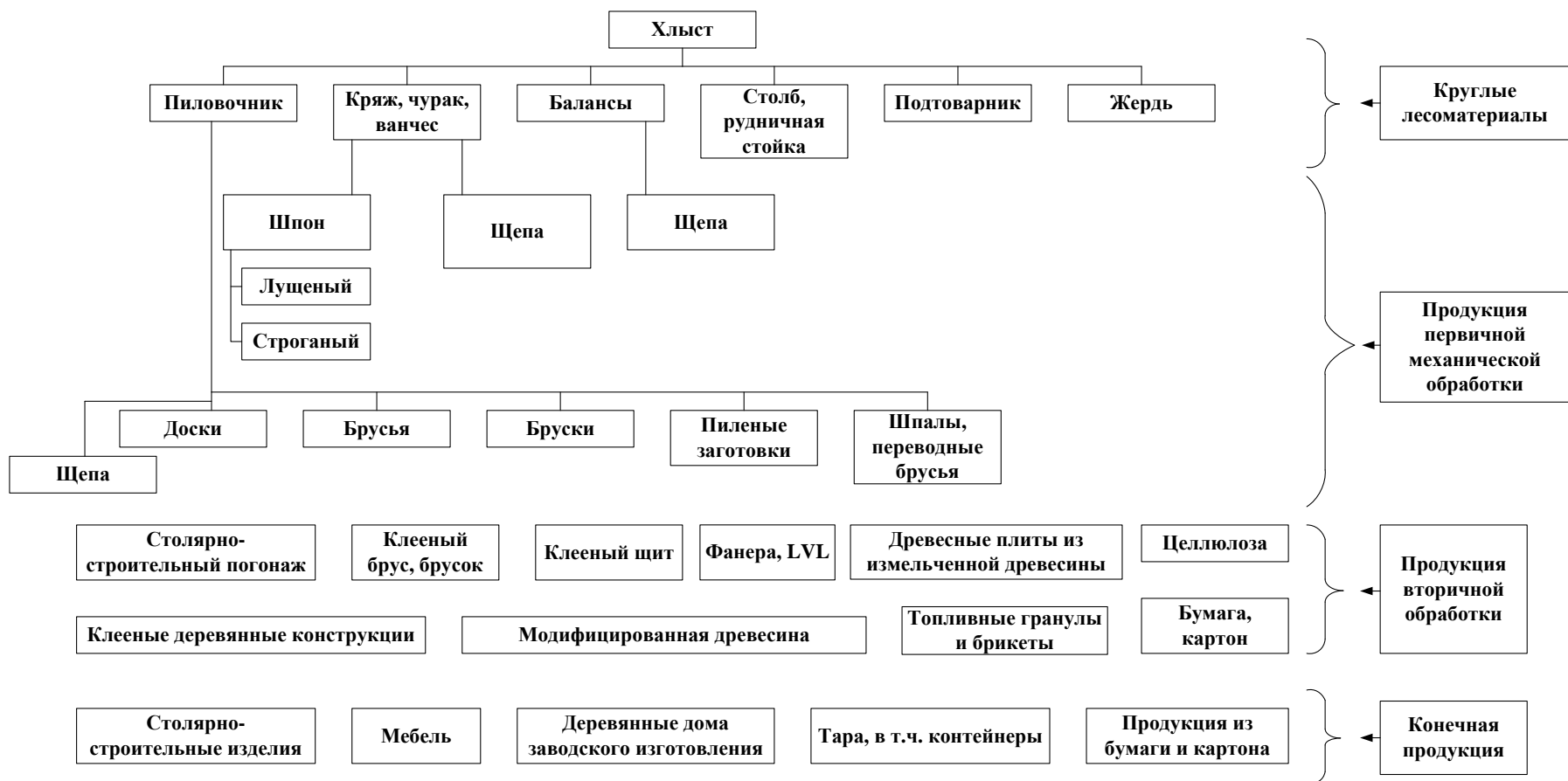
Изучение данного раздела, безусловно, следует начать с повторения разделов дисциплины «Древесиноведение с основами лесного товароведения» о свойствах, запасах и областях применения различных пород древесины.

Студенту необходимо понимать различия в физико-механических свойствах хвойных и лиственных пород древесины. Требуется усвоить, 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 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.

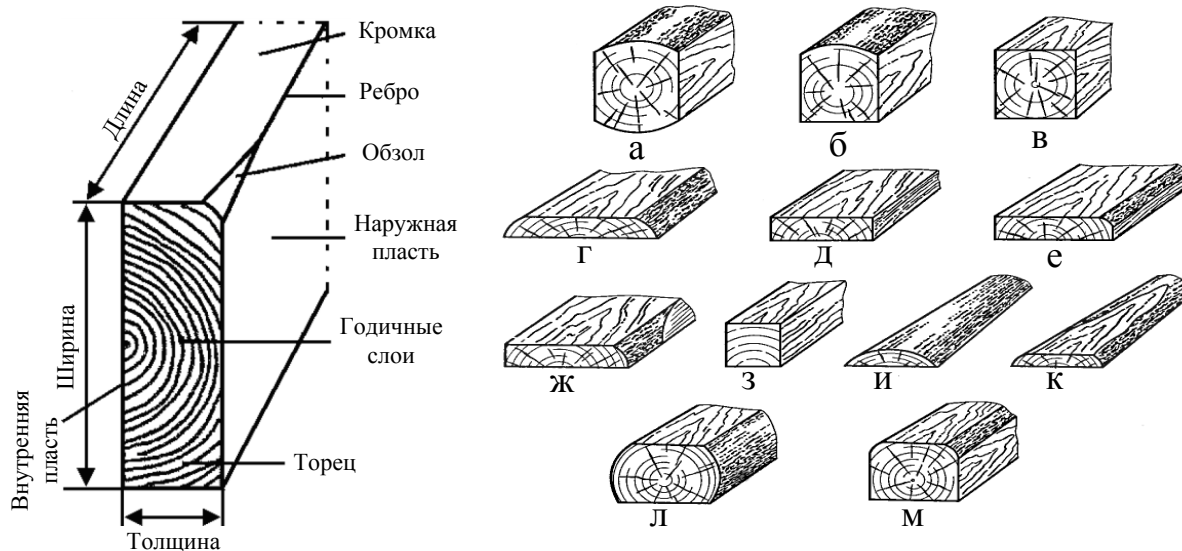
Далее следует приступить к изучению основных видов материалов из древесины:

- 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;



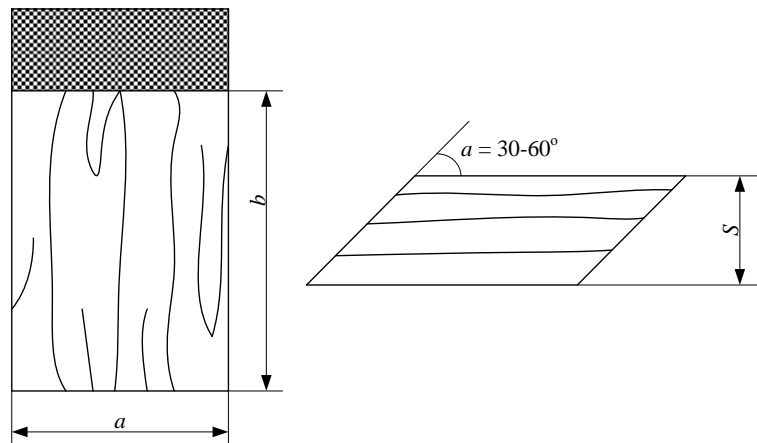
Р и с. 1 Классификация основных видов материалов и продукции лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств

- пиленые лесоматериалы (пилопродукция), 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), рис. 2;
- 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), 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 или высокотемпературной обработки;
- технологическая и топливная щепа, рис. 3;
- топливные гранулы и брикеты.



Р и с. 2 Основные виды пиломатериалов

а – двухкантный брус; б – трехкантный брус; в – четырехкантный брус; г – необрезная доска; д – чистообрезная доска; е – обрезная доска с тупым обзолом; ж – обрезная доска с острым обзолом; з – брусок; и – горбыльный обапел; к – дощатый обапел; л - необрезная шпала; м – обрезная шпала.



Р и с. 3 Технологическая щепа
 a – ширина щепы, b – длина щепы, S – толщина щепы

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).

Пиломатериалы (saw timber) 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, производят 16-ти толщин от 16 до 250 мм, а лиственные 12-ти 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 (plywood), 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, повышенной водостойкости на фенолоформальдегидных клеях (ФСФ), и водостойкую на карбамидоформальдегидных клеях (ФК), специальных видов. Фанеру изготавливают как из листовенного 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 оборотного), 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 листовенной 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 шероховато-

сти 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 внимание 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 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 термореактивных полимеров ДСтП выпускают трех групп качества.

Древесноволокнистые плиты в зависимости от плотности определяют следующим образом:

- мягкие ($100 - 400 \text{ кг/м}^3$);
- полутвердые ($400 - 800 \text{ кг/м}^3$);
- твердые (не менее 800 кг/м^3);
- сверхтвердые (950 кг/м^3).

По Европейскому стандарту 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 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 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.

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, ампи́р, 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).

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

- каркасные, жесткий трехмерный каркас которого образуется колоннами (стойками), балками перекрытия, горизонтальными балками, соединенными со стойками в плоскости стены, а также несущими конструктивными элементами покрытий;
- 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;
- 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, долговечность, престиж (бренд), цена, а также антропометрические и эргономические требования.

Точность формы и размеров, шероховатость поверхности, характеризующую степень её разрыхленности, статистические показатели точности и стабильности технологических операций регламентируют по стандартам. Студенту необходимо понять от чего зависят требования к точности обработки и шероховатости поверхности. Принципиально важным является знание и умение анализировать и использовать для обоснования технологий предпочтений потребителей, в первую очередь мебели. Исследованием предпочтений занимаются специалисты в области маркетинга, но задача технолога – обосновать сырье, материалы, комплектующие, а также методы и средства (технология) изготовления изделия, которые позволят произвести продукцию, востребованную потребителем.

Тема 3.

Типовые технологические процессы производства продукции из древесины

Студент должен понимать, что технологические операции в лесозаготовительных и деревообрабатывающих производствах реализуются путем выполнения различных процессов обработки древесины.

Последовательное выполнение технологических операций (операций, в результате выполнения которых изменяются форма, размеры и свойства предмета труда, либо один из этих признаков), (рис.4), в соответствии с технологическим процессом (рис.5-8) позволяют преобразовать сырье и исходные материалы в готовую продукцию.

Студенту необходимо понимать, что все основные процессы в деревообработке (рис.9): резание, гидро-и пьезотермическая обработка, склеивание и защита древесины, т.е. все технологические операции построены на воздействии на древесину либо режущего инструмента (пилы, фрезы, ножи и т.п.), либо воды (иной жидкости), давления и температуры, в том числе и при взаимодействии с клеящими и защитно – декоративными материалами.

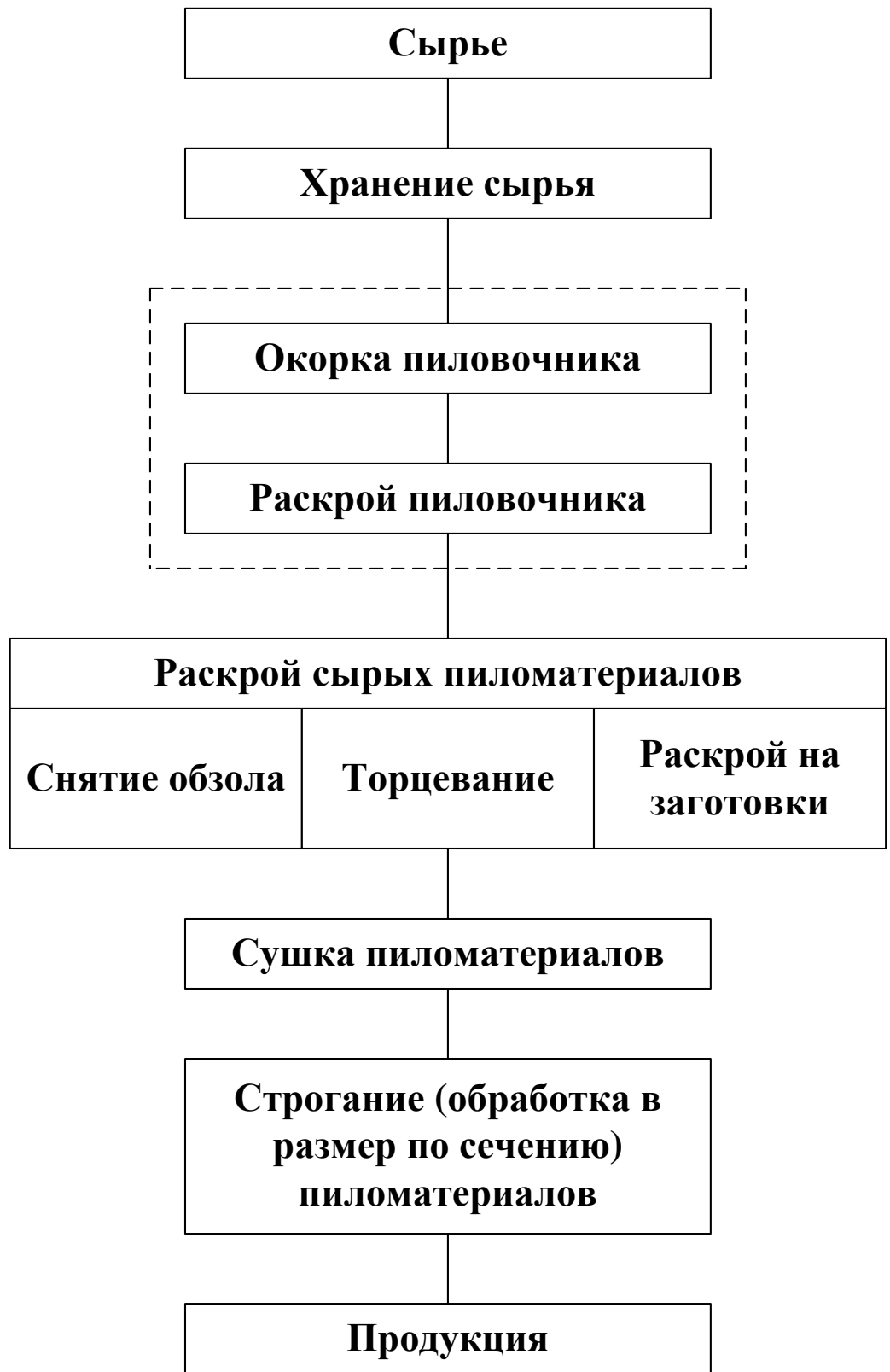
Студенту уже известны основные виды материалов из древесины, их эксплуатационные и технологические свойства.

Изучая типовые технологические процессы (рис.5-8), важно понять, что качественные характеристики продукции зависят не только от свойств исходных материалов (древесины, клея и др.), но и от технологии (методов и средств) их производства, включая последовательность технологических операций, глубину переработки исходного сырья, способ (рис.10) и режимы обработки, вид и состояние оборудования.

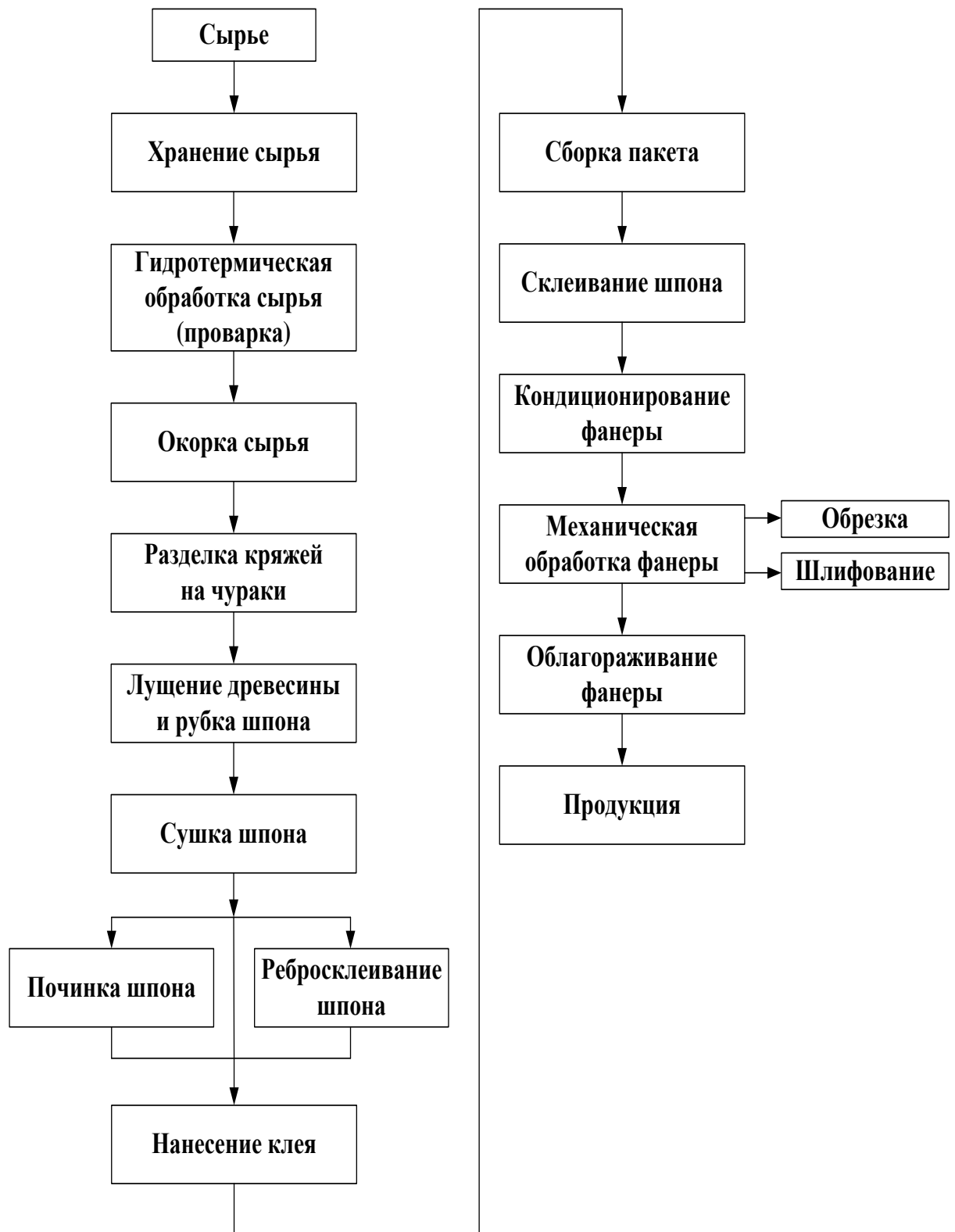
В производстве материалов и изделий из древесины возможна различная последовательность выполнения операций, например при изготовлении сухого лущеного шпона операция рубки ленты шпона на форматные листы может предшествовать сушке шпона, а может быть и после нее. Различной может быть и степень переработки сырья: лесопильные предприятия выпускают пиломатериалы как в сыром (без выполнения операции сушки древесины), так и в сухом виде, строганные (обработанные по пласти и по кромке методом цилиндрического фрезерования) и нестроганные; фанерные предприятия производят фанеру как в облагороженном, так и необлагороженном виде.



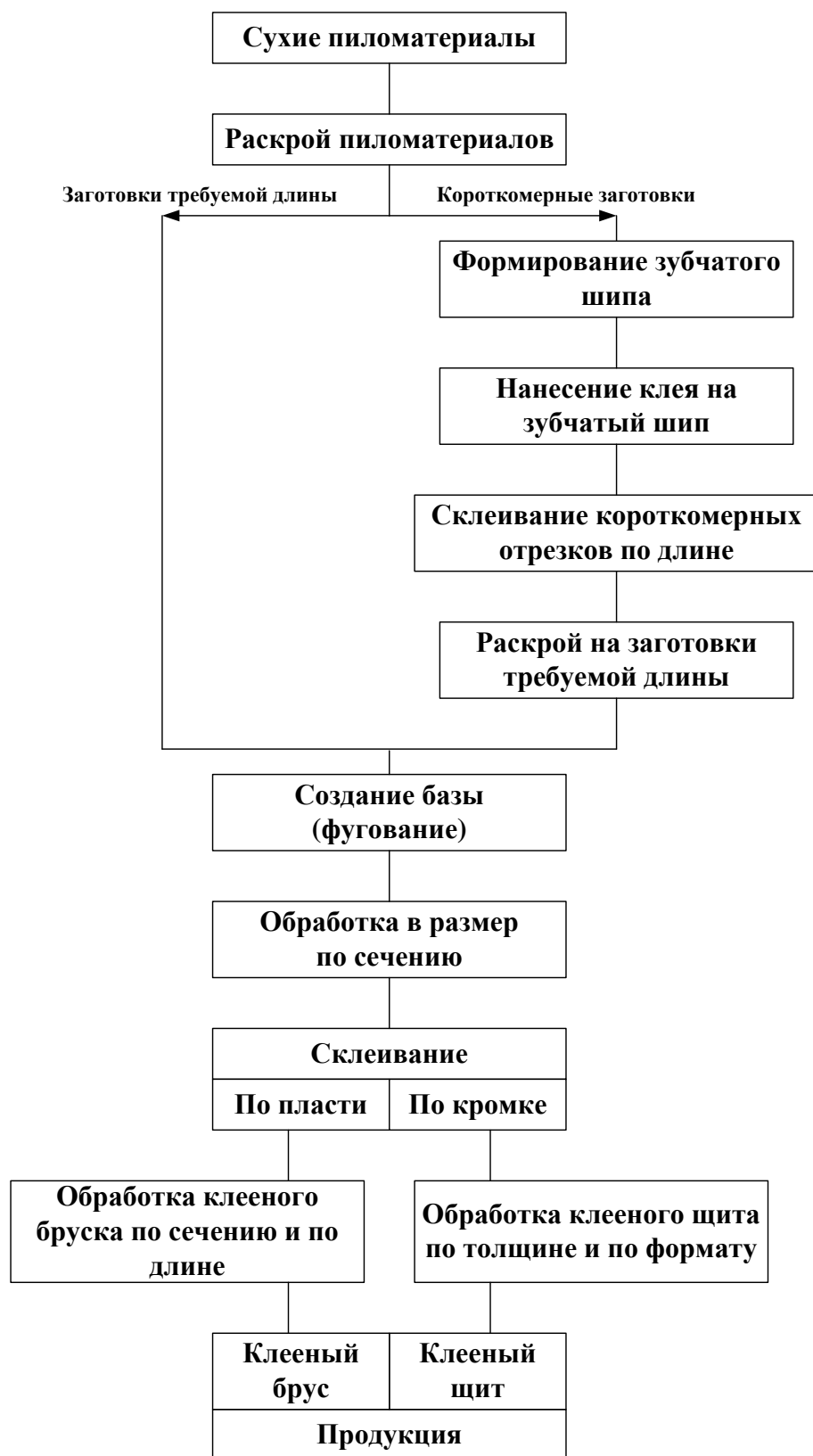
Р и с. 4 Структура производственного процесса



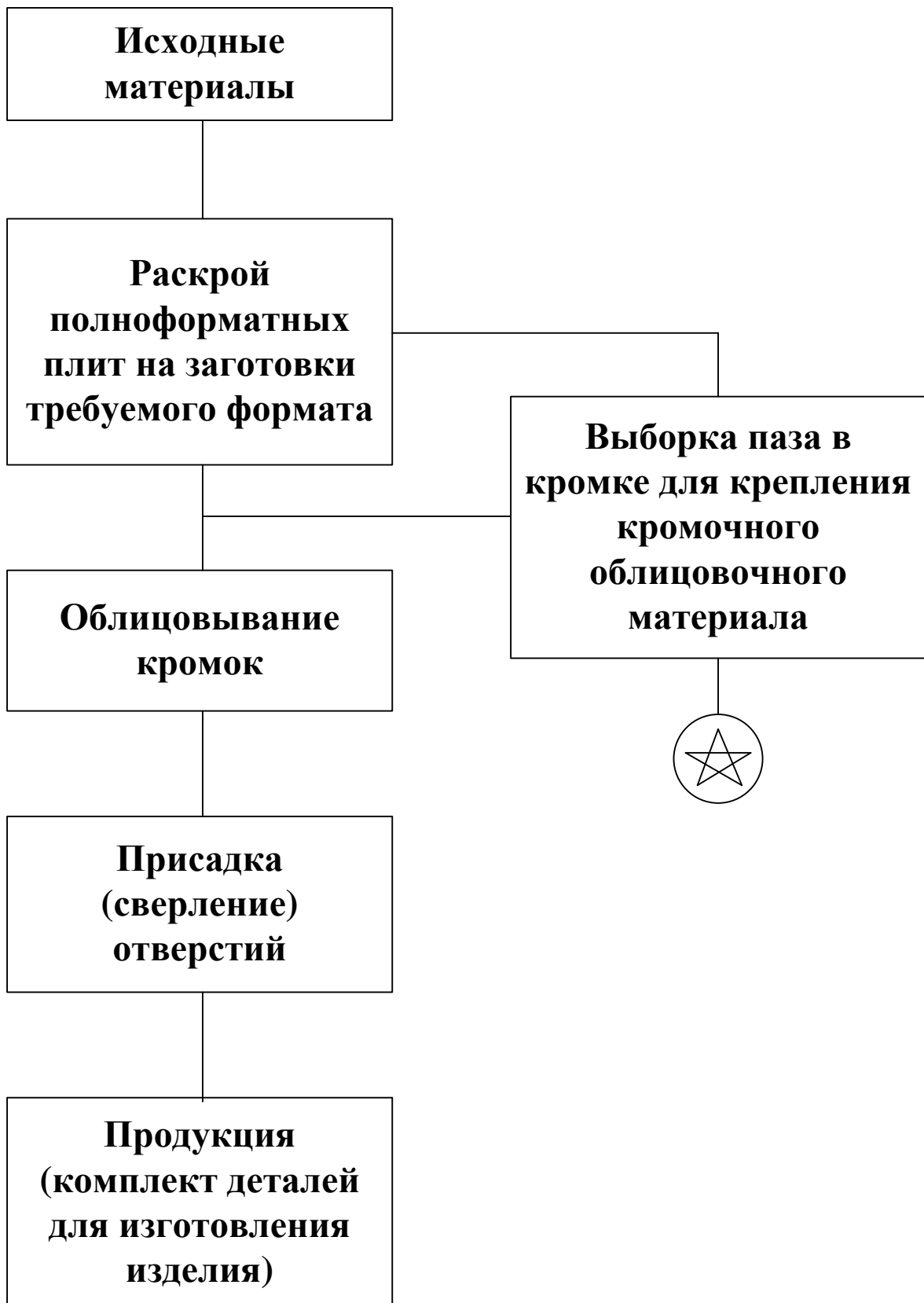
Р и с. 5 Структура технологического процесса производства сухих строганых пиломатериалов из цельной древесины



Р и с. 6 Структура технологического процесса изготовления фанеры



Р и с. 7 Структура технологического процесса изготовления клееного бруса и клееного щита



Р и с. 8 Структура технологического процесса изготовления щитовых мебельных деталей из ламинированных древесно-стружечных плит (☆ - операция может не выполняться, это зависит от вида кромочного облицовочного материала).

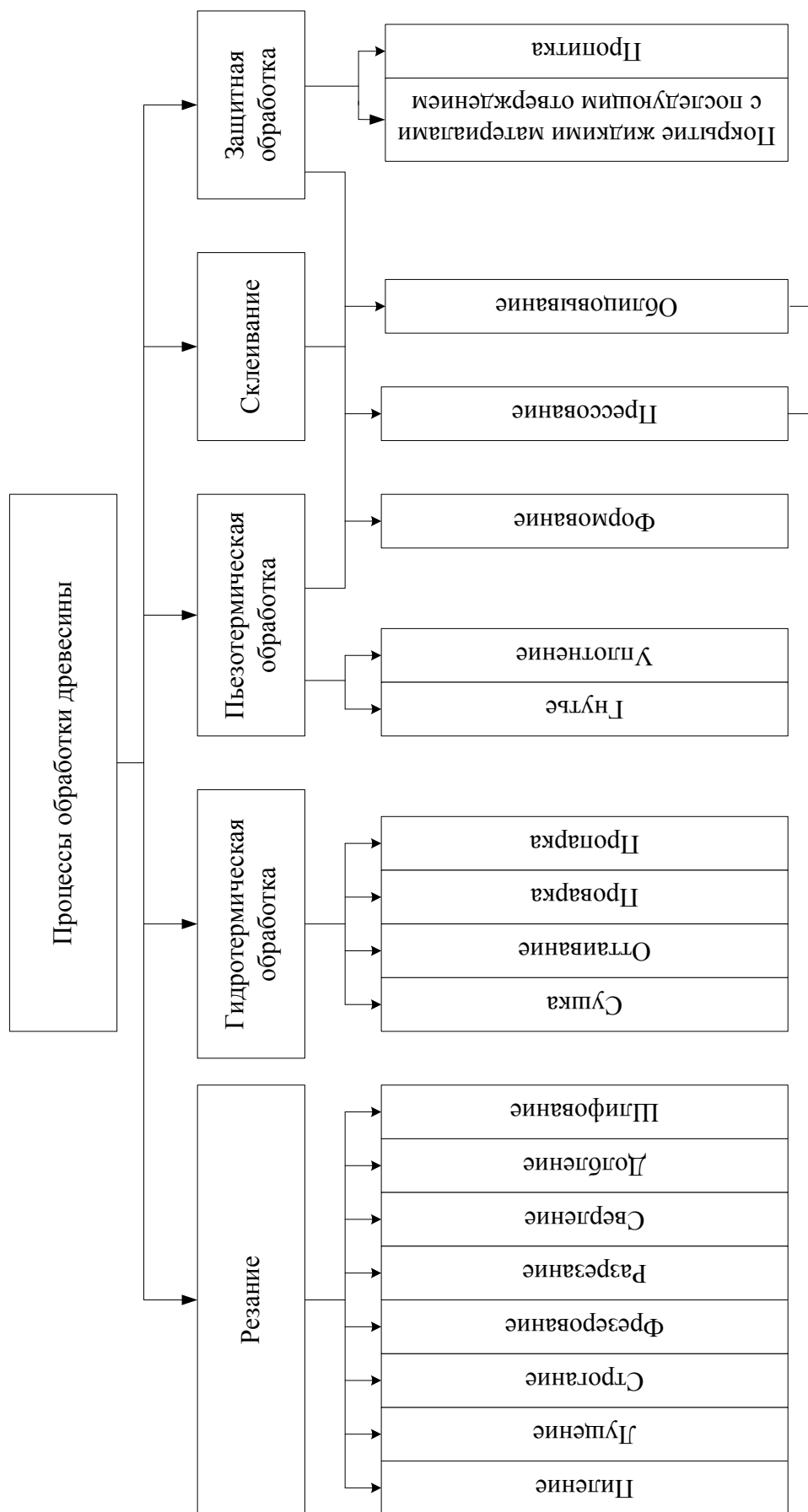


Рис. 9. Классификация процессов обработки древесины

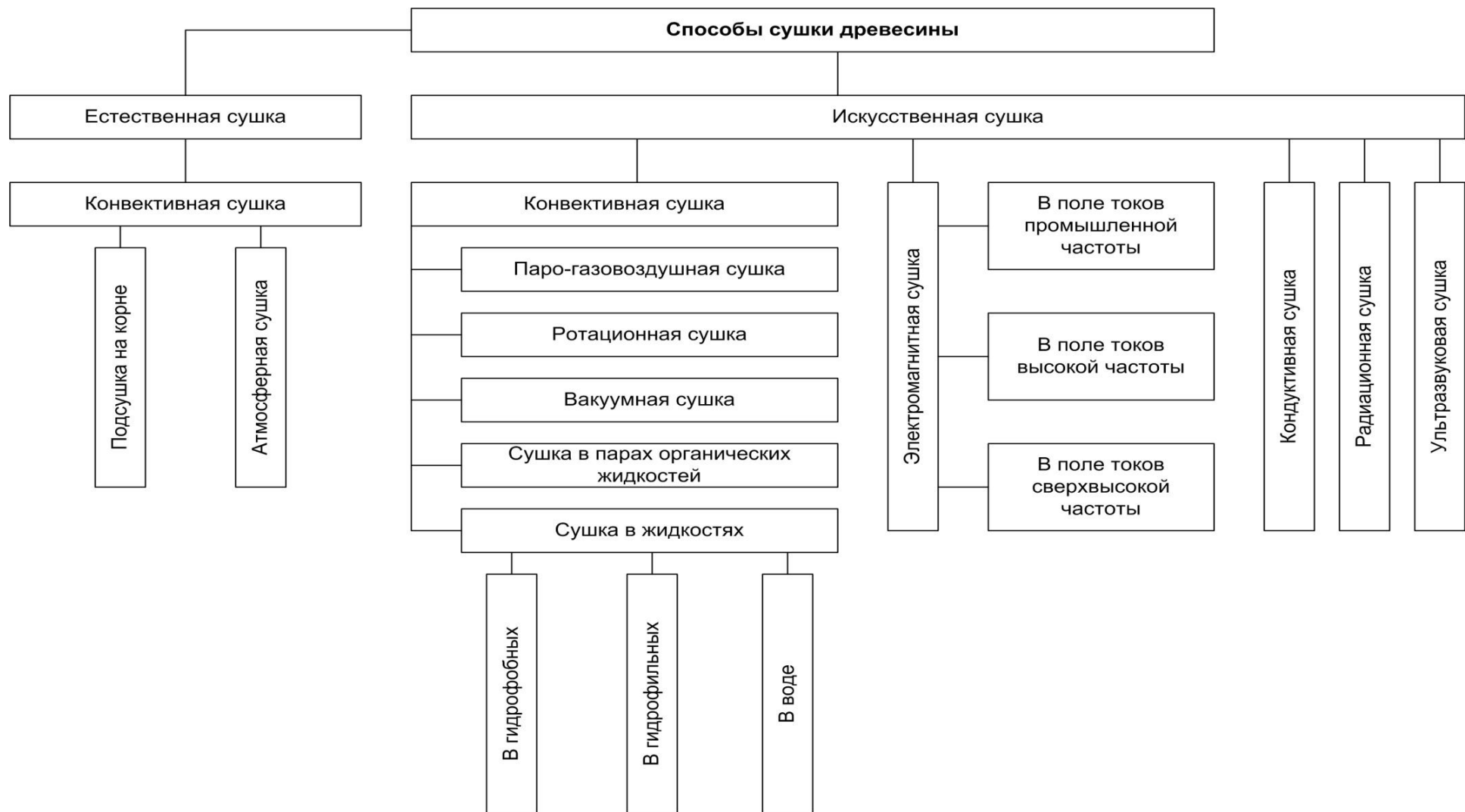


Рис. 10 Классификация способов сушки древесины (по А.М. Артеменкову)

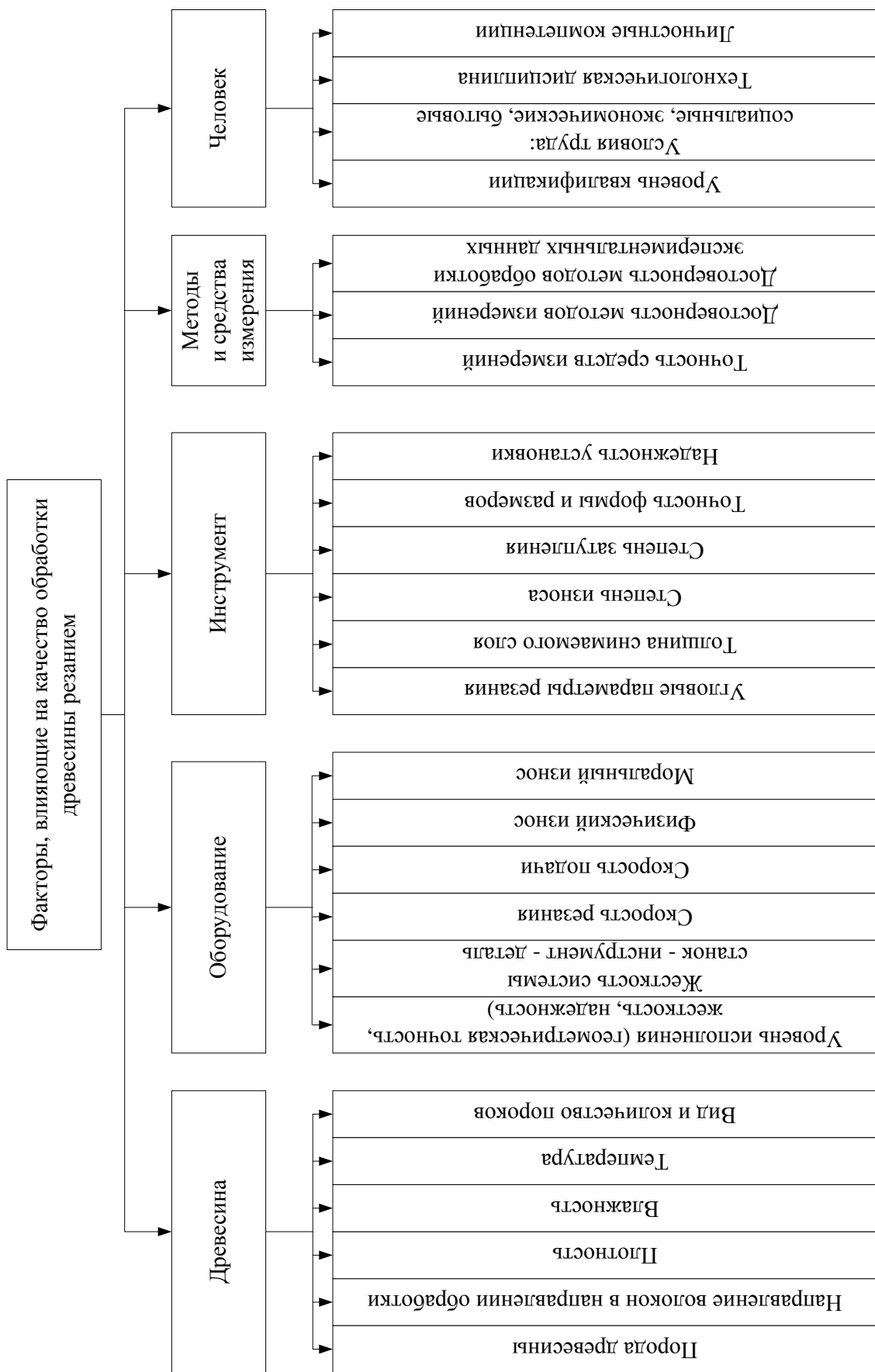
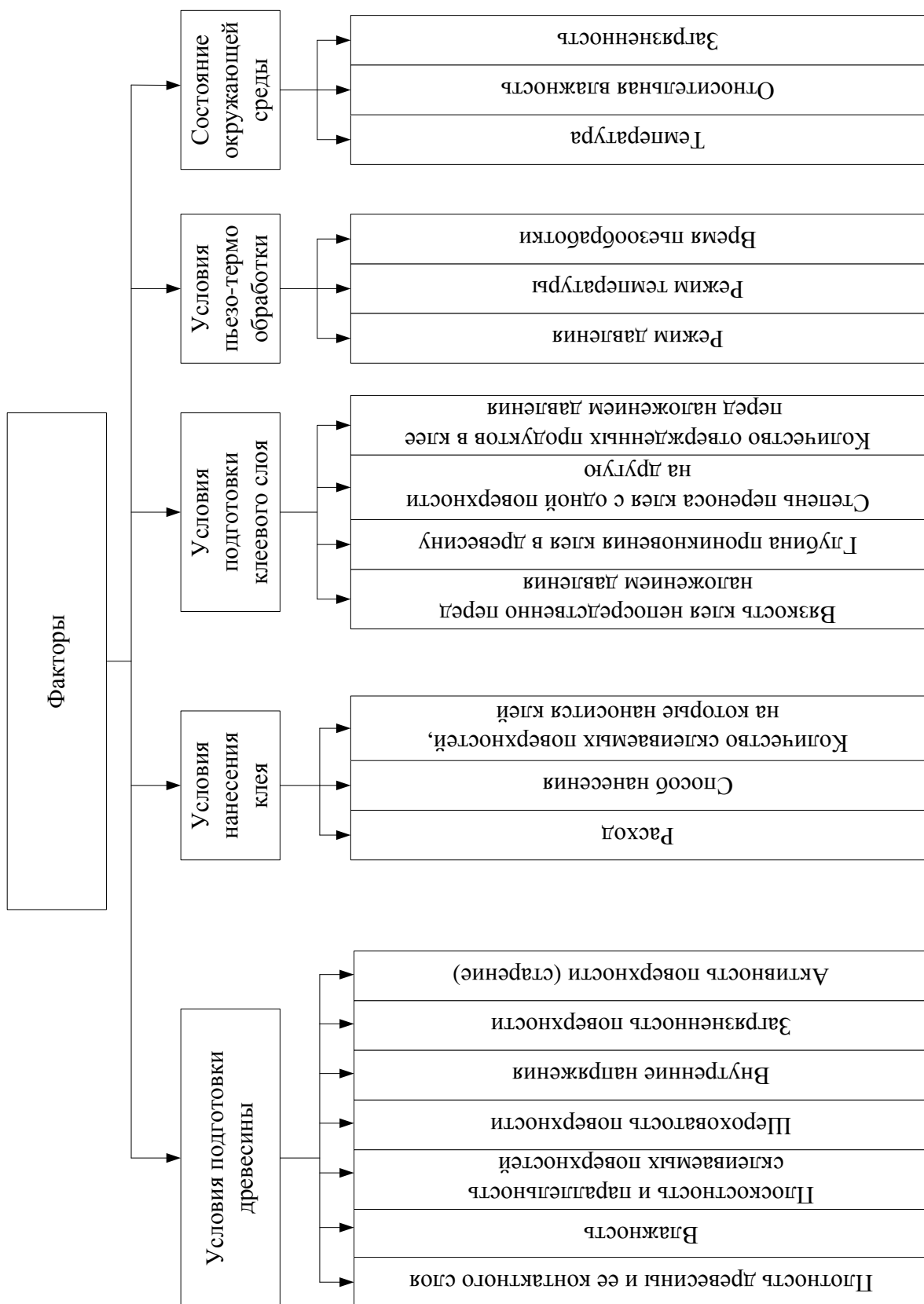


Рис. 11. Факторы, влияющие на качество обработки древесины резанием



Р и с .12. Классификация факторов, влияющих на формирование клеевого соединения

Соответствие свойств продукции требованиям нормативных документов и потребителей во многом зависит от способа и режимов обработки (рис.10-12).

Вот почему знания в области технологии производства необходимы специалисту по стандартизации и метрологии.

Студент также должен усвоить, что от глубины переработки древесины зависит рентабельность производства, чем больше степень переработки сырья, тем выше добавленная стоимость, тем эффективнее производство, а также возможность диверсификации производства в соответствии с требованиями рынка.

Изучение терминов и определений, характеризующих процессы обработки древесины, рекомендуется производить, начиная с этапа ее заготовки.

Тема 4. Методы и средства оценки качества сырья, технологии и продукции

Начинать изучение этого раздела дисциплины целесообразно с классификации основных методов (рис. 13), уяснения назначения каждого вида испытания и оценки состояния древесины.

Визуальная оценка состояния древесины и древесных материалов позволяет определить породу древесины, наличие и вид пороков. Она используется, как правило, при установлении сорта материалов из древесины, а также при подготовке образцов к механическим испытаниям.

Влажность древесины измеряют прямыми и косвенными методами. Самым распространенным прямым методом является определение абсолютной влажности (W) древесины путем высушивания при температуре $103\pm 2^\circ\text{C}$:

$$W = \frac{(m - m_o)}{m_o} \cdot 100, \%,$$

где m , m_o – масса влажной и абсолютно сухой древесины, г, соответственно.

К косвенным методам относят измерение влажности с использованием влагомеров: кондуктометрических, емкостных, индуктивных, радиочастотных.

Наиболее распространенными являются кондуктометрические электровлагомеры, позволяющие определить влажность древесины, не содержащей свободную влагу, с точностью $\pm 1,5 \%$. При наличии в древесине свободной влаги точность измерения падает.

Механические испытания древесины позволяют проводить сравнительную оценку прочности и деформативности разных пород древесины и одной породы, произрастающей в различных геоклиматических условиях, древесины, подвергшейся технологической обработке и длительному хранению (эксплуатации) в различных условиях. Результаты механических испытаний могут использоваться для прогнозирования прочности и деформативности древесных материалов в условиях эксплуатации.

Важно понимать, что результаты испытаний должны быть достоверны и сопоставимы, учитывать изменчивость свойств древесины не только разных пород, но и в рамках одной породы, одного сортимента (даже малых размеров), полученного из одного ствола, но разных его частей. По этой причине методы испытаний стандартизуют. Стандарты определяют требования к средствам испытания и измерения результатов, а также к статической обработке экспериментальных данных.

На практике широко используемыми являются испытания при сжатии, растяжении, статическом изгибе, скалывании, а также оценка влажности и плотности древесины.

Для расчета строительных элементов из древесины не используют пределы прочности, полученные на малых образцах по стандартным методикам, а применяют так называемые расчетные сопротивления. Они значительно меньше показателей предела прочности, так как учитывают масштабный фактор, пороки древесины, длительность действия нагрузки, старение древесины под действием природных и техногенных факторов и других. Оценка состояния древесины может быть дана на основе ее визуального осмотра, измерения влажности, проведения исследований с использованием ультразвука, микроскопии, рентгено- и томографии.

Микроскопия широко используется для изучения микроструктуры древесины. Использование световых микроскопов позволяет получить изображения объекта с увеличением до 2000 раз. Применяя электронные сканирующие микроскопы получают трехмерное изображение структурных элементов. Их используют в том числе и для определения глубины проникновения клея и лакокрасочного материала в древесину. Разрушающая способность электронных микроскопов значительно выше, чем у световых и составляет у растровых (сканирующих) микроскопов 2 – 3 нм, а у просвечивающих – 0,1 – 0,2 нм.

Рентгено- и томография используется для изучения внутренней структуры сортиментов из древесины.

Ультразвуковые исследования древесины дают возможность определять ее плотность и обнаруживать скрытые пороки, а у клееных древесных материалов – несклеенные места.



Рис. 13. Классификация методов испытания и контроля состояния древесины и древесных материалов

Заключение

В результате изучения курса студент должен понимать и уметь обосновать принимаемые технологические решения, направленные на 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.

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.

Студент должен также знать направления использования попутной продукции, а также переработки отходов основного производства для увеличения коэффициента использования всего объема сырья, поступающего на производство.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

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

1. Основные виды материалов из древесины
2. Основные виды пиломатериалов
3. Тенденции производства основных видов древесных материалов
4. Основные виды фанеры
5. Классификация древесных плит из измельченной древесины
6. Виды древесностружечных плит
7. Виды древесноволокнистых плит
8. Основные виды изделий из древесины
9. Классификация оконных блоков
10. Классификация деревянных домов заводского изготовления
11. Основные структурные элементы изделий из древесины
12. Основные предпочтения потребителей мебели
13. Классификационные признаки мебели
14. Конструкционные материалы для мебели

15. Сравнительный анализ свойств древесных материалов для деревянных домов заводского изготовления
16. Сравнительный анализ свойств древесных материалов для мебели
17. Какой из видов древесной продукции характеризуется большей глубиной переработки?
18. Какое направление развития производства древесных плит актуально сегодня?
19. Какое направление развития лесопильных производств актуально сегодня?
20. Какое направление развития производства фанеры актуально сегодня?
21. Какой из видов древесной продукции характеризуется большей глубиной переработки?
22. Какие факторы оказывают влияние на прочность и долговечность древесины?
23. Факторы, оказывающие влияние на биостойкость древесины

Тема 3. Типовые технологические процессы производства продукции из древесины

1. Структура производственного процесса.
2. Какие операции называют технологическими?
3. Что означает словосочетание «глубина переработки сырья»?
4. Последовательность технологических операций производства сухих пиломатериалов.
5. Последовательность технологических операций производства сухих строганных пиломатериалов.
6. Последовательность технологических операций производства клееного бруса (бруски).
7. Последовательность технологических операций производства клееного щита.
8. Последовательность технологических операций производства фанеры.
9. Последовательность технологических операций производства древесно – стружечных плит.
10. Последовательность технологических операций производства щитовой детали.
11. Последовательность технологических операций производства брусковой детали.
12. Каковы наиболее распространенные способы сушки древесины?
13. Каковы наиболее распространенные способы нанесения клея?

14. Каковы наиболее распространенные способы нанесения лакокрасочных материалов?
15. Наиболее распространенное бревнопильное оборудование.
16. Какие операции выполняют методом пиления?
17. Какие операции выполняют методом цилиндрического фрезерования?
18. Какие операции выполняют методом сверления?
19. Какие операции выполняют методом лущения?
20. Какие операции выполняют методом шлифования?

Тема 4. Методы и средства оценки качества сырья, технологии и продукции

1. Какие известны методы испытаний и оценки состояния древесины и древесных материалов?
2. Какие механические испытания производят для оценки свойств древесины?
3. Какие методы микроскопии используют для оценки состояния древесины?
4. Какие методы влагометрии используют для определения влажности древесины?
5. Какие свойства древесины и показатели качества клееных древесных материалов можно определить, используя ультразвук?
6. Какие пороки древесины можно определить, используя рентгеноскопию?
7. Основные факторы, влияющие на качество механической обработки древесины.
8. Основные факторы, влияющие на формирование клеевых соединений древесины.

О г л а в л е н и е

| | |
|--|----|
| Введение..... | 3 |
| 1. Общие методические указания по изучению дисциплины..... | 4 |
| 2. Тематическое содержание древесины..... | 4 |
| 2.3 Рекомендуемая литература..... | 6 |
| 4. Методические указания по изучению дисциплины..... | 6 |
| Тема 1. Введение. Классификация продукции из древесины и процессов ее переработки..... | 6 |
| Тема 2. Продукция из древесины, её свойства и области применения..... | 7 |
| Тема 3. Типовые технологические процессы производства продукции из древесины..... | 16 |
| Тема 4. Методы и средства оценки качества сырья, технологии и продукции..... | 27 |
| Заключение..... | 30 |
| 5. Контрольные вопросы..... | 30 |

Составители:

Анатолий Николаевич Чубинский
Александр Алексеевич Тамби
Галина Степановна Варанкина

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания
по изучению дисциплины для студентов факультета Механической
технологии древесины, обучающихся по направлению
221700 «Стандартизация и метрология»